

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

КРЕСЛЕННЯ

Харків 2011

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

Вимогам щодо навчально-методичної
літератури відповідає

До друку та в світ дозволяю
Проректор

Гладкий І. П.

КРЕСЛЕННЯ

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів-іноземців
підготовчих факультетів
вищих навчальних закладів*

Всі цитати, цифровий, фактичний
матеріал і бібліографічні відомості
перевірені, написання одиниць
відповідає стандартам

Затверджено
методичною радою університету
протокол № 2 від 10.11.2010

Укладачі: _____

Черніков О. В.
Тохтар Г.І.
Біріна А.Д.
Кулик О.П.
Дем'янова В.Г.

Відповідальний за випуск _____

Шмоніна Т.А.

Харків ХНАДУ 2011

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

КРЕСЛЕННЯ

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів-іноземців
підготовчих факультетів
вищих навчальних закладів*

Затверджено
методичною радою університету
протокол № 2 від 10.11.2010

Харків 2011

*Гриф надано Міністерством освіти і науки України,
лист № 1/11-7659 від 11.08.2010*

УДК 744:811.161.2

ББК 30.11я73+81.2

Рецензенти:

В. Є. Михайленко, д-р техн. наук, професор
(Київський національний університет будівництва і архітектури)

В. П. Ткаченко, канд. техн. наук, професор
(Харківський національний університет радіоелектроніки)

К. В. Людвічек, канд. техн. наук, професор
(Українська інженерно-педагогічна академія)

Колектив авторів: Черніков О.В., Тохтар Г.І., Біріна А.Д., Кулик О.П., Дем'янова В.Г.

КРЕСЛЕННЯ : Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 148 с.

Наведено базовий мовний і спеціальний матеріал, необхідний для студентів на початковому етапі оволодіння спеціальною термінологією з дисциплін: «Креслення» (основи інженерної графіки) і «Нарисна геометрія». Включені граматичні вправи, мовні зразки, тексти, діалоги, запитання та задачі.

Матеріал підібраний відповідно до програми дисципліни «Креслення» та адаптований для студентів-іноземців.

Призначений для іноземних студентів, які навчаються за напрямком «Підготовка іноземних громадян до вступу до вищих навчальних закладів України» з дисципліни «Креслення» для інженерно-технічних та інженерно-економічних спеціальностей.

Іл. 200. Табл. 4. Бібліогр. 5 назв.

ББК 30.11я73+81.2

© Автори-укладачі: Черніков О.В., Тохтар Г.І.,
Біріна А.Д., Кулик О.П., Дем'янова В.Г., 2011

ISBN

© ХНАДУ, 2011

ВСТУП

Навчальний посібник містить вправи та тексти для розвитку навичок використання наукової термінології з дисципліни, а також вправи та завдання з основних геометричних понять, розділів геометричного та проекційного креслення, основ нарисної геометрії.

Навчальний посібник укладено відповідно до програми курсу «Креслення» для студентів-іноземців підготовчого факультету. Містить завдання та вправи для самостійної роботи студентів, а також опорні конспекти за темами курсу. В основу посібника покладені методика та матеріали, розроблені в [1].

Опорні конспекти з розділів курсу та контрольні запитання призначені для закріплення навчального матеріалу. Наведено приклади виконання домашніх графічних робіт.

Виконання завдань ставить за мету придбання та розвиток студентами навичок у застосуванні наукової термінології для подальшого вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» на I-II курсах основних факультетів, розвиток просторової уяви та опанування методами побудови зображень, ознайомлення з основними стандартами єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) з виконання і оформлення креслеників.

Кожен розділ складається з мовних вправ, текстів і запитань до них, графічних вправ і домашніх завдань. Для виконання вправ за певною темою студент повинен вивчити відповідний теоретичний матеріал за даним посібником та наведеною літературою.

Всі кресленики виконуються креслярськими інструментами. Відповіді на запитання надаються письмово. Написи на креслениках виконуються стандартним шрифтом.

Прийняті умовні позначення

Фігури	Позначення	
	фігура в просторі	проекція фігури
Точка	A, B, C	A_1, B_2, C_3, A^0
Пряма (лінія)	a, b, AB	$a_1, a_2, b_1, b_2, A_1B_1, A_2B_2$
Крива (лінія)	a, b, ABC	$a_1, a_2, \dots, A_1B_1C_1, A_2B_2C_2, \dots$
Поверхня (площина)	Σ, Ω, Ψ	$\Sigma_1, \Sigma_2, \dots, \Omega_1, \Omega_2, \dots, \Psi_1, \Psi_2, \dots$
Простір	$\mathcal{R}^3$	
Площини проєкцій	$\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi'$	
Осі проєкцій	x, y, z	
Осі координат	x, y, z	
Координати	X, Y, Z	
Початок координат	O	O_{123}
Кути	$\alpha, \beta, \gamma, \psi$	

Термін	Позначення	Термін	Позначення
Дорівнює	$=$	Не дорівнює	$\neq$
Отже	$\Rightarrow$	Рівносильне	$\Leftrightarrow$
Більше	$>$	Менше	$<$
Кут	$\angle$	Прямий кут (90°)	$\perp$
Перпендикулярність	$\perp$	Не перпендикулярно	$\nperp$
Паралельність	$\parallel$	Не паралельно	$\nparallel$
Перетин (-ання)	$\cap$	Об'єднання	$\cup$
Схрещування (мимобіжність прямих)	$\div$	Збіг	$\equiv$
Належить	$\in$	Не належить	$\notin$
Довільний, будь-який	$\forall$	Існує	$\exists$
Трикутник	Δ	Градус	$^\circ$
Видима точка	$\circ$	Невидима точка	$\bullet$ або $\times$

ОСНОВИ ГРАФІЧНИХ ПОБУДОВ

Вступ

Передтекстові завдання

- 1) Визначте за словником значення слів:
інженер, конструктор,
креслення, кресленик, деталь, графіка, зображення,
проекція, наочний,
точка, лінія, пряма, площа,
поверхня, простір.
- 2) Виконайте за зразком:
***Зразок:** кресленик – креслярський, геометрія – геометричний*
графіка –
комп'ютер –
інженер –
основа –
конструктор –
- 3) Запам'ятайте синоніми:
ДСТУ (ГОСТ) – державний стандарт
документація – документ
кресленик – графіка
розробляти – виконувати
основний – головний
- 4) Виконайте за зразком:
***Зразок:** виконувати кресленик – виконання кресленника*
зображувати деталь – ...
читати кресленик – ...
вивчати креслення – ...
побудувати графік – ...
- 5) Прочитайте текст. Дайте відповіді на запитання.
Що вивчають на уроках креслення?
Що таке Держстандарт?

Кресленик – це таке зображення предмета, за яким цей предмет можна виготовити. Малюнок і фотографія – теж зображення предмета, але за ними неможливо точно визначити його розміри та форму.

На уроках з креслення (основ інженерної та комп'ютерної графіки) студенти вивчають правила виконання креслеників. Для цього необхідно знати основні прийоми геометричних побудов і вимоги до зображень предметів. Студенти вчаться читати та самостійно розробляти кресленики основних деталей.

Кресленики виконують за певними правилами – стандартами ДСТУ (ГОСТ) ЄСКД (ця аббревіатура означає: державний стандарт України єдиної системи конструкторської документації).

На рис. 1 показано наочне зображення деталі та її кресленик.

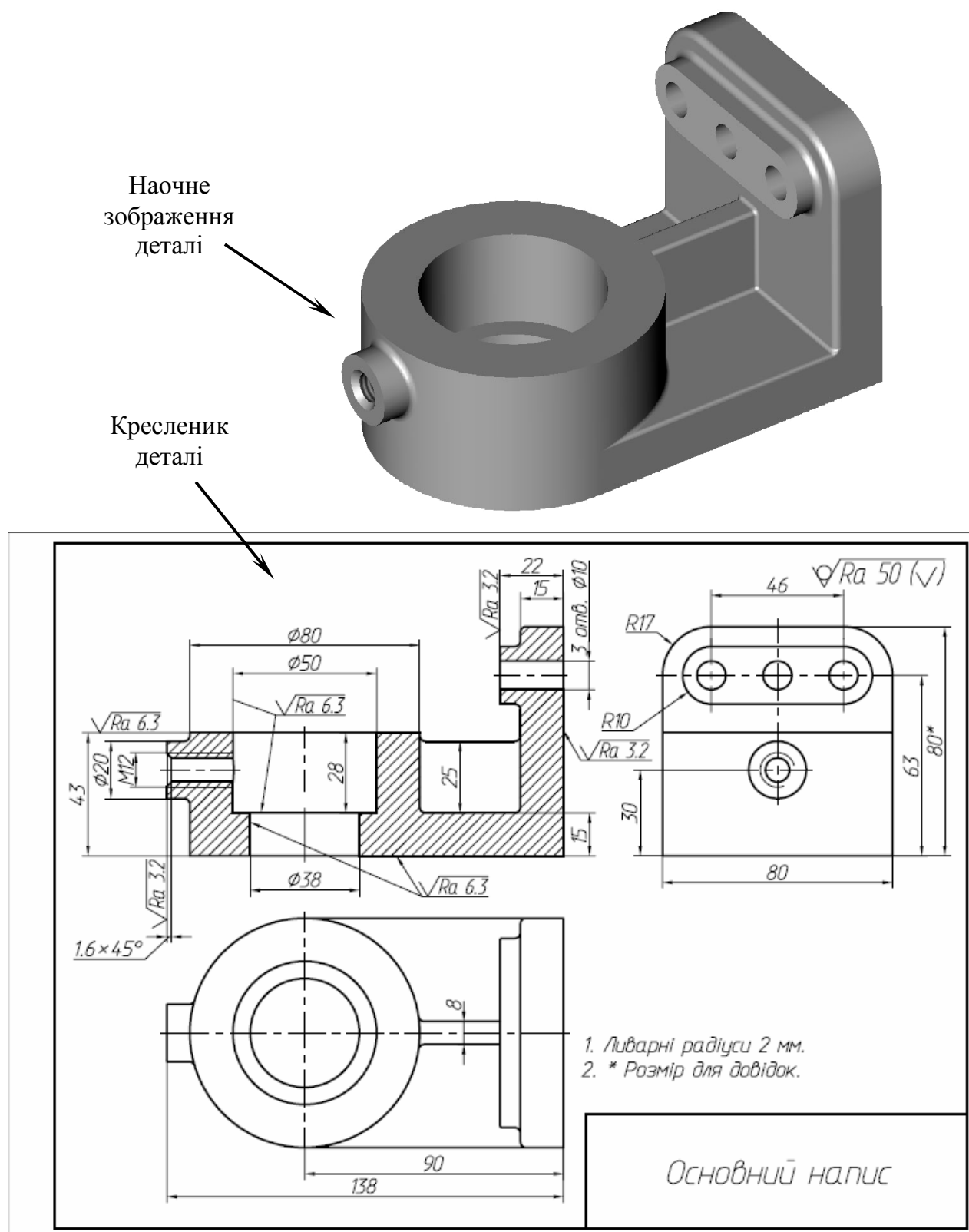


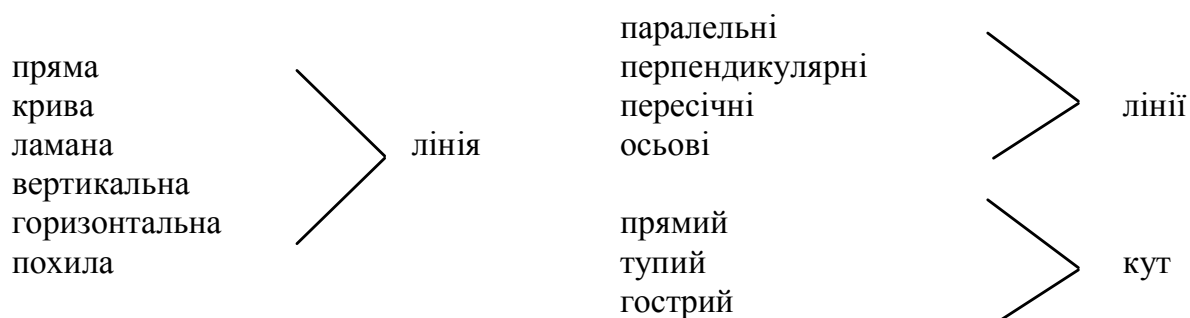
Рис. 1

§ 1. Лінії

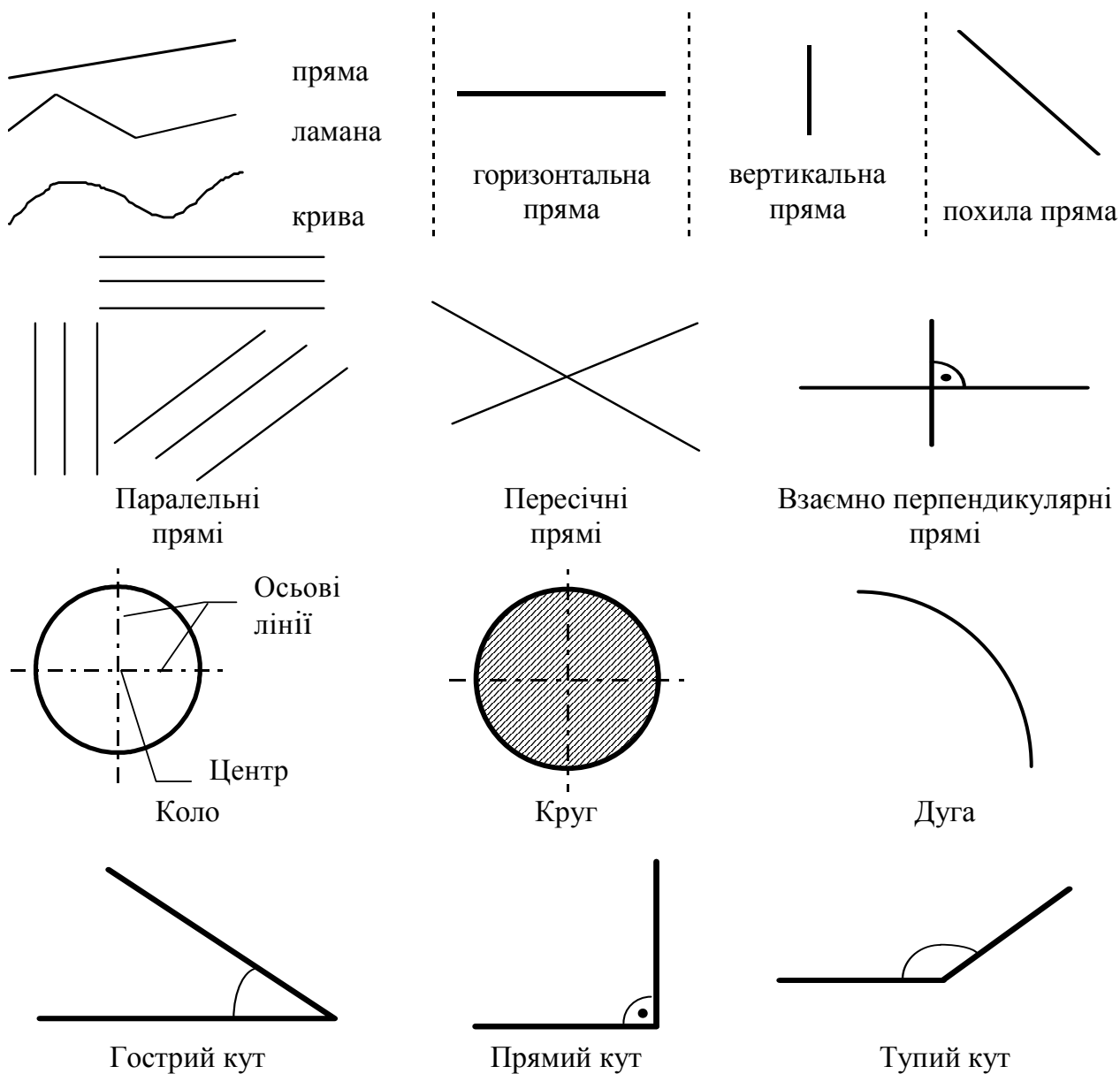
1) Подивіться на рисунки та скажіть, чи зрозумілі вам значення слів:

лінія, вісь, кут, коло, круг, дуга.

2) Запам'ятайте словосполучення:



Лінії бувають прямі, криві та ламані. Пряма може бути горизонтальною, вертикальною або похилою (загального положення).



3) Графічні вправи:

Побудуйте всі лінії та геометричні фігури, що зображені на рисунках.

§ 2. Креслярські інструменти

Передтекстові завдання

- 1) Запам'ятайте назви креслярських інструментів (рис. 2 – 11)
олівець, лінійка, циркуль, гумка (ластик), кронциркуль, подовжувач, рейсфедер, косинець, рейшина, транспорир, лекало, кнопка.
- 2) Креслярські інструменти лежать у готовальні (рис. 3)

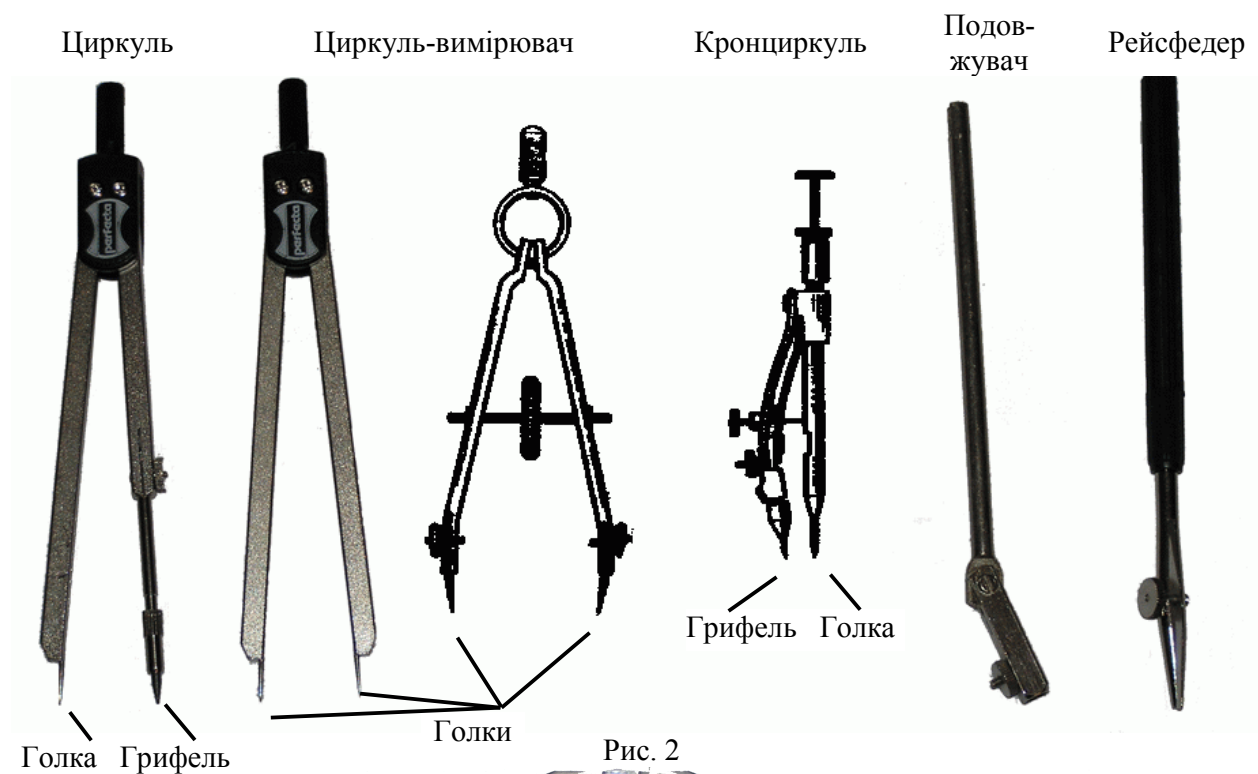


Рис. 2



Рис. 3

Олівці

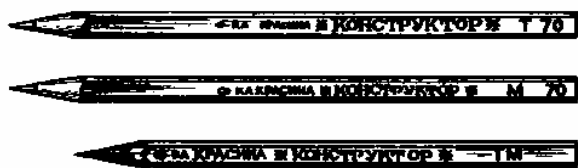


Рис. 4

Цанговий олівець



Рис. 5
Косинці

Лінійка



Рис. 6

Рейсшина

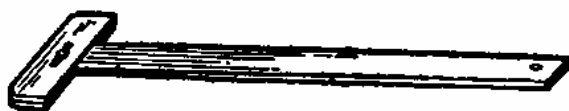


Рис. 7
Лекала

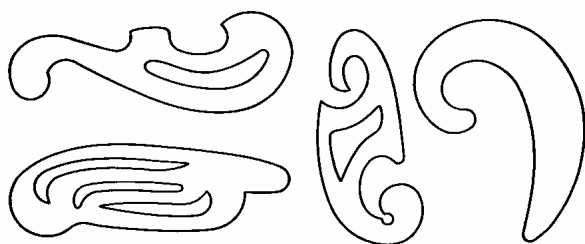


Рис. 9

Рис. 8
Транспортир

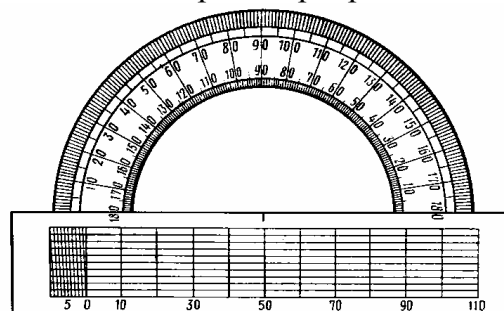


Рис. 10

Гумка (ластик)



Рис. 11

- 3) Зверніть увагу:
готовальня – футляр із креслярськими інструментами.
- 4) Зверніть увагу на однокорінні слова:
кресленик, креслення, креслярський, креслити.
- 5) Визначіть, чи зрозумілі вам словосполучення:
креслярська дошка;
креслярський папір;
креслярські інструменти;
креслярське приладдя.

- 6) Зверніть увагу на синонімічні конструкції:
побудувати пряму лінію = побудова прямої лінії;
заточити олівець = заточування олівця;
виміряти відстань = вимірювання відстані;
відкласти відстань = відкладання відстані.

- 7) Запам'ятайте словосполучення:

твердий олівець

м'який олівець

- 8) Прочитайте текст.

Кресленик виконують за допомогою креслярських інструментів (рис. 2-11). Олівці бувають: тверді (Т; 2Т; 3Т; Н; 2Н; 3Н), м'які (М; 2М; В; 2В), середні (ТМ; НВ; F). Креслярський папір лежить на креслярській дошці. Кнопки закріплюють креслярський папір на дошці (рис. 12). Олівець має бути правильно заточеним (рис. 13).

Горизонтальні прямі креслять за допомогою рейсшини (рис. 14). Вертикальні (рис. 15) і похилі (рис. 16) прямі креслять за допомогою рейсшини та косинця.

Криві креслять за допомогою лекала (рис. 17).

Кут вимірюють за допомогою транспортира (рис. 18).

Коло креслять за допомогою циркуля. Як тримати циркуль, показано на рис. 19. Маленькі кола креслять за допомогою кронциркуля. Тримати кронциркуль треба так (рис. 20). Великі кола креслять за допомогою циркуля та подовжувача (рис. 21).

Відстані вимірюють за допомогою циркуля-вимірювача та лінійки (рис. 22).

Креслярська дошка та приладдя

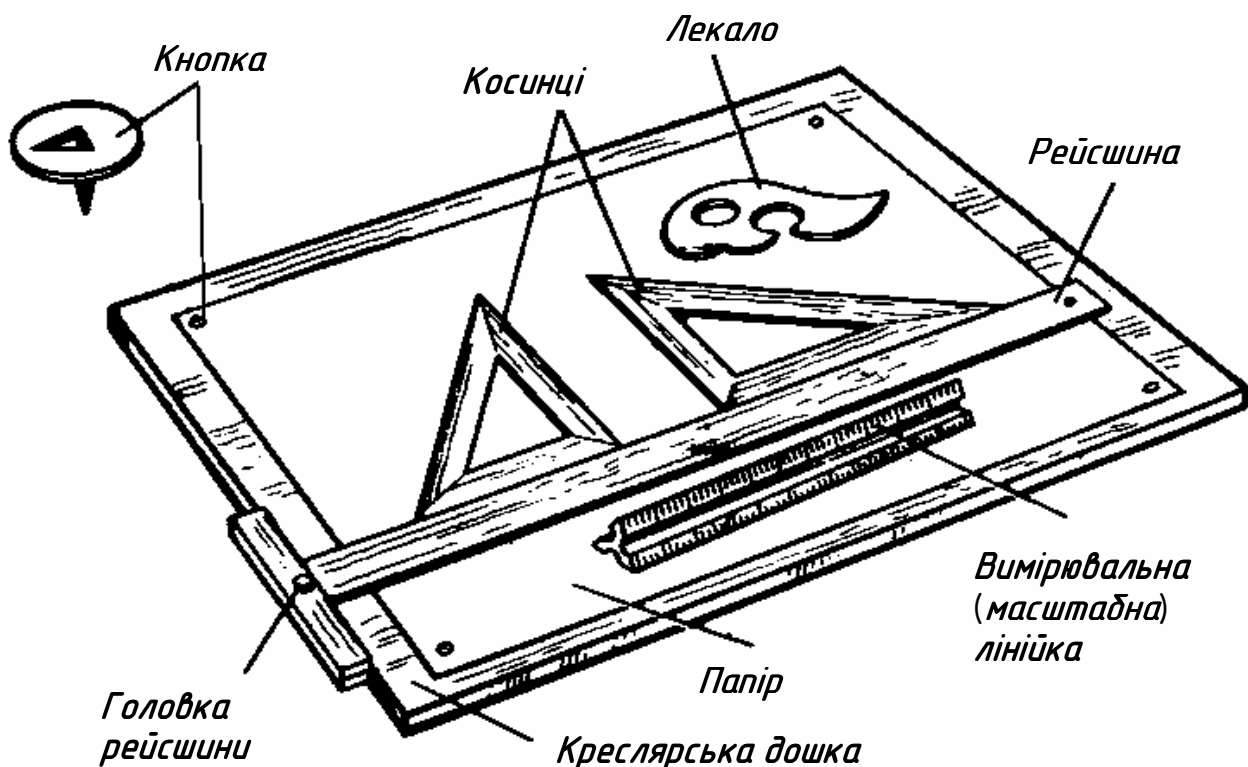


Рис. 12

Побудова горизонтальних і вертикальних прямих

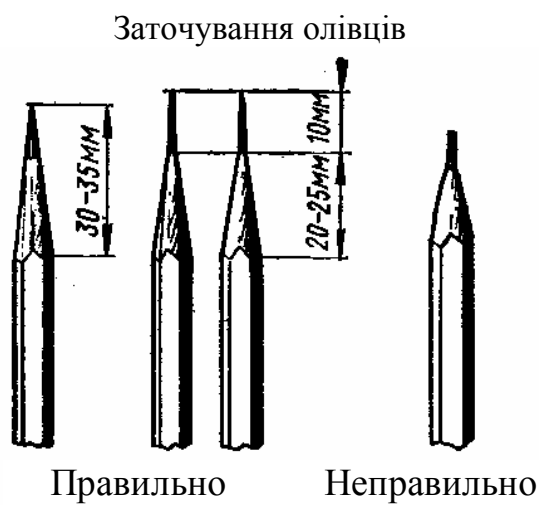


Рис. 13

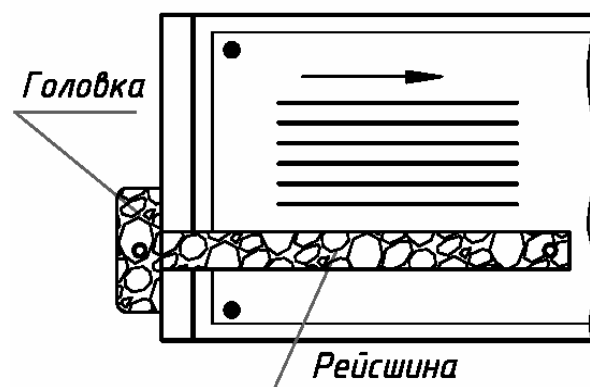


Рис. 14

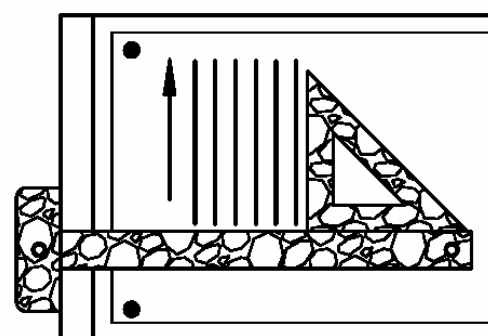


Рис. 15

Побудова похилих прямих

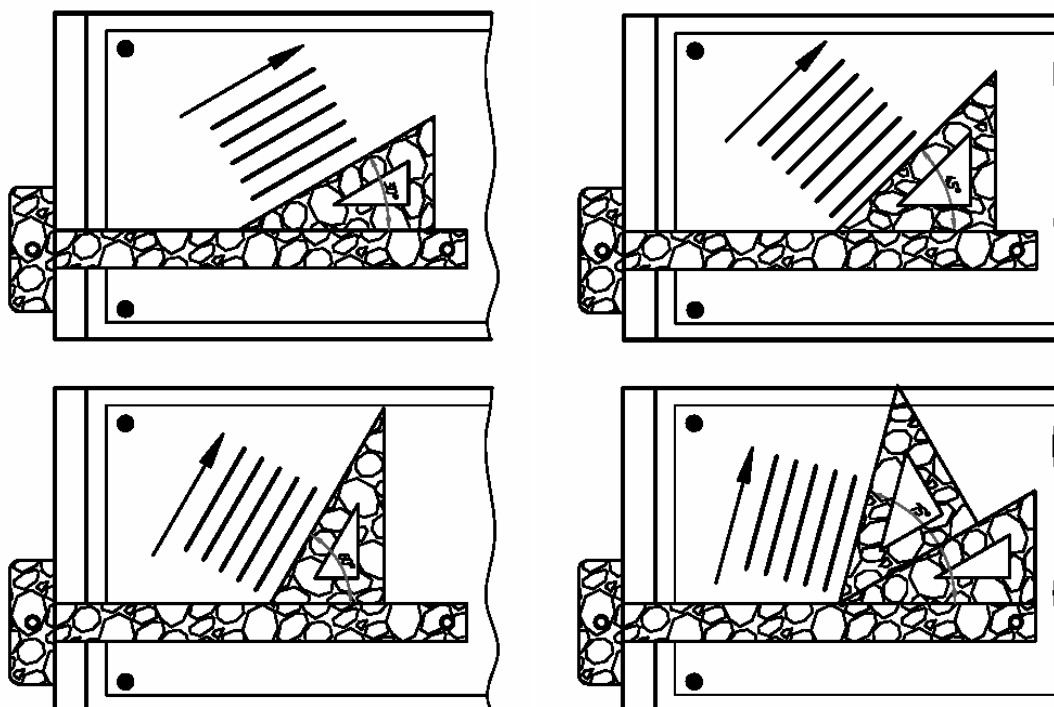


Рис. 16

Побудова кривих

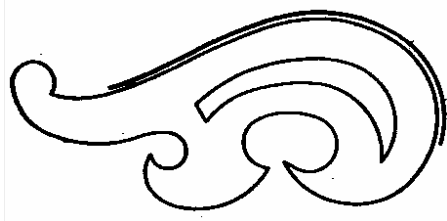


Рис. 17

Побудова кутів

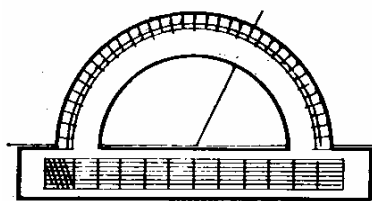


Рис. 18

Побудова кіл

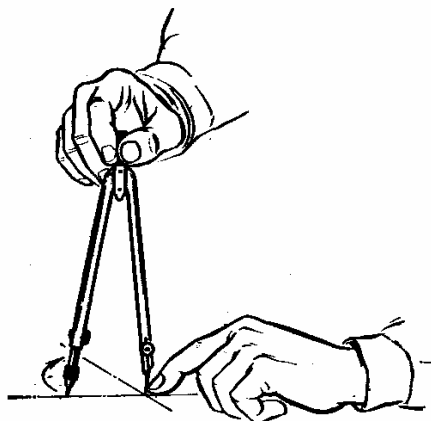


Рис. 19

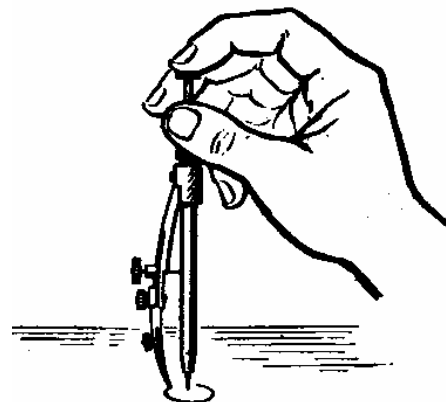


Рис. 20

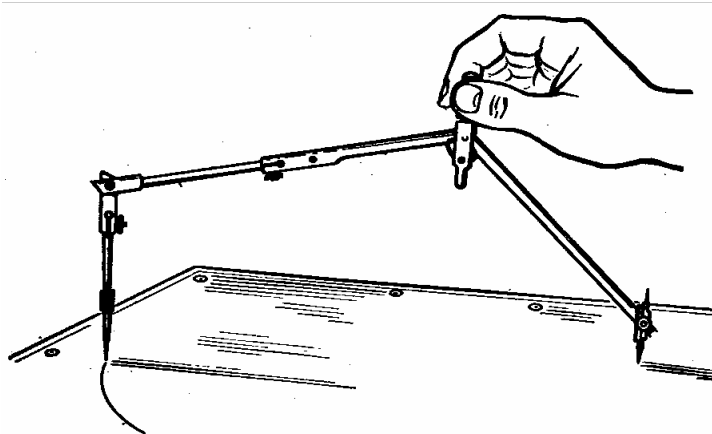


Рис. 21

Вимірювання і відкладання відстаней

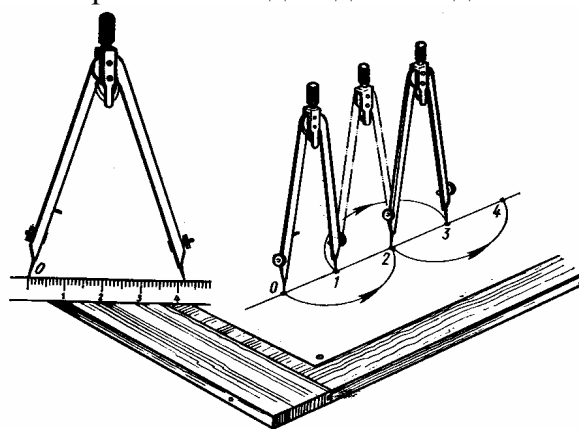


Рис. 22

Післятекстові завдання

9) Закінчіть фрази:

горизонтальні прямі
похилі прямі
криві
коло
велике коло
кресленик

креслять за допомогою

рейсшини



10) Дайте відповіді на запитання.

Які бувають олівці?

Де лежить креслярський папір?

За допомогою чого закріплюють на креслярській дошці папір?

За допомогою чого вимірюють і відкладають відстані?

За допомогою чого вимірюють кути?

§ 3. Прямі лінії

Передтекстові завдання

1) Визначте значення слів:

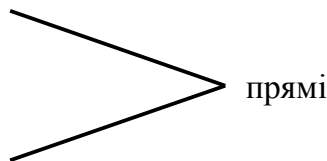
відрізок, промінь, довільний, взаємний

2) Запам'ятайте словосполучення:

паралельні

пересічні

перпендикулярні



3) Запам'ятайте синонімічні словосполучення:

проводити лінію – креслити лінію

4) Зверніть увагу на однокорінні слова:

перетинатися, що перетинаються, перетин.

5) Прочитайте текст. Дайте відповіді на запитання.

Що таке відрізок?

Що таке промінь?

Точка та пряма – основні поняття геометрії на площині. Пряма лінія нескінченна; через будь-які дві точки площини можна провести пряму, причому тільки одну.

Лінії позначають малими літерами (буквами) латинського алфавіту – a , b , c , d

Точки позначають великими літерами (буквами) латинського алфавіту – A , B , C , D

На рис. 23 показані ПАРАЛЕЛЬНІ ПРЯМІ. Відстань між паралельними прямими однакова у будь-якому місці. Паралельні прямі позначають $a \parallel b$.

На рис. 24 показані ПЕРЕСІЧНІ ПРЯМІ. Вони мають одну спільну точку K . Пересічні прямі позначають $a \cap b = K$.

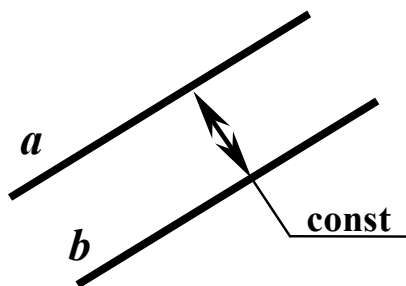


Рис. 23. $a \parallel b$

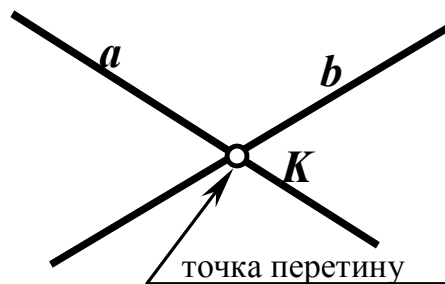


Рис. 24. $a \cap b = K$

Якщо пересічні прямі утворюють прямий кут, – це взаємно перпендикулярні прямі (рис. 25). Пряма a є перпендикулярною до прямої b . Пряма b є перпендикулярною до прямої a . Такі прямі позначаються $a \perp b$ або $b \perp a$.

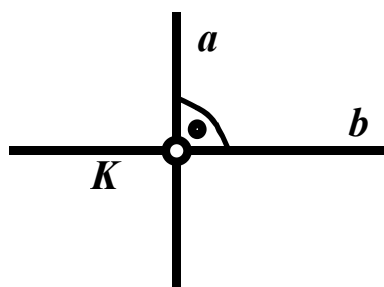


Рис. 25. $a \perp b, b \perp a$



Рис. 26

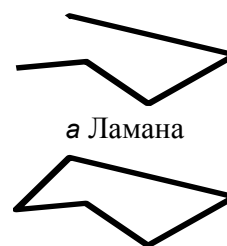


Рис. 27

ПРОМІНЬ (напівпряма) – частина прямої, обмежена точкою A (рис. 26, а). **ВІДРІЗОК** – частина прямої лінії між точками A та B (рис. 26, б). Лінія, що складається з кількох відрізків, жодні два суміжні з яких не належать одній прямій, називається **ЛАМАНОЮ** (рис. 27, а). Якщо кінці ламаної збігаються, вона називається **ЗАМКНЕНОЮ** (рис. 27, б).

Післятекстові завдання

- 6) Зверніть увагу на слова, які використовуються при формулюванні умов задач та розв'язуванні.

Дано		(точка, пряма, відрізок)
Беремо		(точку, пряму, відрізок)
Проводимо		(пряму, дугу, коло)
Одержуємо		(точку, пряму, відрізок).

- 7) Розв'яжіть запропоновані задачі. Розкажіть про своє розв'язання за схемою:

дано – беремо – проводимо – одержуємо.

Паралельні прямі

Задача 1. Точка A не належить прямій a . Через точку A провести пряму b , паралельну до прямої a .

Задача може бути розв'язана кількома способами.

- 1) Побудову прямої за допомогою косинця та лінійки показано на рис. 28.
- 2) Послідовність побудови такої прямої за допомогою циркуля та лінійки показано на рис. 29.

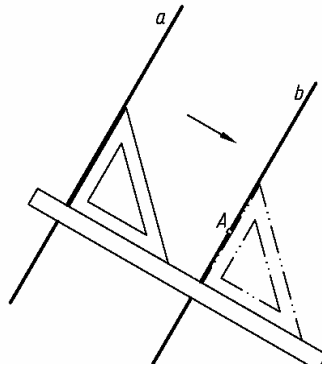
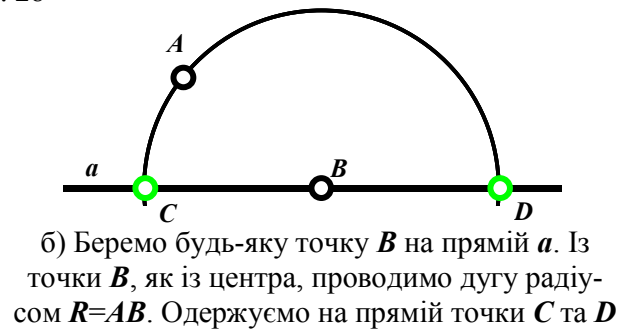


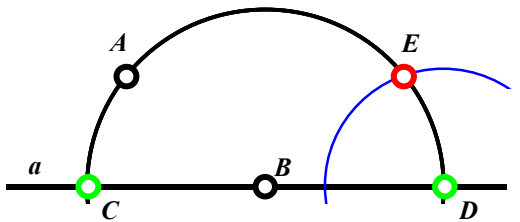
Рис. 28



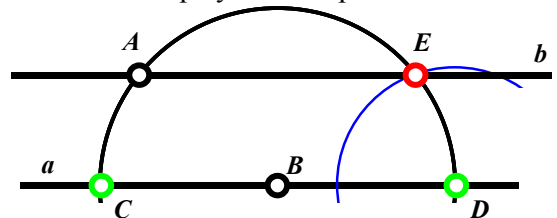
а) Дано пряму a і точку A



б) Беремо будь-яку точку B на прямій a . Із точки B , як із центра, проводимо дугу радіусом $R=AB$. Одержуємо на прямій точки C та D



в) Вимірюємо циркулем відстань CA і проводимо цим радіусом дугу із точки D . Точку перетину з першою дугою позначимо E

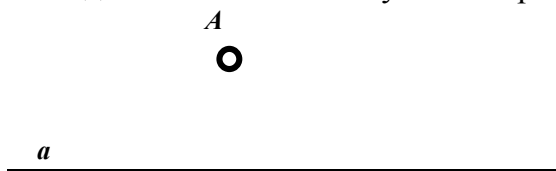


г) Через точку A і точку E проводимо пряму b , $b \parallel a$

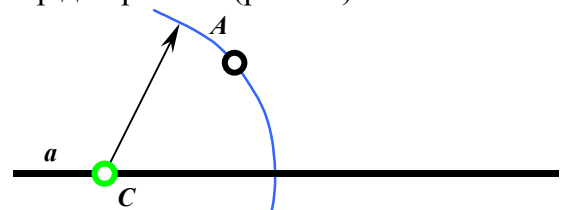
Рис. 29

Перпендикулярні прямі

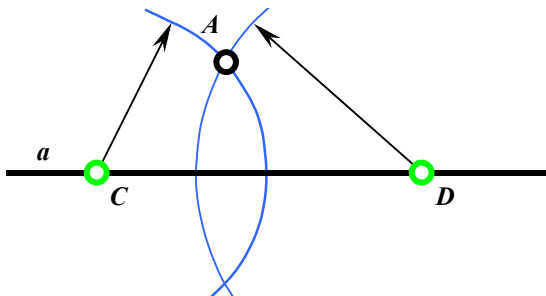
Задача 2. Із точки A опустити перпендикуляр до прямої a (рис. 30).



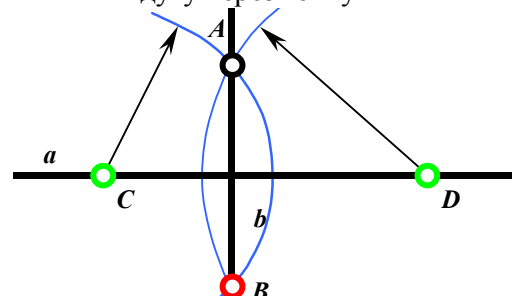
а) Дано точку A і пряму a



б) З будь-якої точки C прямої a проводимо дугу через точку A



в) З будь-якої іншої точки D прямої a проводимо другу дугу через точку A



г) Через точки перетину дуг B та A проводимо шукану пряму b

Рис. 30

Задача 3. У точці B встановити перпендикуляр до прямої b (рис. 31).

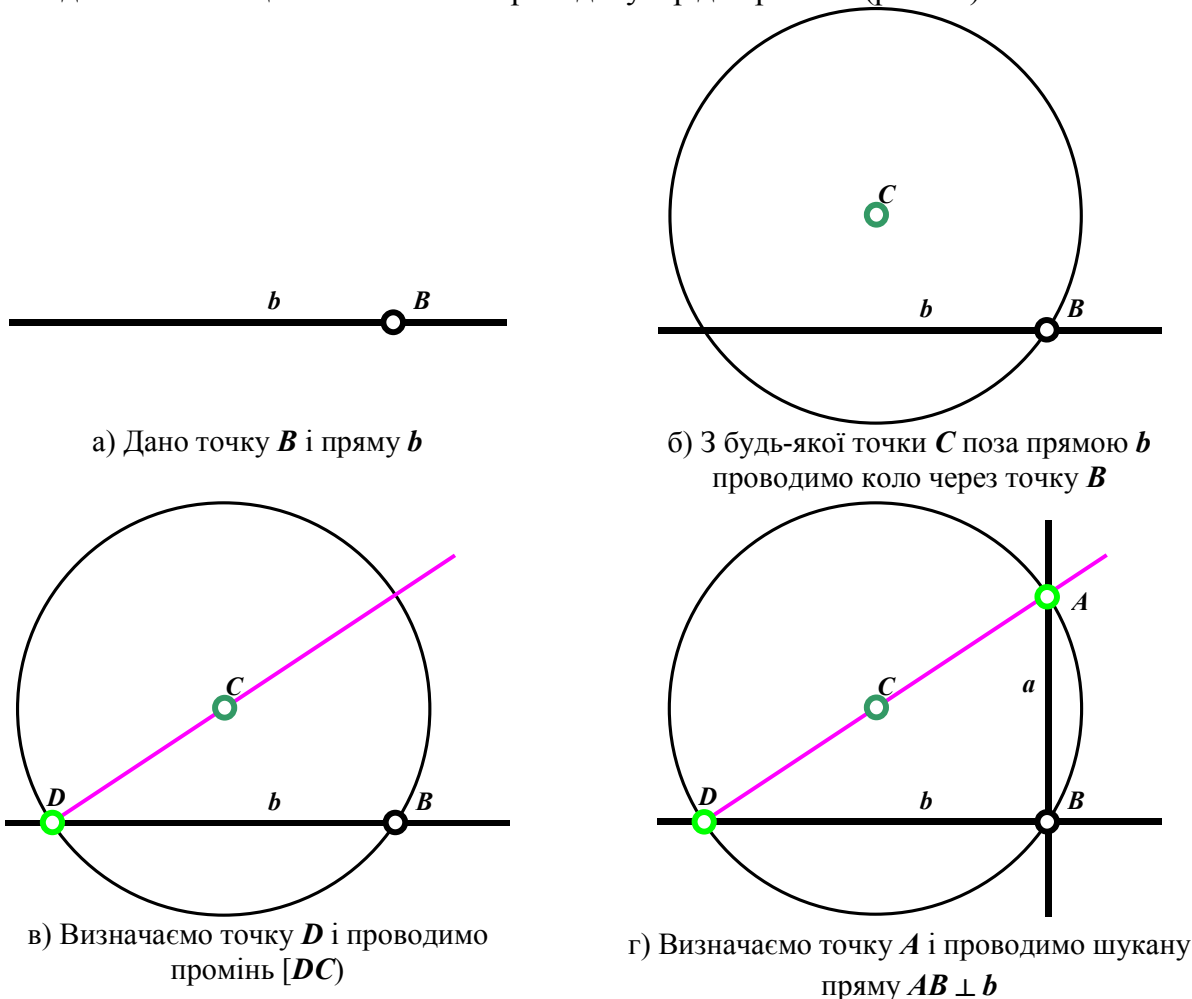


Рис. 31

Задача 4. Поділити відрізок AB на дві рівні частини (= навпіл) (рис. 32).

- 1) Дано відрізок AB .
- 2) Із центра A проводимо дугу радіусом R . Із центра B проводимо дугу радіусом R . Радіус R беремо довільно, але так, щоб $R > |AB|/2$. Одержуємо точки C та D , відрізок $CD \perp AB$.
- 3) $CD \cap AB = K$. точка K ділить відрізок AB на дві рівні частини $AK = KB$.

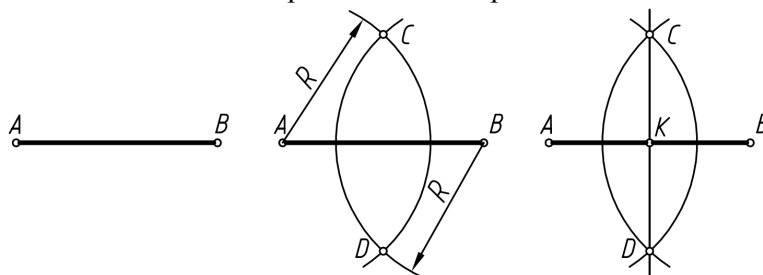


Рис. 32

Задача 5. Поділити відрізок MN на п'ять рівних частин (рис. 33).

Розв'язання ґрунтується на відомій властивості відрізків, що відсікаються паралельними прямими. Якщо на одній стороні кута (рис. 34) відкласти рівні відрізки $[AB] = [BC] = [CD]$ і через їх кінці провести паралельні прямі $BE \parallel CF \parallel DQ$, що перетинають іншу сторону кута, то на ній відкладуться рівні між собою відрізки $[AE] = [EF] = [FQ]$. Правильно і зворотно: якщо $[AB] = [BC] = [CD]$ та $[AE] = [EF] = [FQ]$, то $BE \parallel CF \parallel DQ$.

Для розв'язання проведемо із точки M довільний промінь і відкладемо на ньому циркулем п'ять рівних відрізків $[M1]$, $[12]$, $[23]$, $[34]$, $[45]$. Останню отриману точку 5 з'єднаємо із точкою N . Через точки $1, 2, 3$ та 4 проведемо прямі, паралельні прямій $N5$. Відрізок MN буде розділений на п'ять рівних частин.

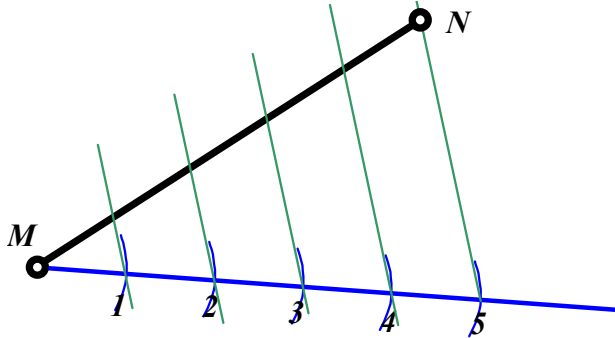


Рис. 33

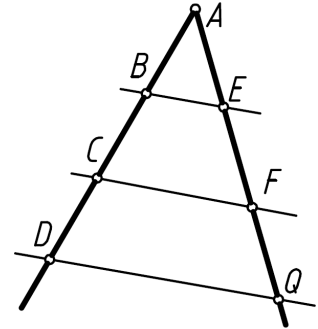


Рис. 34

Задача 6. Розділити відрізок AB у відношенні $1:2$.

Вказівка. Для розв'язання задачі на відрізку AB необхідно знайти точку C , що задовольняє умові: $|AC|/|CB| = 1/2$, тобто відрізок AB треба розділити на три рівні частини.

§ 4. Кути

Передтекстові завдання

1) Запам'ятайте словосполучення:

побудувати <	кут бісектрису пряму коло і т.ін.	побудова <	кута бісектриси прямої кола і т.ін.
проводити <	дугу пряму коло і т.ін.	проведення <	дуги прямої кола і т.ін.

2) Прочитайте текст. Дайте відповідь на запитання: що таке бісектриса?

Два промені, які виходять з однієї точки, утворюють **КУТ** (рис. 35). Кожен промінь називається **СТОРОНОЮ** кута, їх спільна точка – **ВЕРШИНОЮ** кута.

Кут може бути гострим, прямим, тупим і розгорнутим. Величина кута вимірюється в градусах або радіанах.

Гострий кут менше 90° або менше $\pi/2$ радіан (рис. 36, а).

Прямий кут дорівнює 90° або $\pi/2$ радіан (рис. 36, б).

Тупий кут більше 90° або більше $\pi/2$ радіан (рис. 36, в).

Розгорнутий кут дорівнює 180° або π радіан (рис. 36, г).

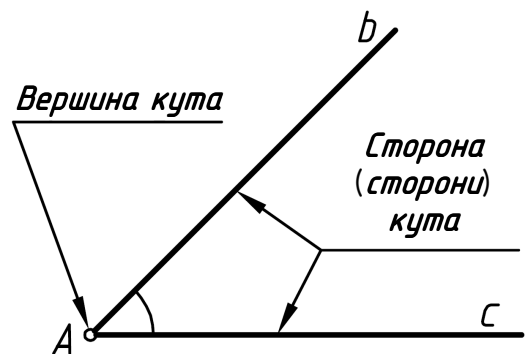


Рис. 35

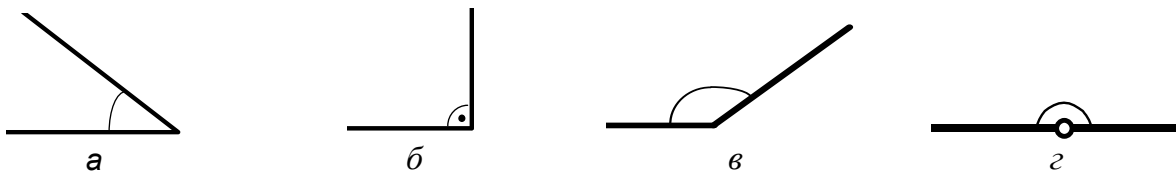


Рис. 36

Дві пересічні прямі утворюють чотири кути (рис. 37). Два кути, сторони одного з яких є продовженнями сторін іншого, називаються **ВЕРТИКАЛЬНИМИ** (кути 1 та 3, 2 та 4). Два кути, у яких одна сторона спільна, а дві інші складають пряму лінію, називаються **СУМІЖНИМИ** (кути 1 та 2, 2 та 3, 3 та 4, 4 та 1).

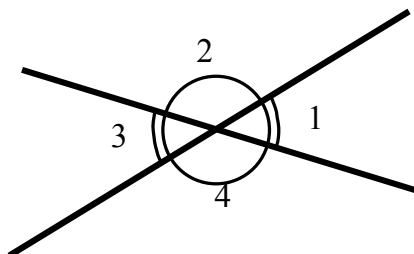


Рис. 37

За допомогою транспортира можна побудувати будь-який кут (рис. 38).

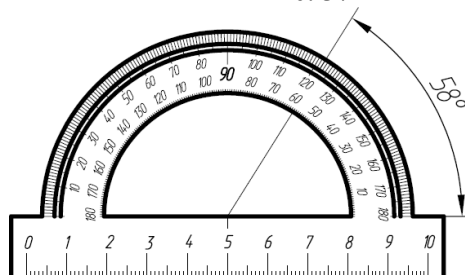


Рис. 38

Щоб побудувати кути в 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , 105° , можна використати косинці (рис. 39).

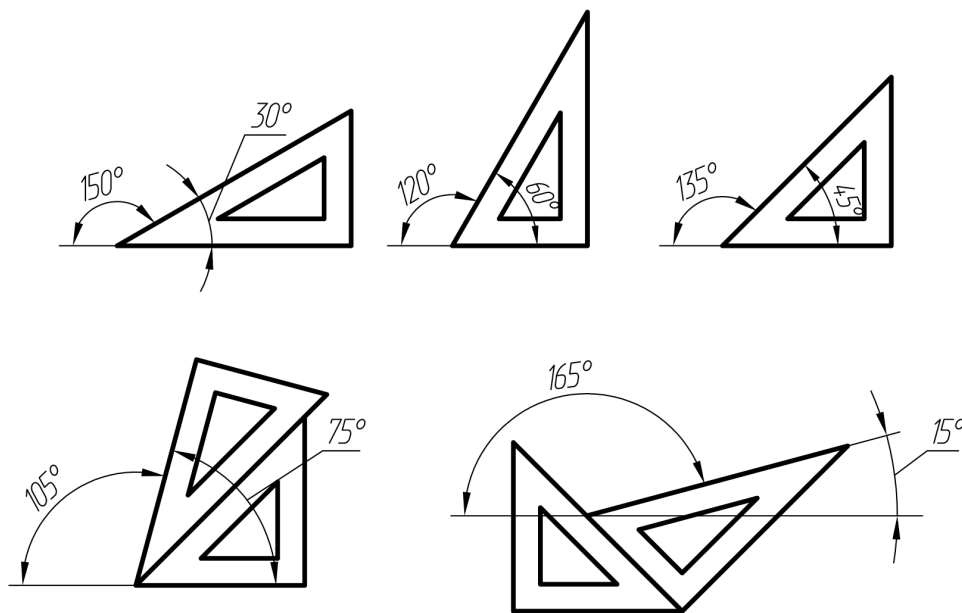


Рис. 39

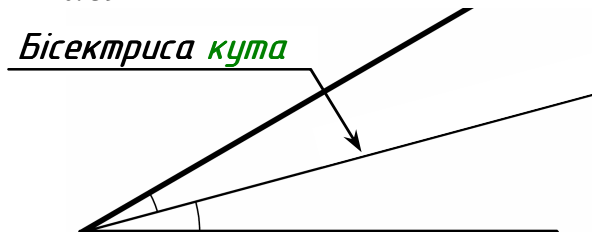


Рис. 40

Пряма, що проходить через вершину кута та ділить кут на дві рівні частини (два рівні кути), є **БІСЕКТРИСОЮ** кута (рис. 40).

Післятекстові завдання

- 3) Виконайте за зразком. ***Зразок:*** 10° – це гострий кут.
 $12^\circ, 97^\circ, 90^\circ, 102^\circ, 8^\circ, 45^\circ, 120^\circ, 180^\circ, 270^\circ$.
 - 4) Подивіться на рис. 41. Який це кут? Як називається пряма ***KL***? За допомогою чого можна побудувати кут ***K***?
 - 5) Покажіть на рис. 39:
 – вершину кута – сторону кута – суміжні кути.
 - 6) Розв'яжіть запропоновану задачу. Розкажіть про своє розв'язання за схемою
дано – беремо – проводимо – одержуємо.
- Задача.** Побудувати бісектрису кута (рис. 41).

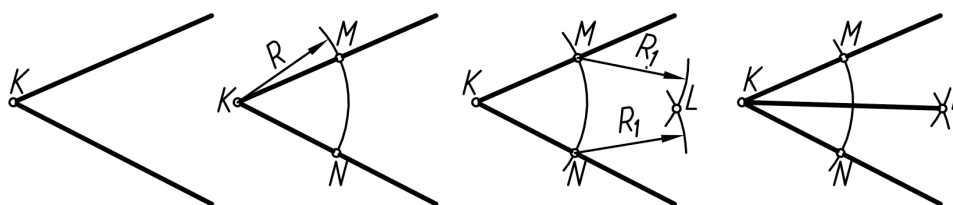


Рис. 41

- 1) Дано кут K .
- 2) З вершини кута K як із центра проводимо дугу радіусом R (R беремо довільно). Дуга перетинає сторони кута в точці M і точці N .
- 3) Із центра M і центра N проводимо дуги радіусом R_1 (радіус R_1 беремо також довільно, наприклад, $R_1=R$). Дуги перетинаються в точці L .
- 4) Пряма KL є бісектрисою кута K .

§ 5. Багатокутники

Передтекстові завдання

- 1) Визначте значення слів:
фігура, спосіб, опуклий – увігнутий (неопуклий),
замкнений – розімкнений.
- 2) Зверніть увагу на однокорінні слова:
кут, багатокутник,
трикутник, чотирикутник, шестикутник.
- 3) Прочитайте текст.

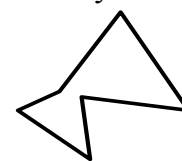
Багатокутник – це плоска фігура, обмежена замкненою ламаною. Кожен відрізок ламаної називається стороною багатокутника.

Залежно від числа сторін багатокутники поділяються на трикутники, чотирикутники і т.ін. Багатокутник називається опуклим, якщо він розташований по одну сторону від прямої, проведеної через будь-яку його сторону (дивись рис).

Багатокутник називається ПРАВИЛЬНИМ, якщо всі його сторони та кути рівні між собою.



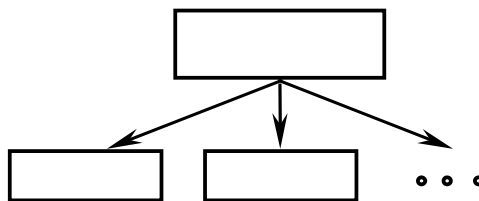
неопуклий



багатокутники

Післятекстові завдання

4) Знайдіть у тексті речення, що відповідає даній схемі



5) Прочитайте речення.

Протилежна сторона трикутника – це сторона, що лежить проти вказаного кута.

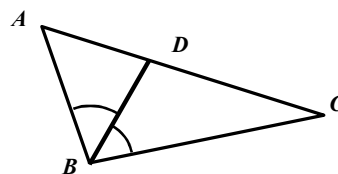
6) Прочитайте текст.

Трикутники

Сторони та кути трикутника – це його основні елементи. Крім того, у трикутнику можна побудувати три бісектриси, три висоти і три медіани.

Бісектрисою трикутника називають відрізок бісектриси кута трикутника від його вершини до протилежної сторони – $[BD]$;

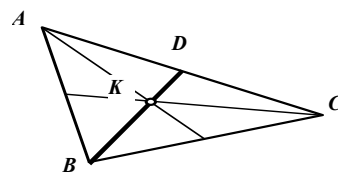
всі три бісектриси трикутника перетинаються в одній точці.



$$\angle ABD = \angle DBC$$

Медіаною трикутника називають відрізок, що з'єднує вершину трикутника із серединою протилежної сторони – $[BD]$;

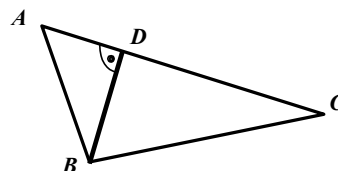
всі три медіани трикутника перетинаються в одній точці K , у якій кожна медіана ділиться у відношенні 2:1, якщо рахувати від вершини.



$$\begin{aligned} |AD| &= |DC| \\ |BK| &= 2 \cdot |KD| \end{aligned}$$

Висотою трикутника називають відрізок перпендикуляра, що опущений з вершини кута на протилежну сторону або її продовження – $[BD]$;

всі три висоти трикутника перетинаються в одній точці.



$$BD \perp AC$$

Трикутники залежно від величини їх кутів підрозділяються на ГОСТРОКУТНІ (всі три кути – гострі), ТУПОКУТНІ (є тупий кут), ПРЯМОКУТНІ (є прямий кут).

Сторони прямокутного трикутника мають особливі назви: сторона, що лежить проти прямого кута, називається ГІПОТЕНУЗОЮ, інші сторони – КАТЕТАМИ.

Залежно від порівняльної довжини сторін трикутники підрозділяються на РІВНОБІЧНІ (всі три сторони рівні), РІВНОБЕДРЕНІ (дві сторони рівні) і РІЗНОБІЧНІ (всі три сторони мають різну довжину).

Сторона рівнобедреного трикутника, що не дорівнює двом іншим, зазвичай називається його ОСНОВОЮ, а протилежна їй вершина – ВЕРШИНОЮ рівнобедреного трикутника.

Рівнобедрений трикутник має такі важливі властивості:

- кути при основі рівнобедреного трикутника рівні між собою.
- бісектриса кута при вершині рівнобедреного трикутника є одночасно його медіаною і висотою.

Звідси як наслідок випливає, що:

- у рівносторонньому трикутнику всі внутрішні кути рівні між собою;
- у рівносторонньому трикутнику бісектриса будь-якого його кута є одночасно і медіаною, і висотою;
- у прямокутному трикутнику катет, що розташований проти кута в 30° , дорівнює половині гіпотенузи.

Рівносторонній трикутник є правильним багатокутником.

Відрізок, що з'єднує середини двох сторін трикутника, називається його середньою лінією. Середня лінія трикутника є паралельною третій стороні та дорівнює її половині.

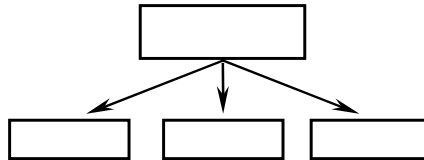
Післятекстові завдання

7) Закінчіть речення:

У трикутнику можна побудувати

Основні елементи трикутника – це

8) Знайдіть у тексті речення, що відповідає схемі



9) Дайте відповіді на запитання.

Що називається бісектрисою трикутника?

Що називається медіаною трикутника?

Що називається висотою трикутника?

Які трикутники називаються гострокутними, тупокутними, прямокутними?

Що таке гіпотенуза? Що таке катети?

Які трикутники називаються різнобічними, рівнобічними, рівнобедреними?

Які основні властивості рівнобедреного трикутника.

10) Прочитайте текст.

Чотирикутники

Найпоширеніші такі чотирикутники:

– ТРАПЕЦІЯ.

– ПАРАЛЕЛОГРАМ і його окремі випадки (прямокутник, ромб, квадрат).

ТРАПЕЦІЯ – це чотирикутник, у якого дві протилежні сторони паралельні.



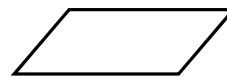
Ці паралельні сторони називаються основами трапеції. Дві інші сторони називаються бічними сторонами трапеції.

Трапеція називається **РІВНОБЕДРЕНОЮ**, якщо її бічні сторони рівні. Вона називається **ПРЯМОКУТНОЮ**, якщо одна з її бічних сторін є перпендикулярною до основи.

У рівнобедреній трапеції кути при основах рівні і, отже, сума протилежних кутів дорівнює 180° .

Відрізок, що з'єднує середини бічних сторін трапеції, називається її середньою лінією. Середня лінія трапеції паралельна її основам; довжина її дорівнює півсумі довжин основ.

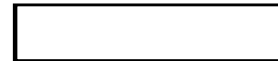
ПАРАЛЕЛОГРАМ – це чотирикутник, у якого протилежні сторони попарно паралельні.



Паралелограм має такі властивості:

- 1) протилежні кути рівні, сума кутів, прилеглих до однієї сторони, – 180° ;
- 2) протилежні сторони рівні між собою;
- 3) діагоналі в точці перетину діляться навпіл.

ПРЯМОКУТНИК – це паралелограм, у якого всі кути прямі.



Прямокутник має всі властивості паралелограма, названі у п. 1), 2), 3), і, крім того:

- 4) діагоналі прямокутника рівні між собою.

РОМБ – це паралелограм, у якого всі сторони рівні.



Ромб має всі властивості паралелограма, і, крім цього:

- 4) діагоналі ромба взаємно перпендикулярні і є бісектрисами його кутів.

КВАДРАТ – окремий випадок ромба (ромб із прямими кутами) і окремий випадок прямокутника (прямокутник з рівними сторонами).



Отже, квадрат має всі властивості ромба та прямокутника: його діагоналі рівні та у точці перетину діляться навпіл (як у прямокутника), взаємно перпендикулярні і є бісектрисами кутів (як у ромба).

Квадрат є правильним багатокутником.

Властивості, які визначають вид чотирикутника, називаються його ознаками. Відзначимо деякі з них.

- чотирикутник є паралелограмом, якщо в нього:
 - 1) дві протилежні сторони рівні та паралельні, або
 - 2) протилежні сторони попарно рівні, або
 - 3) діагоналі в точці перетину діляться навпіл;
- чотирикутник, діагоналі якого рівні та у точці перетину діляться навпіл, є прямокутником;
- чотирикутник, діагоналі якого взаємно перпендикулярні та у точці перетину діляться навпіл, є ромбом;
- чотирикутник, діагоналі якого взаємно перпендикулярні та рівні й у точці перетину діляться навпіл, є квадратом.

Післятекстові завдання

11) Закінчіть речення.

Паралелограм і прямокутник – це

Ромб і квадрат – це

12) Вставте необхідні слова з тексту.

Прямокутник – це паралелограм, у якого всі кути

Ромб – це паралелограм, у якого всі сторони

Квадрат – це ромб, у якого всі кути

Трапеція – це чотирикутник, у якого дві протилежні сторони

Середня лінія трапеції її основам.

13) Розкажіть про властивості паралелограма, прямокутника, ромба.

14) Розкажіть про ознаки чотирикутників.

15) Розкажіть про трапеції.

§ 6. Коло

Передтекстові завдання

- 1) Визначте значення слів:
з'єднаний, замкнений, концентричний, центр, середина, визначний, деталь, отвір.
- 2) Зверніть увагу на прийменники місця:
ЧЕРЕЗ, УСЕРЕДИНІ, БІЛЯ, ПОЗА.
Наприклад: Проведемо коло через три точки.
Відрізок лежить усередині кола.
Багатокутник описаний біля кола.
Кола лежать одне поза одним.
- 3) Зверніть увагу на однокорінні слова
дотикатися, дотик, дотикання, дотична лінія, дотичні кола;
відсікати — січна лінія;
площина — плоска лінія;
вписати — вписаний багатокутник;
описати — описане коло.
- 4) Прочитайте текст.

КОЛО — це замкнена плоска крива лінія, що складається з точок, рівновіддалених від деякої точки **O**, яка має назву **ЦЕНТР** (рис. 42). Відстань від центра до будь-якої точки кола є **РАДІУС** кола (наприклад, $OA=OB=OC=OD=R$).

КРУГ — це частина площини, що лежить усередині кола (рис. 43).

Пряма **l**, що перетинає коло, є **СІЧНА** (рис. 42). Відрізок прямої **AB**, що лежить усередині кола, є **ХОРДА**. Хорда, що проходить через центр, є **ДІАМЕТР (CD)**. Діаметр дорівнює двом радіусам ($d=2R$). Хорда є перпендикулярною радіусу, що проходить через її середину.

Частиною кола є **дуга** (наприклад, **AnB**, рис. 44).

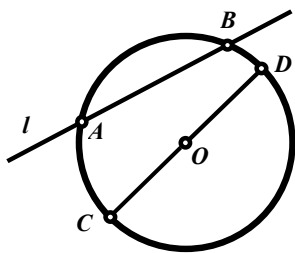


Рис. 42

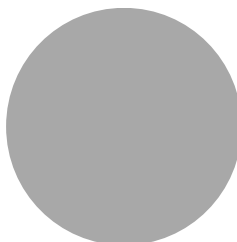


Рис. 43

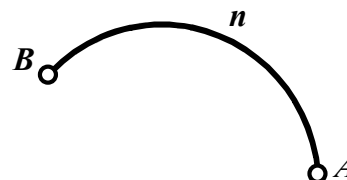


Рис. 44

Через три точки **A**, **B** і **C**, якщо вони не належать одній прямій, можна провести тільки одне коло. Центр цього кола лежить на перетині перпендикулярів, побудованих до відрізків **AB** та **BC** у їх серединах (рис. 54).

Коло, що проходить через три вершини трикутника, називається **описаним біля трикутника** (при цьому $\triangle ABC$ називається **вписаним у коло**).

З викладеного випливає, що:

1) центр описаного біля трикутника кола лежить на перетині перпендикулярів, встановлених до сторін трикутника в їх серединах (серединних перпендикулярів).

2) перпендикуляри, що встановлені до сторін трикутника в їх серединах, перетинаються в одній точці. Ця точка є четвертою «визначною» точкою в трикутнику (перші три — точки перетину висот, бісектрис і медіан).

Взаємне розташування точки і кола, прямої та кола, двох кіл

Точка може лежати усередині кола, на колі або поза колом.

Пряма і коло не можуть мати більше двох спільних точок, тому можливі лише такі випадки розташування прямої відносно кола:

- 1) Пряма не має жодної спільної точки з колом.
- 2) Пряма має лише одну спільну точку з колом.
- 3) Пряма має дві спільні точки з колом.

Пряма, що перетинає коло у двох точках, називається січною.

Пряма, що має з колом тільки одну спільну точку, називається дотичною до кола, а їх спільна точка називається точкою дотику (рис. 67).

Радіус, проведений у точку дотику, перпендикулярний до дотичної. Зворотно, пряма, перпендикулярна до радіуса в його кінцевій точці, що лежить на колі, є дотичною до кола. Відрізки дотичних, проведених до кола з однієї й тієї самої зовнішньої точки, рівні між собою.

Розглянемо взаємне розташування двох кіл. Два кола не можуть мати більше двох спільних точок, тому можливі такі випадки їх взаємного розташування:

- 1) Кола мають дві спільні точки (кола перетинаються). У цьому випадку відстань між центрами кіл O_1O_2 (рис. 45) менше суми їх радіусів і більше різниці радіусів, тобто

$$R_1 - R_2 < O_1O_2 < R_1 + R_2.$$

- 2) Кола мають одну спільну точку. Такі кола називаються дотичними (зовнішній дотик показаний на рис. 46, а, внутрішній дотик – на рис. 46, б). У випадку зовнішнього дотику $O_1O_2 = R_1 + R_2$, у випадку внутрішнього дотику – $O_1O_2 = R_1 - R_2$ ($R_1 > R_2$).

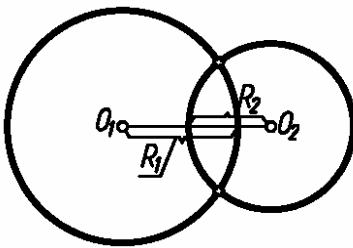
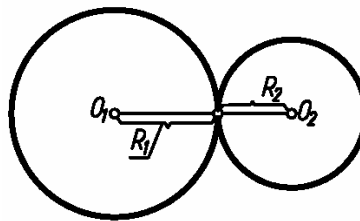
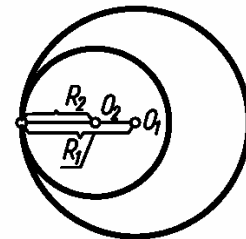


Рис. 45



а

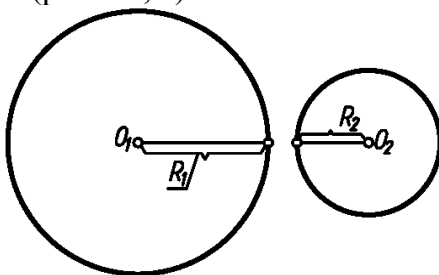


б

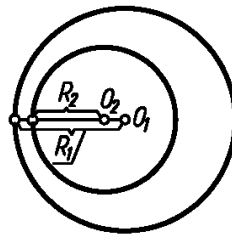
Рис. 46

- 3) Кола не мають жодної спільної точки. Тут можливі такі положення:

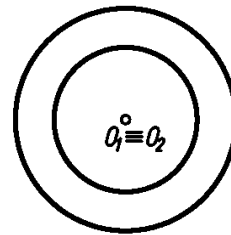
- а) Кола лежать одне поза одним (рис. 47, а). Тоді $R_1 + R_2 < O_1O_2$.
- б) Одне коло лежить усередині іншого. Якщо при цьому їх центри не збігаються, то $0 < O_1O_2 < R_1 - R_2$ (рис. 47, б). Якщо ж їх центри збігаються, то $O_1O_2 = 0$. Кола, що мають спільний центр, називаються концентричними (рис. 47, в).



а



б



в

Рис. 47

Кути в колі. Якщо повернути радіус OA на повний кут (360°), то його кінець – точка A – опише повне коло. Тому повному колу приписують 360 дугових градусів. Дугові градуси позначаються так само, як і кутові. Наприклад, половина кола містить 180° (дугових), розгорнутий кут містить 180° (кутових).

ЦЕНТРАЛЬНИЙ кут AOB (рис. 48) і дуга AB , на яку він спирається, вимірюються таким самим числом градусів: кут – кутовими, а дуга – дуговими. Кут, вершина якого знаходиться на колі, а сторони є хордами, називається **вписаним**. Він вимірюється половиною дуги, на яку він опирається. Це означає, що якщо дуга AnB (рис. 49) містить α дугових градусів, то кут ACB містить $\frac{1}{2}\alpha$ кутових градусів.

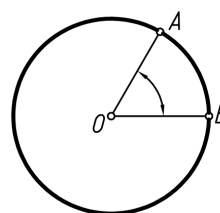


Рис. 48

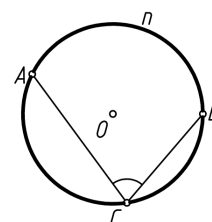


Рис. 49

Звідси випливає, що:

- 1) Всі вписані кути, що опираються на дугу AnB , дорівнюють один одному.
- 2) Вписані кути, що опираються на діаметр, дорівнюють 90° .

Кут, утворений дотичною та хордою (рис. 50), вимірюється половиною дуги, розташованою між його сторонами:

$$\angle BAC = \frac{1}{2} AC.$$

Кут, утворений січними (рис. 50), вимірюється піврізницею дуг, які він відсікає на колі, тобто

$$\angle ADC = \frac{1}{2} (AC - KL).$$

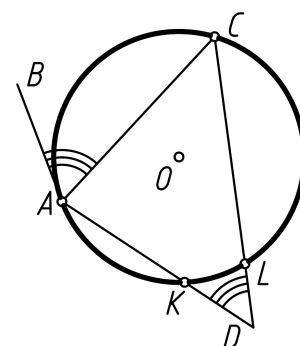


Рис. 50

Кут з вершиною усередині кола вимірюється півсумою дуг, розміщених між хордами, що утворюють цей кут (рис. 51), тобто

$$\angle AED = \frac{1}{2} (AD + CB).$$

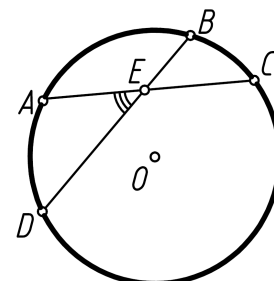


Рис. 51

Вписані та описані багатокутники. Багатокутник, усі вершини якого належать колу, називається **вписаним** у коло (рис. 52). Багатокутник називається **описаним** біля кола, якщо всі його сторони торкаються кола (рис. 53).

Вписаний
багатокутник,
описане коло

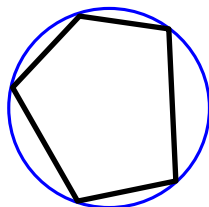


Рис. 52

Описаний
багатокутник,
вписане коло

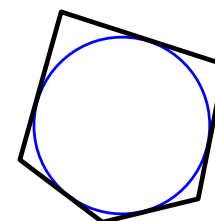


Рис. 53

Довільний трикутник можна вписати в коло. Чотирикутник можна вписати в коло тільки в тому випадку, коли сума його протилежних кутів дорівнює 180° . Звідси випливає, що паралелограм, ромб і нерівнобічну трапецію не можна вписати в коло. Можна вписати в коло прямокутник, рівнобічну трапецію, квадрат.

У будь-який трикутник можна вписати коло. Центр вписаного кола рівновіддалений від усіх трьох сторін трикутника і тому є точкою перетину бісектрис трикутника. У чотирикутник можна вписати коло у тому випадку, коли суми довжин його протилежних сторін рівні між собою. Звідси зрозуміло, що не можна вписати коло у паралелограм та прямокутник. Можна вписати коло у ромб, квадрат, трапецію (якщо сума довжин основ трапеції дорівнює сумі довжин її бічних сторін).

Післятекстові завдання

5) Закінчіть фрази.

Коло – це

Круг – це

Січна – це

Хорда – це

Діаметр – це

Дуга – це

6) Вставте необхідні слова з тексту.

Відстань від центра до будь-якої точки кола

Пряма, що коло, є січною.

Хорда радіусу, що проходить через її середину.

7) Дайте відповіді на запитання.

Що таке дотична пряма?

Що таке дотичні кола?

Що таке концентричні кола?

Який кут називається вписаним?

Який багатокутник називається вписаним?

Який багатокутник називається описаним?

Чи можна квадрат вписати в коло?

Чи можна вписати в коло ромб?

Чи можна коло вписати в прямокутник?

8) Розберіть розв'язання задач.

Задача 1. Провести коло через три точки (рис. 54).

1) Дано точки A, B, C .

2) З'єднаємо точку A із точкою B , точку C із точкою B .

3) Ділимо відрізок AB і відрізок BC на дві рівні частини кожний (за допомогою побудови серединних перпендикулярів).

4) Точка O є центром кола, що проходить через точки A, B, C .

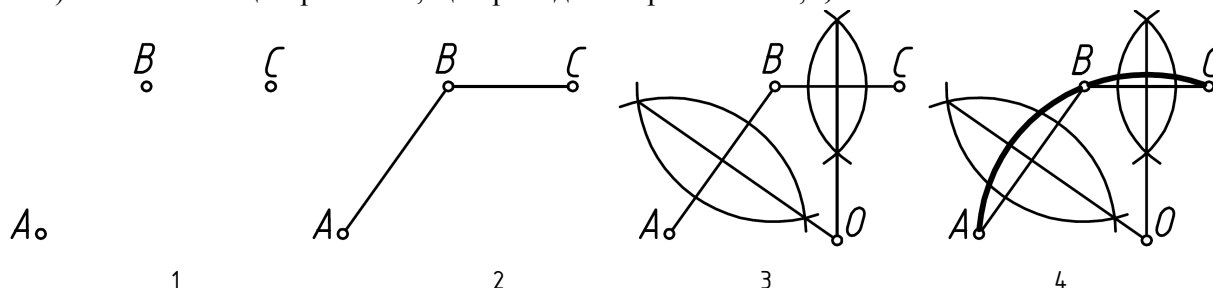


Рис. 54

Задача 2. Знайти центр дуги (рис. 55).

1) Дано дугу a .

2) На дузі a довільно беремо три точки A, B, C .

3) Проводимо хорду AB і хорду BC .

4) Ділимо хорду AB і хорду BC на рівні частини (за допомогою побудови серединних перпендикулярів). Точка O є центром дуги a .

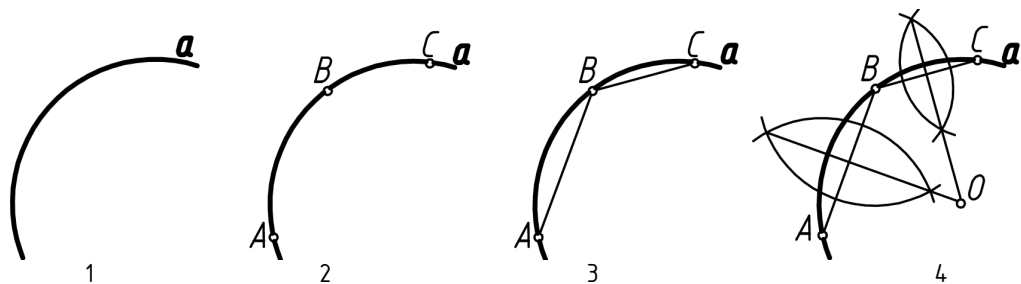


Рис. 55

Поділ кола на 4 та 8 рівних частин

На рис. 56 показана деталь, у якій є 4 отвори. Взаємно перпендикулярні діаметри AC та BD ділять коло на 4 рівні частини. $ABCD$ – квадрат. Проводимо бісектрису кута AOB і кута BOC . Точки 1, 2, 3, ... 8 ділять коло на 8 рівних частин.

Задачу також можна розв'язати за допомогою косинця з кутом 45° (рис. 57). Гіпотенуза косинця проходить через центр O кола.

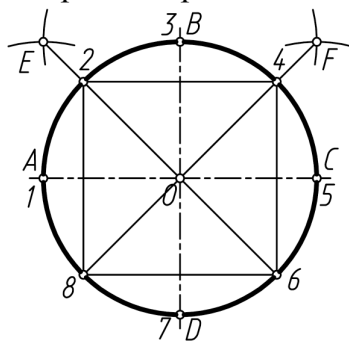
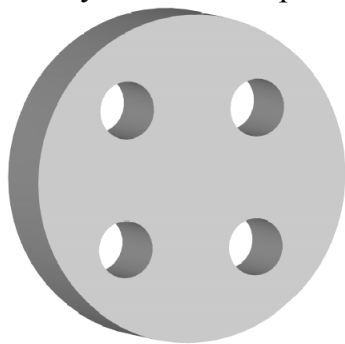


Рис. 56

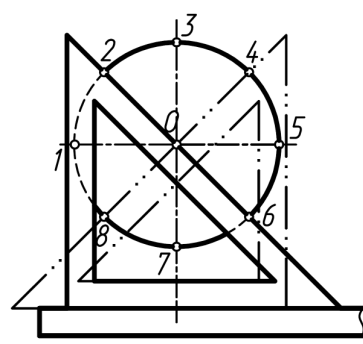


Рис. 57

Поділ кола на 3, 6 та 12 рівних частин

Часто зустрічаються деталі, у яких число однакових елементів кратне трьом, наприклад, на рис. 58 показано деталь і її кресленик із трьома отворами та трьома пазами.

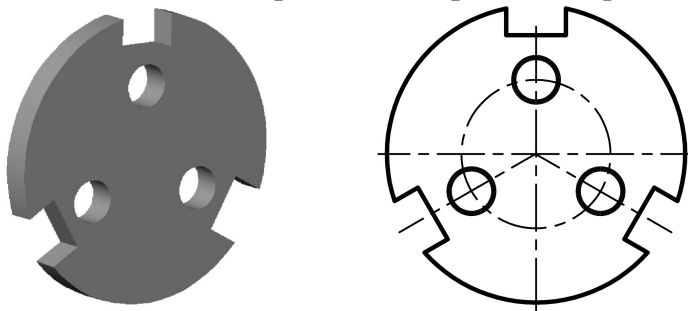


Рис. 58

1. Поділ кола на 3 рівні частини виконуємо за допомогою циркуля (рис. 59). Ставимо голку циркуля в точку A і креслимо дугу радіусом R , що перетинає коло у точках 2 та 3. Точки 1, 2, 3 ділять коло на 3 рівні частини.

Поділ кола на три рівні частини можна також виконати за допомогою косинця з кутом 30° і кутом 60° . Перший спосіб показаний на рис. 60, a – гіпотенуза косинця проходить через верхню точку кола. Інший спосіб зображений на рис. 60, b – гіпотенуза косинця проходить через центр O кола.

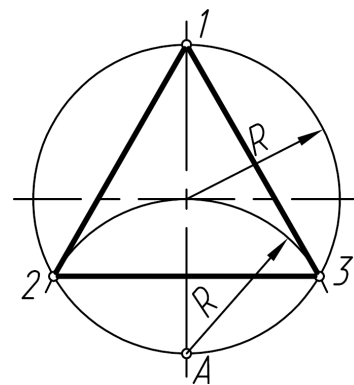


Рис. 59

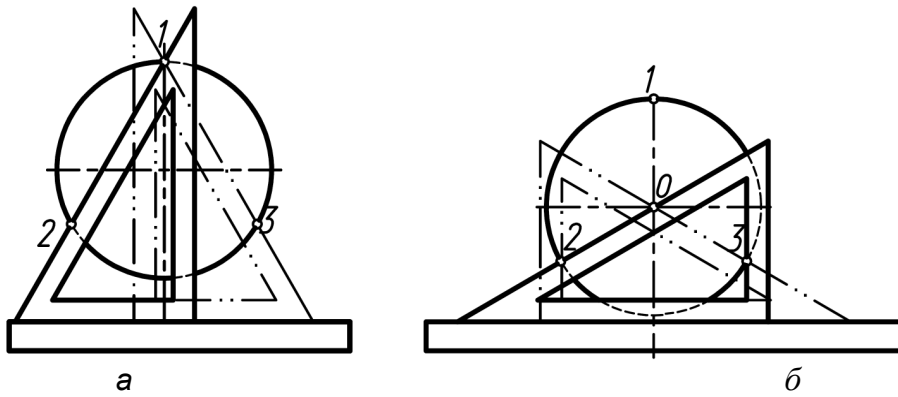


Рис. 60

2. Поділ кола на 6 рівних частин. На рис. 61 показана деталь, що має 6 отворів. Із точок 1 і 4 (рис. 62) як із центрів проводимо дуги радіусом R . Точки 1, 2, 3, ... 6 ділять коло на 6 рівних частин.

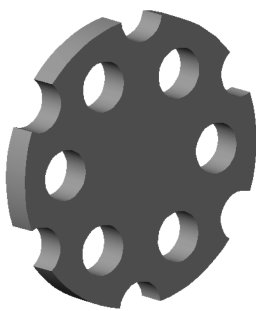


Рис. 61

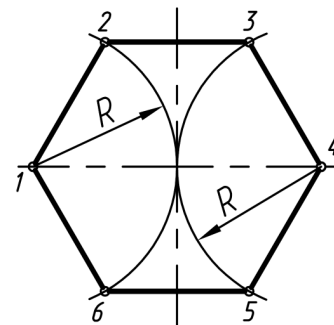
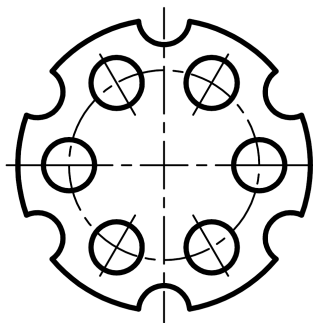
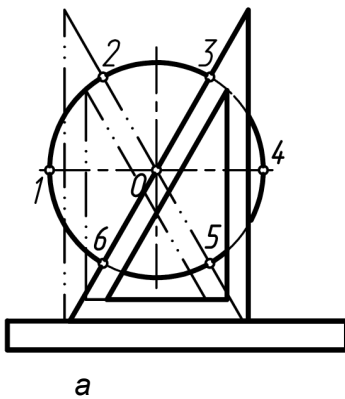
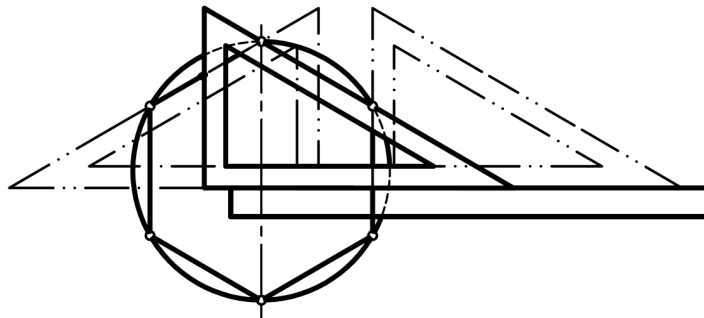


Рис. 62

Поділ кола на 6 рівних частин можна виконати також за допомогою косинця з кутами 30° і 60° (рис. 63, а). Гіпотенуза косинця проходить через центр кола. За допомогою косинця легко вписати в коло правильний шестикутник (рис. 63, б).



а



б

Рис. 63

3. Поділ кола на 12 рівних частин. На рис. 64 показано деталь, що має дванадцять отворів. Ставимо голку циркуля в точки 1, 4, 7 та 10 (рис. 65) і проводимо дуги радіусом R . Точки 1, 2, 3...12 ... 12 ділять коло на 12 рівних частин. Поділ кола на 12 рівних частин за допомогою косинця показаний на рис. 66. Гіпотенуза косинця проходить через центр кола.

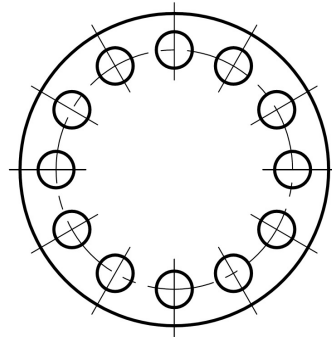
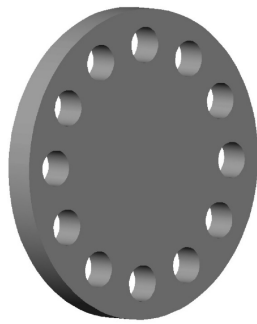


Рис. 64

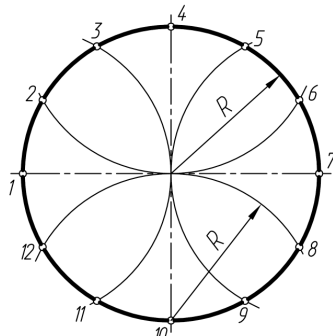


Рис. 65

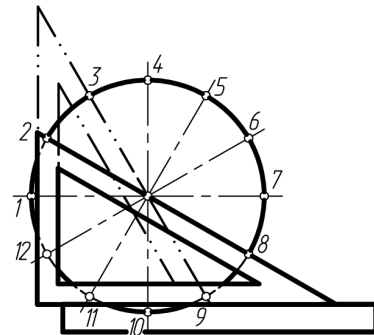


Рис. 66

Завдання на закріплення матеріалу:

9) Закінчіть речення.

За допомогою косинця можна вписати в коло

Поділ кола на 6 рівних частин можна виконати

10) Подивіться на рис. 59, 65. Опишіть поділ кола на рівні частини за схемою:

Ставимо голку циркуля

Проводимо

Точки ділять коло

11) Закінчіть речення.

На рис. 58 показано деталь, що має

На рис. 61 показано деталь, що має

На рис. 64 показано деталь, що має

§ 7. Дотичні

Передтекстові завдання

1) Визначте та запам'ятайте значення слів:

дотикатися, дотична до кола, точка дотику.

2) Прочитайте текст.

Розглянемо властивості прямої, що дотикається кола.

ДОТИЧНА ДО КОЛА – це пряма, що має тільки одну спільну точку з колом. Ця точка є **ТОЧКА ДОТИКУ**. Дотична до кола є перпендикулярною до радіуса **OE**, який проведено в точку дотику (рис. 67).

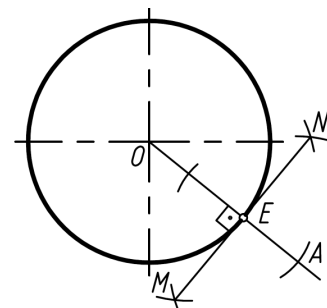


Рис. 67

Післятекстові завдання

3) Вставте необхідні слова з тексту.

Дотична пряма має одну точку з колом.

Дотична до кола радіуса, проведеного в точку дотику.

Дотична пряма – це пряма, що кола.

4) Подивіться на рис. 67. Як називається пряма MN ? Як називається точка E ?

5) Подивіться на рис. 67. Де знаходяться точки E та A ?

6) Розберіть і розв'яжіть запропоновані задачі.

Задача 1. Провести дотичну до кола через точку E , що лежить на колі (рис. 67).

Через точку E проводимо пряму OA і будуємо перпендикуляр MN до прямої OA у точці E . MN – є дотична до даного кола в точці E

Задача 2. Провести дотичну до кола із точки A , що не належить колу (рис. 68, 1-4).

Розв'язання (рис. 68)

- 1) Дано коло і точку A .
- 2) З'єднуємо центр кола O із точкою A . Відрізок OA ділимо на дві рівні частини (навпіл). Одержуємо точку K .
- 3) Із центра K проводимо коло. Його радіус $R=KA$. Одержуємо точки M та N .
- 4) AM та AN дотичні до кола.

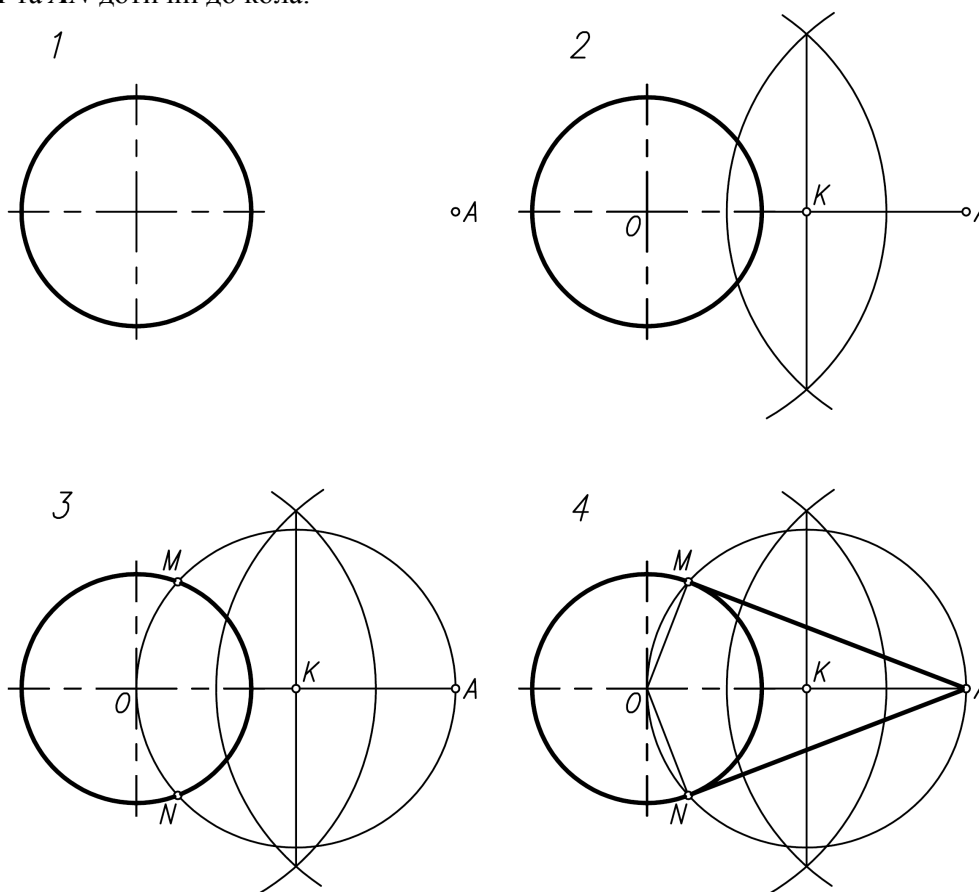


Рис. 68

Задача 3. Провести спільну дотичну до двох кіл. Дотична може бути зовнішньою або внутрішньою. Якщо обидва кола лежать по один бік дотичної, така дотична називається **ЗОВНІШНЬОЮ** (рис. 69, а). Якщо кола лежать по різні боки дотичної, така дотична називається **ВНУТРІШНЬОЮ** (рис. 69, б).

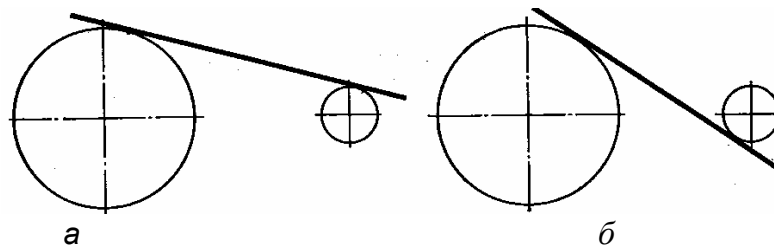


Рис. 69

а) Побудувати зовнішню спільну дотичну до двох кіл.

Розв'язання (рис. 70)

- 1) Дано два кола із центрами O_1 та O_2 . Їх радіуси R_1 та R_2 .
- 2) Із центра O_1 проводимо коло радіусом $(R_1 - R_2)$.
- 3) Будуємо дотичну O_2N до цього кола із точки O_2 . Пряма O_1N перетинає велике коло у точці M .
- 4) Із точки O_2 проводимо пряму O_2K паралельно до O_1M і з'єднуємо точки M і K . Пряма MK – це зовнішня дотична до даних кіл. Друга зовнішня дотична проходить через точки F і E .

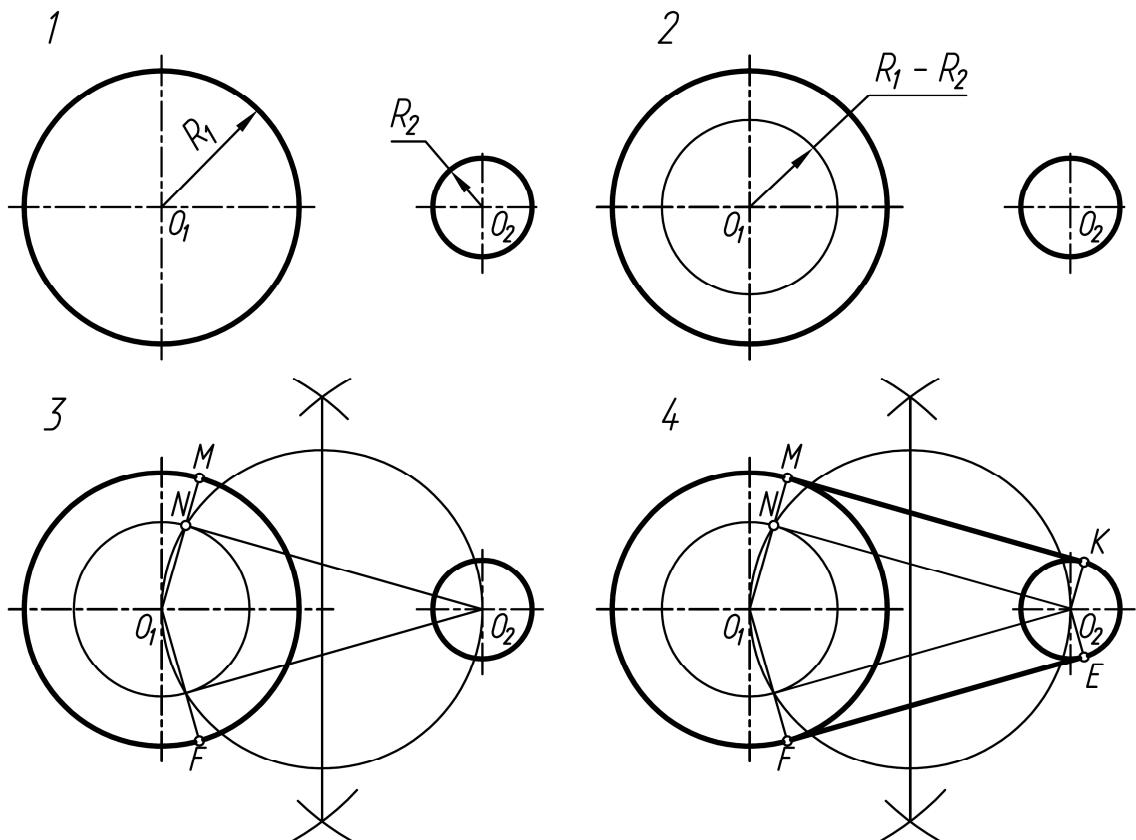


Рис. 70

б) Побудувати внутрішню спільну дотичну до двох кіл.

Розв'язання (рис. 71):

- 1) Дано два кола із центрами O_1 та O_2 з радіусами R_1 та R_2 .
- 2) Із центра O_1 проводимо коло радіусом $(R_1 + R_2)$.
- 3) Будуємо дотичну O_2K до цього кола із точки O_2 . З'єднуємо точки O_1 та K . Визначаємо на першому колі точку N .
- 4) Із точки O_2 проводимо пряму O_2M паралельно до O_1K . N і M – точки дотику. NM – шукана внутрішня дотична. Друга внутрішня дотична FE будується так само.

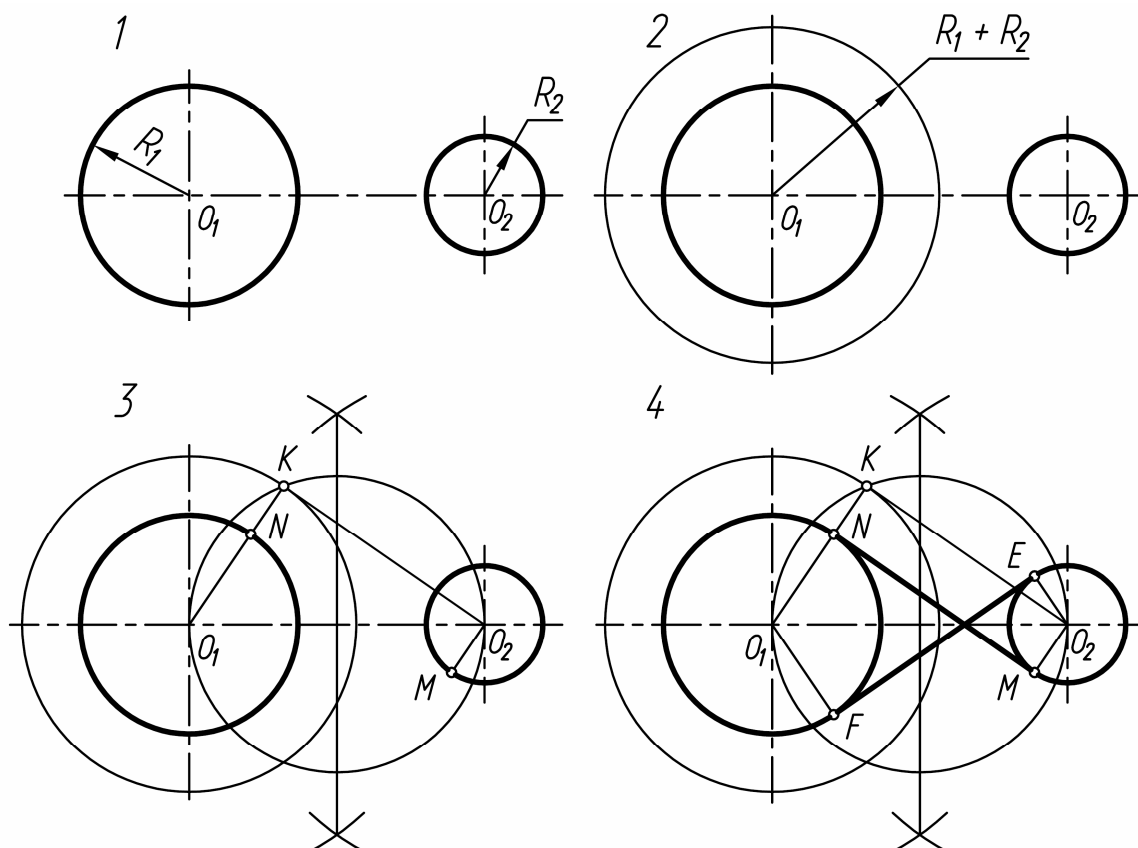


Рис. 71

§ 8. Спряження

Передтекстові завдання

- 1) Визначте значення слів:
сторона, плавний, сполучати, спряження, зовнішній, внутрішній, змішаний, допоміжний, опустити.
- 2) Зверніть увагу на однокорінні слова:
спрягати – спряження – дуга, що спрягає – радіус спряження – точка спряження.
- 3) Прочитайте текст.

На рис. 72 показано деталь машини. У її контурі пряма лінія плавно переходить у дугу кола або в іншу пряму.

Плавний перехід однієї лінії в іншу, виконаний за допомогою дуги кола, називається спряженням.

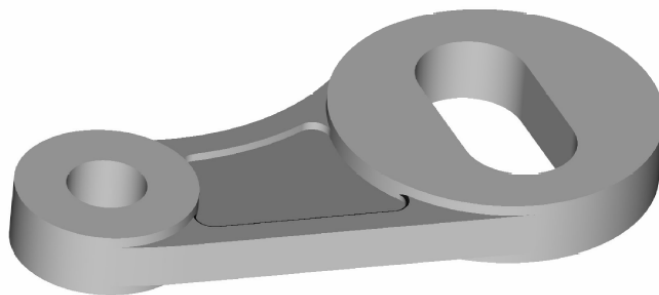


Рис. 72

Бувають спряження двох прямих, прямої з кривою, однієї кривої з іншою кривою. Одна лінія переходить в іншу по дузі кола. Ця дуга називається дугою СПРЯЖЕННЯ (рис. 73). Радіус цієї дуги кола – РАДІУС СПРЯЖЕННЯ. Центр цієї дуги – ЦЕНТР СПРЯЖЕННЯ. Точка, де одна лінія переходить в іншу – ТОЧКА СПРЯЖЕННЯ.

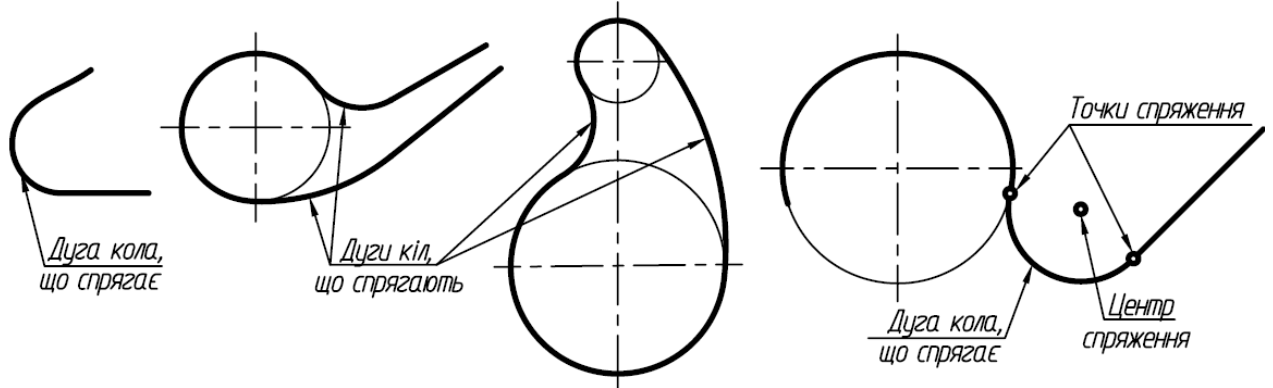


Рис. 73

Спряження прямої лінії з колом і спряження кола з колом бувають: **ЗОВНІШНЄ, ВНУТРІШНЄ, ЗМІШАНЕ.**

ЗОВНІШНЄ СПРЯЖЕННЯ (рис. 74, а). Спрягаються два кола. Їх центри лежать поза колом, що їх спрягає. Таке спряження називається зовнішнім.

ВНУТРІШНЄ СПРЯЖЕННЯ (рис. 74, б). Спрягаються два кола. Їх центри лежать усередині кола, що їх спрягає. Таке спряження називається внутрішнім.

ЗМІШАНЕ СПРЯЖЕННЯ (рис. 74, в). Спрягаються два кола. Центр одного кола лежить поза колом, що їх спрягає, центр іншого – лежить усередині кола, що їх спрягає. Таке спряження називається змішаним.

Побудувати спряження з відомим радіусом – це значить знайти центр спряження і точки спряження.

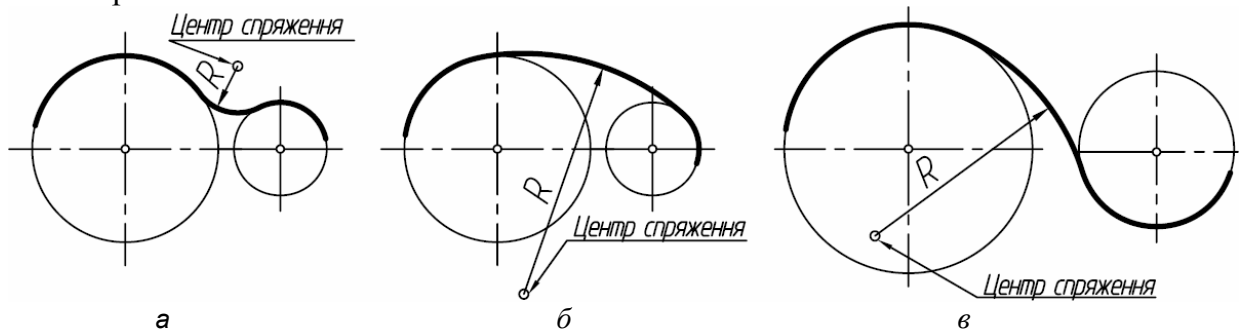


Рис. 74

Післятекстові завдання

4) Дайте відповіді на запитання.

Що називається спряженням?

Що таке точка спряження?

Які бувають види спряжень?

Кола, що спрягають, лежать поза колом, що їх спрягає. Яке це спряження?

Кола, що спрягають, лежать усередині кола, що їх спрягає. Яке це спряження?

Подивіться на рис. 75. Як називається точка *O*? Як називаються точки *1* та *2*?

Подивіться на рис. 75. Який це кут?

Подивіться на рис. 76. Який це кут?

Подивіться на рис. 77. Яке це спряження?

5) Розберіть та розв'яжіть запропоновані задачі.

Задача 1. Спряження сторін гострого кута дугою кола заданого радіуса R (рис. 75, а). Відстань від центра спряження до кожної сторони кута дорівнює радіусу спряження R .

Щоб знайти центр спряження, проводимо дві допоміжні прямі, паралельні кожній стороні кута на відстані R від них. Ці допоміжні прямі перетинаються в точці O . Точка O є центром спряження. Щоб знайти точки спряження, із точки O опускаємо перпендикуляри на сторони кута. Точки 1 та 2 – це точки спряження. Із центра спряження O проводимо дугу радіусом R від точки 1 до точки 2, що спрягає задані сторони кута.

Задача 2. Спряження сторін прямого кута дугою радіуса R (рис. 75, б).

З вершини A прямого кута, як із центра, проводимо дугу радіусом R . Точки 1 та 2 перетину цієї дуги з кожною стороною кута – це точки спряження. Із центра 1 і центра 2 проводимо дуги радіусом R . Дуги перетинаються в точці O . Точка O – це центр спряження. З нього проводимо дугу кола, що спрягає сторони прямого кута.

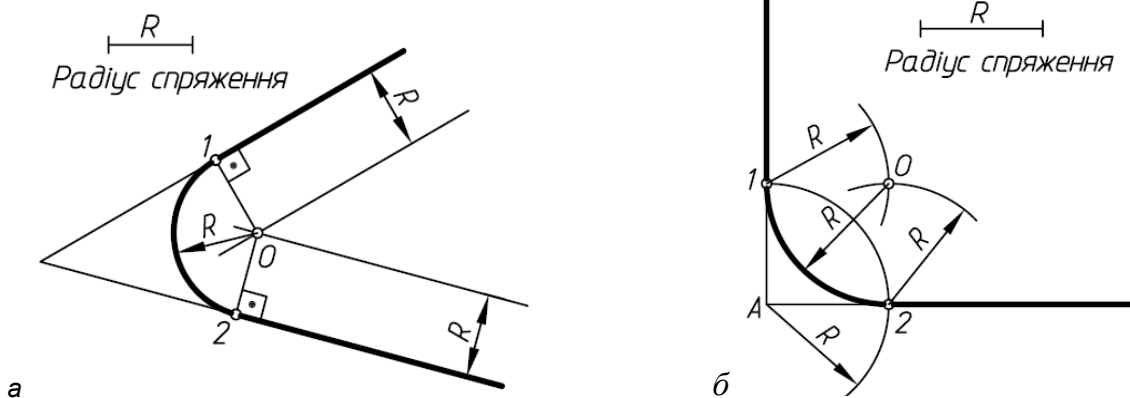


Рис. 75

Задача 3. Побудувати зовнішнє спряження дуги і прямої дугою радіуса R (рис. 76).

- 1) Дано дугу кола радіуса R_1 із центром O_1 і прямою a .
- 2) Проводимо допоміжну дугу радіусом $(R + R_1)$ із центром O_1 .
- 3) Проводимо допоміжну пряму b , паралельну прямій a , на відстані R . Одержуємо точку O – центр спряження.
- 4) Проводимо пряму OO_1 , одержуємо точку спряження 1. Опускаємо із точки O перпендикуляр на пряму a . Одержуємо точку спряження 2. Проводимо дугу радіусом R від точки 1 до точки 2, що спрягає задані лінії.

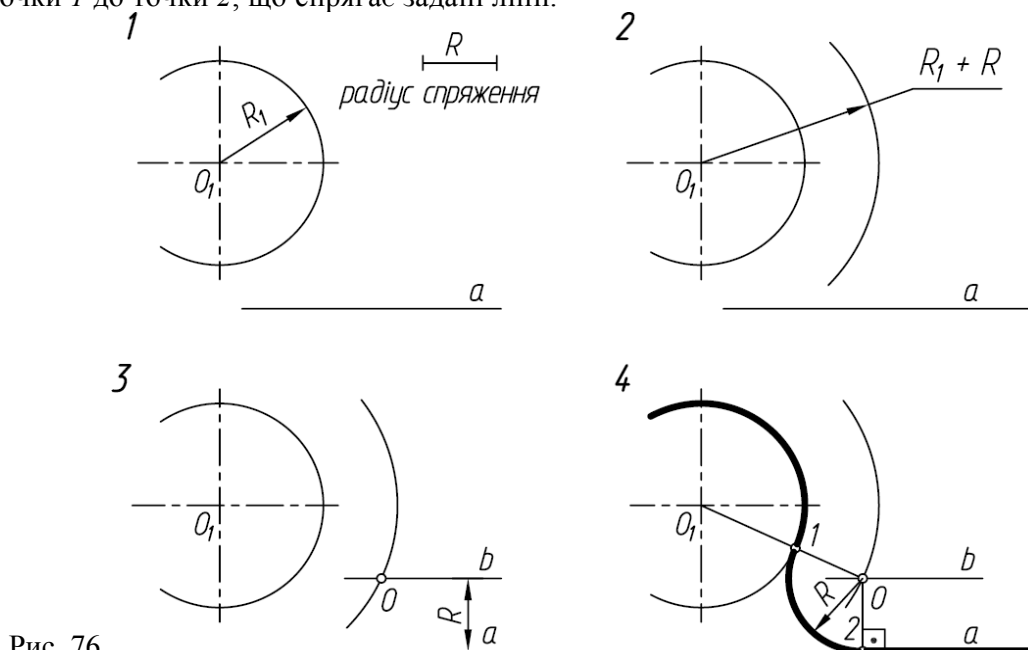


Рис. 76

Задача 4. Побудувати внутрішнє спряження дуги та прямої дугою радіуса R (рис. 77).

- 1) Дано дугу кола радіуса R_1 із центром O_1 і пряму a .
- 2) Проводимо допоміжну дугу радіусом $(R - R_1)$ із центром O_1 .
- 3) Проводимо пряму b , паралельну прямій a , на відстані R . Одержуємо точку O – центр спряження.
- 4) Проводимо пряму OO_1 , відзначаємо точку спряження 1 . Із точки O опускаємо перпендикуляр на пряму a . Одержуємо точку спряження 2 . Проводимо дугу із центра O радіусом R від точки 1 до точки 2 .

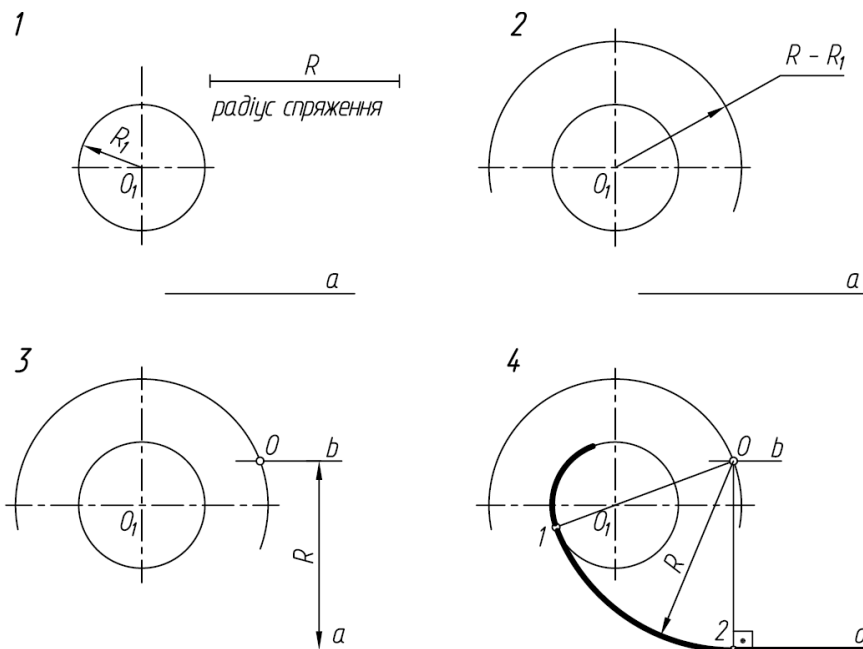


Рис. 77

Задача 5. Побудувати зовнішнє спряження дугою радіуса R (рис. 78).

- 1) Дано два кола радіуса R_1 і радіуса R_2 .
- 2) Проводимо допоміжну дугу радіусом $(R_1 + R)$ із центра O_1 і допоміжну дугу радіусом $(R_2 + R)$ із центра O_2 . Одержуємо центр спряження O .
- 3) Проводимо пряму O_1O . Одержуємо точку спряження 1 . Проводимо пряму OO_2 , одержуємо точку спряження 2 .
- 4) Проводимо дугу радіусом R із центра O від точки 1 до точки 2 .

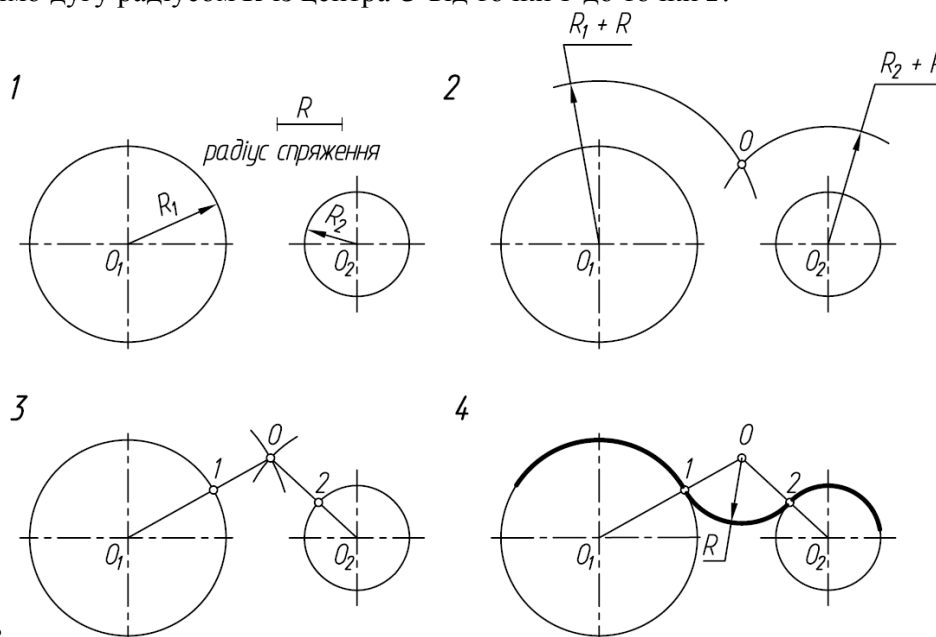


Рис. 78

Задача 6. Побудувати змішане спряження дугою радіуса R (рис. 79).

- 1) Дано два кола радіуса R_1 та R_2 .
- 2) Проводимо допоміжну дугу радіусом $(R-R_1)$ із центра O_1 і дугу радіусом $(R+R_2)$ із центра O_2 . Одержуємо точку O – центр спряження.
- 3) Проводимо пряму OO_1 , одержуємо точку спряження 1. Проводимо пряму OO_2 , одержуємо точку спряження 2.
- 4) Проводимо дугу радіусом R із центра O від точки 1 до точки 2.

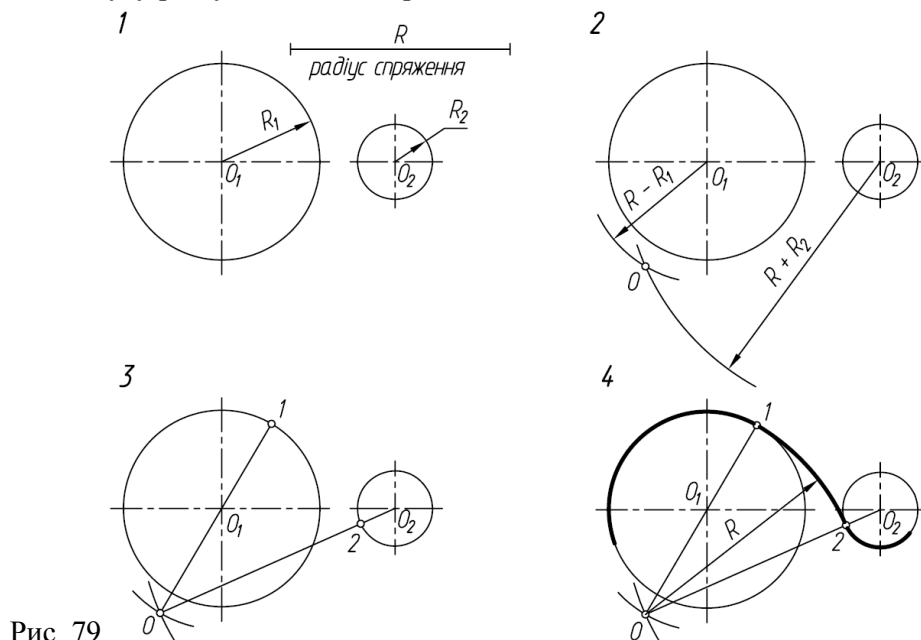


Рис. 79

Приклади спряжень, які зустрічаються при кресленні контурів технічних деталей, показані на наступному рисунку.

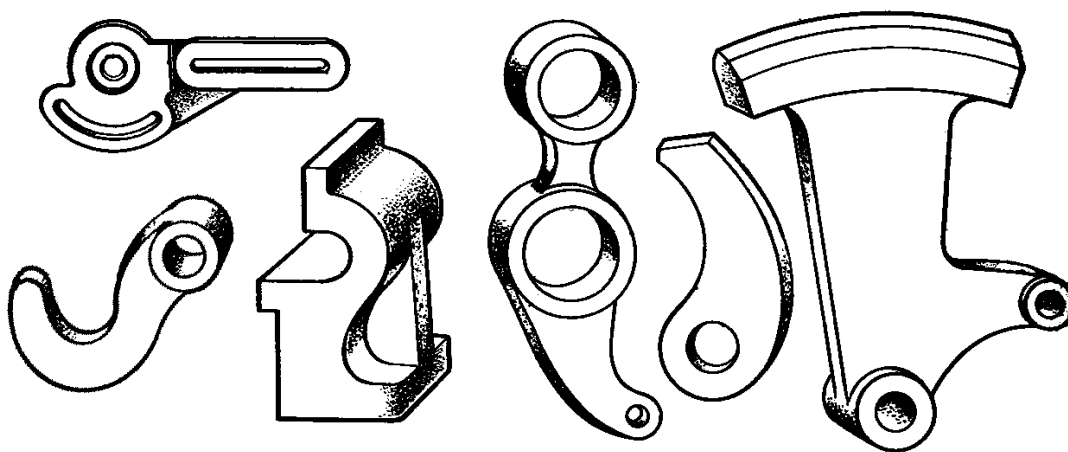


Рис. 80

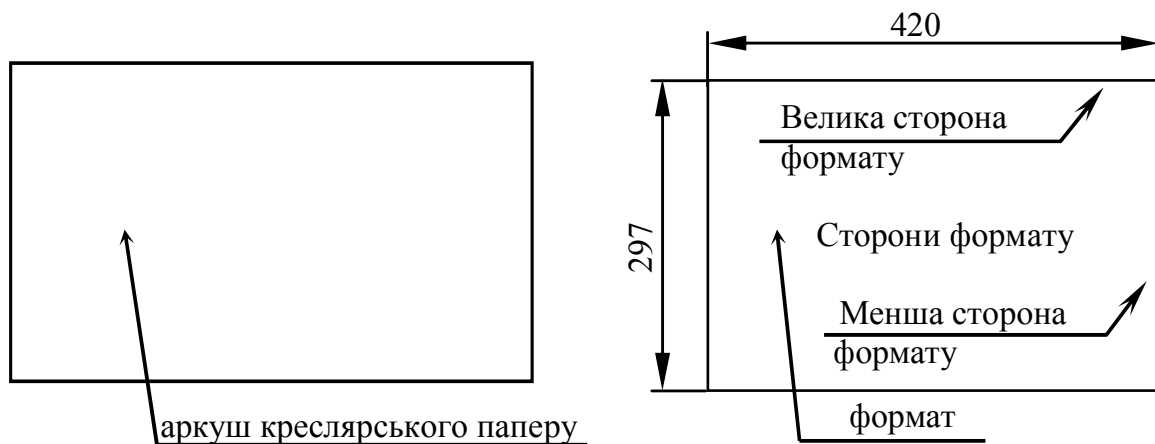
ОСНОВНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ

§ 9. Формати (ГОСТ 2.301–68)

Передтекстові завдання

- 1) Визначте значення слів:
розмір, формат, напис, назва, рамка.
- 2) Запам'ятайте правильне читання розмірів формату:
210 x 297 мм – 210 на 297 мм
- 3) Прочитайте текст.

Всі кресленики виконують на креслярському папері. Креслярський папір повинен мати певні розміри. Формат – це аркуш креслярського паперу стандартних розмірів. Можливі розміри визначає державний стандарт ГОСТ 2.301-68.



РОЗМІР АРКУША ПАПЕРУ – ЦЕ ФОРМАТ КРЕСЛЕНИКА.

Розміри аркуша позначають буквою А та цифрою. Аркуші можуть розташовуватися горизонтально або вертикально. Аркуш А4 розташовують тільки вертикально.

Стандарт визначає такі основні формати (табл. 1):

Таблиця 1.

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри сторін формату, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Якщо це необхідно, можна використовувати додаткові формати. Позначення додаткового формату складається з позначення основного формату, помноженого на число збільшення меншої сторони формату. Наприклад, А4х4 (розміри 841х297).

Крім цього, дозволяється використовувати формат А5, що має розміри 210х148 мм (розташовується тільки горизонтально).

На аркуші креслять рамку кресленика. Коли креслиться рамка, то відкладаються такі відстані від сторін формату (зовнішньої рамки):

ліворуч – 20 мм, праворуч – 5 мм, зверху – 5 мм, знизу – 5 мм.

Зовнішню рамку формату (в разі потреби) креслимо суцільною тонкою лінією. Рамку кресленика (внутрішню рамку) креслимо суцільною товстою основною лінією. Суцільна основна товста лінія у два рази товща за тонку лінію.

Technical drawing of a rectangular form with overall dimensions 185 (width) and 55 (height). The form is divided into several sections with specific dimensions and labels.

Dimensions:

- Overall width: 185
- Overall height: 55
- Top horizontal segments: 7, 10, 23, 15, 10
- Left vertical segments: 55, 5
- Right vertical segments: 15, 5, 15, 5, 15
- Internal horizontal segments (bottom right): 15, 17, 18, 20, 30

Labels and Content:

- Top Section:** Contains the number (2) in red.
- Middle Section:** Contains the number (1) in red.
- Bottom Section:** Contains the number (3) in red.
- Right Section (Form Header):**
 - Fields: /ім., Маса, Масштаб
 - Fields: Аркуш, Аркучів
 - Fields: (6), (8), (9)
- Bottom Left Section:**
 - Fields: Зм., Аркуш, № докум., Підпис, Дата
 - Fields: Розробив, Перевірів
 - Fields: (10), (11), (12), (13)

Післятекстові завдання

- ### Завдання для закріплення матеріалу:

- У мене є аркуш креслярського паперу. У мого товариша є два аркуші креслярського паперу. Ці аркуші паперу не мають стандартних розмірів.

Ми креслимо кресленики на форматах. Формат – це аркуш креслярського паперу, сторони якого мають стандартні розміри. Є п'ять основних форматів: А0, А1, А2, А3, А4. Можна використовувати також формат А5, якщо потрібно.

Я креслю на аркуші креслярського паперу формату А3. Формат А3 має стандартні розміри 420х297 мм. Коли ми креслимо сторони формату (зовнішню рамку), ми креслимо суцільні тонкі лінії. Їх товщина 1/3 мм. Мій товариш креслить рамку кресленика. Він відкладає відстані від сторін формату: ліворуч – 20 мм, праворуч, зверху та знизу – 5 мм. Він креслить горизонтальні та вертикальні лінії внутрішньої рамки за допомогою рейсшини й косинця. Лінії рамки – це суцільні товсті основні лінії. Їх товщина 0,7 мм. Відстань ліворуч – 20 мм використовують для брошурування.

Викладач виконує кресленик на додатковому форматі А1х3. Цей формат має розміри 841х1783 мм.

На всіх креслениках є основний напис. Він знаходиться на кресленику праворуч знизу (ГОСТ 2.104-68). Стандарт установлює форму, розміри і порядок заповнення основного напису. Основний напис має розміри 185х55 мм. Коли студенти креслять контури основного напису, вони відкладають відстані від нижнього правого кута внутрішньої рамки (рамки кресленика): вгору – 55 мм, уліво – 185 мм. На форматі А4 основний напис креслять тільки вздовж короткої (меншої) сторони формату.

Основний напис має графи. Розташування та розміри граф подані на рис. 81. Пишуть у графах стандартним шрифтом. На навчальних креслениках заповнюють графи 1, 2, 3, 6, 8 – 13 (див. табл. 2 і рис. 81).

Таблиця 2

Номер граfi	Зміст	Розмір шрифту
1	Найменування виробу або назва теми в називному відмінку, на першому місці – іменник, наприклад: "Шрифти креслярські"	5–7
2	Позначення (номер) кресленика, наприклад: <i>ФППГ. 010203. 001</i> де ФППГ – назва факультету та дисципліни, 01 – номер групи, 02 – номер теми (завдання), 03 – номер варіанта (студента за списком), 001 – номер аркуша в завданні.	7
3	Позначення матеріалу (тільки для деталей)	3,5
6	Масштаб зображення	5
8	Кількість аркушів. Якщо кресленик виконано на одному аркуші, пишуть цифру 1.	3,5
9	Назва університету (ХНАДУ)	5
10	"Розробив", "Перевірів"	3,5
11	Прізвище студента та викладача	3,5
12	Підписи	
13	Дата	3,5

7) Прочитайте текст. Перекажіть його товаришеві.

Це кресленик. Він має рамку і основний напис. Основний напис виконують за правилами ГОСТ 2.104-68. Він знаходиться на кресленику праворуч унизу. Основний напис має розміри 185х55 мм.

Ми вимірюємо відстані 55 та 185 мм за допомогою вимірювача і лінійки. Ми відкладаємо ці розміри від нижнього правого кута рамки кресленика. Креслимо горизонтальні та вертикальні лінії – контур основного напису. Креслимо граfi основного напису. Всі вертикальні лінії та 6 горизонтальних ліній основного напису – це суцільні товсті основні лінії. Їх товщина – 0,7...1 мм. Інші горизонтальні лінії – суцільні тонкі лінії. Їх товщина – 0,3 мм.

Коли ми заповнюємо основний напис, ми пишемо в його графах: позначення кресленика – (2), назву кресленика або найменування виробу – (1), масштаб – (6), назву університету – (9), "Розробив", "Перевірів" – (10), своє прізвище і прізвище викладача – (11), підпис – (12), дату – (13). Коли ми креслимо кресленик деталі, у графі 3 пишемо позначення матеріалу.

Інші граfi студенти не заповнюють. У графах 1 і 2 пишемо шрифтом розміру 7; у графах 3, 10...13 – шрифтом розміру 3,5; у графах 6 та 9 – шрифтом розміру 5.

8) Закінчіть речення, напишіть їх у зошиті.

Зразок: Формат А5 має розміри сторін 148х210 мм.

Формат А0 має розміри сторін

Формат А1 має розміри

Розміри сторін 420х594 мм має формат

Розміри зовнішньої рамки має формат А3.

Формат А4 має розміри

9) Дайте письмові відповіді у зошиті на запитання.

Що таке формат? Які формати ви знаєте?

Скільки основних форматів ви знаєте? Як їх позначають?

Які стандартні розміри мають основні формати?

Як позначають додаткові формати?

Визначте розміри додаткових форматів А4х3; А2х3, А3х4.

Які відстані відкладаються, коли креслиться рамка кресленика (внутрішня рамка)?

Яка товщина лінії рамки формату; рамки кресленика?

Де знаходиться основний напис на кресленику?

Які графи основного напису заповнюють студенти?

Назвіть розміри контура основного напису.

§ 10. Масштаби (ГОСТ 2.302–68)

Передтекстові завдання

1) Чи зрозумілі Вам словосполучення:

зображення предмета

збільшити зображення предмета

зменшити зображення предмета.

2) Прочитайте правильно:

масштаб 1:1 (один до одного)

масштаб 2:1 (два до одного)

масштаб 1:2 (один до двох)

масштаб 1:10 (один до десяти)

масштаб 4:1 (чотири до одного)

3) Прочитайте речення.

Масштаб 1:1 показує, що зображення предмета на кресленику має такі самі розміри, як і сам предмет.

Масштаб 2:1 показує, що зображення предмета на кресленику у два рази більше, ніж сам предмет.

Масштаб 1:2 показує, що зображення предмета на кресленику у два рази менше, ніж сам предмет.

4) Прочитайте текст.

Масштаб – це відношення розмірів зображення предмета до розмірів самого предмета.

Масштаб 1:1 – натуральна величина.

Масштаб 1:2 – масштаб зменшення (М 1:2).

Масштаб 2:1 – масштаб збільшення (М 2:1).

Розмірні числа на креслениках завжди показують натуральні розміри предмета.

5) Правильно прочитайте масштаби, наведені в табл. 3.

Таблиця 3.

Масштаби зменшення	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10
Натуральна величина	1:1				
Масштаби збільшення	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1

Післятекстові завдання

6) Дайте відповіді на запитання.

Кресленик виконаний у масштабі 1:1. Що це значить?

Кресленик виконаний у масштабі 1:5. Що це значить?

Кресленик виконаний у масштабі 4:1. Що це значить?

Завдання для закріплення матеріалу:

7) Прочитайте і перекажіть текст. (*Зверніть увагу:* знак $\varnothing$ – діаметр).

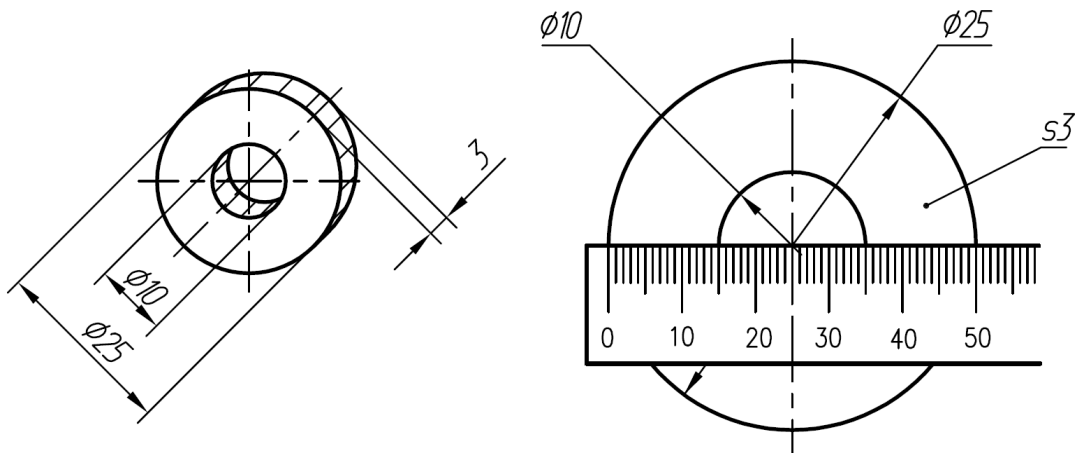
МАСШТАБИ – ГОСТ 2.302-68

Розмірні числа на кресленку – це завжди дійсні розміри деталі.

Коли виконують кресленик деталі, не завжди відкладають її дійсні лінійні розміри.

Коли креслять великі деталі, лінійні розміри деталі зменшують.

Щоб дізнатися про розміри зображення деталі, ми вимірюємо їх на кресленку.



Це деталь. Її назва – шайба. Шайба має розміри: $\varnothing 25$, $\varnothing 10$, 3 – це дійсні лінійні розміри деталі

а

М2:1
Це кресленик деталі. На кресленку показане зображення деталі. $\varnothing 25$, $\varnothing 10$, 3 – це розмірні числа

б

Рис. 82

Визначаємо розміри зображення деталі (рис. 82, б). Маємо $\varnothing 50$, $\varnothing 20$. Розміри зображення деталі більше, ніж дійсні розміри деталі (розмірні числа) $\varnothing 10$, $\varnothing 25$ у два рази

$$\frac{\varnothing 20}{\varnothing 10} = \frac{\varnothing 50}{\varnothing 25} = 2 = 2:1.$$

Зображення деталі більше у два рази, ніж сама деталь.

Зображення деталі накреслене в масштабі два до одного (М2:1).

МАСШТАБ – це відношення лінійних розмірів зображення предмета до дійсних лінійних розмірів предмета.

Масштаб =	$\frac{\text{лінійні розміри зображення}}{\text{дійсні лінійні розміри}}$	=
	$= \frac{\text{довжина розмірної лінії на кресленку}}{\text{розмірне число}}$	

Масштаб позначають буквою "М" і пишуть: М1:1, М1:2, М2:1 і т.д. У графі "Масштаб" основного напису букву М не пишуть. Слово "Масштаб" є в заголовку графі. Пишуть тільки відношення: 1:1, 1:2, 2:1 і т.д.

За ГОСТ 2.302-68 на креслениках дозволяється застосовувати такі масштаби:

Масштаби зменшення: 1:2; 1:2.5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20 і т.д.

Натуральна величина 1:1

Масштаби збільшення: 2:1; 2.5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1 і т.д.

Зображення однієї й тієї ж деталі в різних масштабах показано на рис. 83.

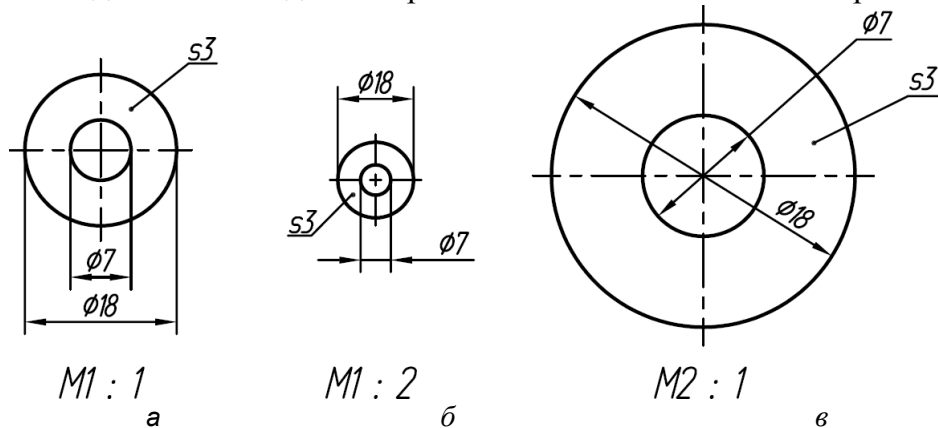


Рис. 83

а) Лінійні розміри зображення рівні дійсним лінійним розмірам деталі. Розділимо розміри зображення деталі на її дійсні розміри:

$$\frac{\varnothing 25}{\varnothing 25} = 1 = 1:1;$$

$$\frac{\varnothing 10}{\varnothing 10} = 1 = 1:1;$$

М1:1 – це натуральна величина (рис. 83, а).

б) Розміри зображення деталі (довжини розмірних ліній) рівні: Ø5; Ø12.5, тобто у два рази менше, ніж дійсні лінійні розміри (розмірні числа):

$$\frac{\varnothing 12.5}{\varnothing 25} = 0.5 = 1:2;$$

$$\frac{\varnothing 5}{\varnothing 10} = 0.5 = 1:2;$$

М1:2 – це масштаб зменшення (рис. 83, б).

в) Розміри зображення деталі рівні: Ø20, Ø50, тобто у два рази більші, ніж дійсні лінійні розміри:

$$\frac{\varnothing 50}{\varnothing 25} = 2 = 2:1;$$

$$\frac{\varnothing 20}{\varnothing 10} = 2 = 2:1;$$

М2:1 – це масштаб збільшення (рис. 83, в).

Запам'ятайте!

Розмір	чого?	зображення деталі, деталі
Зображення	чого?	деталі
Масштаб	який?	зменшення / збільшення
Креслити	як?	у масштабі
Збільшити Зменшити Довідатися Виміряти	- збільшувати - зменшувати - дізнаватися - вимірювати	що? розмір, -и
Більше, ніж Менше, ніж	що?	деталь розміри деталі

8) Прочитайте текст. Розкажіть текст товаришеві.

Деталі бувають маленькі і великі. Щоб виготовити деталі, треба мати їх кресленики. Коли виконують кресленик, використовують масштаб.

Масштаб показує, у скільки разів лінійні розміри зображення деталі більше або менше, ніж дійсні лінійні розміри деталі. Коли креслять деталі, які мають невеликі дійсні розміри, використовують масштаб збільшення. Коли креслять деталі, які мають великі дійсні розміри, використовують масштаб зменшення. Коли використовують масштаб 1:1, розміри зображення дорівнюють дійсним розмірам деталі.

Масштаб зображення предмета визначає формат.

Графічні завдання для закріплення матеріалу:

9) Накресліть коло діаметром 200 мм у масштабі 1:10. Нанесіть розмір.

[Розв'язання: Маємо $\varnothing 200$ – дійсний розмір діаметра кола; $M1:10$ – масштаб зменшення. Щоб накреслити коло у даному масштабі, треба знати розмір діаметра зображення кола. Відношення 1:10 показує, що розмір діаметра зображення кола в 10 разів менше, ніж дійсний розмір діаметра кола: $200/10=20$ мм. Креслимо коло діаметром 20 мм. На кресленику наносимо дійсний розмір діаметра кола 200 мм і записуємо масштаб – $M1:10$ (дивись рис. 83).]

10) Накресліть коло $\varnothing 40$ у масштабах: 2.5:1; 1:2; 2:1; 1:5; 1:1.

11) Накресліть 5 кіл $\varnothing 20$ мм. Нанесіть розмір $\varnothing 200$, $\varnothing 20$, $\varnothing 100$, $\varnothing 0.2$, $\varnothing 2$. Визначте та запишіть масштаб зображення.

12) Визначте розмір X за рис. 84.

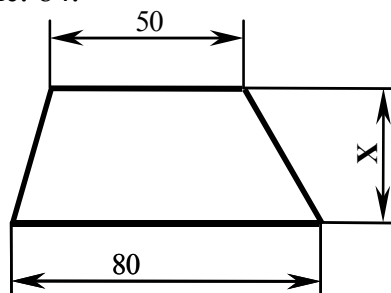


Рис. 84

13) Дайте відповіді на запитання.

Що називається масштабом?

Які масштаби бувають?

Як позначають масштаб на кресленику?

Що показує масштаб?

Що показує розмір на кресленику?

Коли застосовують масштаби зменшення і збільшення?

Де масштаб записують 2:1, 1:2, а де $M2:1$, $M1:2$?

§ 11. Лінії кресленика (ГОСТ 2.303–68)

Передтекстові завдання

1) Визначте значення слів:

штрих, пунктир, контур, довжина, перетин.

2) Виконайте за зразком.

Зразок: вісь – осьова лінія.

штрих	–		центр	–	
пунктир	–		контур	–	
розмір	–				

3) Запам'ятайте словосполучення:

суцільна товста основна

суцільна тонка

штрихова

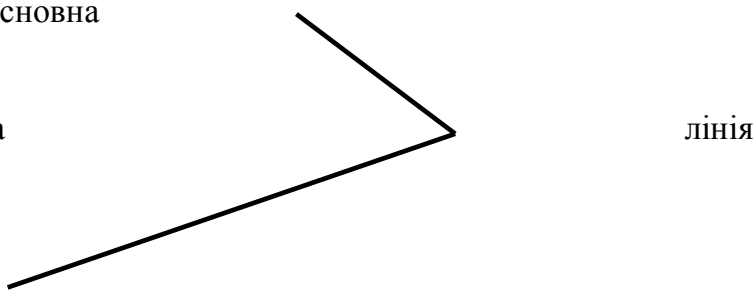
штрих-пунктирна

видима

невидима

виносна

розмірна



4) Прочитайте текст, дайте відповідь на запитання: що таке лінії кресленика?

Стандарт ГОСТ 2.303-68 встановлює зображення та призначення ліній, які застосовуються при виконанні креслеників деталей.

1. Суцільна товста основна лінія (рис. 85, 1).

2. Суцільна тонка лінія (рис. 85, 2).

3. Штрихова лінія (рис. 85, 3).

4. Штрих-пунктирна лінія (рис. 85, 4).

Лінії, які бачимо на предметі, – це лінії видимого контура. Коли креслять лінії видимого контура, використовують суцільну товсту основну лінію (рис. 85, 5).

Лінії, які не бачимо на предметі, – це лінії невидимого контура. Коли креслять лінії невидимого контура, використовують штрихову лінію (рис. 85, 5).

Виносні та розмірні лінії показують розмір предмета. Коли креслять виносні та розмірні лінії, використовують суцільну тонку лінію (рис. 85, 5).

Коли креслять осьові та центрові лінії, використовують штрих-пунктирну лінію (рис. 85, 5). Штрихи штрихової лінії мають однакову довжину (рис. 85, 3). Штрихи штрих-пунктирної лінії теж мають однакову довжину (рис. 85, 4). Відстань між штрихами однакова.

На рис. 86 показано перетин ліній на кресленику. Перетин штрихових ліній, штрихових і суцільних, штрих-пунктирних ліній виконують обов'язково на штриху.

На рис. 87 зображене коло. Похилі паралельні лінії – це лінії штрихування. Коли креслять лінії штрихування, використовують суцільну тонку лінію. Відстань між лініями штрихування 2 ... 5 мм.

Коли креслять суцільну товсту основну лінію, використовують олівець М або ТМ (В, НВ, або F). Коли креслять штрихову лінію, використовують олівець Т. Коли креслять суцільну тонку або штрих-пунктирну лінію, використовують олівець Т або 2Т (Н або 2Н). Коли пишуть букви та цифри, використовують олівець ТМ (НВ або F).

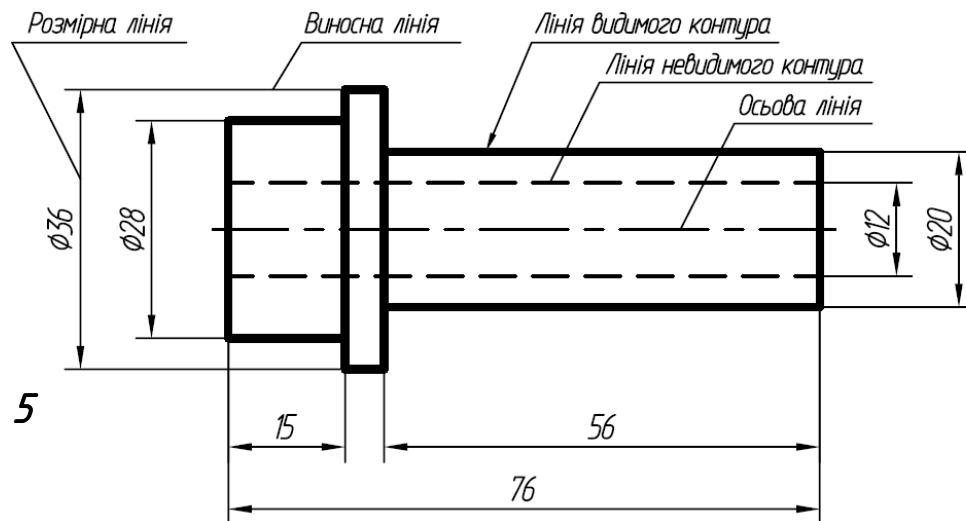
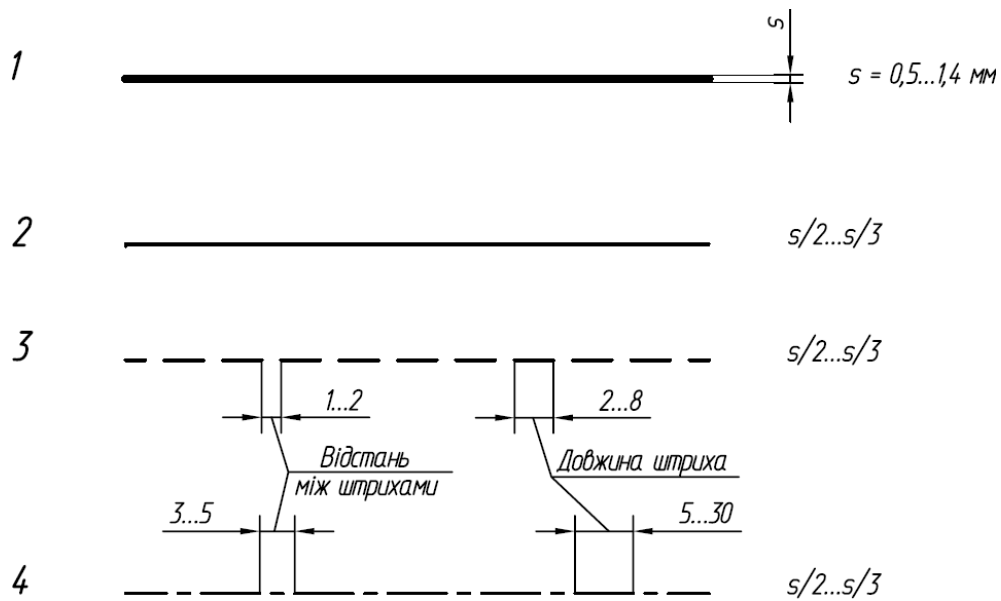


Рис. 85

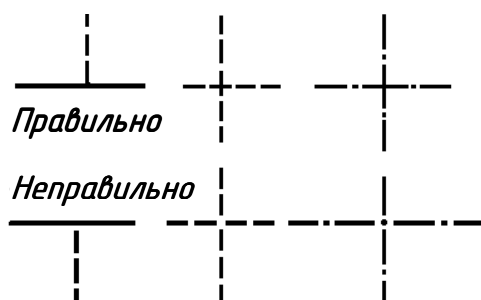


Рис. 86

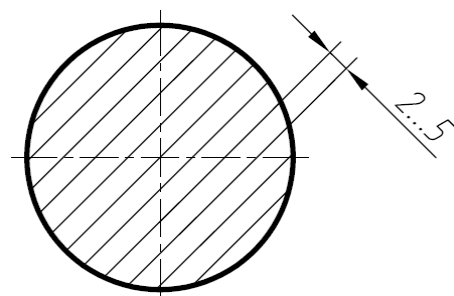


Рис. 87

Післятекстові завдання

- 5) Вставте замість точок необхідні слова з тексту.
- Виносні та розмірні лінії показують предмета.
 - Штрихи штрихової лінії мають довжину.
 - Відстані між штрихами
 - Перетин штрих-пунктирних ліній виконують на

6) Складіть фрази з даних словосполучень за моделлю:

Коли креслять, використовують

видимий контур
невидимий контур
виносні лінії
осьові лінії
лінії штрихування
штрихові лінії
пунктирні лінії
штрих-пунктирні лінії

олівець М або В
штрих-пунктирна лінія
олівець ТМ або НВ
суцільна основна лінія
штрихова лінія
суцільна тонка лінія
олівець Т або Н

7) **Домашнє завдання 2.** Накресліть на форматі А4 лінії, що показані на зразку (рис. 88).

Завдання для закріплення матеріалу:

8) Прочитайте текст. Вивчіть рисунки. Дайте відповіді на запитання.

ЛІНІЇ КРЕСЛЕНИКА

Креслимо та бачимо на креслениках тільки стандартні лінії. Лінії на креслениках креслимо за правилами ГОСТ 2.303-68.

Це суцільна товста основна лінія.

Її товщина $S = 0,6 \dots 1,4$ мм (від 0,6 до 1,4 мм).



Це суцільна тонка лінія. Її товщина $\frac{S}{3} \dots \frac{S}{2}$.



Це штрихова лінія.

Її товщина $\frac{S}{3} \dots \frac{S}{2}$.

Довжина штриха – 2 ... 8 мм.

Відстань між штрихами – 1 ... 2 мм.

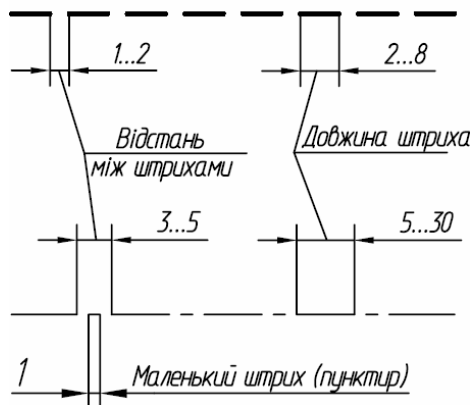
Це штрих-пунктирна тонка лінія.

Її товщина $\frac{S}{3} \dots \frac{S}{2}$.

Відстань між штрихами – 3 ... 5 мм.

Довжина штриха – 5 ... 30 мм.

Довжина маленького штриха – 1 мм.



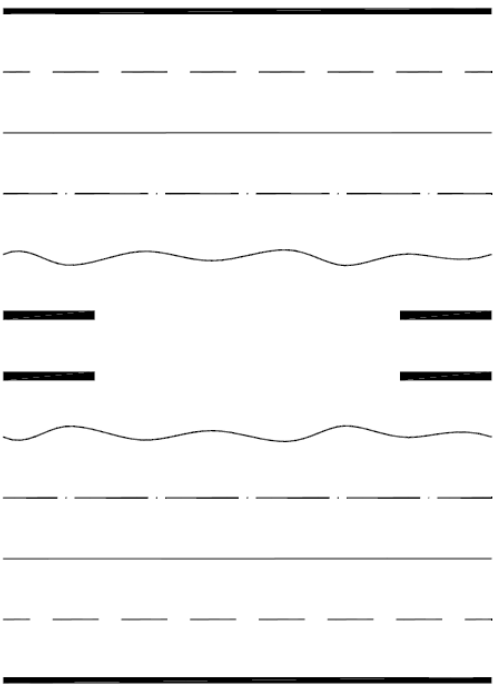
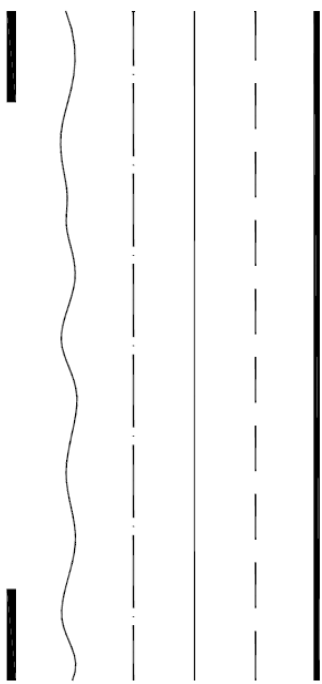
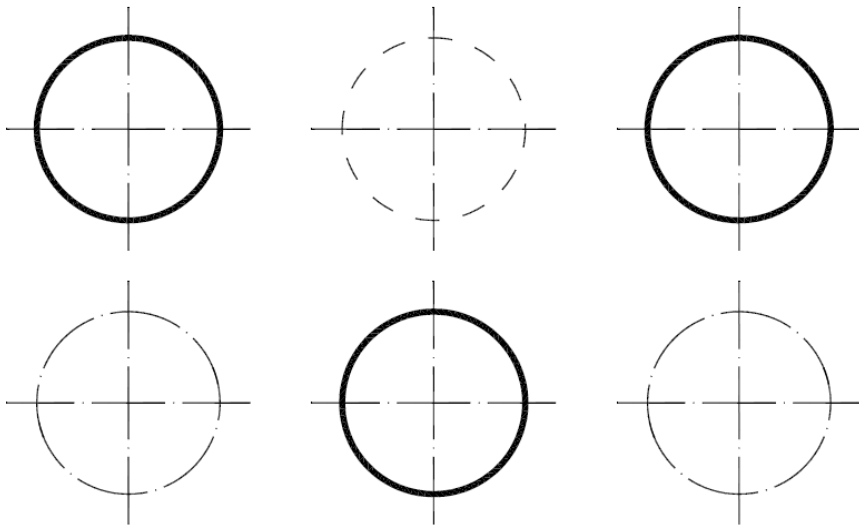
На підготовчому факультеті студенти виконують навчальні кресленики. Запам'ятайте параметри ліній, що рекомендовані для навчальних креслеників.

Товщина суцільної основної лінії – $S = 0.7 \dots 1$ мм

Товщина суцільної тонкої лінії – $\frac{S}{3} = 1/3$ мм

Товщина штрихової лінії – $\frac{S}{2} = 1/2$ мм
довжина штриха – 5 мм,
відстань між штрихами – 1 мм.

Товщина штрих-пунктирної тонкої лінії – $\frac{S}{3} = 1/3$ мм
довжина штриха 10 ... 15 мм,
відстань між штрихами – 3 мм.

 				
				
ФПІГ. 010901. 001				
Типи ліній				
ХНАДУ				

Зм.	Аркцш	№ докум.	Підпис	Дата	Лім.		Маса	Масштаб	
Розробив	Хараре Абу			14.03.09					
Перевірив	Черніков О.В.				Аркцш		Аркцшів	1	

Рис. 88

Перетин штрихів у центрі кола – обов'язкове (рис. 89).

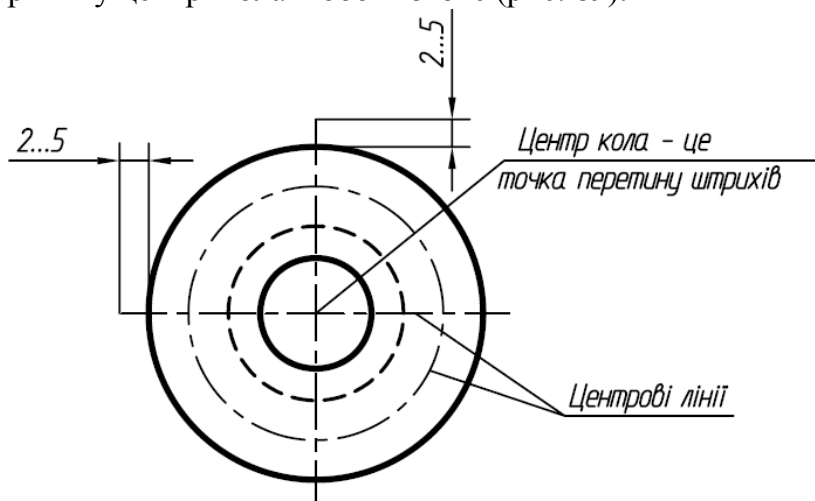


Рис. 89

Деталі виконують із різних матеріалів. На кресленку матеріал показують (штрихують) за правилами ГОСТ 2. 306-68.

Лінії штрихування – це паралельні похилі суцільні тонкі лінії. Їх кут нахилу 45° . Відстань між лініями штрихування може бути в межах 1 ... 10 мм. Для навчального кресленка вона дорівнює 2 мм (рис. 90).

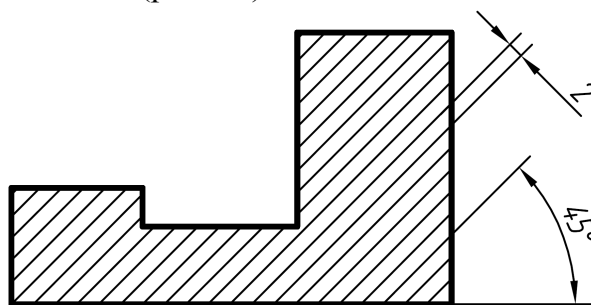


Рис. 90

Це кресленок деталі (рис. 91). Деталь – це частина машини або механізму. На кресленку бачимо стандартні лінії кресленка (ГОСТ 2.303-68).

Контур деталі – це суцільні товсті основні лінії. Їх товщина S ($S = 1$ мм). Також бачимо суцільні тонкі лінії. Товщина суцільної тонкої лінії $S/3$.

Ти бачиш штрихову лінію? Лінії невидимого контура деталі ми креслимо за допомогою штрихових ліній. Товщина штрихової лінії – $S/2$. На кресленку довжина всіх штрихів однакова, відстань між штрихами також однакова.

Центрові лінії – це штрих-пунктирні тонкі лінії. Їх товщина – $S/3$. На кресленках довжина всіх штрихів однакова, відстань між штрихами теж однакова.

Центр кола позначається на кресленку точкою перетину штрихів штрих-пунктирних ліній. Коли студенти креслять лінії побудови, вони використовують твердий олівець (Т або 2Т). Лінія побудови – це суцільна тонка лінія.

Коли студенти обводять тонкі та штрих-пунктирні лінії, вони використовують твердий або середній олівець. Коли обводять штрихові лінії – використовують середній олівець. Суцільні товсті лінії обводять за допомогою м'якого олівця.

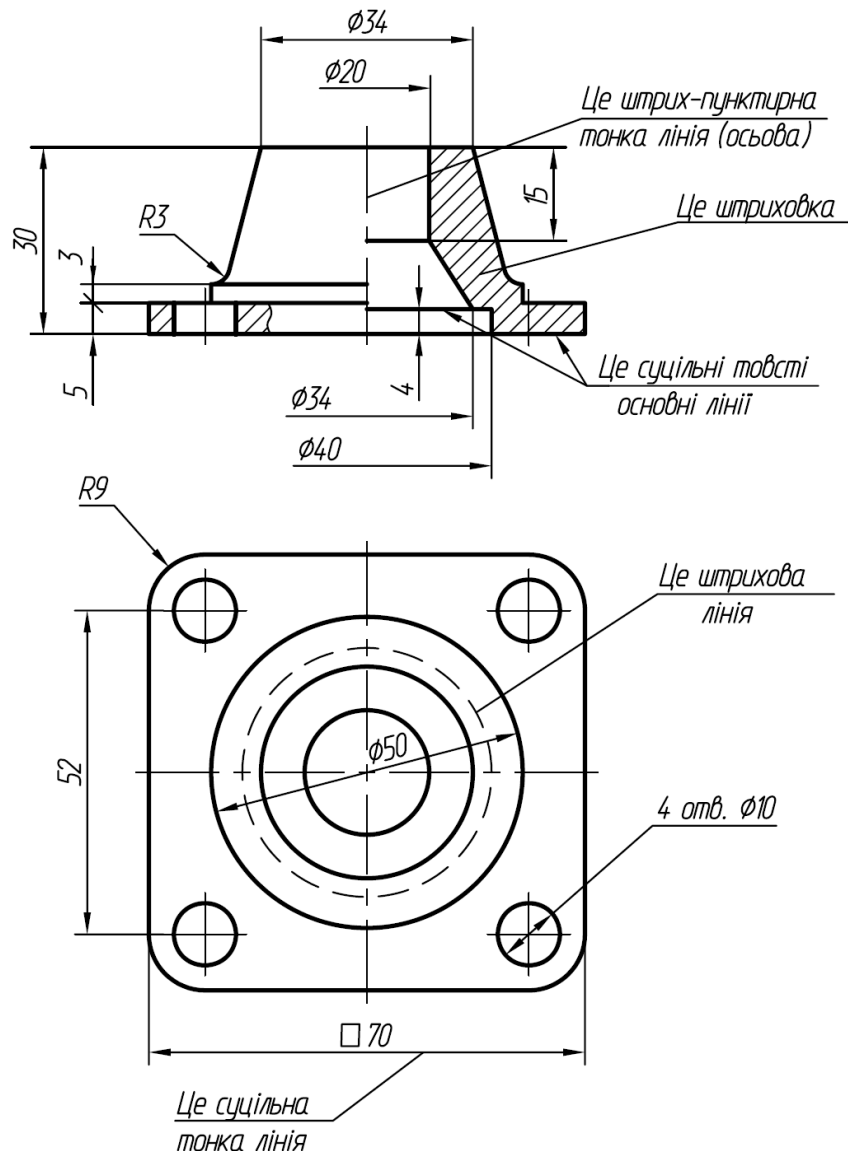
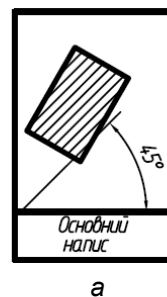


Рис. 91

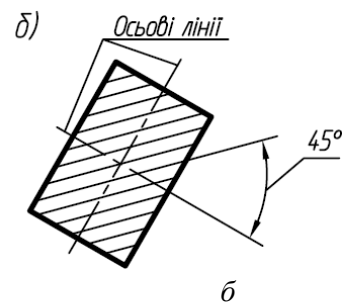
Лінії штрихування – це похилі паралельні лінії. Їх товщина $S/3$. Кут нахилу ліній до рамки кресленика або осьової лінії деталі дорівнює 45° (рис. 92 а, б).

Якщо кут нахилу контура або осі деталі дорівнює 45° , то кут штрихування варто брати рівним 30° або 60° (рис. 93, ліворуч).

Тонкі деталі ≤ 2 мм не штрихують. Креслять суцільну товсту лінію. Її товщина дорівнює товщині деталі (рис. 93, праворуч).



а



б

Рис. 92

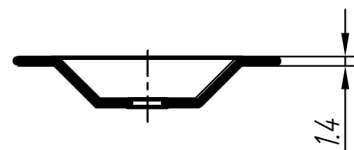
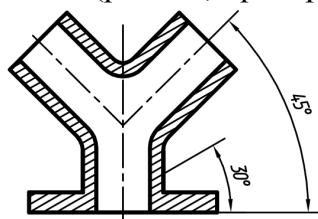


Рис. 93

- 9) Розкажіть текст товаришеві. Дивіться на кресленик деталі і показуйте стандартні лінії кресленика (див. рис. 91).
- 10) Ви бачите на кресленику (рис. 94) стандартні лінії. Напишіть у зошиті, які це лінії, яка їх товщина, які олівці треба використовувати для їх накреслення.

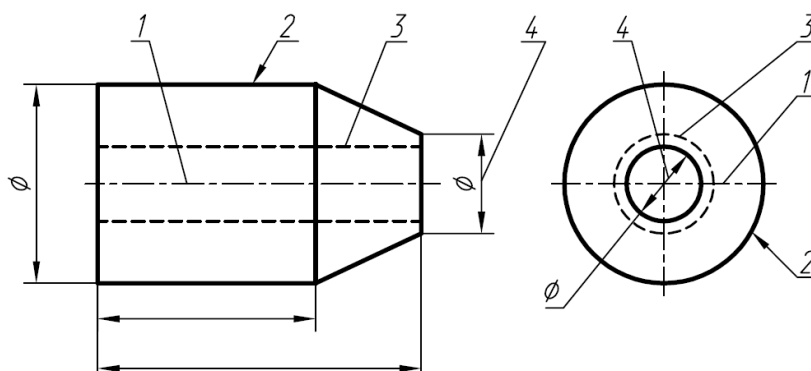


Рис. 94

- 11) Дайте відповіді на запитання.

Які лінії креслимо та бачимо на креслениках?
 Яка товщина суцільної товстої основної лінії?
 Яка товщина штрихової лінії?
 Які лінії використовуємо, коли креслимо центрові (осьові) лінії?
 Які лінії використовуємо, коли виконуємо штрихування?
 Яка довжина штриха: штрихової лінії, штрих-пунктирної тонкої лінії?
 Чому дорівнює відстань між штрихами штрихової лінії?
 Чому дорівнює відстань між штрихами штрих-пунктирної тонкої лінії?
 Чому дорівнює відстань між лініями штрихування?
 Який кут нахилу ліній штрихування до контура деталі?
 Як штрихують тонкі деталі?

§ 12. Шрифт (ГОСТ 2.304–81)

Передтекстові завдання

- Визначте значення слів:
 велика літера (буква), мала літера (буква), крок, сітка.
- Зверніть увагу на однокорінні слова:
 високий — висота
 товстий — товщина
 широкий — ширина.
- Прочитайте текст. Дайте відповідь на запитання: що таке розмір шрифту?

Кожний кресленик має написи, букви і цифри. Креслярський шрифт – це великі літери, малі літери, цифри та знаки на кресленику. **РОЗМІР ШРИФТУ – ЦЕ ВИСОТА ВЕЛИКОЇ ЛІТЕРИ** (у мм).

Розмір шрифту h буває: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14.

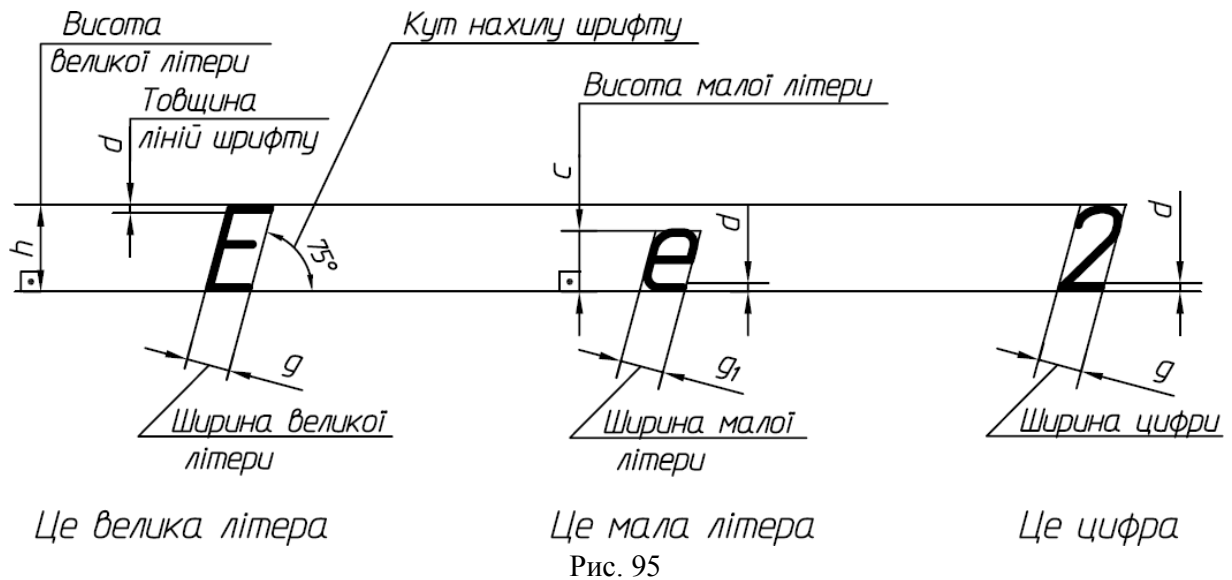
Літери та цифри мають кут нахилу 75° або 90° .

Шрифт буває типу А і типу Б.

Тип Б має товщину ліній $d = 1/10h$. Висота малих букв, відстань між ними, ширина букв, мінімальний крок рядків, мінімальна відстань між словами визначаються за допомогою сітки.

4) Прочитайте текст.

Всі написи на креслениках мають виконуватися креслярським шрифтом. Шрифт креслярський – це стандартні літери, цифри і знаки, які пишуть на кресленику. Шрифт пишуть за правилами ГОСТ 2.304-81. Стандарт встановлює два типи шрифту: А і Б (кожний з них може бути без нахилу або з нахилом близько 75°). При виконанні навчальних креслеників використовують шрифт типу Б з нахилом (рис. 99). Кут нахилу шрифту – 75° . Коли пишуться стандартні букви, потрібно знати такі параметри: висоту букв, ширину букв, товщину лінії букв (рис. 95).



Параметри c , g , g_1 та d залежать від висоти великих літер h (див. табл. 4).

Висота великих літер – це розмір шрифту.

Прийнято такі стандартні розміри шрифту: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Шрифт розміром 1,8 не рекомендується.

Висота великих літер 3,5 мм – це розмір шрифту 3,5. Висота великих літер 7 мм – це розмір шрифту 7 і т.д.

Розмір шрифту 2,5 – це висота великих літер 2,5 мм; розмір шрифту 3,5 – це висота великих літер 3,5 мм і т.д.

Коли пишуться слова та речення, потрібно знати такі параметри: відстань між літерами, відстань між словами та відстань між рядками (рис. 96).

Таблиця 4

Залежність параметрів c , g , g_1 від h

Елемент шрифту	Параметри шрифту	
	висота	ширина
великі літери та цифри	h	g
І ІІ	h	$3/10 h$
Г ГЕ З С 2 3 5 6 7 8 9 0	h	$5/10 h$
Б В И Й К Л Н О П Р Т У Ч Ъ Є Я 4	h	$6/10 h$
А Д М Х Ц Ю	h	$7/10 h$
Ж Ш Ф	h	$8/10 h$
Ц	h	$9/10 h$

Малі літери	c	g_1
з с і ї	$7/10 h$	$4/10 h$
г г е и й к л н о п х ч ь є я	$7/10 h$	$5/10 h$
б в д р у	h	$5/10 h$
а м ц ю	$7/10 h$	$6/10 h$
ж т ш	$7/10 h$	$7/10 h$
ф	$12/10 h$	$7/10 h$
щ	$7/10 h$	$8/10 h$

Товщина лінії шрифту $d = 1/10 h$.



Рис. 96

Параметри a , b та e також залежать від h . Відстань між літерами і цифрами $a = 2/10h$. Мінімальна відстань між словами і числами $e = 6/10h$.

Мінімальна відстань між рядками $b = 17/10h$.

Відстані між буквами, сусідні лінії яких непаралельні (ГА, АГ, ТА, РА, АФ, ЕЖ, ГД, Ге, Ті і т.д.), зменшують на величину $1/10h$ (d). Не можна писати великі букви в середині слова або фрази (крім аббревіатур, власних імен).

Шрифти пишуть за сіткою. Сітка утворюється допоміжними лініями з кроком d ($h/10$). Вона застосовується для розвитку навичок виконання шрифтів (рис. 97, ліворуч).

Спрощена допоміжна сітка, якою користуються при одержанні навичок (рис. 97, праворуч). Ширина букв і цифр дорівнює основі паралелограма, у який вони вписані.

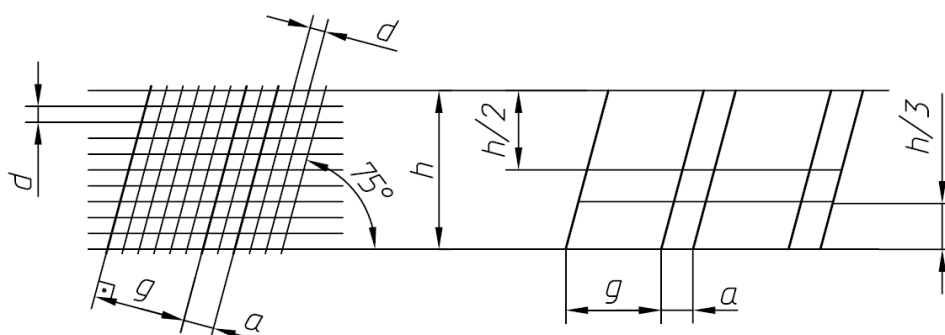
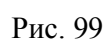
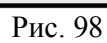


Рис. 97

Сітку креслять за допомогою рейсшини або лінійки і двох косинців (рис. 98) $\angle 75^\circ = (\angle 45^\circ + \angle 30^\circ)$. Вивчати написання літер, цифр і знаків креслярського шрифту рекомендується не за абеткою, а за складністю і однотипністю їх зображення.

Післятекстові завдання

5) **Домашнє завдання 3.** Накресліть літери та цифри на окремому аркуші за допомогою сітки, як показано на рис. 99.



Завдання для закріплення матеріалу

6) Прочитайте текст.

Коли ми пишемо слова та числа на кресленику, ми використовуємо креслярський шрифт за ГОСТ 2.304-81. Креслярський шрифт – це стандартні букви, цифри та знаки, які ми пишемо і бачимо на кресленику. Кут нахилу шрифту дорівнює 75° .

Коли ми пишемо букви та цифри, ми повинні знати їх параметри: висоту букв і цифр, ширину букв і цифр, товщину ліній букв і цифр. Параметри (c , g , g_1 та d) залежать від h .

Великі букви і цифри мають однакову висоту.

Всі букви і цифри мають товщину ліній $d = 1/10 h$.

Параметри c , g та g_1 знаходимо в табл. 4.

Коли ми пишемо слова і числа, необхідно знати відстані між буквами та цифрами, відстань між словами та числами. Відстань між буквами та цифрами – ***a*** – залежить від ***h***. Вона дорівнює $2/10 \text{ } h$. Відстань між словами та числами – ***e*** – також залежить від ***h***. Вона дорівнює $6/10 \text{ } h$.

Коли ми пишемо речення в кілька рядків, необхідно знати відстань між рядками **b**. Вона також залежить від **h** і дорівнює $17/10 h$.

7) Складіть план тексту та розкажіть текст за цим планом.

8) Напишіть слова "ЛІНІЇ КРЕСЛЕНИКА". Розмір шрифту 10. Усі букви великі.

Зразок: Великі букви та цифри мають висоту $h = 10$ мм. Слова "лінії кресленика" будемо писати по сітці. Креслимо сітку в лініях побудови (рис. 100).

1. Креслимо дві паралельні горизонтальні лінії (I і II). Відстань між ними дорівнює висоті великих букв $h = 10$ мм (рис. 100, *a*).

2. Виразовуємо ширину букв **g** розміру шрифту 10 (див. табл. 4 або рис. 99).

Букви Е, С мають ширину $g=5/10h=5/10 \times 10 = 5$ (мм);

Буквы К, Р, Л, Н, И — $g=6/10h=6$ (мм);

Буква А — $g=7/10h=7$ (мм);

Буква I, İ — $g=10h=8$ (мм);

Відстань між буквами — $a=2/10h=2$ (мм).

Відстань між словами — $e=6/10h=6$ (мм).

На нижній лінії (I) відкладаємо ширину букв, відстань між буквами, відстань між словами. Креслимо третю (III) горизонтальну лінію (рис. 100, б).

3. Креслимо сітку за допомогою рейсшини та двох косинців ($\angle 30^\circ + \angle 45^\circ = \angle 75^\circ$) (рис. 100, в).

4. Пишемо за допомогою твердого олівця слова "ЛІНІЇ КРЕСЛЕНИКА" за допомогою сітки (рис. 100, з).

5. Обводимо букви за допомогою м'якого олівця. Букви мають товщину лінії $d=1/10h = 1$ (мм).

9) Напишіть слова "розмір шрифту" і число "14". Розмір шрифту 14. Всі букви великі.

10) Напишіть слово "Розробив". Розмір шрифту 7. Буква "Р" велика, інші малі.

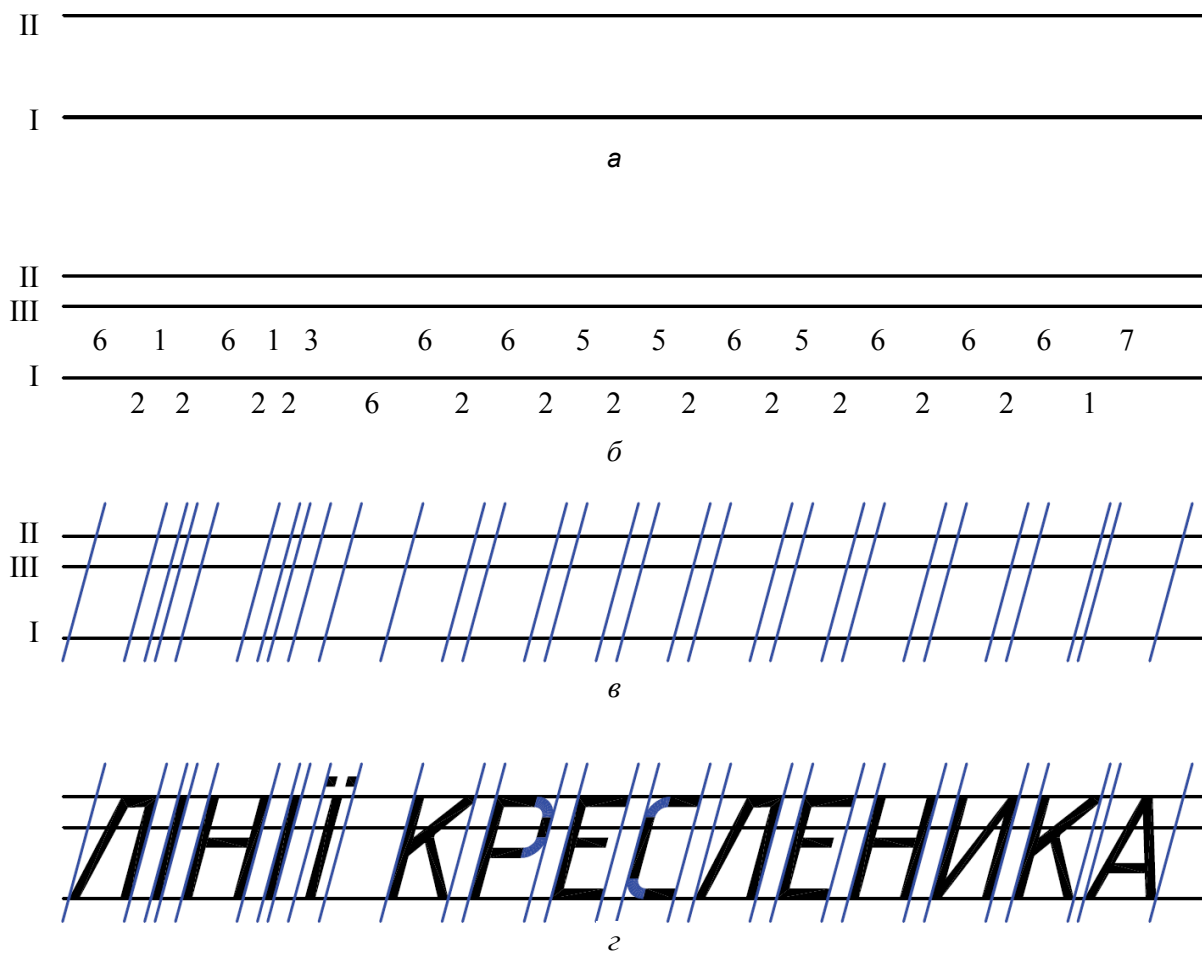


Рис. 100



Рис. 101

11) Дайте відповіді на запитання (рис. 101).

Що таке шрифт?

Що таке розмір шрифту?

Які параметри стандартних букв і цифр потрібно знати, коли пишемо їх на кресленику? Яка товщина букв і цифр?

Які параметри потрібно знати, коли пишемо слова та речення?

Яка відстань між буквами та цифрами?

Яка відстань між рядками?

Яка відстань між словами та числами?

§ 13. Розміри (ГОСТ 2.307–68)

Передтекстові завдання

- 1) Визначте значення слів:
вершина, стрілка, відступ, праворуч, ліворуч.
- 2) Зверніть увагу на слова та словосполучення:
розмір, виносна лінія, розмірна лінія, стрілка, розмірне число.
- 3) Зверніть увагу на прийменники місця

ВІД – ДО
НАД
ПІД

Наприклад: від точки А до точки В

над лінією
під лінією

ПЕРЕД
ПОЗА
ЗА

поза контуром
перед числом
за лінією

- 4) Прочитайте текст.

Кожен предмет має розміри: довжину, ширину, висоту. Ці розміри наносять на кресленику в міліметрах. Букви «мм» не пишуть.

Для нанесення розмірів, креслять виносні та розмірні лінії. Виносні та розмірні лінії – це суцільні тонкі лінії (рис. 102).

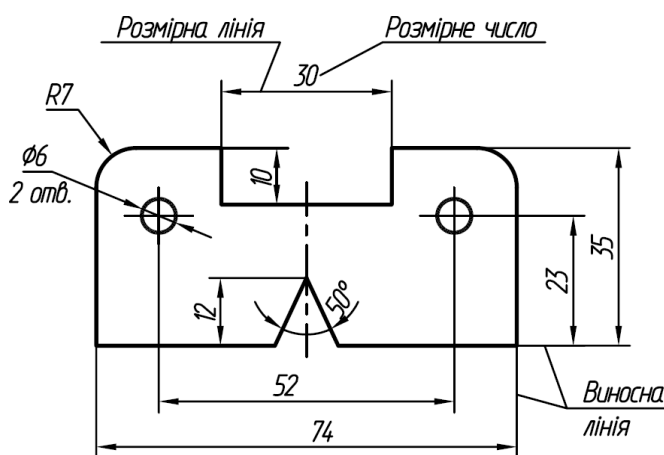


Рис. 102

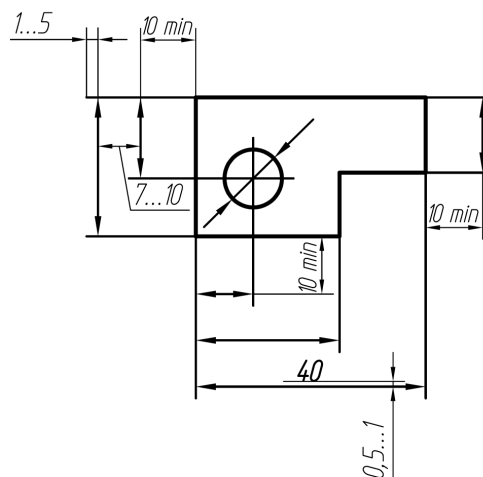


Рис. 103

Розмірну лінію креслять паралельно вимірюваній лінії (рис. 103). Мінімальна відстань від лінії контура до розмірної лінії – 10 мм. Розмірну лінію креслять поза контуром предмета і обмежують її стрілками (рис. 104). Всі стрілки на кресленику однакові. Довжина стрілки для навчальних креслень рекомендується в межах 5...7 мм.

Виносні лінії перпендикулярні до розмірної лінії. Виносні лінії продовжують за розмірну лінію на 2...3 мм.

Над розмірною лінією пишуть розмірне число. Відстань від розмірної лінії до розмірного числа приблизно 1 мм (рис. 103).

Якщо розмірна лінія вертикальна, розмірне число пишуть ліворуч від розмірної лінії (рис. 105). Якщо розмірна лінія похила, розмірне число пишуть над розмірною лінією або на полиці лінії виноски так, як показано на рис. 106.

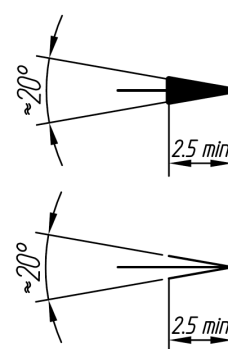


Рис. 104

Якщо на кресленнику є кілька паралельних розмірних ліній, то розмірні числа пишуть праворуч і ліворуч від осей (рис. 107). Спочатку пишуть менший, потім більший розмір (рис. 108). Відстань між паралельними розмірними лініями 7...10 мм (рис. 103).

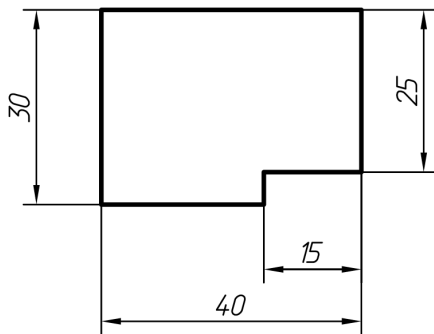


Рис. 105

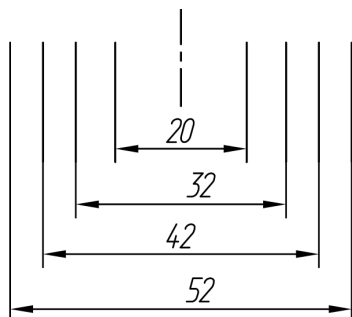


Рис. 107

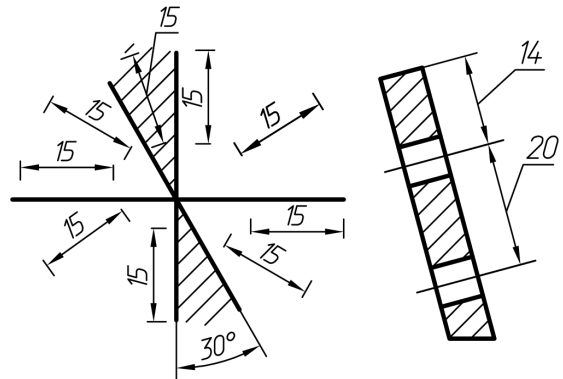


Рис. 106

Правильно

Неправильно

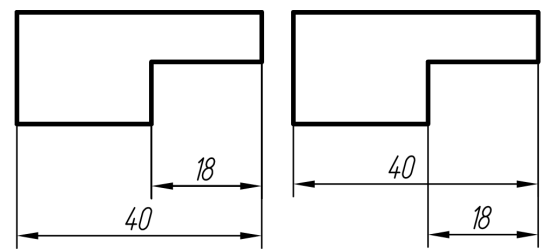


Рис. 108

Якщо на розмірній лінії немає місця для стрілок, розмірну лінію продовжують за виносні лінії (рис. 109). У цьому випадку стрілки креслять зовні від виносних ліній. Можна також наносити точки або штрихи (засічки). Штрихи мають кут нахилу 45° до розмірної лінії.

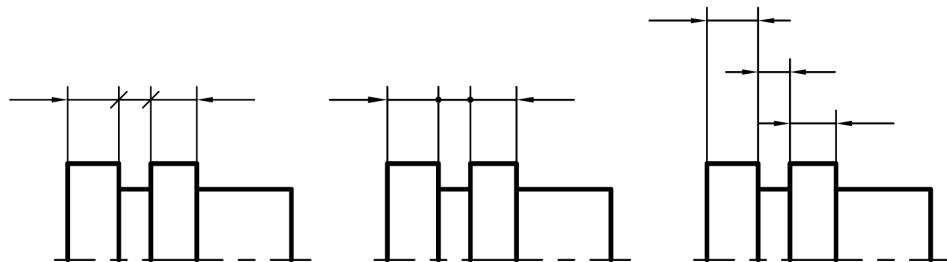


Рис. 109

Кутові розміри наносять так, як показано на рис. 110. Величину кута показують у градусах (наприклад, 50°, 30°). Розмірна лінія – це дуга кола. Центр дуги розташований у вершині кута.

Розмір кола завжди показують розміром діаметра. Перед розмірним числом наносять знак Ø (рис. 111).

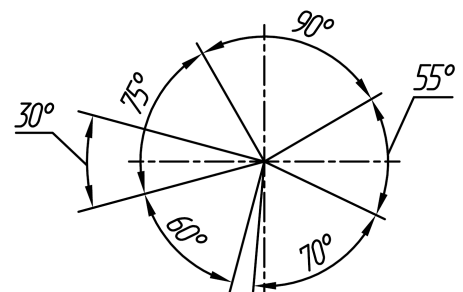


Рис. 110

Розмір дуги кола завжди показують розміром радіуса. Перед розмірним числом наносять знак *R* (рис. 112). Коли на кресленнику показані однакові кола, розмір діаметра наносять один раз (рис. 113).

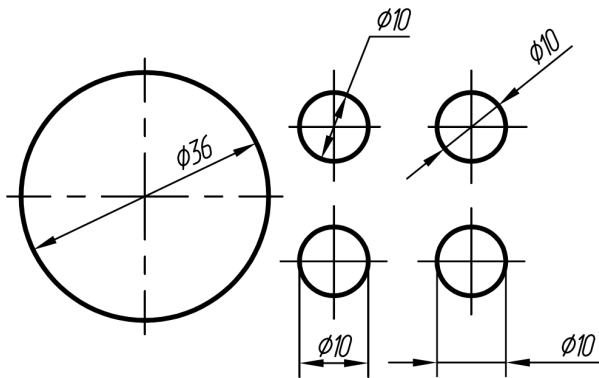


Рис. 111

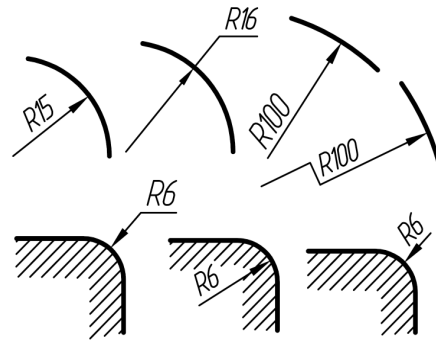


Рис. 112

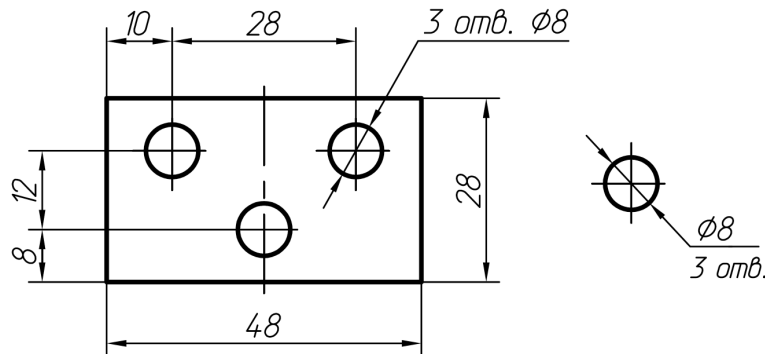


Рис. 113

Післятекстові завдання

5) Дайте відповіді на запитання.

Які розміри має предмет?

Які лінії використовуються для нанесення розмірів?

Що означає знак $\varnothing$?

Що означає знак R ?

Що означає знак $\square$?

Як креслять розмірну лінію?

6) Закінчіть фрази.

Розміри наносять на кресленик у

Розмірну лінію обмежують

Над розмірною лінією пишуть

Величину кута показують у

Центр дуги розташовується у

Розмір кола показують за допомогою

Розмір дуги кола показують за допомогою

Завдання для закріплення матеріалу:

7) Прочитайте текст. Накресліть у зошиті всі правильні способи нанесення розмірів. Розкажіть текст товаришеві.

НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ

Дано зображення деталі (рис. 114). Щоб зробити деталь, потрібно знати її розміри. Студенти повинні вміти графічно грамотно наносити розміри. Розміри на креслениках наносять за правилами ГОСТ 2.307-68. Величину зображеного предмета на кресленику визначають розмірні числа.

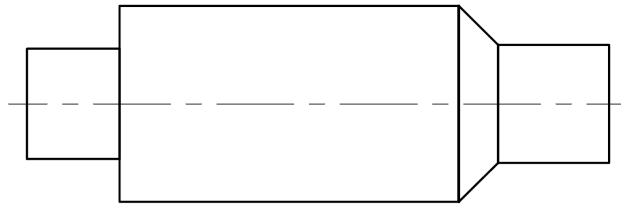


Рис. 114

Студенти (ми) наносять (-имо) розміри:

1. Креслять виносні лінії (рис. 115, а).
2. Креслять розмірні лінії.

Розмірні лінії бажано креслити праворуч і знизу від зображення (рис. 115, б).

Лінії контура деталі і розмірні лінії – це паралельні лінії.

Відстань між лінією контура і розмірною лінією повинна бути не менше 10 мм.

Виносні і розмірні лінії – це суцільні тонкі лінії.

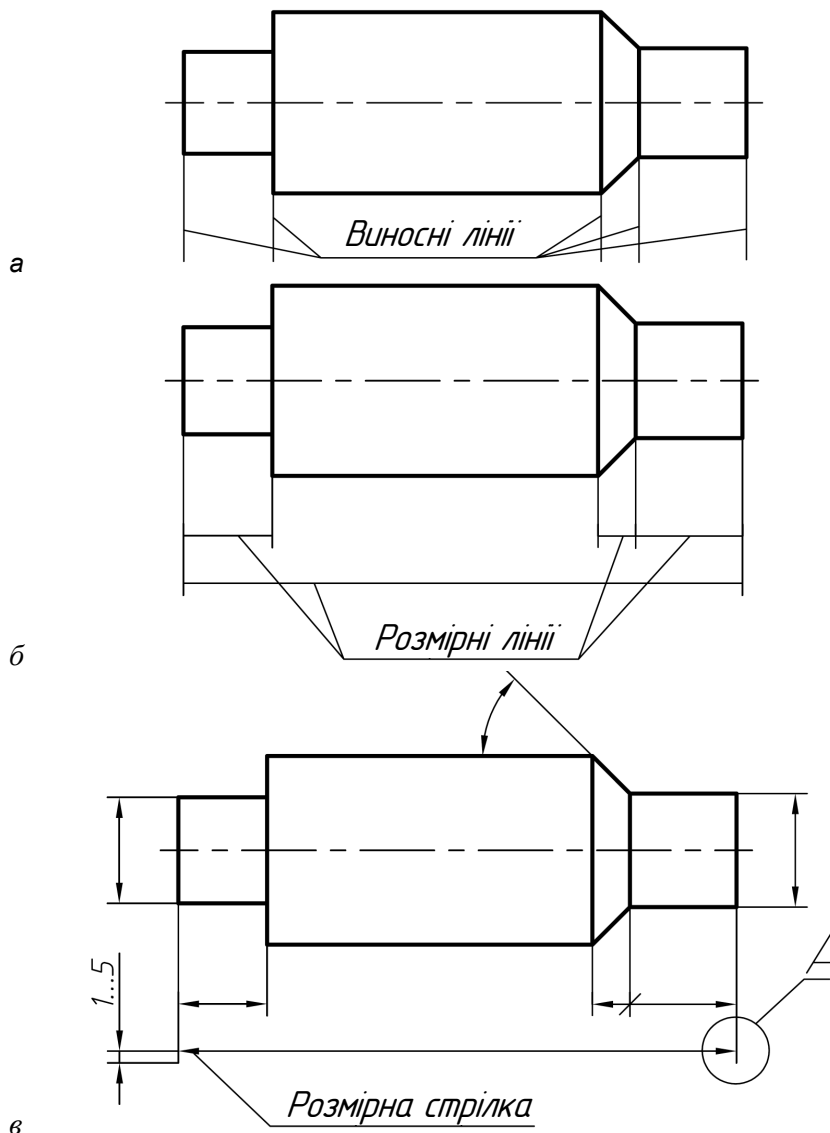


Рис. 115

3. Креслять розмірні стрілки (рис. 116). Варіанти форми стрілки див. також рис. 104.

Розмірні стрілки креслять на розмірній лінії. Всі розмірні стрілки на кресленку мають однакову довжину і ширину.

Довжина виносної лінії після розмірної стрілки дорівнює 2–3 мм.

4. Пишуть розмірні числа та знаки (рис. 117).

Відстань між розмірним числом і розмірною лінією дорівнює 1 мм.

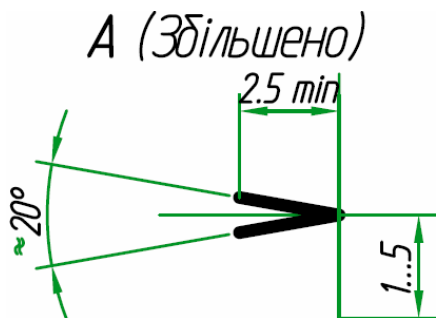


Рис. 116

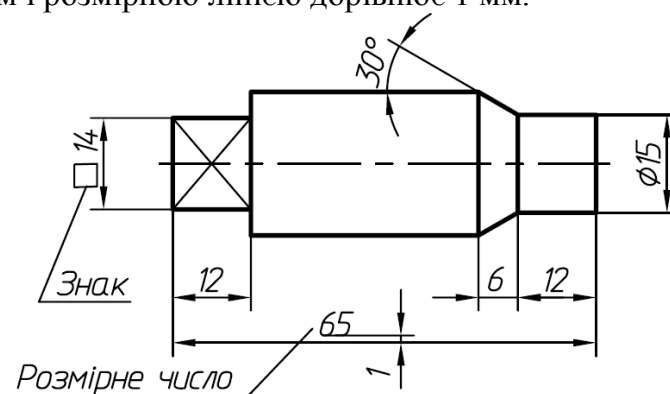


Рис. 117

Правила нанесення розмірів за ГОСТ 2.307-68

1. Розмірне число наносять над розмірною лінією в міліметрах, але літери "мм" не пишуть (рис. 118).

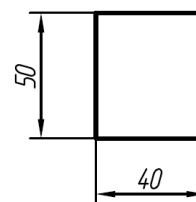


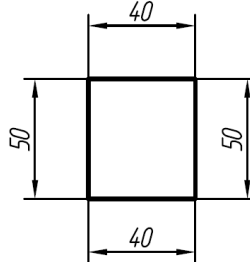
Рис. 118

2. Кількість розмірів на кресленику завжди мінімальна, але достатня (рис. 119).

Це неправильно



Тут немає висоти прямокутника



Тут не мінімальна кількість розмірів

Рис. 119

3. Виносні лінії креслять не завжди. Можна використовувати лінії контура (рис. 120).

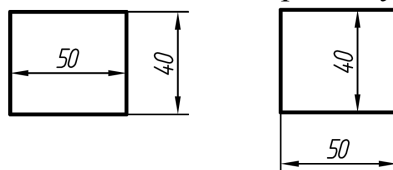


Рис. 120

4. Розмірні і виносні лінії не повинні перетинатися.

Це правильно

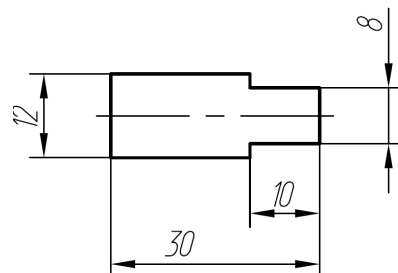
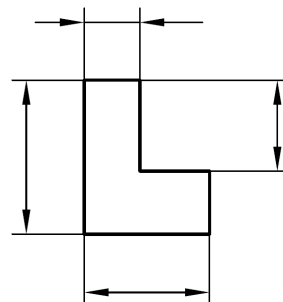


Рис. 121



Це неправильно
Тут перетинаються
розмірна і виносна
лінії (а)
і розмірні лінії (б).

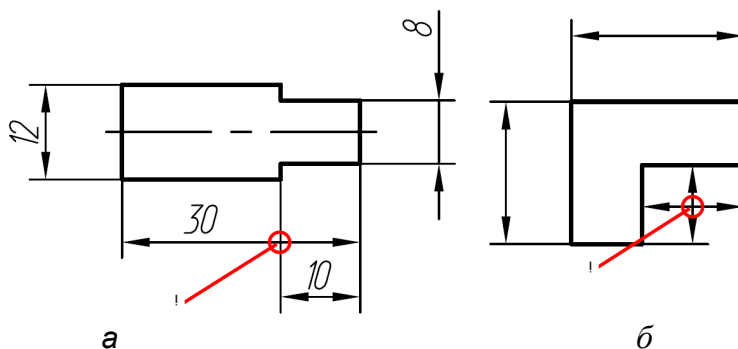


Рис. 122

5. Так наносять розмірні числа, якщо є кілька паралельних розмірних ліній, наприклад, для симетричної деталі (рис. 123).

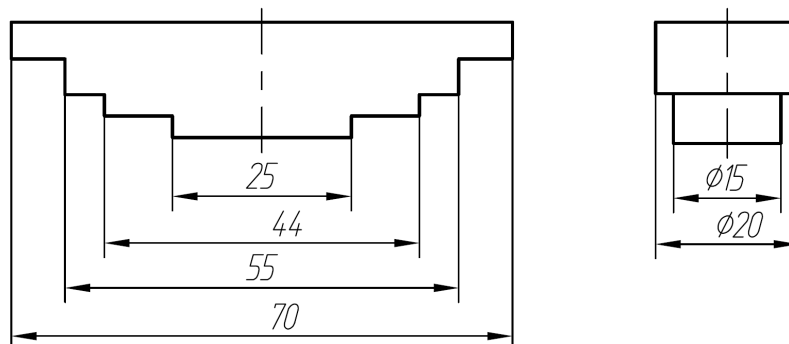


Рис. 123

6. Так пишуть розміри на вертикальних, горизонтальних і похилих розмірних лініях, (рис. 124).

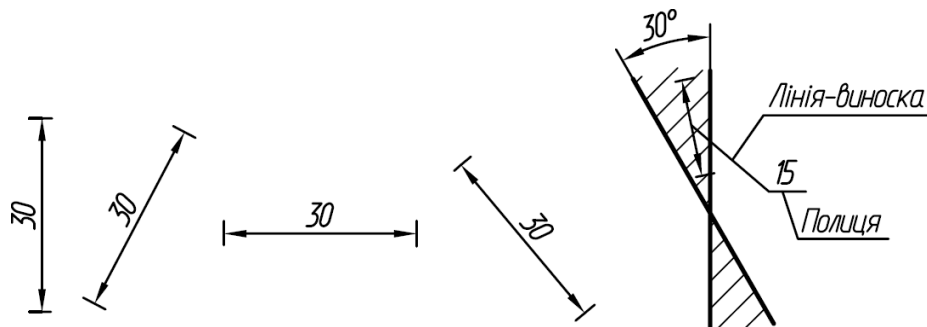


Рис. 124

7. Кутіві розміри наносять над дугою в градусах (рис. 125).

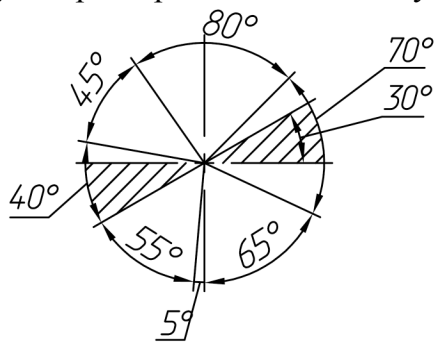


Рис. 125

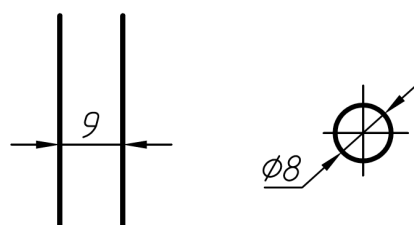


Рис. 126

8. Коли довжина розмірної лінії дорівнює або менше 10 мм, стрілки креслять "зовні" (рис. 126).

9. Коли на розмірній лінії мало місця для стрілок, наносять точки або засічки (рис. 127).

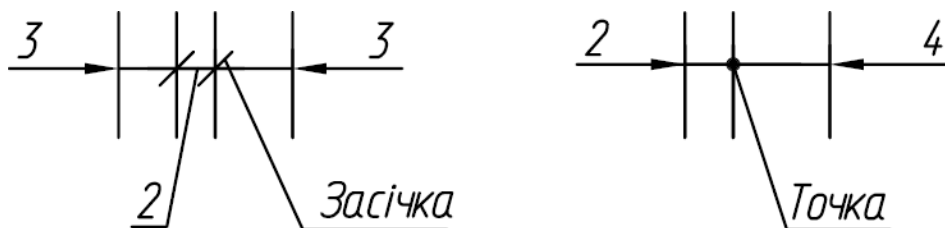


Рис. 127

10. Перед деякими розмірними числами наносять знаки:

$\varnothing$	діаметр кола (рис. 128, а);
$\square$	квадратний елемент (рис. 128, б);
R	радіус дуги кола, сфери (рис. 128, в);
s	товщина деталі (рис. 128, г).

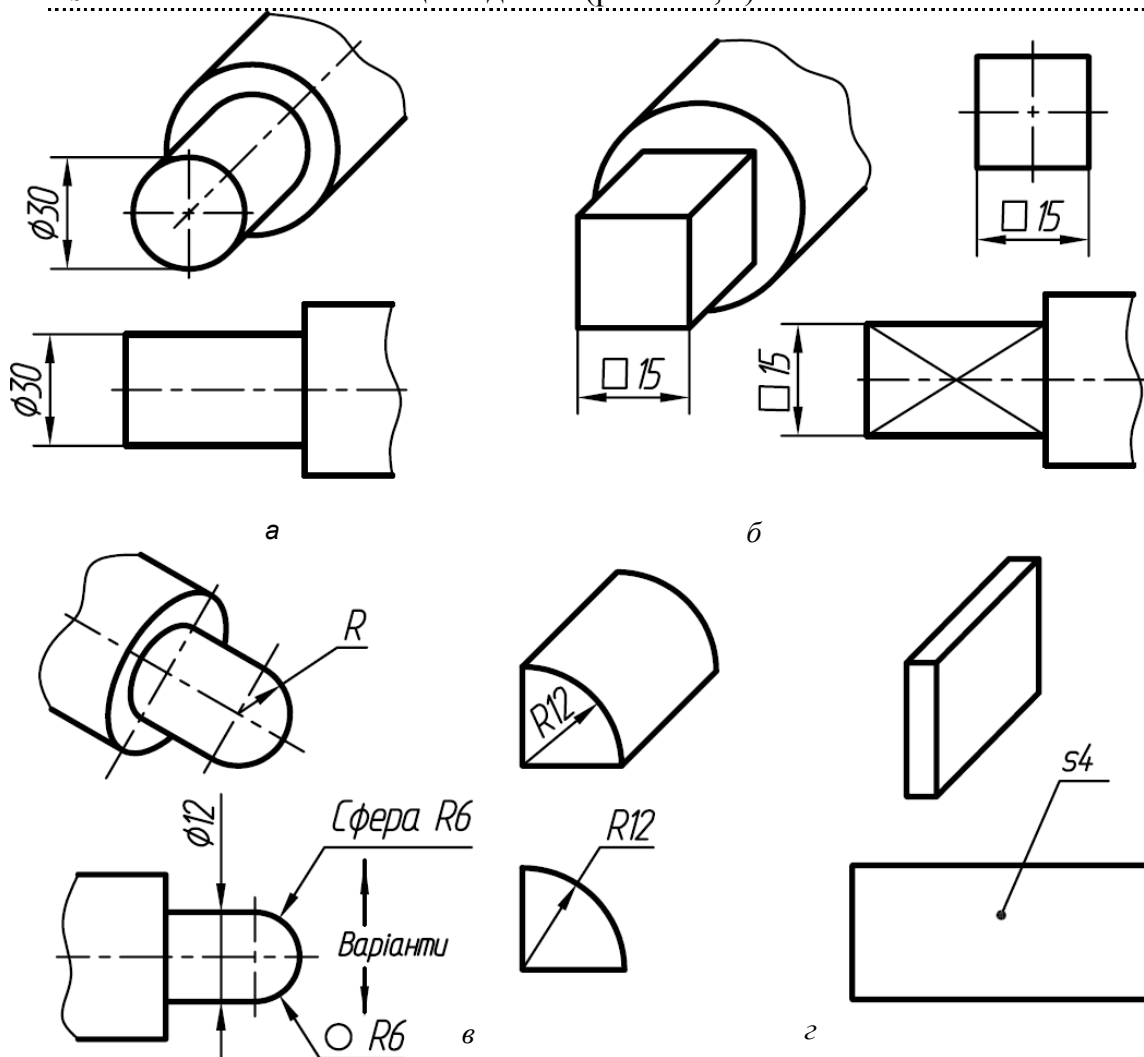


Рис. 128

На рис. 129 наведено приклади нанесення діаметрів. На рис. 130 наведено приклади нанесення радіусів. Як писати знаки, дивіться розділ "Шрифти креслярські".

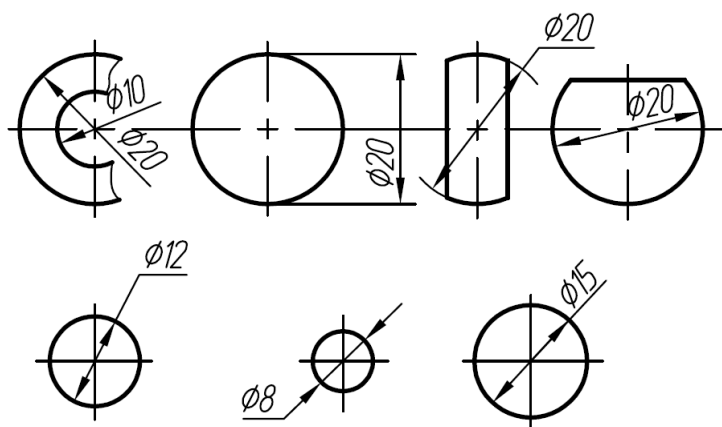


Рис. 129

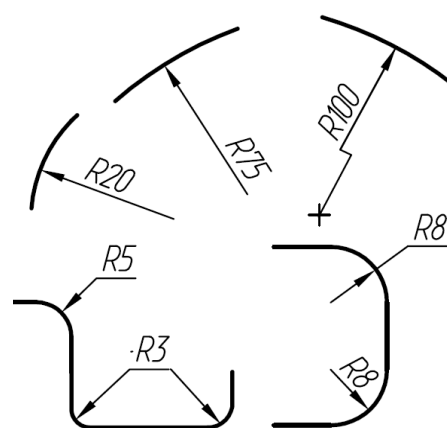


Рис. 130

11. Розміри двох або більше однакових елементів (наприклад, отворів) наносять один раз і пишуть кількість елементів (рис. 131).

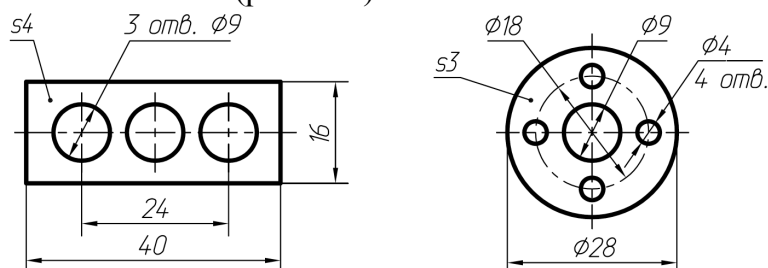


Рис. 131

12. Так наносять розміри фасок, коли кут дорівнює 45° – висота зрізаного конуса (рис. 132, а). Коли кут не дорівнює 45° , розміри фасок наносять як на рис. 132, б).

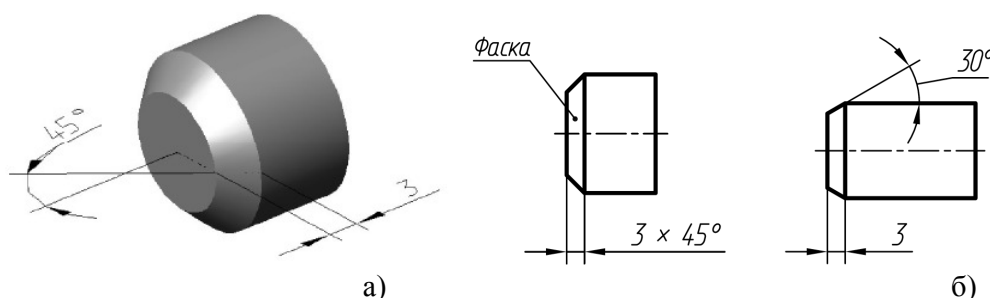


Рис. 132

8) Прочитайте текст.

Щоб визначити величину деталі та зробити її, на кресленнику наносять розміри. При нанесенні розмірів креслять виносні лінії, розмірні лінії, розмірні стрілки, пишуть розмірні числа та знаки за правилами ГОСТ 2.307-68.

9) Розкажіть текст товаришеві в 1-й особі однини і множини.

10) Дайте відповіді на запитання.

Що креслять і пишуть, коли наносять розміри на кресленнику?

Яку відстань відкладають між лінією контура деталі та розмірною лінією?

Яку відстань відкладають між розмірною лінією та розмірним числом?

Яку довжину та ширину має розмірна стрілка?

Яку довжину мають виносні лінії після розмірної стрілки?

Коли і які знаки пишуть перед розмірним числом?

Накресліть в зошиті та нанесіть розміри прямокутника (ширина – 10 ... 12 мм, довжина – 25 ... 30 мм).

Як наносять розміри двох або більше однакових елементів? Наведіть приклади.

Яка загальна кількість розмірів повинна бути на кресленику?

Перевірте кресленики. Назвіть кресленики, у яких допущено помилки при нанесенні розмірів. Відповіді покажіть викладачеві. Поясніть помилки (рис. 133).

Зразок відповіді: I-2. Розмірне число 15 написано усередині розмірної лінії.

Тут допущена помилка. Розмірні числа пишуть над розмірною лінією.

Варіант	Завдання			
	1	2	3	4
I				
II				
III				
IV				
V				

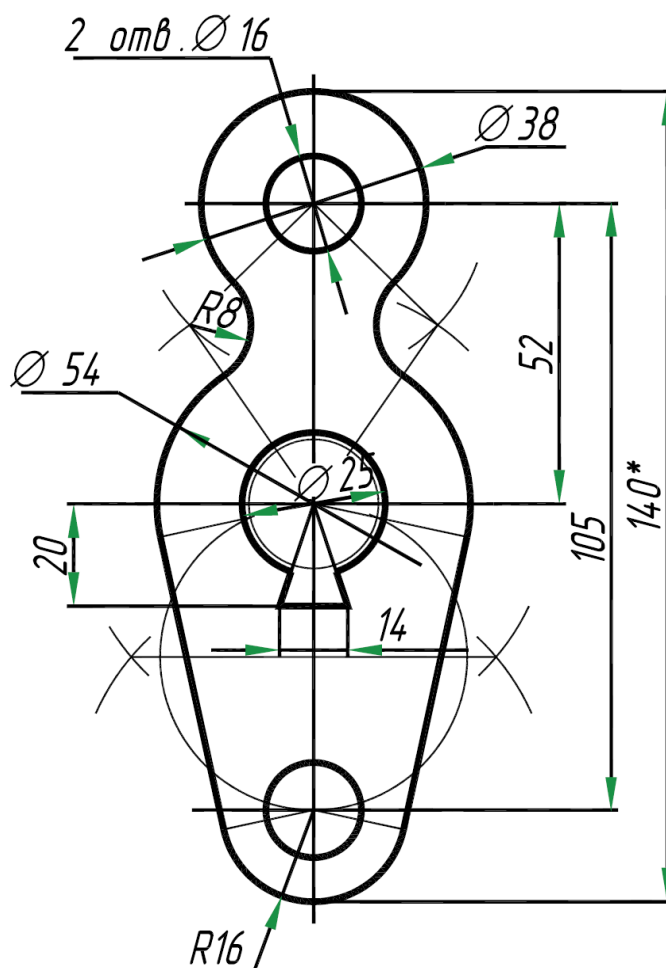
Рис. 133

Запам'ятайте!

Наносити – нанести	що?	розміри розмірні числа знаки, засічки, точки
Наносити Писати	де?	над розмірною лінією
Визначити	розміри чого? величину чого?	предмета деталі
Не збігатися	з чим?	з розмірною лінією

§ 14. Виконання кресленика плоскої деталі

Домашнє завдання 4. Побудувати плоский контур деталі (рис. 134).



* Розмір для довідок

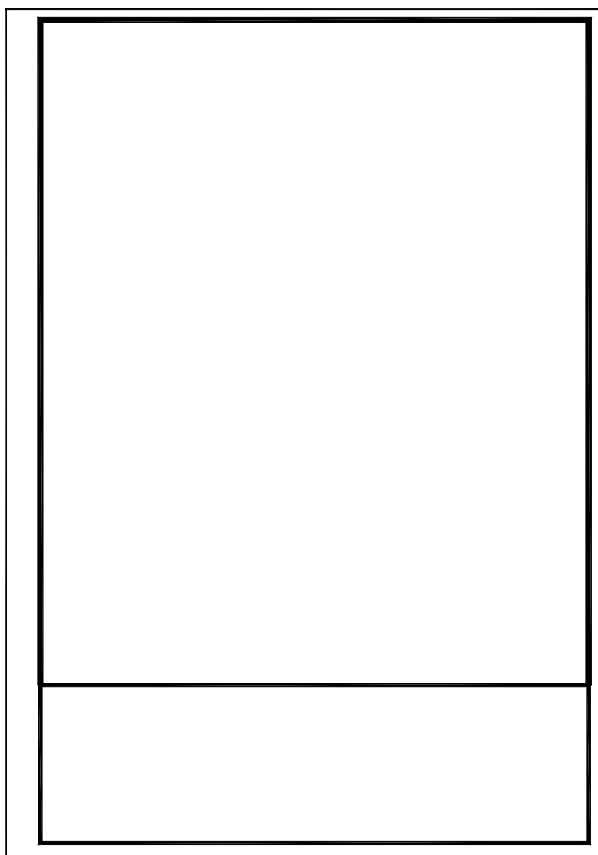
					ФПІГ. 010205. 001			
					Підвіс			
Зм.	Архцш	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Мажалі Хані			12.04.09	1:1			
Перевірив	Черніков О.В.							
Т.контр.					Архцш Архцш 1			
Н.контр.					ХНАДУ			
Затв.								
					Сталь 45 ГОСТ 1050-88			

Рис. 134

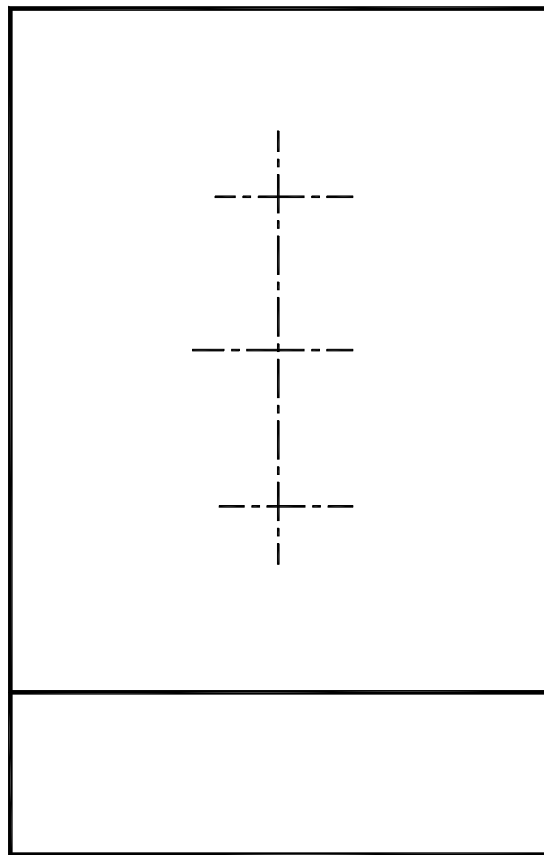
Послідовність виконання кресленика

Примітка: всі лінії побудов залишити на кресленику.

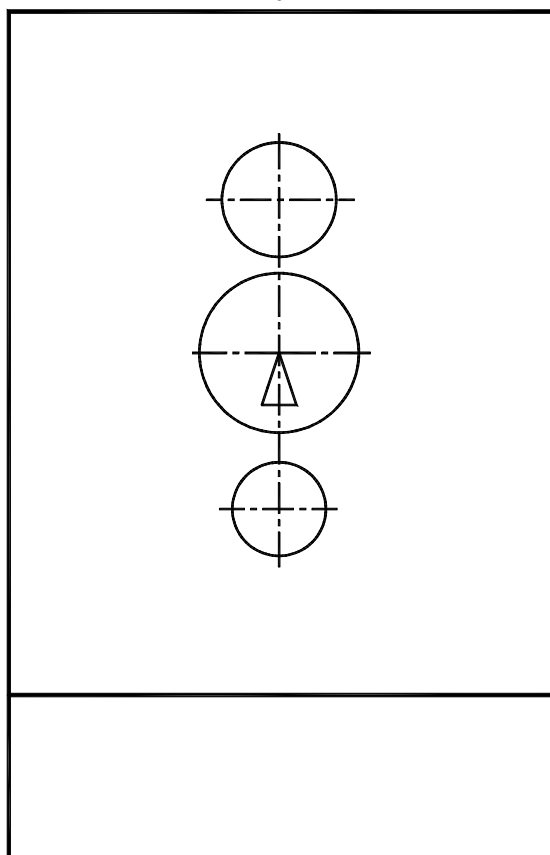
- 1) На форматі А4 виконати рамку кресленика і провести верхню границю основного напису (рис. 135, а).
- 2) Будь-яке зображення починають креслити з проведення осьових ліній (рис. 135, б). Ці лінії повинні виходити за контурні лінії приблизно на 2...3 мм.
Щоб кресленик було розташовано в центрі поля, вертикальну осьову лінію довжиною 145 мм проводимо посередині. Верхню горизонтальну вісь проводимо так, щоб від центра кола залишалися ділянки осьових ліній довжиною по 21 мм. Потім проводимо середню осьову лінію на відстані 52 мм, відкладаючи праворуч та ліворуч від вертикальної осі по 29 мм. Нижню вісь проводимо на відстані 105 мм від верхньої осі.
- 3) Виконуємо допоміжні побудови в тонких лініях олівцем **Н** або **Т** (рис. 135, в). З отриманих центрів будуємо кола радіусами **R19**, **R27** та **R16**. Будуємо отвір трикутної форми.
- 4) Будуємо зовнішнє спряження кіл **R19** та **R27** дугою радіуса **R8** (рис. 135, г). Для цього із центра кола **R19** проводимо дві дуги (по обидві сторони) радіусом **R27**: (19+8). Із центра кола **R27** проводимо дві засічки (по обидві сторони) радіусом **R35**: (27+8). Одержуємо центри спряжень.
Отримані центри спряжень з'єднуємо із центрами кіл, що спрягають. Одержуємо точки спряжень. Проводимо дугу, що спрягає, радіусом **R8** між точками спряжень.
- 5) Будуємо зовнішню дотичну до кіл з радіусами **R27** та **R16** (рис. 136, а). Проводимо перше допоміжне коло. Щоб знайти його центр, ділимо навпіл відстань між центрами заданих кіл. З отриманої точки поділу проводимо коло, що проходить через центри кіл. Його радіус – **R26.5**: (53/2). Потім будуємо друге допоміжне коло **R11**: (27-16) із центра кола **R27**.
З'єднуємо центр кола **R11** із точками перетину побудованих кіл і продовжуємо ці відрізки до перетину з колом **R27**. Одержуємо точки дотику на цьому колі. Із центра кола **R16** проводимо відрізки, паралельні попереднім, і одержуємо точки дотику на цьому колі. З'єднуємо отримані точки дотику.
- 6) Нанесення розмірів. (рис. 136, б).
Лінійний розмір «52» (найближчий до контура) розташувати на відстані не менше 10 мм від контурної лінії, тобто на відстані 38 мм від вертикальної осі. Розміри «105» та «140*» розташовують на рівних відстанях один за одним (наприклад, по 8 мм відповідно).
Розмір шрифту для розмірних чисел прийняти 3,5 мм або 5 мм, шрифт – тип Б.
- 7) Наведення кресленика (рис. 136, в).
Наведення контура виконувати олівцем (В, F або М) товщиною 0,8...1 мм. Побудувати два кола Ø16 мм і частину кола Ø25 мм. Обвести контурну частину трикутного отвору. Проставити їх розміри.
- 8) Заповнення основного напису та технічних вимог (рис. 136, г).
Довідкову інформацію виконати шрифтом 5 або 7 мм. Розміри шрифту для заповнення основного напису надано у §9, табл. 2.



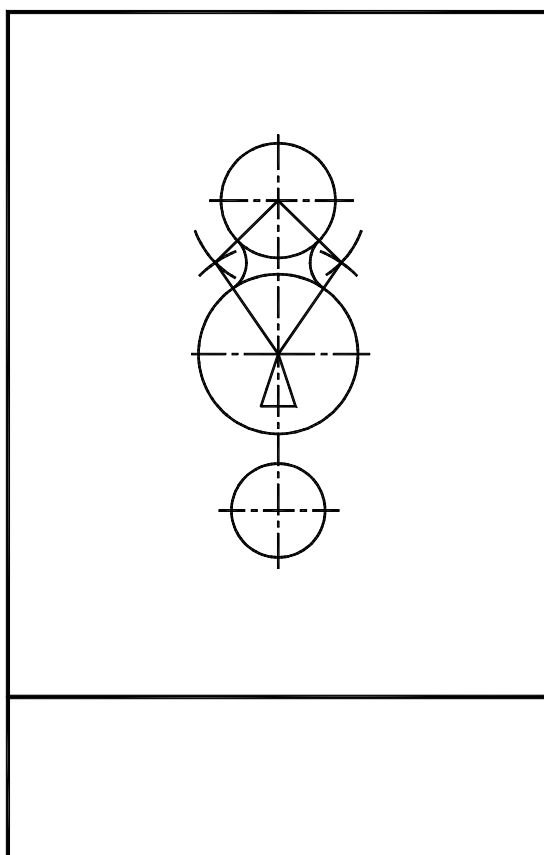
a



б



в



г

Рис. 135



ФПІГ. 010205. 001

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

ХНАДУ

68

ОСНОВИ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

ПРОЕКЦІЇ ТОЧКИ, ПРЯМОЇ, ПЛОЩИНИ, ПОВЕРХНІ, ТІЛА

§ 15. Методи проєкціювання

Передтекстові завдання

- 1) Визначте за словником значення таких слів:
креслення, креслити, нарисна (геометрія);
проекція, проєкціювати, проєкціювання.
- 2) Запам'ятайте термінологічні словосполучення:
проекція точки, центр проєкціювання, проєкціувальна пряма,
площина проєкцій, просторовий предмет.
- 3) Зверніть увагу на словосполучення:

центральне	}	
паралельне		
косокутне		
прямокутне		
ортогональне		

проекціювання
- 4) Прочитайте текст. Знайдіть відповідь на запитання: які існують методи проєкціювання?

Багато предметів, з якими зустрічаємося в житті, – будівлі, машини, верстати, деталі машин і верстатів, зроблені руками людини.

Щоб побудувати будівлю, зробити машину, верстат або деталі до нього, треба спочатку виконати кресленики цих предметів.

Креслеником називається таке зображення предмета, за яким цей предмет можна виготовити. Кресленик виконується за певними правилами. Рисунок і фотографія – також зображення предмета. Але за рисунком і фотографією працівник не може визначити його розміри і форму. Для цього потрібно мати кресленик. Порівняйте зображення і кресленик деталі на рис. 1.

Всі предмети, які оточують людину у житті, мають три виміри: довжину, ширину та висоту. Інженер повинен уміти зображувати предмети на площині (аркуші паперу), що має тільки два виміри: довжину та ширину. Проєкціювання – це процес одержання зображення просторового предмета на площині.

Спочатку розглянемо зображення точки (рис. 137). У просторі дані точки A , B і D та площина Π^0 (читається – «пі нуль»). Побудуємо зображення точок A , B і D на площині Π^0 . Для цього візьмемо довільну точку S . Із точки S проведемо прямі SA , SB і SD до перетину із площиною Π^0 . Отримаємо точки A^0 , B^0 , D^0 – зображення точок A , B і D на площині Π^0 .

Побудова зображення точки (або предмета) на площині називається **проєкціюванням**; точка S називається **центром проєкціювання**; точки A^0 , B^0 та D^0 – **проєкціями** точок A , B і D ; прямі SA , SB та SD – **проєкціувальними прямими**; площина Π^0 – **площиною проєкцій**.

1. Проекція точки – це точка перетину проєкціувальної прямої, що проходить через задану точку, із площиною проєкцій.

У техніці застосовують два методи проєкціювання: метод **центрального проєкціювання** і метод **паралельного проєкціювання**.

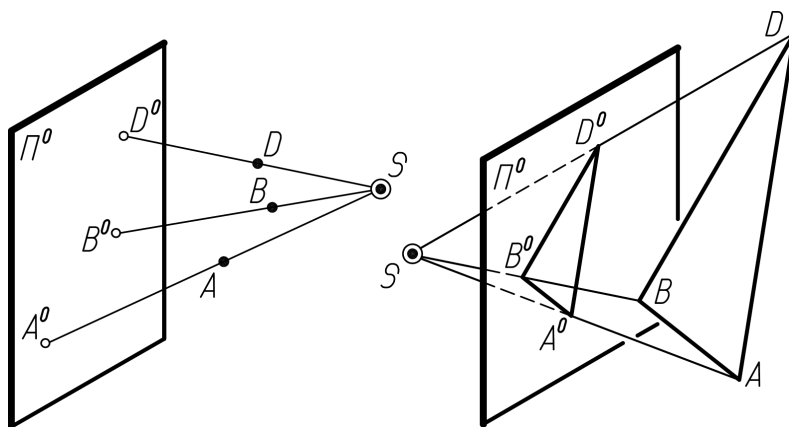


Рис. 137

На рис. 137 проєкціювальні прямі перетинаються в точці S – центрі проєкціювання. Таке проєкціювання називається **центральною**. Проєкціювання, при якому проєкціювальні прямі паралельні, називається **паралельною**.

Побудову проєкцій методом паралельного проєкціювання показано на рис. 138. У просторі дані точки A, B і C та площина проєкцій Π_1 (читається – «пі один»). Побудуємо проєкції точок A, B і C на площині Π_1 . Для цього замість центра проєкціювання (точка S на рис. 137), прийнемо напрям проєкціювання $\vec{S}$, що на рисунку показаний стрілкою. Через точки A, B і C проведемо проєкціювальні прямі паралельно напрямку проєкціювання. При перетині проєкціювальних прямих із площиною Π_1 одержимо точки A_1, B_1 і C_1 – проєкції точок A, B і C .

Паралельне проєкціювання може бути косокутним і прямокутним. Якщо проєкціювальні прямі не перпендикулярні площині проєкцій, таке паралельне проєкціювання називається **косокутним** (рис. 138).

Якщо проєкціювальні прямі перпендикулярні площині проєкцій, таке паралельне проєкціювання називається **прямокутним** або **ортогональним** (рис. 139).

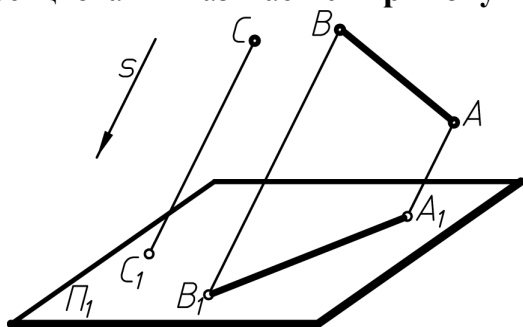


Рис. 138

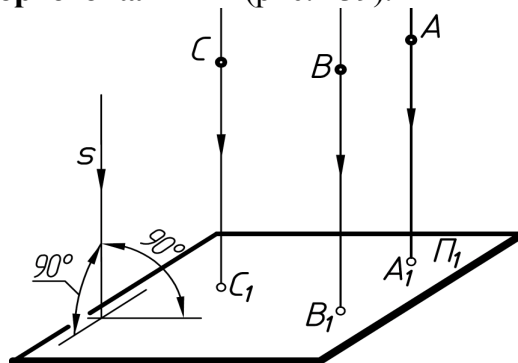


Рис. 139

Післятекстові завдання

5) З'єднайте стрілками правильні відповіді.

1. паралельне проєкціювання
2. косокутне проєкціювання
3. прямокутне (ортогональне) проєкціювання
4. центральне проєкціювання

- a) проєкціювальні прямі, не перпендикулярні площині проєкцій
- b) проєкціювальні прямі паралельні одна одній
- c) проєкціювальні прямі перетинаються в центрі проєкціювання
- d) проєкціювальні прямі перпендикулярні площині проєкцій

6) Дайте відповіді на запитання.

Що таке кресленик?

Чому за рисунком або фотографією не можна виготовити предмет?

Що називається проекціюванням?

Як називається точка S (рис. 137)?

Як називається площина Π^0 (рис. 137)?

Як називається пряма SA (рис. 137)?

§ 16. Ортогональні проекції точки

Передтекстові завдання

1) Подивіться на рис. 140, 142, 145 і запам'ятайте термінологічні словосполучення: предмет у просторі, площина проекцій, ортогональна проекція предмета, фронтальна площина проекцій, горизонтальна площина проекцій, профільна площина проекцій, вісь проекцій.

2) Зверніть увагу на словосполучення:

площини < перетинаються
суміщуються

3) Запам'ятайте синоніми:

провести перпендикуляр = опустити перпендикуляр
встановити перпендикуляр

4) Зверніть увагу на словосполучення, які використовуються при розв'язанні задач:

ведемо / продовжимо > лінію
відзначимо > точку
вимірюємо / відкладемо > відрізок

5) Прочитайте текст.

У просторі (рис. 139) дані точки A , B і C та площина проекцій Π_1 . Побудуємо проекції точок A , B і C на площину проекцій Π_1 . Приймемо напрям проекціювання перпендикулярний площині Π_1 . Через точки A , B і C проведемо проекціювальні прямі, паралельні напрямку проекціювання. При перетині проекціювальних прямих із площиною Π_1 , одержимо точки A_1 , B_1 і C_1 – ортогональні проекції точок A , B і C . Отже, запам'ятайте правило.

2. Щоб побудувати ортогональну проекцію точки, треба із цієї точки опустити перпендикуляр на площину проекцій і знайти точку його перетину із площиною проекцій.

На рис. 140 побудована ортогональна проекція предмета на площині проекцій Π_1 . Із точки A на предметі проведений перпендикуляр до площини Π_1 . A_1 – ортогональна проекція точки A ; B_1 , E_1 , C_1 , ... і т.д. – ортогональні проекції точок B , E , C , ... і т.д. З'єднаємо ці точки прямими лініями та одержимо ортогональну проекцію предмета. Отже, якщо відомі правила побудови проекцій точки, можна побудувати проекції будь-якого предмета. Метод ортогонального проекціювання широко використовується в техніці.

3. Одна проекція не визначає положення точки у просторі.

Наприклад, відома точка A_1 – проекція точки A на площині Π_1 (рис. 141). Чи можна визначити положення точки A в просторі (відносно площини Π_1)? Із кресленика

видно, що A_1 – це проекція множини точок (A' , A'' і т.д.). Всі ці точки лежать на проєкціювальній прямій, тому не можна визначити, де знаходиться точка A .

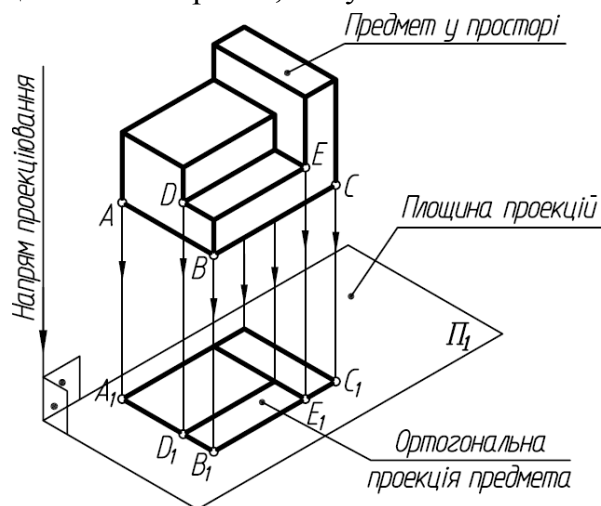


Рис. 140

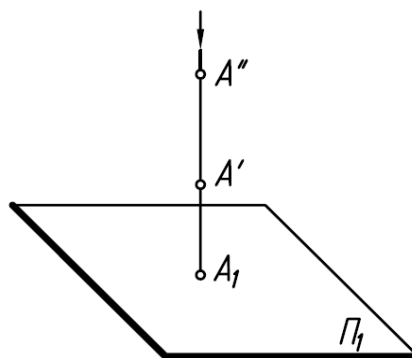


Рис. 141

Проекції точки на двох площинах проєкцій

Дано дві взаємно-перпендикулярні площини проєкцій Π_1 і Π_2 (рис. 142). Площину Π_1 розташуємо горизонтально. Вона називається **горизонтальною площиною проєкцій**. Площину Π_2 розташуємо вертикально. Вона називається **фронтальною площиною проєкцій**. Площини Π_1 і Π_2 перетинаються по прямій x_{12} , що називається **віссю проєкцій**.

Знайдемо проєкції точки A на площинах Π_1 і Π_2 . Для цього із точки A проведемо перпендикуляр до Π_1 і відзначимо точку A_1 – точку перетину перпендикуляра з Π_1 . Із точки A проведемо перпендикуляр до Π_2 і відзначимо точку A_2 – точку перетину перпендикуляра з Π_2 . Точка A_1 називається **горизонтальною проєкцією** точки A . Точка A_2 називається **фронтальною проєкцією** точки A .

4. Дві проєкції точки визначають її положення у просторі.

Наприклад, відомі горизонтальна A_1 і фронтальна A_2 проєкції точки A (рис. 143). Чи можна визначити положення точки A в просторі відносно площин Π_1 і Π_2 ? Із проєкції A_1 встановимо перпендикуляр до Π_1 . Із проєкції A_2 встановимо перпендикуляр до Π_2 . Ці перпендикуляри перетнуться в одній точці – точці A . Отже, за двома проєкціями A_1 та A_2 визначається положення точки A в просторі.

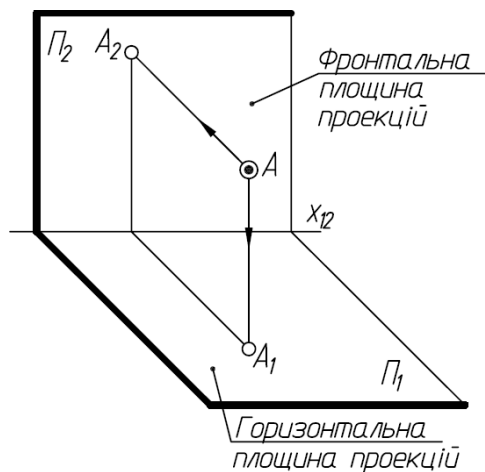


Рис. 142

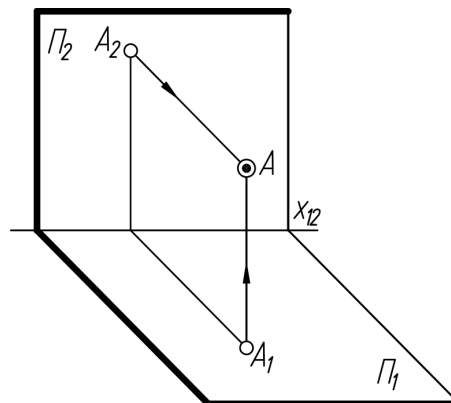


Рис. 143

Епюр точки

На рис. 144, *а* дана точка A та її проєкції на площинах Π_1 і Π_2 . Величина відрізка AA_1 показує відстань від точки A до Π_1 . Величина відрізка AA_2 показує відстань від точки A до Π_2 . Перпендикуляри, опущені з A_1 та A_2 на вісь x_{12} , перетинаються в точці A_x . Повернемо площину Π_1 навколо осі x_{12} . Площина Π_1 суміститься із площиною Π_2 . Проєкції A_1 та A_2 будуть лежати на одному перпендикулярі до осі x . У цьому випадку говорять, що A_1 та A_2 розташовані в проєкційному зв'язку. Пряма лінія A_2A_1 називається лінією зв'язку.

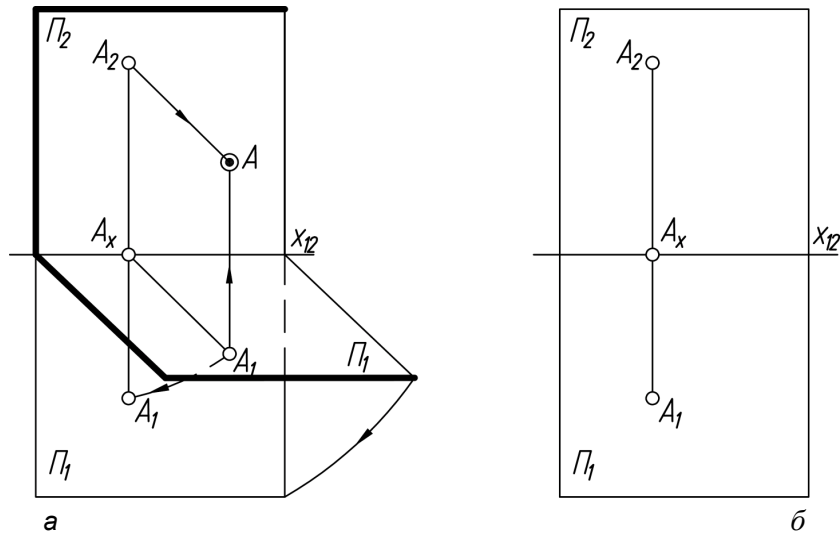


Рис. 144

5. Епюром точки називається кресленик, на якому зображено дві (або три) ортогональні проєкції точки, розташовані у проєкційному зв'язку.

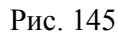
На рис. 144, *б* зображений епюр точки A . На епюрі немає самої точки A . На епюрі дані тільки її проєкції A_1 та A_2 . Але за епюром можна точно визначити положення точки A в просторі відносно площин Π_1 і Π_2 . Величина відрізка A_2A_x показує відстань від точки A до Π_1 . Величина відрізка A_1A_x показує відстань від точки A до Π_2 .

Отже, точку A задано в просторі відносно площин Π_1 і Π_2 двома проєкціями: горизонтальною проєкцією A_1 і фронтальною проєкцією A_2 . Це положення записують так: задана точка $A (A_1; A_2)$.

Проекції точки на трьох площинах проєкцій

При виконанні технічних креслень нерідко будують третю проєкцію деталі. Для цього вводять ще одну вертикальну площину проєкцій Π_3 (рис. 145, *а*). Площина Π_3 називається **профільною площиною проєкцій**. Цю площину розташовують перпендикулярно площинам Π_1 і Π_2 . Лінія перетину площин Π_2 і Π_3 називається віссю проєкцій z (зет). Лінія перетину площин Π_1 і Π_3 називається віссю проєкцій y (ігрек). Осі проєкцій x , y та z перетинаються в одній точці O (буква O). Опустимо перпендикуляр із точки A на площину Π_3 і знайдемо точку A_3 – профільну проєкцію точки A . Величина відрізка AA_3 – це відстань від точки A до Π_3 .

Щоб одержати епюр точки A , сполучимо площини Π_1 і Π_3 із площиною Π_2 (рис. 145, *б*). Площина Π_2 залишається нерухомою. Площину Π_1 повернемо навколо осі x_{12} , площину Π_3 повернемо навколо осі z_{23} . На епюрі вісь y зображено два рази: на площині Π_1 і на площині Π_3 . Позначимо зображення осі y на Π_1 – y_1 ; зображення осі y на Π_3 – y_3 . Іноді в літературі використовується одне позначення для цієї осі – y як на площині Π_1 , так і на площині Π_3 .



Розглянемо епюр точки A (A_1 ; A_2 ; A_3) (рис. 145, в). Проекції A_1 і A_2 лежать на лінії зв'язку, перпендикулярній до осі x_{12} . Проекції A_2 і A_3 лежать на лінії зв'язку, перпендикулярній осі z_{23} . Проекції A_1 та A_3 також розташовані в проекційному зв'язку. Лінія зв'язку A_1A_{y1} перпендикулярна осі y_1 . Лінія зв'язку A_3A_{y3} також перпендикулярна осі y_3 .

6. За двома проєкціями точки можна побудувати її третю проєкцію.

6) Подивіться на рис. 142, 145 і закінчіть речення.

Площина P_3 – це

7) Вкажіть стрілками правильну відповідь.

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Одна проекція точки | а) визначають положення точки в просторі |
| 2. Дві проекції точки | б) не визначає положення точки в просторі |
| | в) можна побудувати третю проекцію |

8) Дайте відповіді на запитання.

Як розташовано площину Π_1 (рис 142)?

9) Розв'яжіть задачі 1–3.

Задача 1. Задано точку $A (A_1; A_2)$. Потрібно побудувати точку A_3 , профільну проекцію точки A (рис. 146, *a*).

Через точку A_2 проведемо лінію зв'язку A_2A_z (рис. 146, б); через точку A_1 проведемо лінію зв'язку A_1A_{y1} . Через точку O проведемо пряму під кутом 45° до осей y_1 та z_3 . Продовжимо лінію A_1A_{y1} до перетину із цією прямою в точці A_0 . Із точки A_0 проведемо лінію зв'язку A_0A_{z3} до перетину із продовженням лінії A_2A_z . Відзначимо точку A_3 – профільну проекцію точки A .

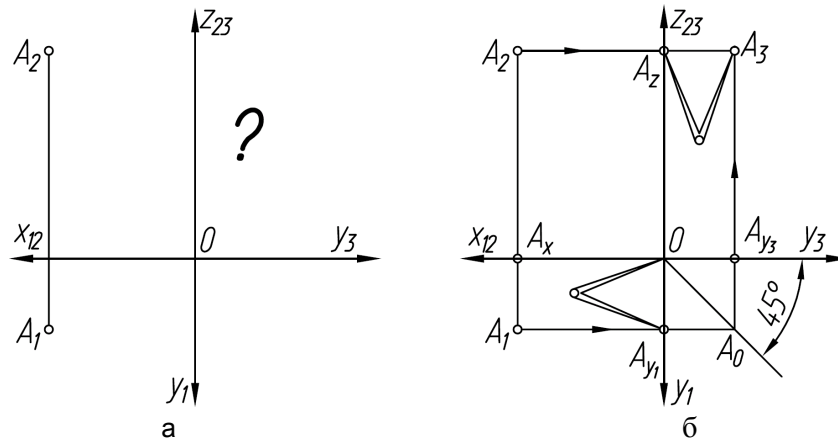


Рис. 146

Точку A_3 можна знайти без допомоги прямої OA_0 . Виміряємо величину відрізка $OA_{y1} = A_1A_x$ і відкладаємо її циркулем на продовженні лінії зв'язку A_2A_z . Відзначимо точку A_3 .

Задача 2. Задано точку $B (B_1; B_3)$. Потрібно знайти точку B_2 – фронтальну проекцію точки B (рис. 147, а). Побудову точки B_2 показано на рис. 147, б стрілками.

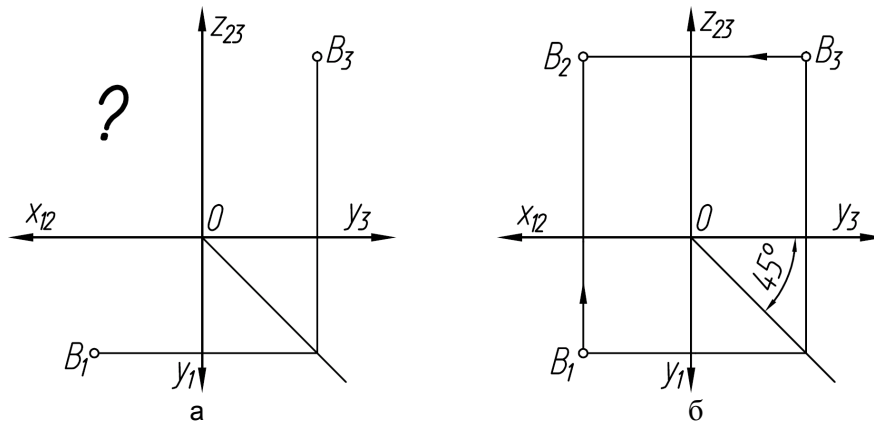


Рис. 147

Задача 3. Задано точку $C (C_2; C_3)$. Потрібно знайти точку C_1 – горизонтальну проекцію точки C (рис. 148, а). Побудову точки C_1 показано на рис. 148, б стрілками.

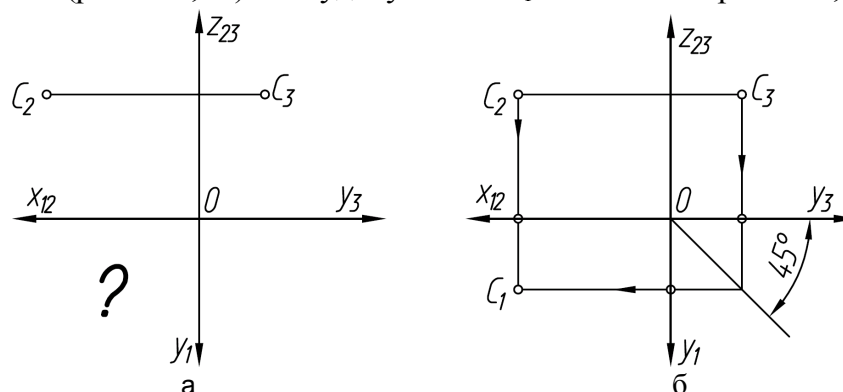


Рис. 148

§ 17. Прямокутні координати точки

Передтекстові завдання

10) Запам'ятайте терміни:

координата точки, координата x (абсциса), координата y (ордината), координата z (апліката), початок координат.

11) Прочитайте за зразком.

$A(9; 10; 8)$ – координата X точки A дорівнює 9 одиницям,
координата Y дорівнює 10 одиницям,
координата Z дорівнює 8 одиницям.

$B(3; 5; 4)$ –

$C(7; 6; 5)$ –

$M(12; 8; 20)$ –

12) Прочитайте текст.

Знайдіть відповідь на запитання: як вимірюються координати точки?

Щоб визначити положення точки в просторі відносно площин координат, треба знати відстані від точки до площин координат. Ці відстані називаються **координатами** точки. Є три координати: координата X (абсциса), координата Y (ордината), координата Z (апліката). Будемо вважати, що координатні площини збігаються із площинами проєкцій Π_1 , Π_2 і Π_3 ; осі координат збігаються з осями проєкцій x , y і z . Осі проєкцій перетинаються в точці O – початку координат.

7. Координати вимірюються по осях x , y і z або по лініях, паралельних осям.

На рис. 145, *a* координата X точки A дорівнює величинам відрізків A_3A ; A_yA_1 ; A_zA_2 і OA_x . Всі ці відрізки дорівнюють відстані від точки A до площини Π_3 . Координата Y точки A дорівнює величинам відрізків A_2A ; A_xA_1 ; A_zA_3 і OA_y . Всі ці відрізки дорівнюють відстані від точки A до площини Π_2 . Координата Z точки A дорівнює величинам відрізків A_1A ; A_yA_3 ; A_xA_2 і OA_z . Всі ці відрізки дорівнюють відстані від точки A до площини Π_1 .

8. За трьома координатами точки можна побудувати епюр точки і визначити положення точки у просторі.

Нехай координата X точки A дорівнює дев'яти одиницям; координата Y точки A дорівнює десяти одиницям, координата Z точки A дорівнює восьми одиницям. Позначають це так: $A(9; 10; 8)$. На першому місці стоїть координата X , на другому – Y , на третьому – Z .

Щоб побудувати комплексний кресленик (епюр) точки, від початку координат уліво відкладають відрізок X_A (рис. 150, *a*). Через отриману точку A_x перпендикулярно осі x_{12} проводять лінію зв'язку проєкцій точки A і на ній відкладають вгору відрізок Z_A , вниз – відрізок Y_A . Так одержують відповідно фронтальну A_2 і горизонтальну A_1 проєкції точки.

Щоб побудувати профільну проєкцію точки, через точку A_2 перпендикулярно осі z_{23} проводять лінію зв'язку та від отриманої точки A_z вправо відкладають відрізок Y_A . Отримана точка A_3 – профільна проєкція точки A .

На рис. 151 розглянуто інший спосіб побудови епюра точки.

Для одержання наочного та метрично визначеного зображення предметів застосовуються **аксонометричні проєкції**. Побудова **аксонометрії** полягає в тому, що оригінал разом із осями натуральної системи координат проєкціюється на деяку

площину Π' . Проекції x' y' z' осей координат на площині Π' називають **аксонометричними осями**. При цьому з'являється можливість робити вимірювання за аксонометричними осями і за напрямками, їм паралельними. Якщо напрям проєкціювання перпендикулярний площині Π' , таке проєкціювання називається **прямокутною аксонометрією**. Найбільш часто використовують два види стандартних аксонометричних проєкцій: **ізометрію** та **диметрію** (рис. 149).

У **прямокутній ізометрії** осі натуральної системи координат мають однаковий нахил до площини проєкцій Π' , тому аксонометричні осі утворюють між собою рівні кути (120°); осі x' і y' утворюють при цьому кути 30° з горизонтальною лінією (рис. 149, а). Прийом побудови аксонометричних осей за допомогою циркуля (рис. 149, б) оснований на поділі кола на шість рівних частин. Вибравши на осі z' точку O' , проводимо дугу довільного радіуса; із точки перетину цієї дуги з віссю z' тим же радіусом проводимо іншу дугу. Через точки перетину цих дуг проводимо осі x' і y' .

У **прямокутній диметрії** вісь x' із горизонтальною прямою складає кут, рівний приблизно 7° , а вісь y' – приблизно 41° (рис. 149, в). Для побудови осей можна використати такий прийом. Відкласти на горизонтальній лінії від початку координат вліво вісім рівних частин та одну частину вниз. Через отриману точку пройде вісь x' . Вісь y' є продовженням бісектриси кута $x'O'z'$. Вісь y' можна також побудувати, відклавши вправо від початку координат вісім поділок і сім – вниз.

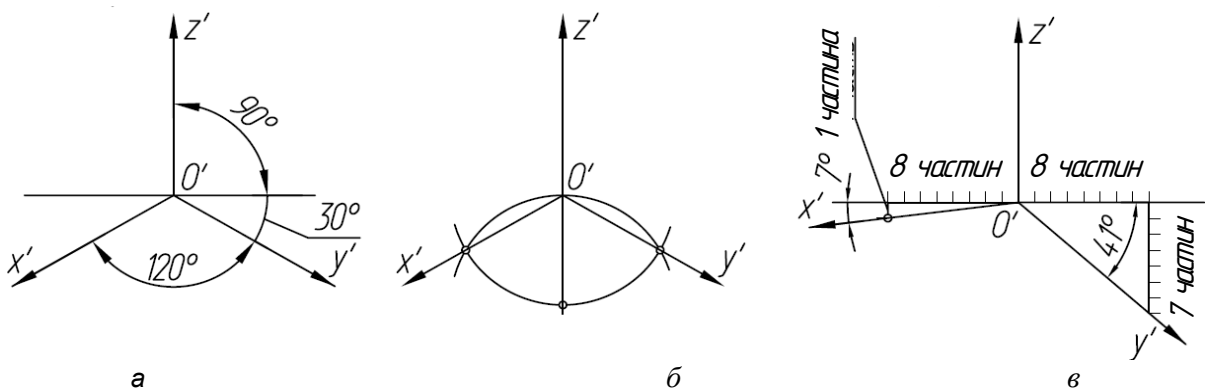


Рис. 149

Розглянемо побудову ізометричної проєкції точки. Як правило, на практиці ізометричну проєкцію виконують без спотворення по всіх осях, тобто натуральні координатні відрізки x , y , z точки A , задані на її комплексному кресленнику (рис. 150, а), безпосередньо відкладають вздовж відповідних аксонометричних осей або паралельно їм (рис. 150, б). Порядок відкладання координат значення не має. Один з варіантів представлений на рис. 150, в. При цьому зображення пропорційно збільшується в 1,22 рази.

У прямокутній диметрії довжини відрізків, що паралельні осі Oy , зменшують у два рази. При цьому все зображення збільшується в 1,06 рази. Слід зазначити, що для побудови аксонометрії точки досить мати дві будь-які її проєкції, тому що вони повністю визначають положення точки в просторі.

Точка A'_1 називається **вторинною** горизонтальною проєкцією точки, точка A'_2 – **вторинною** фронтальною проєкцією точки. Аналогічно можна побудувати A'_3 – **вторинну** профільну проєкцію точки A . Для повноти зображення необхідно і достатньо мати на аксонометричному кресленнику одну вторинну проєкцію зображуваної точки. Її наявність дає можливість розв'язання оберненої задачі, а саме – побудови комплексного кресленника. У цьому випадку на аксонометричному зображенні можна вимірювати всі координати точки.

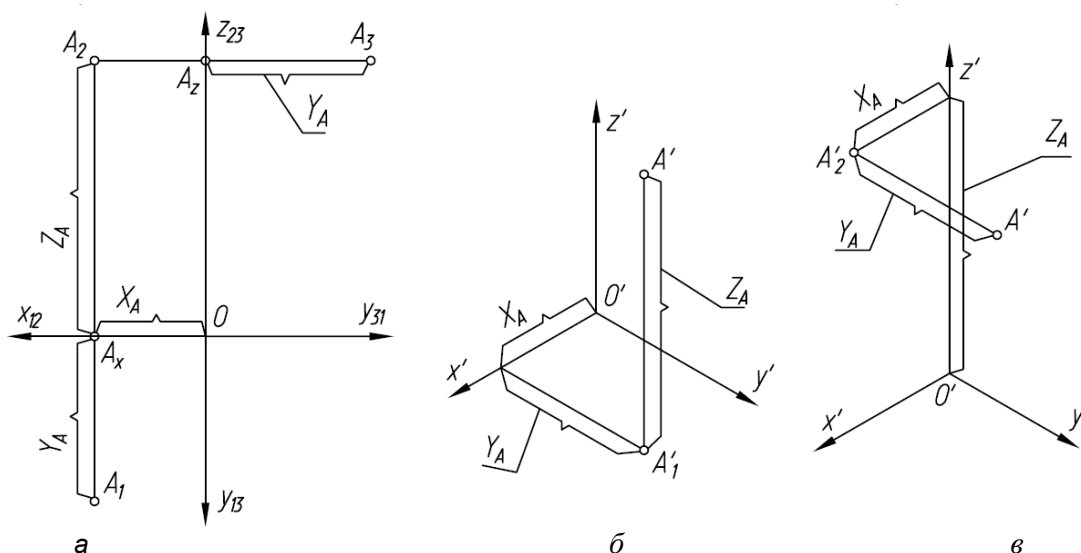


Рис. 150

Післятекстові завдання

13) Розв'яжіть задачі 1–4.

Задача 1. Задано точку $A(9; 10; 8)$. Потрібно побудувати її епюр.

Від точки O на осі x відкладаємо дев'ять одиниць (рис. 151). Відзначаємо точку A_x . Від точки O на осі y відкладаємо десять одиниць. Відзначаємо точку A_y . Через точку A_x проводимо пряму, паралельну осі y . Через точку A_y проводимо пряму, паралельну осі x . Точка перетину цих ліній A_1 – горизонтальна проекція точки A .

Від точки O по осі z відкладаємо вісім одиниць і відзначаємо точку A_z . Через точку A_z проводимо пряму, паралельну осі x . Через точку A_x проводимо пряму, паралельну осі z . Точка перетину цих прямих A_2 – фронтальна проекція точки A . Прямі, які проходять через проекції точки паралельно осям – це лінії зв'язку.

Профільну проекцію точки A – точку A_3 – знаходимо на перетині ліній зв'язку.

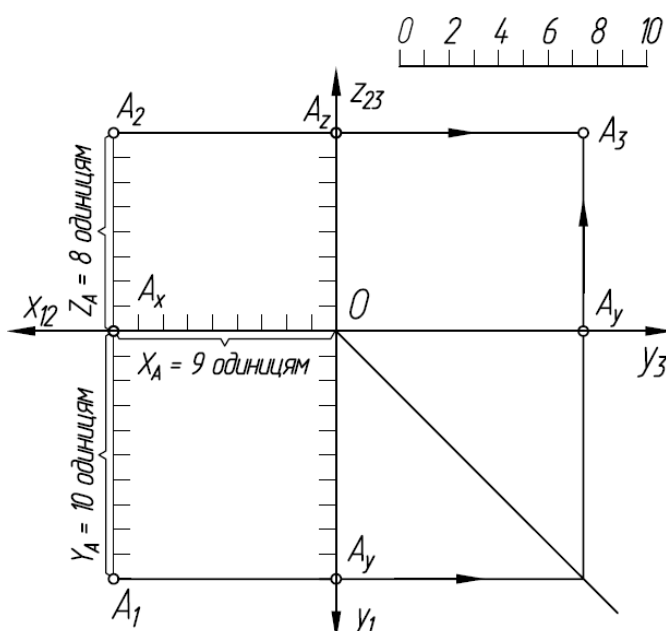


Рис. 151

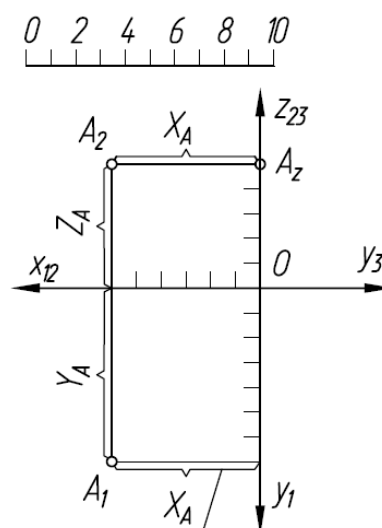


Рис. 152

9. Якщо відомі дві проекції точки, можна визначити всі три координати цієї точки.

Задача 2. Задано точку $A (A_1; A_2)$ (рис. 152). Потрібно визначити координати X , Y та Z точки A . Координату X можна визначити за допомогою проєкцій A_2 або A_1 . Вона дорівнює шести одиницям. Координату Y визначаємо за проєкцією A_1 . Вона дорівнює семи одиницям. Координату Z визначаємо за проєкцією A_2 . Вона дорівнює п'яти одиницям. Отже, за двома проєкціями ми визначили всі три координати точки $A (6; 7; 5)$.

Задача 3. Задано точку $B (B_2; B_3)$ (рис. 153). Потрібно визначити її координати. Координату X визначаємо за проєкцією B_2 ($X=5$); координату Y визначаємо за проєкцією B_3 ($Y=4$); координату Z визначаємо за проєкціями B_2 або B_3 ($Z=6$). Отже, $B (5; 4; 6)$.

Задача 4. Задано точку $C (C_1; C_3)$ (рис. 154). Потрібно визначити її координати. Координату X визначаємо за проєкцією C_1 ($X=4$); координату Y визначаємо за проєкціями C_1 або C_3 ($Y=5$); координату Z визначаємо за проєкцією C_3 ($Z=7$). Отже, $C (4; 5; 7)$.

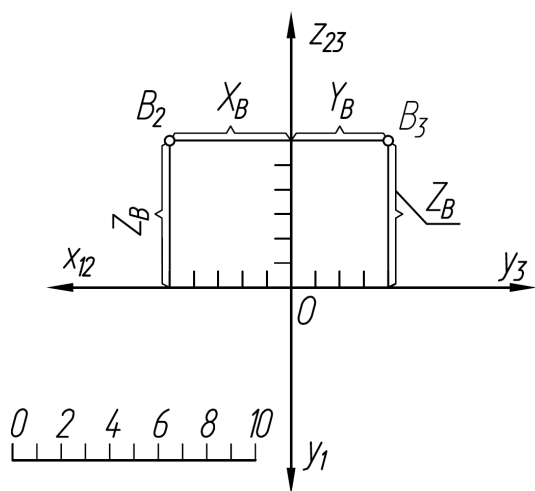


Рис. 153

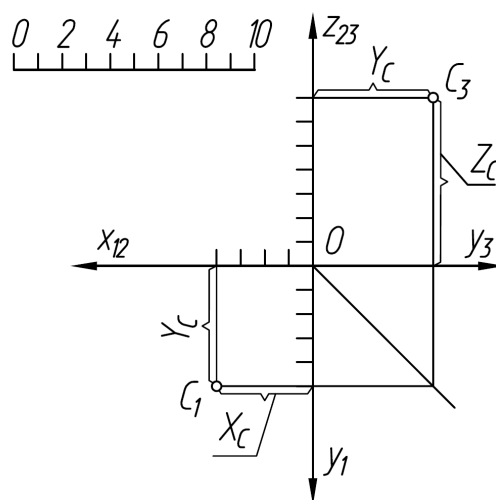


Рис. 154

§ 18. Розташування точок у просторі

Передтекстові завдання

1) Прочитайте за зразком.

$B_2 \equiv B_X$ — B_2 збігається із B_X .

$A_1 \equiv A_Y$ —

$C_3 \equiv C_X$ —

$B_3 \equiv B_2$ —

2) Зверніть увагу на словосполучення:

точка розташована	<	на площині на осі проєкцій на початку координат
-------------------	---	---

3) Прочитайте текст.

Якщо точка не лежить на жодній із площин проєкцій, вона називається **точкою загального положення**. Жодна координата точки загального положення не дорівнює нулю (наприклад, точка A на рис. 145 і 151). Якщо хоча б одна координата точки дорівнює нулю, точка називається **точкою окремого положення**.

Розглянемо деякі приклади точок окремого положення.

Приклад 1. На рис. 155, а дано епюр точки $B (10; 8; 0)$. Координата Z дорівнює нулю; це значить, що відстань від точки B до площини Π_1 дорівнює нулю. Тому точка B лежить на площині Π_1 і збігається зі своєю горизонтальною проекцією (на рис. 155, б дане зображення точки B). Отже, **якщо одна координата точки дорівнює нулю, то точка належить площині проєкцій.**

З епюра точки B видно, що фронтальна проєкція B_2 лежить на осі x і збігається із точкою B_x . Слово «збігається» позначають знаком « $\equiv$ » і записують так: $B_2 \equiv B_x$ (B_2 збігається з B_x). Профільна проєкція B_3 лежить на осі y і збігається із точкою B_y ($B_3 \equiv B_y$). Отже, **якщо точка належить площині проєкцій, то дві проєкції точки лежать на осях проєкцій.**

Приклад 2. На рис. 155 також дані епюри точок окремого положення C і D . Точка $C (14; 0; 7)$ належить фронтальній площині проєкцій. Точка $D (0; 5; 12)$ належить профільній площині проєкцій.

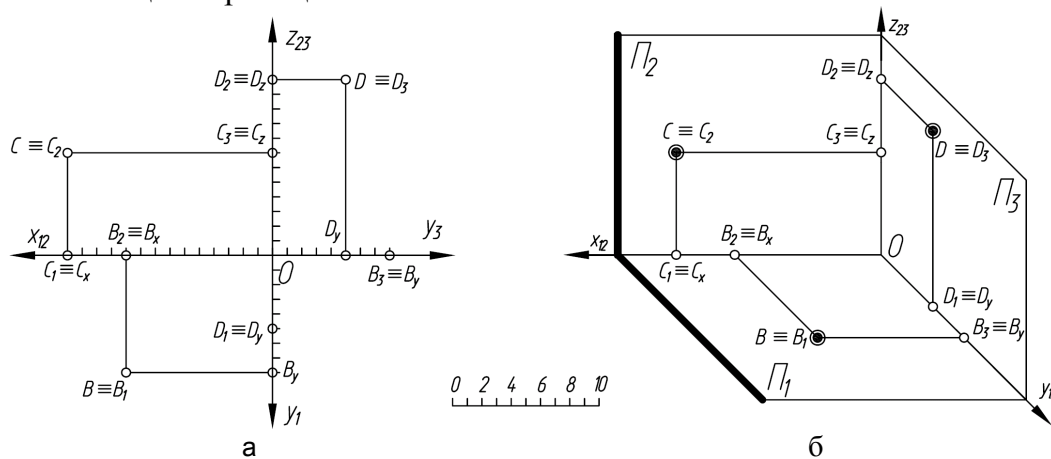


Рис. 155

Розглянуто епюри точок окремого положення, коли одна координата точки дорівнює нулю.

Якщо дві координати точки дорівнюють нулю, то точка лежить на осі проєкцій, а дві проєкції точки збігаються і лежать на тій же осі.

Приклад 3. На рис. 156, а дано епюр точки $E (12; 0; 0)$. Координати Y та Z точки E дорівнюють нулю. Це значить, що відстані від точки E до Π_2 і Π_1 дорівнюють нулю, тому точка E лежить на осі x і збігається зі своєю горизонтальною і фронтальною проєкціями ($E \equiv E_1 \equiv E_2$ на рис. 156, б). Профільна проєкція E_3 лежить у початку координат ($O \equiv E_3$).

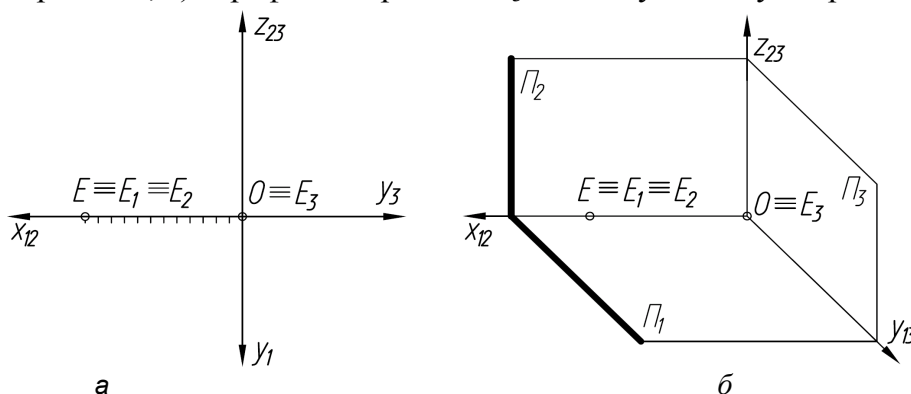


Рис. 156

Якщо три координати точки дорівнюють нулю, то точка збігається з початком координат, і всі три проєкції точки збігаються з початком координат – точкою O .

Прочитати епюр точки – це значить визначити відстані від точки до площин проекцій. Якщо на епюрі задано проекції кількох точок, треба вміти визначити взаємне розташування точок у просторі. Розглянемо приклади.

Задано точки $B(B_1; B_2; B_3)$ і $C(C_1; C_2; C_3)$ (рис. 157). З епюра видно, що координата X точки C більше координати X точки B на величину відрізка $B_x C_x$. Отже, точка C розташована далі від площини Π_3 , ніж точка B . Координата Z точки C менше координати Z точки B на величину відрізка $C_z B_z$. Отже, точка C розташована нижче точки B . Координата Y точки C менше координати Y точки B на величину відрізка $C_y B_y$. Отже, точка C розташована ближче до площини Π_2 , ніж точка B .

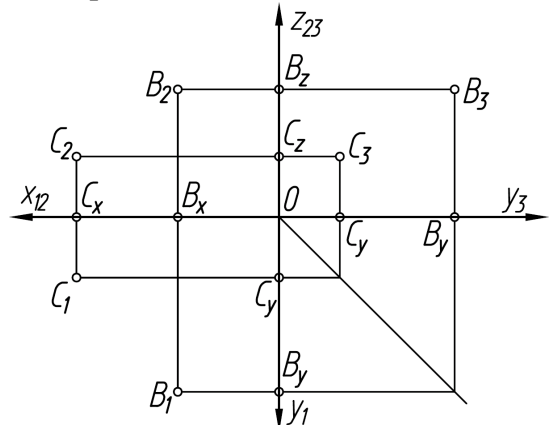


Рис. 157

Післятекстові завдання

4) З'єднайте стрілками правильні відповіді.

- | | |
|---|---|
| 1. Якщо одна координата точки дорівнює нулю, то... | а) дві проекції точки лежать на осях проекцій. |
| 2. Якщо точка лежить на площині проекцій, то ... | б) точка лежить на площині проекцій. |
| 3. Якщо три координати точки дорівнюють нулю, то... | в) всі три проекції точки збігаються та лежать у початку координат. |
- 5) Дайте відповіді на запитання.

Що позначають точки C_x, B_y, D_z (рис. 155)?

Що означає знак $\equiv$?

Як називається точка A (рис. 145)?

- 6) **Домашнє завдання 5.** Побудувати три ортогональні проекції та ізометричні проекції точок. Визначити їх положення в просторі. $A(35;20;40)$; $B(15;40;0)$; $C(20;0;30)$; $D(0;30;10)$; $E(30;0;0)$; $F(0;10;0)$. Завдання виконати на горизонтальному форматі А4, без основного напису.

§ 19. Проекції прямої лінії

Передтекстові завдання

- Запам'ятайте термінологічні словосполучення:
відрізок прямої, натуральна величина відрізка, пряма загального положення, пряма окремого положення, горизонтальна пряма, фронтальна пряма, профільна пряма, проекціювальна пряма.
- Зверніть увагу на словосполучення:

пряма	{	нахилена до площини під кутом
		паралельна площині
		перпендикулярна площині

3) Прочитайте текст.

Положення прямої лінії в просторі визначають дві точки. Щоб побудувати проекції прямої, досить побудувати проекції двох її точок. На кресленику пряма, як правило, задається відрізком. Із точок A і B відрізка AB (рис. 158) опустимо перпендикуляри на площину Π_1 і побудуємо проекції A_1 і B_1 . З'єднавши точки A_1 і B_1 прямою лінією, одержимо відрізок A_1B_1 – проекцію відрізка AB . Із точок C і D опустимо перпендикуляри на площину Π_1 , з'єднаємо точки C_1 і D_1 прямою лінією та одержимо відрізок C_1D_1 – проекцію відрізка CD ; із точок E і F також опустимо перпендикуляри на Π_1 . Вони перетнуться із площиною Π_1 в одній точці. Точки E_1, F_1 – проекція відрізка EF .

Пряма може займати різні положення відносно площини проекцій: пряма може бути нахилена до площини під кутом α (альфа), $0 < \alpha < 90^\circ$ (пряма AB); пряма може бути паралельною площині проекцій (пряма CD); пряма може бути перпендикулярною до площини проекцій (пряма EF).

10. Величина проекції відрізка прямої залежить від положення прямої відносно площини проекцій. Вона змінюється від нуля до натуральної величини відрізка.

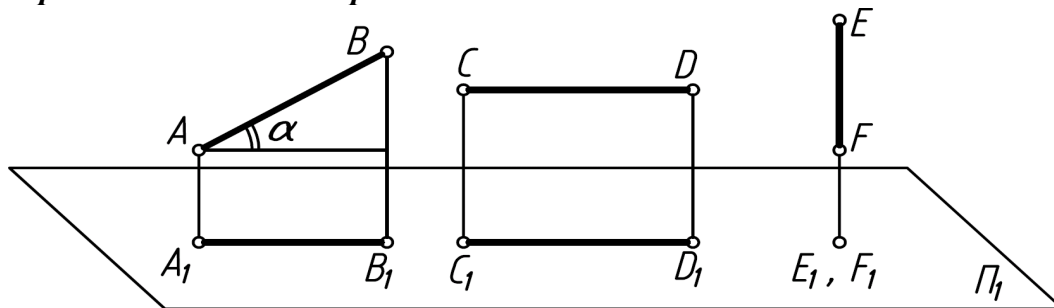


Рис. 158

З рисунка 158 видно, що величина відрізка A_1B_1 менше величини відрізка AB ($A_1B_1 = AB \cdot \cos \alpha$). Чим більше кут нахилу прямої до площини проекцій, тим менше величина проекції відрізка прямої. Якщо пряма є перпендикулярною до площини проекцій (пряма EF), величина проекції (E_1, F_1) дорівнює нулю. У цьому випадку говорять, що пряма проєкціюється в точку. Чим менше кут нахилу прямої до площини проекцій, тим більше величина проекції відрізка прямої. Якщо пряма паралельна площині проекцій (пряма CD), величина проекції C_1D_1 дорівнює величині відрізка CD . У цьому випадку говорять, що величина проекції відрізка дорівнює **натуральній величині** відрізка.

Пряма загального положення

Пряма, що нахилена до всіх площин проекцій під кутами, відмінними від 0° , називається **прямою загального положення** (рис. 159).

11. Всі проекції відрізка прямої загального положення менші натуральної величини відрізка.

Дійсно, відомо, що $A_1B_1 = AB \cdot \cos \alpha$ (рис. 158), де α – кут нахилу прямої AB до Π_1 . AB буде дорівнювати A_1B_1 , якщо $\cos \alpha$ буде дорівнювати одиниці. Це можливо при $\alpha = 0$, тобто в тому випадку, якщо $AB \parallel \Pi_1$, що суперечить умові. Тому $AB > A_1B_1$.

На рис. 159 відрізок AB нахилений до всіх трьох площин проекцій: Π_1, Π_2, Π_3 , тому $AB > A_1B_1$; $AB > A_2B_2$; $AB > A_3B_3$.

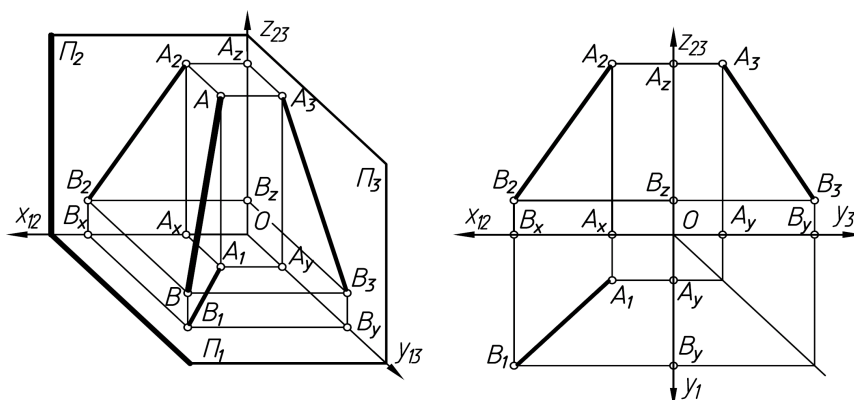


Рис. 159

Прямі окремого положення

Прямі, паралельні до однієї або двох площин проєкцій, називаються **прямими окремого положення**. Прямі, паралельні до однієї з площин проєкцій, називаються **прямими рівня**.

12. Одна проєкція відрізка прямої рівня дорівнює натуральній величині відрізка.

Пряму рівня три. Пряма CD на рис. 160 паралельна площині Π_1 і нахилена до площин Π_2 і Π_3 . Така пряма називається **горизонтальною прямою**. Проекція C_2D_2 паралельна осі x , а C_3D_3 паралельна осі y , тому що координати Z всіх точок прямої рівні між собою; $C_1D_1 = CD$.

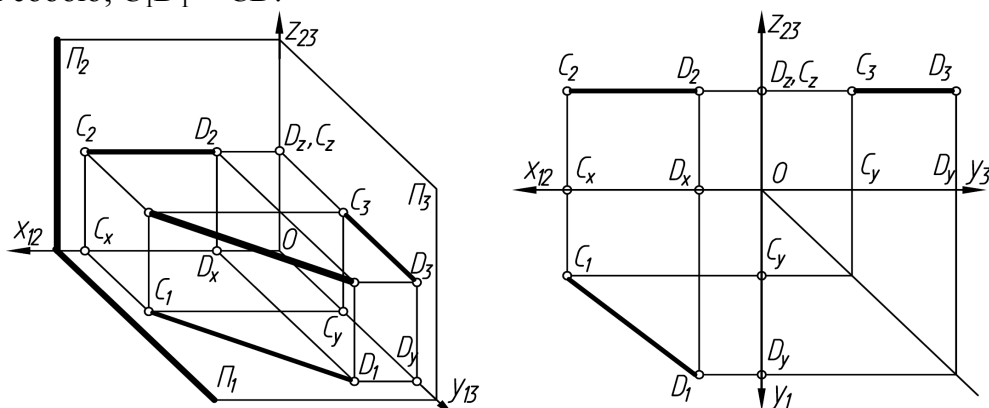


Рис. 160

Пряма EF на рис. 161 паралельна площині Π_2 і нахилена до площин Π_1 і Π_3 . Така пряма називається **фронтальною прямою**. Проекція E_1F_1 паралельна осі x ; E_3F_3 паралельна осі z ; $E_2F_2 = EF$.

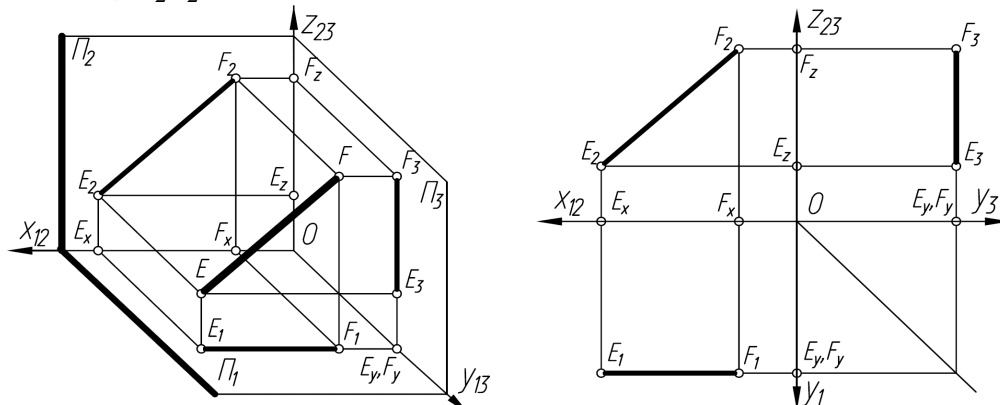


Рис. 161

Пряма MN на рис. 162 паралельна площині Π_3 і нахилена до площин Π_1 і Π_2 . Така пряма називається **профільною прямою**. Проекція M_2N_2 паралельна осі z ; M_1N_1 паралельна осі y ; $M_3N_3 = MN$.

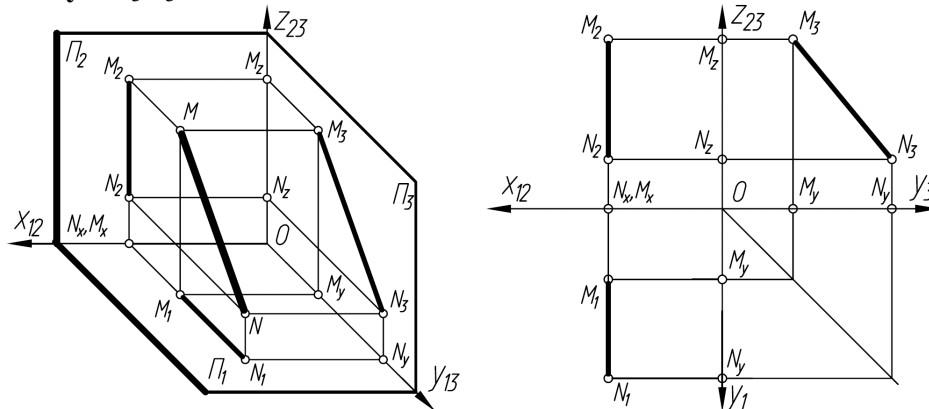


Рис. 162

Прямі, паралельні двом площинам проєкцій, називаються **проєкційвальними прямими**. Вони перпендикулярні до третьої площини проєкцій.

13. Дві проєкції відрізка проєкційвальної прямої дорівнюють натуральній величині відрізка.

Проєкційвальних прямих теж три. Пряма KL на рис. 163 паралельна площинам Π_2 і Π_3 . Отже, вона перпендикулярна площині Π_1 . Така пряма називається **горизонтально-проєкційвальною**. Проекція KL на Π_1 – точка (K_1, L_1); $|K_2L_2| = |K_3L_3| = |KL|$.

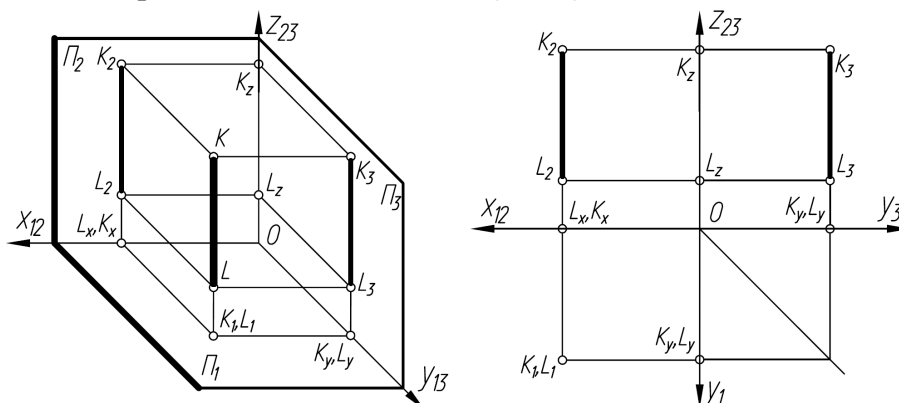


Рис. 163

Пряма AR на рис. 164 паралельна площинам Π_1 і Π_3 , отже, перпендикулярна до Π_2 . Така пряма називається **фронтально-проєкційвальною**.

Проекція AR на Π_2 – точка (A_2, R_2); $|A_1R_1| = |A_3R_3| = |AR|$.

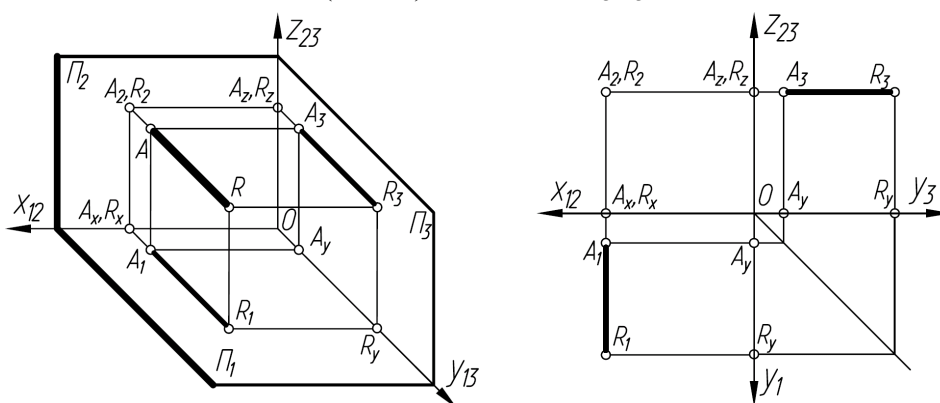


Рис. 164

І нарешті, пряма KD на рис. 165 паралельна площинам Π_1 і Π_2 , отже, вона перпендикулярна до Π_3 . Така пряма називається **профільно-проекційовальною**. Проекція KD на Π_3 – точка (K_3, D_3) ; $|K_1D_1| = |K_2D_2| = |KD|$.

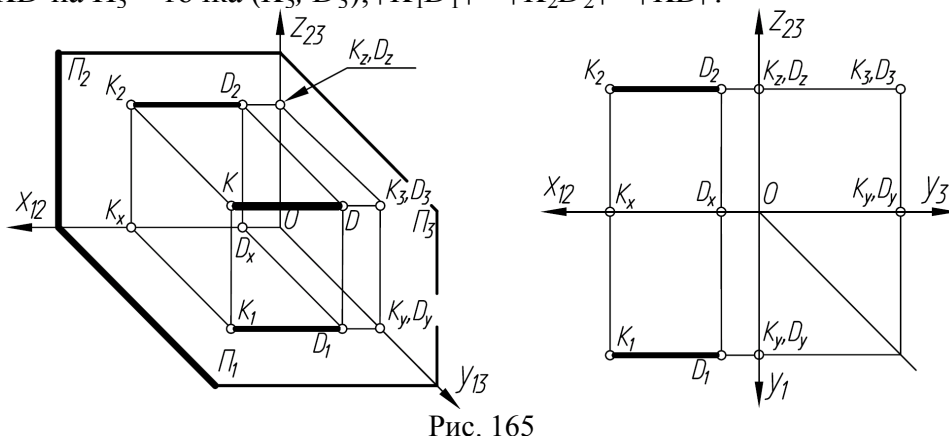


Рис. 165

Післятекстові завдання

- 4) Вставте слова з тексту (див. рис. 158).
 Пряма CD ... площині.
 Пряма EF ... площині.
 Пряма AB ... площині
- 5) Вставте слова з тексту (див. рис. 162, 163).
 Пряма MN ... площині Π_3 та ... до площин Π_1 і Π_2 .
 Пряма KL ... до площин Π_2 і Π_3 та ... площині Π_1 .
- 6) Дайте відповіді на запитання.
 Що потрібно зробити, щоб побудувати проекцію прямої?
 Як змінюється величина проекції відрізка прямої?
 Як називається пряма CD (рис. 160)?
 Як називається пряма EF (рис. 161)?
 Як називається пряма MN (рис. 162)?
- 7) **Домашнє завдання 6.** Побудувати комплексний кресленик та ізометрію всіх можливих прямих окремого положення. Визначити і записати координати їх кінцевих точок. Завдання виконати на двох форматах А4 або форматі А3 (без основного напису).

§ 20. Точка на прямій

Передтекстові завдання

- 1) Прочитайте за зразком.
 $C \in AB$ – точка C належить прямій AB .
 $C \notin AB$ – точка C не належить прямій AB .
 $M \in KL$ –
 $B \notin MC$ –
 $D \in EF$ –
- 2) Прочитайте текст.
14. Якщо точка належить прямій, то проекції точки лежать на проекціях цієї прямої.
 На рис. 166, а дана пряма AB та її проекції A_1B_1 і A_2B_2 . На прямій AB візьмемо будь-яку точку, наприклад, точку C . Горизонтальна проекція C_1 точки C належить

горизонтальній проекції A_1B_1 прямої AB ; фронтальна проекція C_2 точки C належить фронтальній проекції A_2B_2 прямої AB . На прямій AB можна взяти нескінченне число точок, і проекції цих точок будуть належати до однойменних проекцій прямої AB .

Вираз «точка належить прямій» записують так: $C \in AB$.

Точка D не належить прямій AB , хоча її горизонтальна проекція D_1 лежить на горизонтальній проекції прямої A_1B_1 .

На епюрі (рис. 166, б) заданий відрізок AB (A_1B_1 ; A_2B_2) і точки C (C_1 ; C_2) і D (D_1 ; D_2). Проекції точки C лежать на однойменних проекціях відрізка AB (C_1 на A_1B_1 ; C_2 на A_2B_2). Отже, точка C належить відрізку AB ($C \in AB$). Одна проекція точки D (D_2) не лежить на однойменній проекції відрізка. Отже, точка D не належить відрізку AB ($D \notin AB$).

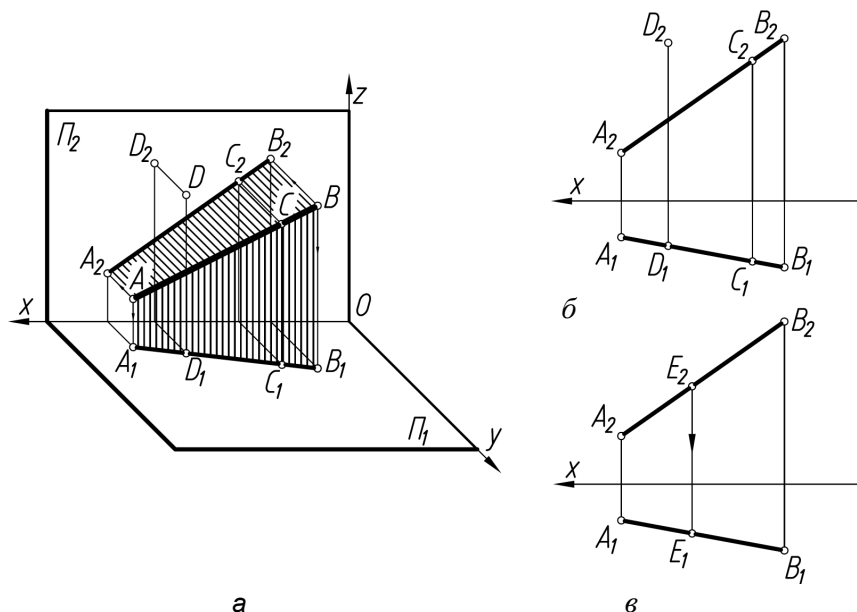


Рис. 166

Післятекстові завдання

3) Закінчіть речення (рис. 166).

Якщо $C \in AB$, то C_1 належить

Якщо $E \in AB$, то E_2 належить

$D \notin AB$, тому що D_1 ..., а D_2

4) Розв'яжіть задачі 1–2.

Задача 1. На рис. 166, в дана точка E_2 – фронтальна проекція точки E . Відомо, що точка E належить прямій AB ($E \in AB$). Потрібно побудувати E_1 – горизонтальну проекцію точки E .

Із точки E_2 проводимо лінію зв'язку (перпендикуляр до осі x) і визначаємо точку E_1 на проекції A_1B_1 . Точка E належить прямій AB ($E \in AB$), тому що проекція E_1 лежить на проекції A_1B_1 , а E_2 лежить на A_2B_2 .

Задача 2. На рис. 167 показано побудову проекцій точки A , що належить профільній прямій MN ($MN \parallel \Pi_3$). Нехай дана A_1 – горизонтальна проекція точки A . Відомо, що точка A належить прямій MN ($A \in MN$). Потрібно побудувати A_2 – фронтальну проекцію точки A (рис. 167, а).

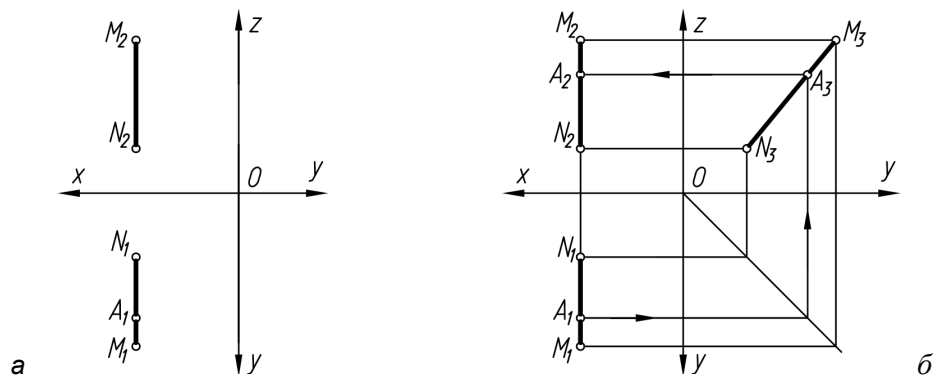


Рис. 167

Побудову виконано за допомогою профільної проекції M_3N_3 прямої MN (рис. 167, б) і на кресленику показано стрілками. Точка A належить прямій MN ($A \in MN$), тому що точка A_1 належить проекції M_1N_1 , A_2 належить проекції M_2N_2 , $A_3 - M_3N_3$.

§ 21. Взаємне розташування прямих

Передтекстові завдання

1) Запам'ятайте словосполучення:

Прямі є паралельними	– паралельні прямі
Прямі, що перетинаються	– перетинні прямі
Прямі, що схрещуються	– мимобіжні прямі
Прямі, що конкурують	– конкуруючі прямі

2) Зверніть увагу на словосполучення.

прямі	збігаються
	належать площині
	мають спільну точку
	не мають спільних точок

3) Прочитайте текст.

Два геометричних об'єкти – точка і точка, точка і пряма, дві прямі, точка і площина, пряма і площина, дві площини – можуть займати в просторі різне взаємне положення.

Дві точки можуть збігатися або не збігатися.

Точка може належати прямій або площині, або знаходитися поза ними.

Дві прямі можуть збігатися, мати одну спільну точку, не мати спільних точок (нескінченно віддалена, невласна спільна точка).

Пряма може належати площині, мати з нею одну спільну точку або не мати спільних точок (невласна спільна точка).

Дві площини можуть або повністю збігатися, або мати одну спільну пряму, або не мати спільних точок (невласна спільна пряма).

Для того, щоб з'ясувати взаємне положення двох геометричних елементів за їх проекціями необхідно знати позиційні властивості цих проекцій.

Розглянемо дві прямі. **Перетинні** прямі мають одну спільну точку, нехай це буде точка A . Із кресленика видно, що **прямі перетинаються** (рис 168, а), **якщо точки перетину їх однойменних проекцій – A_1, A_2 (і A_3) – проекційно-відповідні, тобто A_1 і A_2 лежать на одній вертикальній лінії зв'язку (відповідно A_2 та A_3 лежать на одній горизонтальній лінії зв'язку).**

Ця умова є необхідною і достатньою умовою перетину прямих.

Якщо точка перетину знаходиться в нескінченності, то прямі **паралельні**. Таким чином, **прямі паралельні в просторі, якщо їх однойменні проекції паралельні між собою** (рис. 168, б).

Перетинні і паралельні прямі на одній із проекцій можуть збігатися, якщо площина, у якій вони лежать, займає проекціовальне положення. Такі прямі будемо називати конкуруючими прямими.

Якщо прямі не паралельні і не перетинаються, то вони називаються мимобіжними прямими. Мимобіжні прямі не мають спільних точок. Будемо говорити, що **прямі мимобіжні, якщо точки перетину їх однойменних проекцій не лежать на одній лінії зв'язку** (рис. 168, в).

Таким чином, точки перетину однойменних проекцій мимобіжних прямих є двома конкуруючими точками (їх проекції збігаються на одній площині проекцій, але різні на інших).

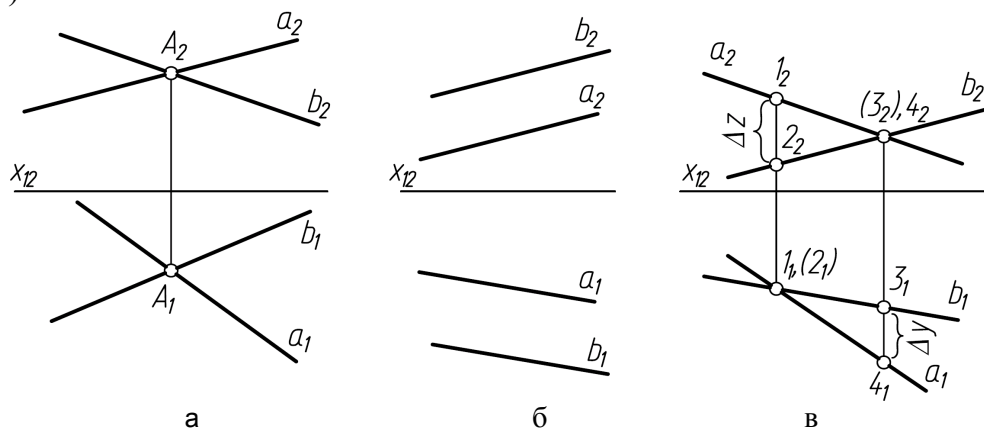


Рис. 168

За допомогою конкуруючих точок визначають, яка пряма вище, яка нижче (за горизонтально-конкуруючими точками); яка ближче до спостерігача, яка далі (за фронтально-конкуруючими точками); яка лівіша, яка правіша (за точками, що профільно-конкурують).

Післятекстові завдання

4) Закінчіть речення.

Перетинні прямі мають

Мимобіжні прямі не мають

5) Закінчіть речення.

Якщо точки перетину проекцій прямих не лежать на одній лінії зв'язку, то

Якщо точки перетину проекцій прямих лежать на одній вертикальній лінії зв'язку, то

Якщо точка перетину прямих знаходиться в нескінченності, то

§ 22. Проекції площини

Передтекстові завдання

1) Зверніть увагу на словосполучення:

натуральна величина предмета;

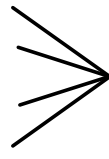
проекція в натуральну величину;

фігура проєкціюється в натуральну величину.

2) Запам'ятайте термінологічні словосполучення:

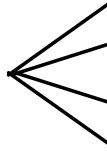
Площина загального положення, площина окремого положення;

проекційвальна
горизонтально-проекційвальна
фронтально-проекційвальна
профільна



площина

площина задана



трикутником
чотирикутником
двома прямими
прямою та точкою
трьома точками

3) Замініть підкреслені слова синонімічними словосполученнями зі словом ЯКИЙ

1. Фігура, задана відрізком, є проекцією проекційвальної площини.

2. Фігура, що лежить у площині загального положення, на жодну із площин проекції не проекціюється в натуральну величину.

3. Площина в просторі може бути задана трьома точками, що не належать одній прямій.

4) Прочитайте текст.

15. Площина в просторі може бути задана трьома точками, що не лежать на одній прямій.

Кожні дві точки можна з'єднати прямою лінією, тому площина може бути задана:

- прямою і точкою, що не лежить на цій прямій;
- двома перетинними прямими;
- двома паралельними прямими;
- трикутником або іншою плоскою фігурою.

Епюр площини – це епюр точок або ліній, що задають площину.

На рис. 169 (а, б) дані просторове зображення і епюр трьох точок: $A (A_1; A_2); B (B_1; B_2); C (C_1; C_2)$. Через ці точки можна провести площину (площина Ω на рис. 169, в). На епюрі площина Ω задана проекціями точок A, B та C (рис. 169, б). Це записують так: $\Omega (A_1A_2; B_1B_2; C_1C_2)$.

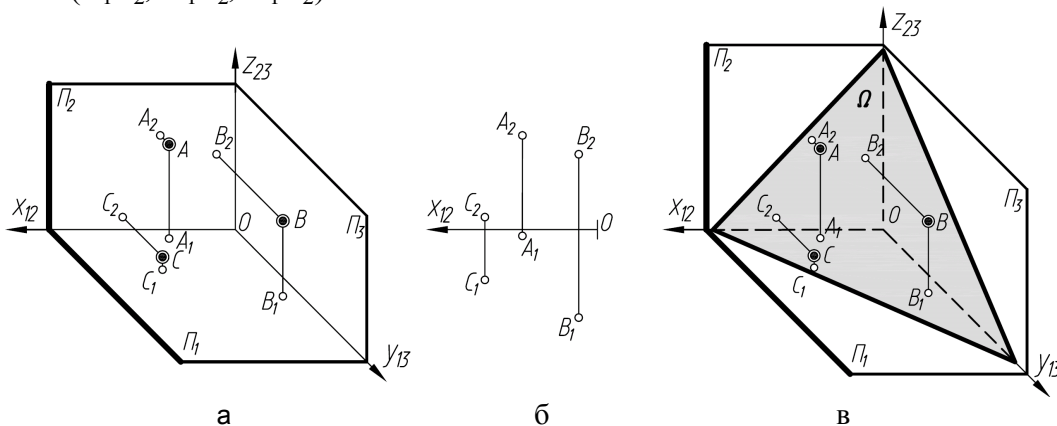


Рис. 169

Якщо точки A, B та C з'єднати прямими лініями, одержимо трикутник ABC (рис. 170, а). У цьому випадку кажуть, що площина задана трикутником ABC . Епюр площини Ω (рис. 170, б) – це епюр трикутника $ABC (A_1B_1C_1; A_2B_2C_2)$.

Площина може займати загальне та окреме положення відносно площин проекцій.

Площина загального положення

Площина, що нахилена до всіх площин проєкцій під кутами, відмінними від прямого, називається **площиною загального положення**.

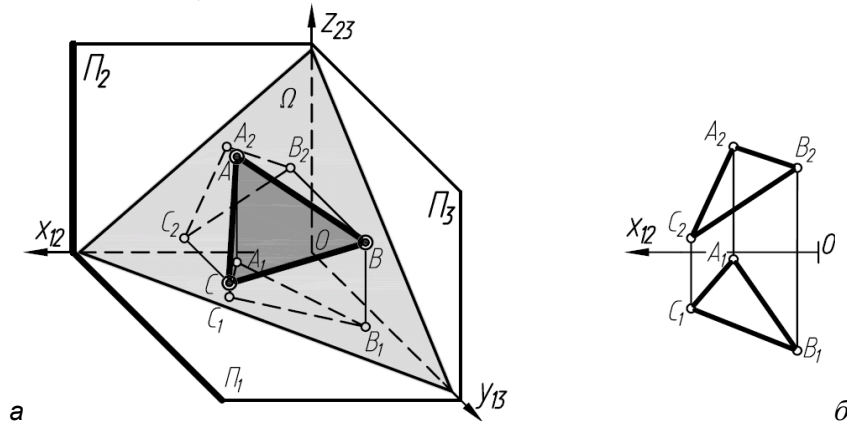


Рис. 170

16. Фігура, що лежить у площині загального положення, на жодну із площин проєкцій не проєкціюється в натуральну величину.

На рис. 171 показана площина загального положення Σ , задана трикутником SAB . Трикутник SAB нахилений до площини проєкцій Π_1 .

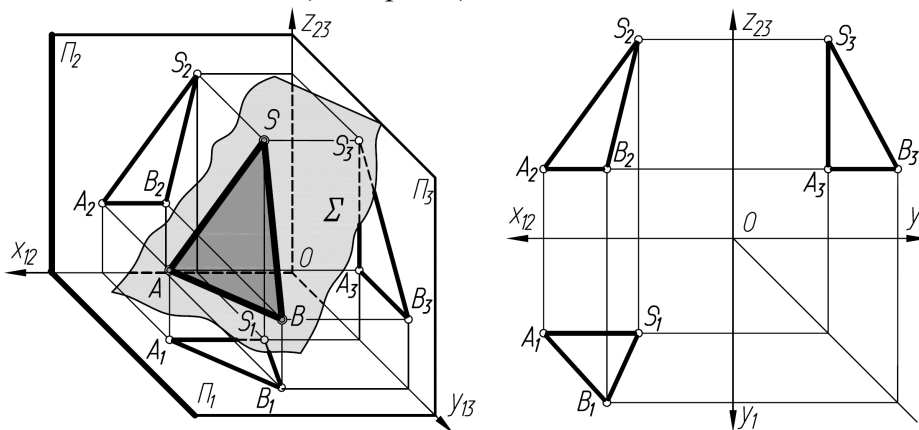


Рис. 171

Хоча $AB = A_1B_1$ (12; рис. 160), $SA > S_1A_1$ та $SB > S_1B_1$, тому що SA та SB нахилені до площини Π_1 (11; рис. 159). Тому $\Delta SAB \neq \Delta S_1A_1B_1$. Так само ΔSAB – також нахилений до площин проєкцій Π_2 і Π_3 , тому $\Delta SAB \neq \Delta S_2A_2B_2$ та $\Delta SAB \neq \Delta S_3A_3B_3$. Отже, на жодну із площин проєкцій трикутник SAB не проєкціюється в натуральну величину.

Площини окремого положення

Площини, перпендикулярні до однієї або двох площин проєкцій, називаються **площинами окремого положення**.

Площина, що перпендикулярна до однієї площини проєкцій, називається **проєкціовальною**.

17. Фігура, що лежить у проєкціовальній площині, проєкціюється у відрізок на ту площину проєкцій, до якої перпендикулярна проєкціовальна площина.

Пряма лінія, задана цим відрізком, є проєкцією проєкціовальної площини. Вона визначає положення площини у просторі відносно площин проєкцій Π_1 , Π_2 і Π_3 .

Проєкціовальних площин три. На рис. 172 площина Ω (омега), що задана прямокутником $AEFB$, перпендикулярна до площини Π_1 .

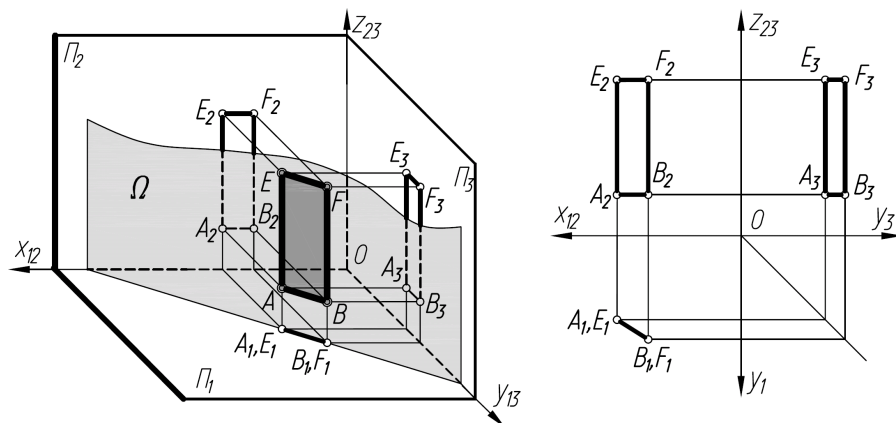


Рис. 172

Така площина називається **горизонтально-проекціовальною**. На площину Π_1 вона проєкціюється в пряму. Проекція прямокутника на Π_1 – відрізок E_1F_1 ; проєкції прямокутника на Π_2 і Π_3 – прямокутники $A_2E_2F_2B_2$ і $A_3E_3F_3B_3$. Ці прямокутники не дорівнюють прямокутнику $AEFB$, тому що сторони EF і AB на Π_2 і Π_3 не проєкціюються в натуральну величину (12; рис. 160).

На рис. 173 площина Σ (сигма), задана трикутником KML , перпендикулярна до площини Π_2 . Така площина називається **фронтально-проекціовальною**. На площину Π_2 вона проєкціюється в пряму лінію. Проекція трикутника на Π_2 – відрізок K_2M_2 . Проекції трикутника на Π_1 і Π_3 – трикутники $K_1M_1L_1$ і $K_3M_3L_3$. Ці трикутники не дорівнюють трикутнику KML , тому що сторони KM , KL і LM – відрізки загального положення та на жодну із площин проєкцій не проєкціюються в натуральну величину (11; рис. 159).

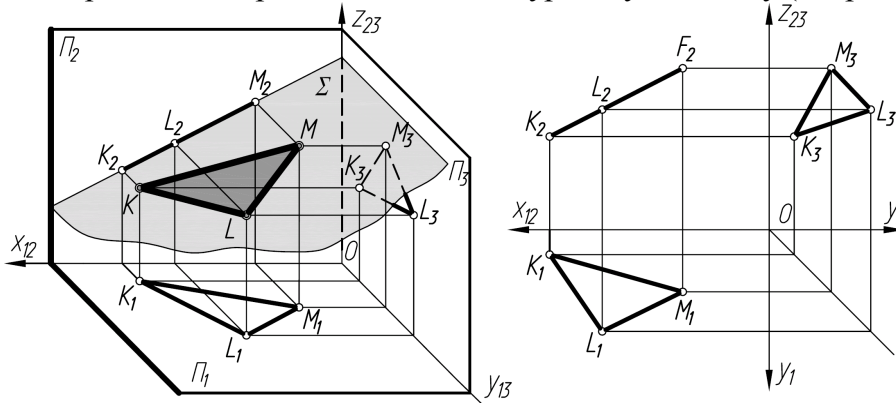


Рис. 173

На рис. 174 площина Ψ (пси), задана трикутником SBC , перпендикулярна до площини Π_3 . Така площина називається **профільно-проекціовальною**. Вона проєкціюється на Π_3 у пряму лінію. Проекція трикутника на Π_3 – відрізок $S_3B_3C_3$.

Проєкції трикутника на Π_1 і Π_2 – трикутники $S_1C_1B_1$ та $S_2C_2B_2$. Ці трикутники не дорівнюють трикутнику SBC , тому що сторони SB , і SC – відрізки загального положення і на жодну із площин проєкцій не проєкціюються в натуральну величину (11; рис. 159).

Площини, паралельні одній площині проєкцій (і перпендикулярні двом іншим площинам проєкцій), називаються **площинами рівня**. Вони є проєкціовальними відносно двох площин проєкцій.

18. *Фігура, що лежить у площині рівня, проєкціюється в натуральну величину на ту площину проєкцій, якій паралельна площина рівня. Дві інші проєкції – відрізки прямих, паралельних осям проєкцій.*

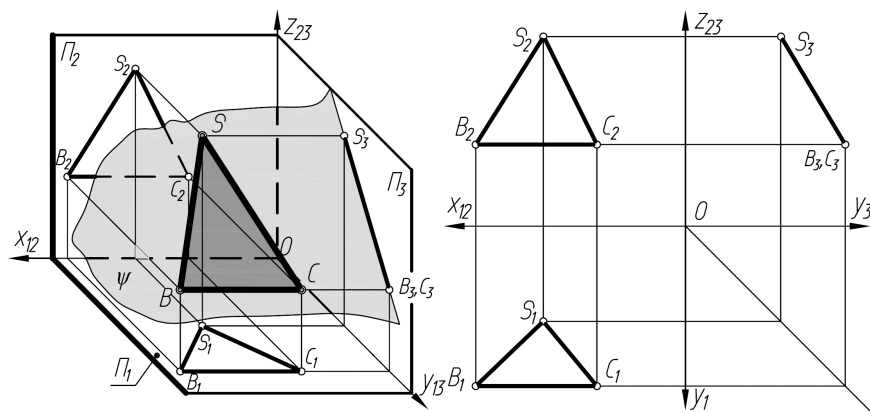


Рис. 174

Прямі лінії, задані цими відрізками, є проєкціями площини рівня. Вони визначають положення площини рівня в просторі.

Площин рівня три. На рис. 175 площина Ω задана трикутником EDF . Ця площина паралельна площині Π_1 і перпендикулярна Π_2 і Π_3 . Вона називається **горизонтальною**. Проєкції площини Ω на Π_2 і Π_3 – прямі лінії. Проєкції трикутника EDF на Π_2 і Π_3 – відрізки E_2D_2 і E_3F_3 , паралельні відповідно осям x і y . Проєкція трикутника EDF на Π_1 – трикутник $E_1D_1F_1$, дорівнює трикутнику EDF , тому що сторона ED (13; рис. 165) і сторони DF і FE (12; рис. 160) проєкціюються на Π_1 у натуральну величину.

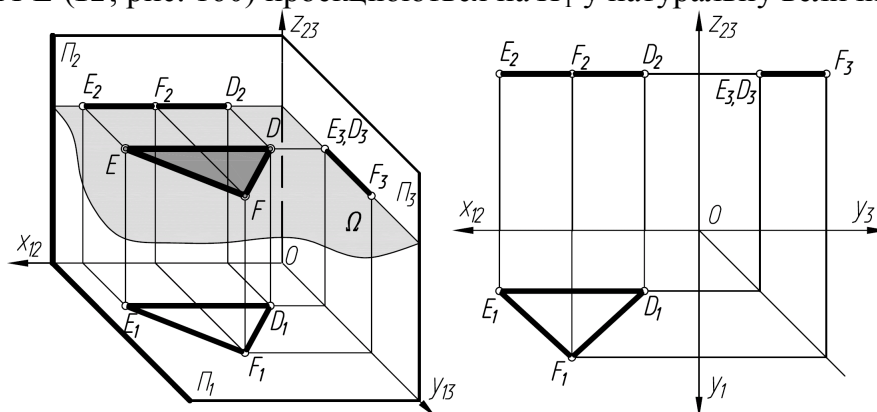


Рис. 175

На рис. 176 площина Σ задана прямокутником $AEDC$. Вона паралельна площині Π_2 і перпендикулярна до Π_1 і Π_3 . Така площина називається **фронтальною**. Проєкції площини Σ на Π_1 і Π_3 – прямі лінії. Проєкції прямокутника на Π_1 і Π_3 – відрізки E_1D_1 та E_3A_3 , паралельні відповідно осям x та z . Проєкція прямокутника $AEDC$ на площину Π_2 – прямокутник $A_2E_2D_2C_2$, дорівнює прямокутнику $AEDC$, тому що сторони AE та CD (13; рис. 162) і сторони ED та AC (13; рис. 165) проєкціюються на Π_2 у натуральну величину.

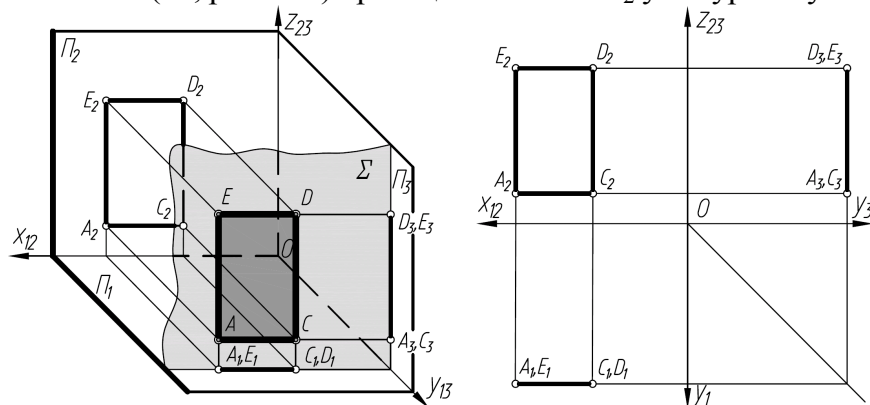


Рис. 176

На рис. 177 площина Ψ , задана квадратом $ABCD$, паралельна площині Π_3 і перпендикулярна до Π_1 і Π_2 . Вона називається **профільною**. Проекції площини Ψ на Π_1 і Π_2 – прямі лінії. Проекції квадрата $ABCD$ на Π_1 і Π_2 – відрізки A_1D_1 та A_2B_2 , паралельні відповідно осям y та z . Проекція $ABCD$ на площину Π_3 – квадрат $A_3B_3C_3D_3$, дорівнює квадрату $ABCD$, тому що сторони AB та CD (13; рис. 163) і сторони BC та AD (13; рис. 164) проєкціюються на Π_3 у натуральну величину.

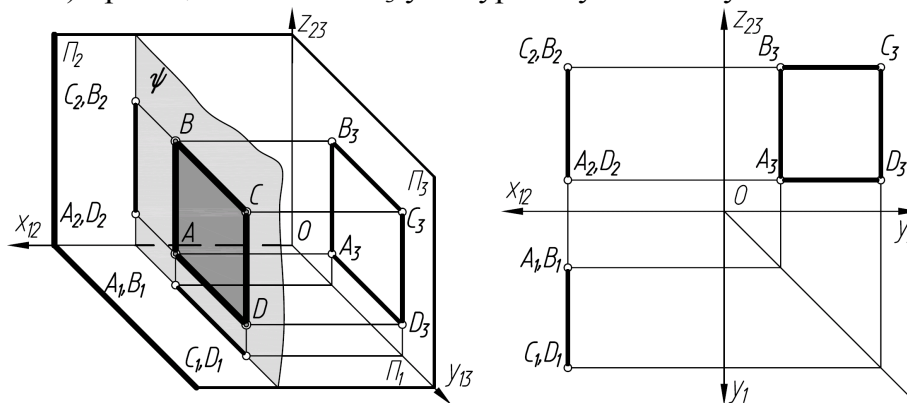


Рис. 177

Післятекстові завдання

- 5) Вставте слова з тексту.

Площина Ψ ... площині Π_3 та ... Π_1 і Π_2 , рис. 177.

Площина Σ ... площині Π_2 та ... Π_1 і Π_3 , рис. 176.

Площина Ω ... площині Π_1 та ... Π_2 і Π_3 , рис. 175.

- 6) Дайте відповіді на запитання.

Що таке епюр площини?

Чим може бути задана площина?

На яку площину фігура проєкціюється в натуральну величину?

Як називається площина Σ (рис. 176)?

Як називається площина Ψ (рис. 174)?

Як називається площина Ω (рис. 172)?

§ 23. Пряма і точка в площині

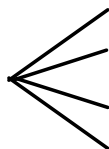
Передтекстові завдання

- 1) Зверніть увагу на синоніми.

Потрібно = треба, необхідно.

- 2) Зверніть увагу на словосполучення:

Проведемо лінію



із точки A
через точку A
від точки A до точки B
у площині Π

- 3) Запам'ятайте:

19. Пряма належить площині, якщо вона має із площиною хоча б дві спільні точки.

Якщо відомо, що пряма належить заданій площині, то за однією проєкцією прямої завжди можна побудувати її другу проєкцію.

20. Точка належить до площини, якщо вона належить прямій, що належить цій площині.

4) Розв'яжіть задачі 1–6.

Задача 1. На рис. 178, *а* зображено площину ABC ($A_1B_1C_1$; $A_2B_2C_2$) і фронтальну проекцію a_2 прямої a . Відомо, що пряма a належить площині ABC ($a \in ABC$). Потрібно побудувати горизонтальну проекцію a_1 прямої a .

Пряма a_2 перетинає прямі A_2B_2 та B_2C_2 . Відзначимо точки перетину M_2 та N_2 (рис. 178, *б*). Із точок M_2 та N_2 проведемо лінії зв'язку до перетину відповідно з відрізками A_1B_1 та B_1C_1 . Відзначимо точки M_1 та N_1 . Через ці точки проведемо пряму a_1 – горизонтальну проекцію прямої a . Пряма a (a_1 ; a_2) належить площині трикутника ABC , тому що має з ним дві спільні точки: M (M_1 ; M_2) і N (N_1 ; N_2).

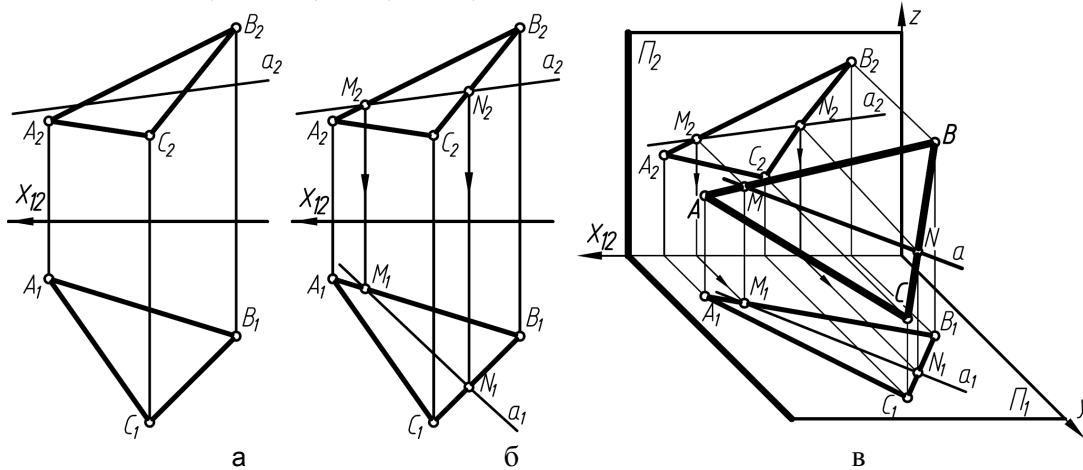


Рис. 178

На рис. 178, *в* дане просторове зображення площини ABC і прямої MN , що належить цій площині.

Задача 2. Перевірити, чи належать прямі a (a_1 ; a_2) і b (b_1 ; b_2) площині ABC ($A_1B_1C_1$; $A_2B_2C_2$) (рис. 179, *а*).

Припустимо, що пряма a належить цій площині. У цьому випадку вона повинна мати хоча б дві точки, що належать цій площині.

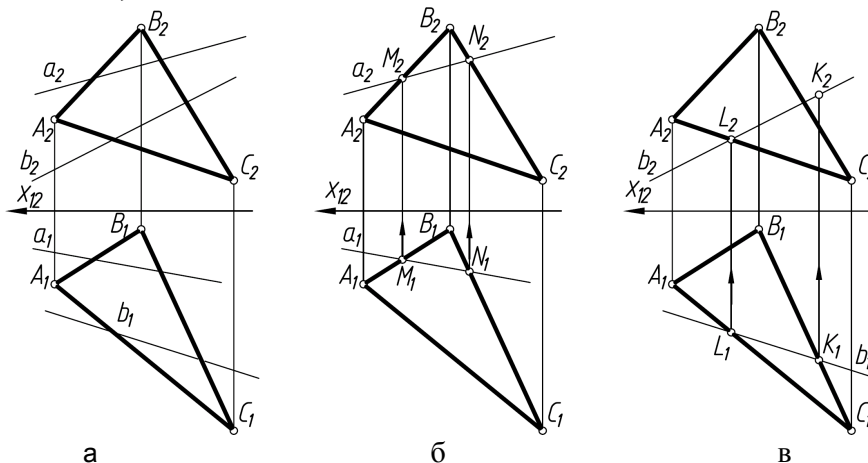


Рис. 179

На епюрі (рис. 179, *б*) відзначимо точки M_1 та N_1 – точки перетину прямої a_1 з відрізками A_1B_1 та B_1C_1 . Із точок M_1 та N_1 проведемо лінії зв'язку до перетину із прямою a_2 і відзначимо точки M_2 та N_2 . Із кресленника видно, що точки M_2 та N_2 лежать на прямих A_2B_2 та B_2C_2 . Отже, пряма a належить площині ABC .

Пряма b ($b_1; b_2$) не належить площині ABC , тому що має тільки одну спільну точку із площиною ABC – точку L ($L_1; L_2$). (рис. 179, в).

Задача 3. На рис. 180 зображена площина ABC ($A_1B_1C_1; A_2B_2C_2$) і горизонтальна проекція M_1 точки M . Відомо, що точка M належить цій площині. Потрібно побудувати фронтальну проекцію M_2 точки M .

Через точку M_1 і горизонтальну проекцію будь-якої точки трикутника, наприклад точку A_1 , проведемо пряму. Відзначимо точку перетину цієї прямої з відрізком B_1C_1 – точку K_1 . Через точку K_1 проведемо лінію зв'язку до перетину з відрізком B_2C_2 , відзначимо точку K_2 і з'єднаємо її із точкою A_2 . Отже, у площині трикутника ABC провели пряму AK ($A_1K_1; A_2K_2$).

Фронтальну проекцію M_2 точки M знаходимо в перетині лінії зв'язку, що проходить від точки M_1 до прямої A_2K_2 . Точка M ($M_1; M_2$) належить площині ABC , тому що лежить на прямій AK , що належить цій площині (19).

Задача 4. На тому самому рисунку є точка N ($N_1; N_2$). Потрібно перевірити, чи належить точка N площині ABC .

Через точку N_1 проведемо пряму A_1L_1 і знайдемо A_2L_2 аналогічно попереднім побудовам. Із кресленика видно, що точка N не належить площині ABC , тому що проекція N_2 не лежить на проекції A_2L_2 відрізка AL .

Якщо точка належить площині окремого положення, то при побудові другої проекції точки, що належить цій площині, немає необхідності робити додаткові побудови (проводити лінію в площині), тому що одна (17) або дві (18) проекції площини окремого положення проекціюються в прямі лінії.

Задача 5. На рис. 181 площина $ABCD$ – проекціювальна. Горизонтальна та профільна проекції цієї площини – прямі A_1B_1 та A_3D_3 . Щоб визначити горизонтальну і профільну проекції L_1 та L_3 точки L , що належить площині $ABCD$ та задана фронтальною проекцією L_2 , досить провести лінії зв'язку від точки L_2 до перетину з відрізками A_1B_1 та A_3D_3 і відзначити точки L_1 та L_3 .

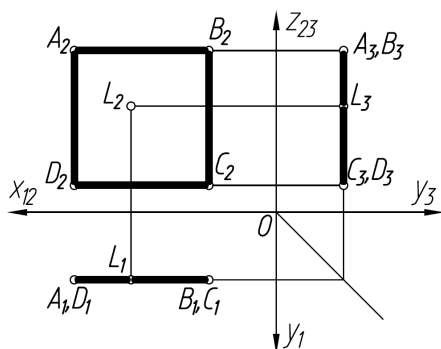


Рис. 181

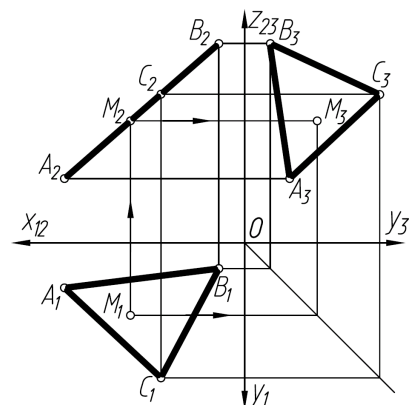


Рис. 182

Задача 6. На рис. 182 площина ABC перпендикулярна до Π_2 . Її фронтальна проекція – пряма A_2B_2 . Щоб визначити фронтальну проекцію M_2 точки M , що належить площині ABC та задана горизонтальною проекцією M_1 , досить провести лінії зв'язку від точки M_1 до перетину з відрізком A_2B_2 і відзначити точку M_2 . Профільну проекцію M_3 знаходимо за двома відомими проекціями.

Післятекстові завдання

- 5) Закінчіть речення.
 $a \in ABC$, тому що ... (рис. 178).
 $b \notin ABC$, тому що ... (рис. 179).
 $M \in ABC$, тому що ... (рис. 180).
 $N \notin ABC$, тому що ... (рис. 180).
- 6) Дайте відповіді на запитання.
Як називається проекція a_2 (рис. 178)?
Як називається проекція M_1 (рис. 180)?
Як називається проекція M_2 (рис. 180)?
Як називається проекція L_2 (рис. 181)?

§ 24. Геометричні тіла. Утворення найпростіших поверхонь

Передтекстові завдання

- 1) Подивіться на рисунки і запам'ятайте словосполучення.
Призма – призматична поверхня.
Піраміда – пірамідальна поверхня.
Циліндр – циліндрична поверхня.
Конус – конічна поверхня.
Сфера (куля) – сферична (кульова) поверхня.
Грань – гранна поверхня.
- 2) Подивіться на рисунки і запам'ятайте термінологічні словосполучення:
твірна пряма, напрямна лінія, ребро, вершина, вісь обертання,
полюс, екватор, профільний меридіан, головний (фронтальний) меридіан.
- 3) Подивіться на рис. 188 і запам'ятайте назви геометричних тіл:
паралелепіпед, циліндр, зрізаний конус.
- 4) Зверніть увагу на словосполучення:
поверхня утворюється; твірна лінія;
утворення поверхні; утворена поверхня.
- 5) Зверніть увагу на синонімічні конструкції:
При русі прямої = коли пряма рухається.
При переміщенні прямої = коли пряма переміщується.
При обертанні прямої = коли пряма обертається.
- 6) Прочитайте текст.
Поверхня може бути утворена рухом прямої або кривої лінії в просторі за певним законом.

Гранні поверхні

Призматична поверхня.

Утворення призматичної поверхні розглянемо на такому прикладі. На рис. 183 дано пряму AB і ламану лінію $BCDE$. Пряма AB рухається по ламаній $BCDE$. При русі пряма AB залишається паралельною своєму початковому положенню. $A'B'$ – одне з положень прямої AB при русі по ламаній $BCDE$ ($A'B' \parallel AB$). При такому переміщенні пряма AB утворить **призматичну поверхню**. Пряма AB називається твірною. Ламана $BCDE$ називається **напрямною**.

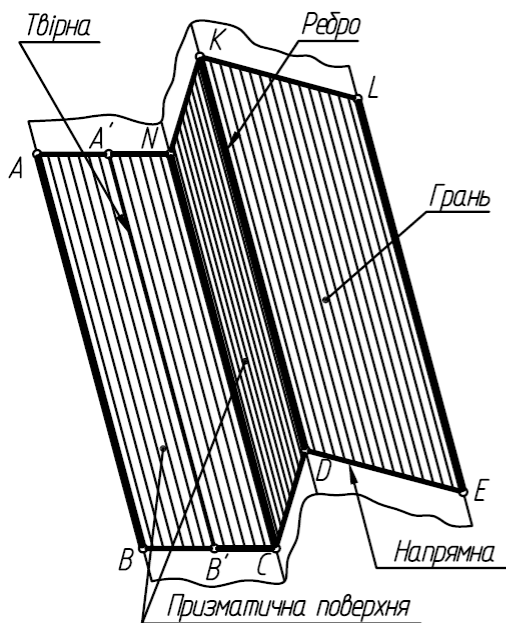


Рис. 183

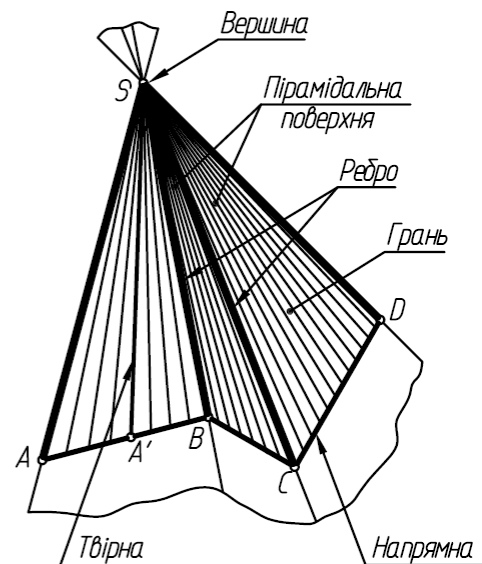


Рис. 184

Частини призматичної поверхні між прямими AB та NC ; NC та KD ; KD та LE називаються **гранями**. Кожна грань (наприклад, грань $ANCB$) являє собою частину площини. Отже, **площину** можна розглядати як поверхню, що утворюється при переміщенні твірної прямої лінії по напрямній, яка є також прямою.

Грані перетинаються між собою по прямих лініях (AB , NC , KD та LE), які називаються **ребрами**.

Пряма лінія нескінченна. Тому поверхня, що утворена переміщенням прямої лінії, також нескінченна. На кресленику продовження поверхні показано тонкими лініями.

Пірамідальна поверхня.

Утворення пірамідальної поверхні розглянемо на такому прикладі. На рис. 184 дано точку S і ламану лінію $ABCD$. Пряма SA рухається по ламаній $ABCD$ (напрямній) і постійно проходить через нерухому точку S . При такому переміщенні пряма SA утворить **пірамідальну** поверхню. SA' – одне з положень прямої SA при переміщенні по ламаній $ABCD$. Точка S називається **вершиною** пірамідальної поверхні. Частини площин SAB , SBC та SCD називаються **гранями**, лінії перетину граней SA , SB , SC та SD називаються **ребрами**.

Поверхні, утворені частинами перетинних площин, називаються **гранними поверхнями**. Призматична та пірамідальна поверхні належать до гранних поверхонь.

Криволінійні поверхні (у тому числі, поверхні обертання).

Циліндрична поверхня утворюється за тими ж законами, що і призматична, тільки напрямна лінія не ламана, а крива. На рис. 185, а дана твірна пряма AB , що рухається по напрямній кривій BCD . Пряма AB при русі залишається паралельною своєму початковому положенню ($A'B' \parallel AB$).

При такому переміщенні прямої утвориться **циліндрична поверхня**.

Пряма циліндрична поверхня обертання. Таку циліндричну поверхню можна одержати, якщо твірну (пряму лінію) обертати навколо нерухомої осі. На рис. 185, б дані твірна – пряма AB і вертикальна вісь $I - I$. У результаті такого обертання утвориться поверхня, що називається **прямою циліндричною поверхнею обертання**.

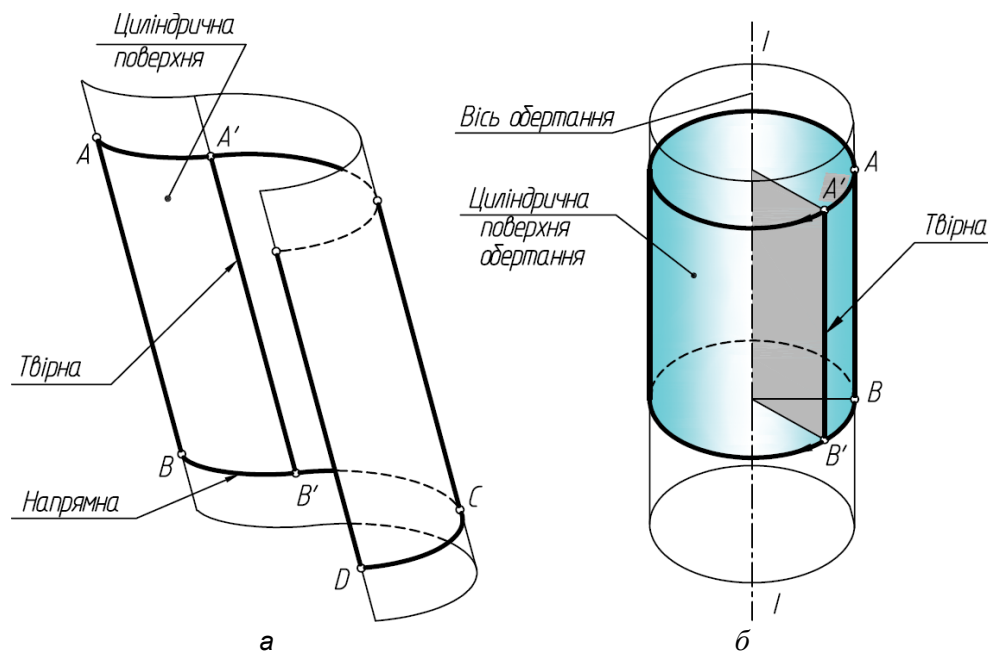


Рис. 185

Конічна поверхня утворюється за тими самими законами, що і пірамідальна, тільки напрямна лінія не ламана, а крива. На рис. 186, а дана твірна – пряма SA , що рухається по напрямній кривій $ABCD$. При русі вона постійно проходить через нерухому точку S . При такому переміщенні прямої утвориться конічна поверхня. Точка S називається **вершиною** конічної поверхні.

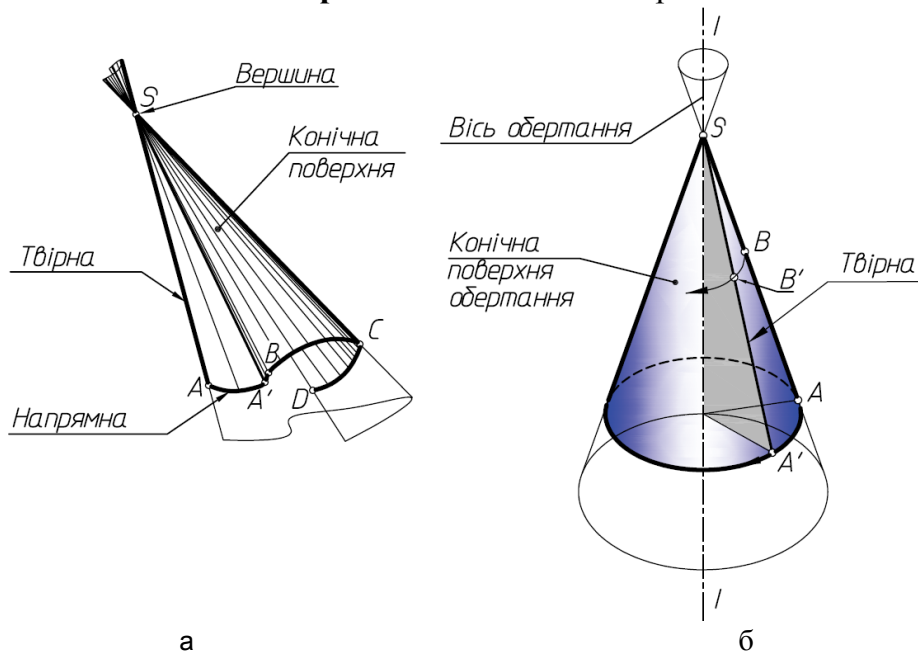


Рис. 186

Пряма конічна поверхня обертання. Таку конічну поверхню можна отримати, якщо твірну (пряму лінію) обертати навколо вертикальної осі, що проходить через точку S . На рис. 186, б дані твірна SA і вісь $I-I$, які перетинаються в точці S .

При обертанні будь-яка точка на твірній SA , наприклад, точка B , опише коло. Ці кола будуть лежати в площинах, які перпендикулярні осі $I-I$. У результаті такого обертання утвориться поверхня, що називається **прямою конічною поверхнею обертання**.

Сферична поверхня. **Сфера** утворюється при обертанні півкола навколо діаметра. На рис. 187 дане півколо ABC і нерухома вісь $I-I$, що проходить через діаметр півкола. Півколо будемо обертати навколо осі $I-I$, тоді всі його точки, наприклад, точка B , опишуть кола. Ці кола будуть лежати в площинах, перпендикулярних до осі $I-I$. У результаті такого обертання утвориться поверхня, що називається **сферою**.

*Поверхні, утворені обертанням лінії навколо осі, називаються **поверхнями обертання**.*

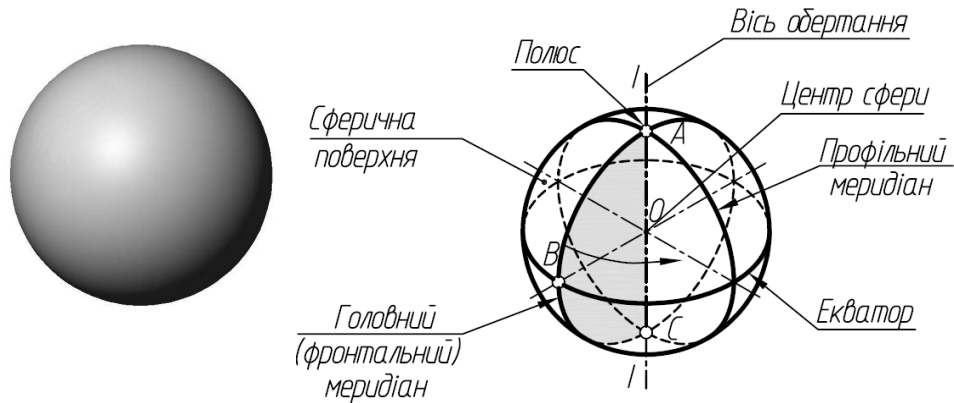


Рис. 187

21. Геометричним тілом називається частина простору, обмежена з усіх боків поверхнею.

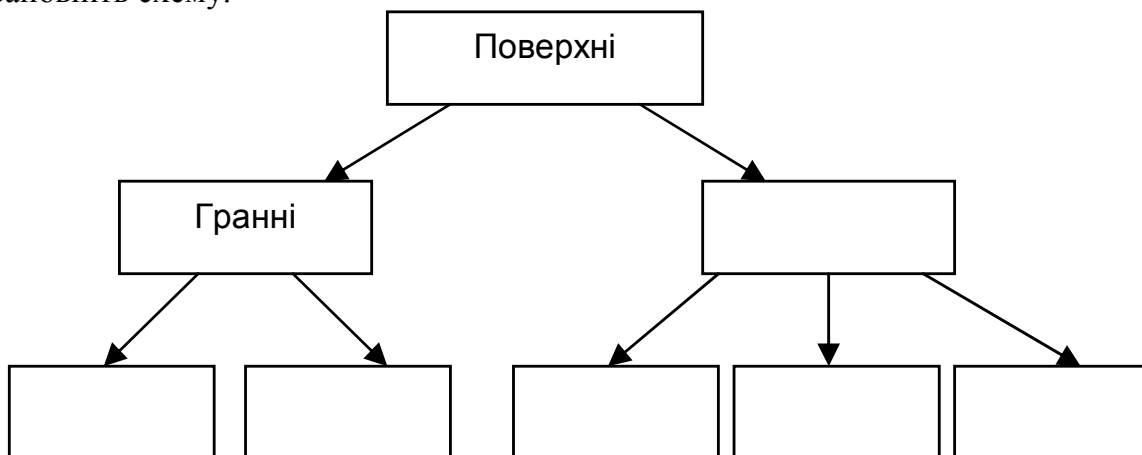
Машини, верстати, деталі верстатів і машин та багато інших предметів, які оточують нас у житті, складаються з найпростіших геометричних тіл. Це куб, паралелепіпед, призма, піраміда, циліндр, конус, куля та деякі інші тіла.

Щоб правильно зобразити предмет на кресленику, треба навчитися будувати проєкції геометричних тіл. На рис. 188 дані найпростіші геометричні тіла та показані їх елементи. Призма та піраміда належать до багатогранників. Прямі циліндр, конус і куля відносяться до тіл обертання.

На рис. 189 показана технічна деталь. Вона складається із прямокутного паралелепіпеда (1), двох напівциліндрів (2) та зрізаного конуса (3). У центрі деталі є отвір у формі циліндра (4). Отже, щоб краще зрозуміти форму деталі, її треба подумки розділити на найпростіші геометричні тіла. Проєкціювання геометричних тіл зводиться до проєкціювання їх елементів: точок і ліній.

Післятекстові завдання

7) Заповніть схему.



8) Вставте слова з тексту.

Грані ... між собою по прямим лініях.

Пряма ... по ламаній лінії.

Сфера ... при обертанні півкола навколо діаметра.

Призма та піраміда ... до багатогранників.

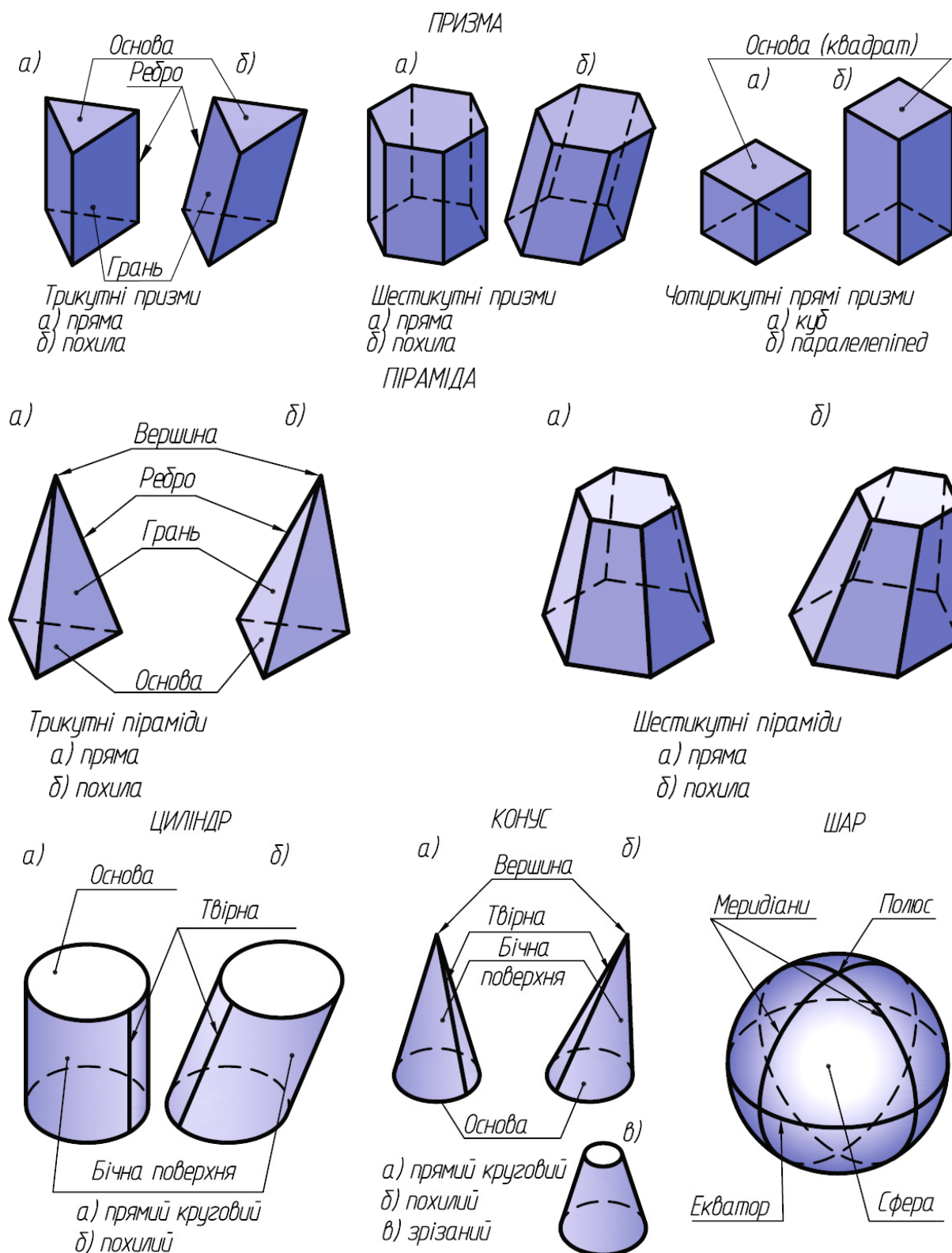


Рис. 188

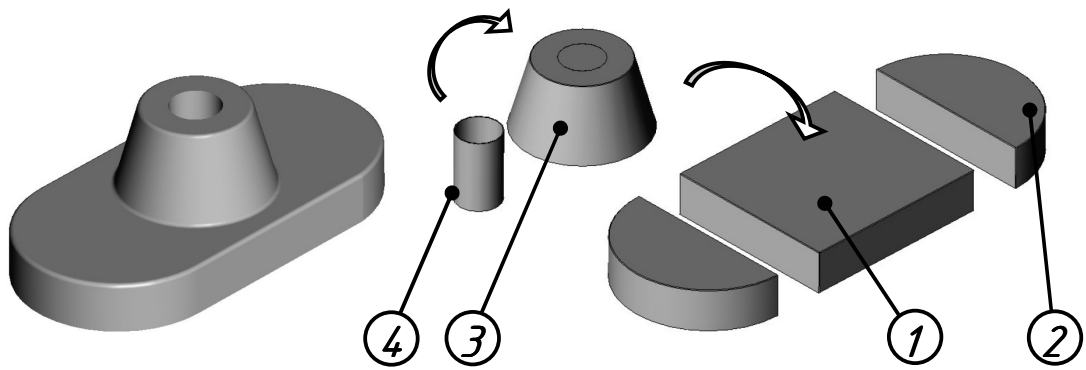


Рис. 189

9) Дайте відповіді на запитання.

Як називаються лінії AB , NC , KD (рис. 183)?

Як називається точка S (рис. 186)?

Як називається пряма AB (рис. 183)?

Які найпростіші поверхні ви знаєте?

Які геометричні тіла ви знаєте?

§ 25. Розташування тіл відносно площин проекцій

Передтекстові завдання

1) Запам'ятайте терміни:

елементи тіла: ребро, грань, вісь, вершина, основа,
горизонтальна проекція тіла, фронтальна проекція тіла,
профільна проекція тіла,
контур тіла = обрис тіла.

2) Зверніть увагу на антонімічні словосполучення:

видимі елементи тіла	$\neq$	невидимі елементи тіла
видима точка	$\neq$	невидима точка
$\circ M$		$\bullet (N)$ або $\times (N)$

3) Прочитайте текст.

Тіла розташовують відносно площин проекцій по можливості так, щоб їх основні елементи (ребра, грані, осі, основи) були паралельні або перпендикулярні площинам проекцій. Тоді на одну із площин проекцій ці елементи будуть проектуватися в натуральну величину. На рис. 190, *a* геометричне тіло (призма) розташовано відносно площин проекцій так, що його основні елементи займають паралельне або перпендикулярне положення відносно площин проекцій.

Горизонтальна проекція тіла – це вигляд тіла зверху в напрямі стрілки I. Фронтальна проекція тіла – це вигляд тіла спереду в напрямі стрілки II. Профільна проекція тіла – це вигляд тіла зліва у напрямі стрілки III.

На кресленнику креслять тільки ті лінії, які є видимою границею тіла або його частин. Такі лінії називаються **обрисом** або **контуром**.

При проектуванні тіл необхідно визначити елементи тіла, які будуть видимі, якщо дивитися на них у напрямках, перпендикулярних площинам Π_1 , Π_2 і Π_3 .

Всі елементи тіла, які бачимо, якщо дивимося на тіло зверху (у напрямі стрілки I), зображуються видимими на площині Π_1 . Тому на Π_1 буде зображена видимою тільки верхня основа тіла (у цьому випадку призми) – трикутник DEF . Нижня основа призми – трикутник $A_1B_1C_1$ – невидима (позначення точок – у дужках).

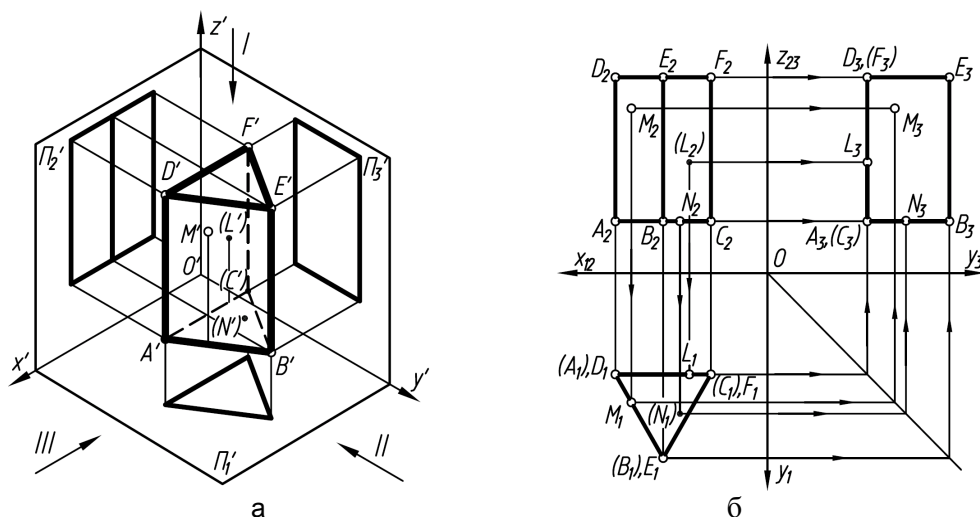


Рис. 190

Всі елементи тіла, які бачимо, якщо дивимося на тіло спереду (у напрямі стрілки II), зображуються видимими на площині Π_2 . Тому на Π_2 грані $ABED$ та $BCFE$ будуть зображені видимими, а грань $ADFC$ – невидимою.

Всі елементи тіла, які бачимо, якщо дивимося на тіло зліва (у напрямі стрілки III), зображуються видимими на площині Π_3 . Тому на Π_3 грань $ABED$ буде зображена видимою, а грань $BCFE$ – невидимою.

Проекції видимого обрису тіл та їх частин креслять суцільними основними лініями (лініями видимого контура). Проекції невидимого обрису тіл креслять штриховими лініями (лініями невидимого контура).

Іноді потрібно побудувати проекції точок, що лежать на поверхні тіла. Видимі точки будемо умовно позначати світлим кружечком, невидимі – чорним. Позначення невидимих точок будемо писати в дужках. Наприклад: $\circ M$ – видима точка, $\bullet (N)$ – невидима точка.

Післятекстові завдання

4) Закінчіть речення.

Фронтальна проекція – це

Горизонтальна проекція – це ...

Профільна проекція – це ...

5) Дайте відповіді на запитання.

Яка лінія називається контуром?

Якими лініями креслять проекції видимого обрису тіл?

Якими лініями креслять проекції невидимого обрису тіл?

Як позначаються видимі та невидимі точки?

§ 26. Призма

Передтекстові завдання

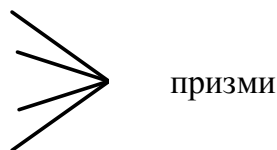
1) Запам'ятайте термінологічні словосполучення:

основа

бічна поверхня

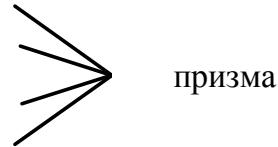
грань

ребро



призми

пряма
похила
правильна
трикутна
чотирикутна



2) Прочитайте текст. Дайте відповідь на запитання: що таке призма?

22. Призма – це геометричне тіло, обмежене призматичною поверхнею та двома взаємно-паралельними площинами (див. рис. 188).

Призматична поверхня називається **бічною поверхнею** призми; частини двох паралельних площин – **основами**. Вся поверхня призми складається із частин площин, які називаються **гранями**. Лінії перетину граней призми називаються **ребрами**. Ребра призми поділяються на **бічні ребра** та **ребра основи**. Призма називається **прямою**, якщо бічні ребра перпендикулярні основі. Якщо бічні ребра нахилені до основи, така призма називається **похилою**. Основою призми може бути правильний багатокутник. Тоді призма називається **правильною**. За формою основи призми бувають **трикутними, чотирикутними, п'ятикутними** і т.д.

Проекції призми

Щоб побудувати проекції призми, треба знати форму та розміри її основ, висоту та положення призми відносно площин проекцій.

На рис. 190, *а* зображена пряма правильна трикутна призма $ABCDEF$. Довжина ребра основи дорівнює 25 мм, довжина бічного ребра дорівнює 35 мм.

Розташуємо призму відносно площин проекцій Π_1 , Π_2 і Π_3 так, щоб основи призми були паралельні Π_1 , а задня грань бічної поверхні була паралельна Π_2 . Відстань від площини Π_1 до нижньої основи призми приймемо рівною 20 мм.

Горизонтальна проекція нижньої основи – трикутник $A_1B_1C_1$, що на Π_1 проєкціюється в натуральну величину (див. рис. 175). Фронтальна та профільна проекції цього трикутника – відрізки, відповідно паралельні осям x та y .

Верхня основа призми (трикутник DEF) також паралельна Π_1 , тому на площину Π_1 вона проєкціюється в натуральну величину. Горизонтальна проекція трикутника DEF збігається з горизонтальною проєкцією трикутника ABC , тому що призма $ABCDEF$ – пряма і її бічні ребра DA , FC та EB перпендикулярні основам і площині Π_1 ; фронтальна та профільна проекції основи EFD відрізки, відповідно паралельні осям x та y .

Задня грань призми (прямокутник $ADFC$) – це частина площини, паралельної Π_2 (див. рис. 176). На площину Π_2 грань $ADFC$ проєкціюється в натуральну величину. Проекції цієї грані на площинах Π_1 і Π_3 – відрізки, паралельні осям x та z .

Передні грані призми (прямокутники $ABED$ та $BCFE$) – це відсіки площин, перпендикулярні до Π_1 (див. рис. 172). Проекції граней на площині Π_1 – відрізки; на площинах Π_2 і Π_3 – прямокутники. На жодну площину проєкцій ці грані не проєкціюються в натуральну величину.

Отже, проекція призми на площину Π_1 – трикутник; на Π_2 – два прямокутники; на Π_3 – прямокутник.

Щоб побудувати епюр призми, з довільної точки O проведемо взаємно-перпендикулярні осі x , y та z (рис. 190, *б*). На площині Π_1 побудуємо рівносторонній трикутник з довжиною сторони 25 мм – горизонтальну проєкцію призми. Сторона A_1C_1 цього трикутника повинна бути паралельною осі x (за умовою задачі). Позначимо

вершини трикутника літерами A_1, B_1, C_1 та D_1, E_1, F_1 . Верхня основа (трикутник DEF) на площині Π_1 зображується видимим, а нижня (трикутник ABC) – невидимим.

На площині Π_2 будуємо два прямокутники – фронтальну проекцію призми. Із точок A_1, B_1 та C_1 проведемо лінії зв'язку перпендикулярно до осі x і відзначимо точки A_2, B_2 та C_2 . Відстань від осі x до цих точок дорівнює 20 мм (за умовою задачі). На лініях зв'язку від точок A_2, B_2 та C_2 відкладемо 35 мм (висоту бічних ребер призми) і відзначимо точки D_2, E_2, F_2 . З'єднавши ці точки прямими лініями, одержимо прямокутники: $A_2B_2E_2D_2$ та $B_2E_2F_2C_2$ – фронтальні проекції передніх граней призми та прямокутник $A_2D_2F_2C_2$ – фронтальну проекцію задньої грані. Передні грані на площині Π_2 є видимими, задню грань – не видно.

На площині Π_3 будуємо прямокутник $A_3B_3E_3D_3$ – профільну проекцію призми. Побудови на рис. 190, б позначені стрілками. Грань $ABED$ на Π_3 зображується видимою, грань $BCFE$ – невидимою.

Післятекстові завдання

3) Вставте слова з тексту.

1. Поверхня призми ... з відсіків площин, які називаються гранями.
2. Ребра призми ... на бічні ребра та ребра основи.
3. Щоб ... епюр призми, з довільної точки O проведемо взаємно-перпендикулярні осі.

4) Розв'яжіть задачі 1–3.

Точка на поверхні призми

Задача 1. Нехай точка M належить $ABED$ – передній грані призми. Її задано проекцією M_2 і зображено світлим кружечком, тому що грань $ABED$ на площині Π_2 є видимою. Потрібно побудувати горизонтальну (M_1) і профільну (M_3) проекції точки M .

M_1 повинна лежати на горизонтальній проекції грані $ABED$ – відрізка D_1E_1 . Із точки M_2 проведемо лінію зв'язку, перпендикулярну до осі x , до перетину з відрізком D_1E_1 і відзначимо точку M_1 . Точку M_3 знаходимо за двома відомими проекціями M_1 та M_2 (див. рис. 146). Вона лежить на профільній проекції грані $ABED$ і зображується видимою.

Задача 2. Нехай дана N_1 – горизонтальна проекція точки N . Відомо, що точка N належить нижній основі призми. На площині Π_1 точка N зображена невидимою, тому на кресленику вона позначена чорним кружечком. Фронтальна проекція N_2 точки N повинна лежати на фронтальній проекції нижньої основи призми. Із точки N_1 проведемо лінію зв'язку перпендикулярну до осі x , до перетину з відрізком A_2C_2 і відзначимо точку N_2 . Точку N_3 знаходимо за двома відомими проекціями N_1 та N_2 (див. рис. 146). Вона лежить на профільній проекції основи ABC – відрізка A_3B_3 .

Задача 3. Нехай дана L_2 – фронтальна проекція точки L . Відомо, що точка L лежить на грані $ADFC$, тому на площині Π_2 точка L зображена невидимою. Горизонтальна проекція L_1 точки L повинна лежати на горизонтальній проекції грані $ADFC$ (див. рис. 181); профільна проекція L_3 точки L – на профільній проекції грані $ADFC$. Із точки L_2 проведемо лінію зв'язку, перпендикулярну до осі x , до перетину з відрізком D_1F_1 і відзначимо точку L_1 . Точку L_3 знаходимо за двома відомими проекціями L_1 та L_2 . Побудову проекцій точок на рис. 190, б позначено стрілками.

§ 27. Піраміда

Передтекстові завдання

- 1) Складіть речення за моделлю
ЩО (н.в.) НАЗИВАЄТЬСЯ ЧИМ (о.в.).
 1. Бічна поверхня піраміди називається ...
(пірамідальна поверхня).
 2. Частина площини, що перетинає пірамідальну поверхню,
називається ... (основа).
 3. Лінії перетину граней називаються ... (ребра).
 4. Перпендикуляр, проведений з вершини на площину
основи, називається ... (висота).
 5. Якщо основа піраміди – правильний багатокутник і висота піраміди
проходить через його центр, піраміда називається ... (правильна).
- 2) Прочитайте текст. Знайдіть відповідь на запитання: що таке піраміда?

23. Піраміда – це геометричне тіло, обмежене замкненою пірамідальною поверхнею і площиною, що не проходить через її вершину (див. рис. 188).

Пірамідальна поверхня називається **бічною поверхнею піраміди**. Частина площини, що перетинає пірамідальну поверхню, називається **основою**. Лінії перетину граней називаються **ребрами**. Ребра піраміди поділяються на **бічні** та **ребра основи**. Бічні ребра сходяться в одній точці – **вершині**. Перпендикуляр, опущений з вершини на площину основи, називається **висотою** піраміди. Якщо основа піраміди – правильний багатокутник і висота піраміди проходить через його центр, піраміда називається **правильною**. Піраміди за формою основи бувають **трикутні, чотирикутні, п'ятикутні** і т.д.

Проекції піраміди

На рис. 191, а зображено правильну шестикутну піраміду $SABCDEF$. Ребро основи піраміди дорівнює 10 мм, висота піраміди 25 мм.

Розташуємо піраміду відносно площин проекцій Π_1 , Π_2 і Π_3 так, щоб її основа була паралельна Π_1 , а грані BSC та FSE перпендикулярні до Π_3 . Відстань від площини Π_1 до основи приймемо рівною 15 мм.

Горизонтальна проекція піраміди – правильний шестикутник, що складається із шести трикутників (рис. 191, б). Шестикутник $A_1B_1C_1D_1E_1F_1$ – проекція основи. Тому що основа піраміди паралельна Π_1 , то $A_1B_1C_1D_1E_1F_1 = ABCDEF$ (див. рис. 175). Трикутники $A_1S_1B_1$, $B_1S_1C_1$ і т.д. – горизонтальні проекції бічних граней. Вершина S проєкціюється в центр шестикутника, тому що піраміда правильна.

На площині Π_1 вершина S і бічна поверхня піраміди є видимими, основа – невидимою.

Фронтальна проекція піраміди – трикутник $A_2S_2D_2$. Він складається із трьох трикутників. Ці трикутники – фронтальні проекції граней піраміди. Жодна грань на площину Π_2 не проєкціюється в натуральну величину. Два ребра піраміди SA та SD – відрізки, паралельні Π_2 . Тому на площину Π_2 вони проєкціюються в натуральну величину ($S_2A_2 = SA$; $S_2D_2 = SD$). Висота трикутника $A_2S_2D_2$ дорівнює висоті піраміди (25 мм), тому що висота піраміди паралельна площині Π_2 і проєкціюється на неї в натуральну величину.

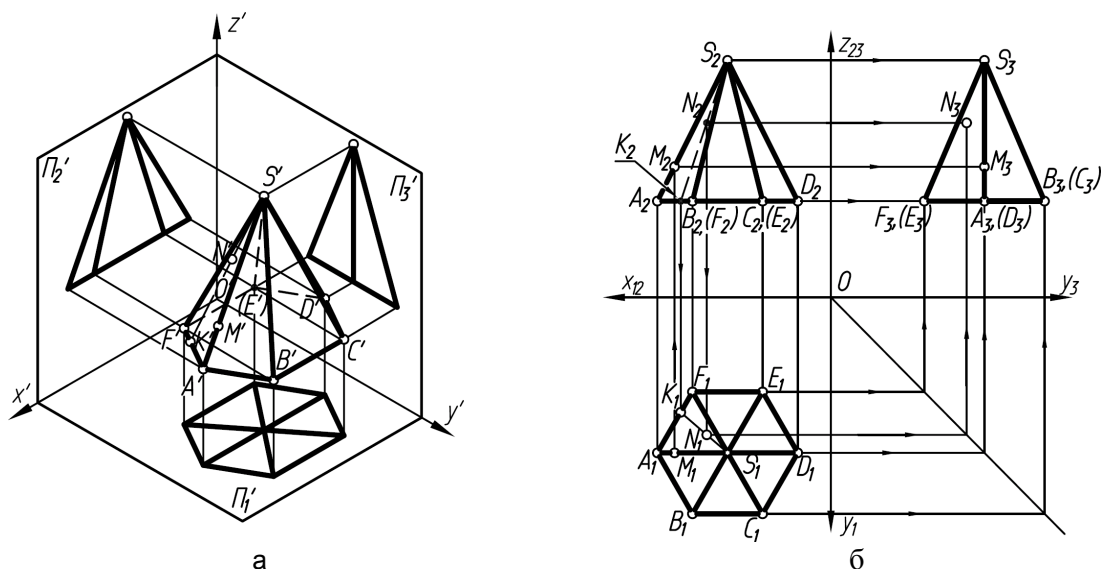


Рис. 191

На площині Π_2 передня половина бічної поверхні піраміди (грані ASB , BSC , CSD) зображується видимою лінією; задня половина бічної поверхні (грані FSA , FSE , ESD) є невидимою.

Профільна проекція піраміди – трикутник $F_3S_3B_3$. Він складається із двох трикутників. Ці трикутники – проекції граней FSA , ASB , ESD та DSC . Грані BSC та FSE – перпендикулярні площині Π_3 . На Π_3 вони проекціюються у відрізки прямих ліній (див. рис. 174). Відрізок S_3B_3 – проекція грані BSC ; відрізок F_3S_3 – проекція грані FSE . Висота трикутника $F_3S_3B_3$ дорівнює висоті піраміди (на площину Π_3 висота піраміди проекціюється в натуральну величину).

На площині Π_3 грані ASB та ASF зображуються видимими лініями; грані ESD та DSC є невидимими.

Точка на поверхні піраміди

На рис. 191, б дана горизонтальна проекція M_1 точки M , що лежить на ребрі SA . Відомо, що, якщо точка лежить на прямій, то проекції точки лежать на однойменних проекціях цієї прямої (див. 14, рис 166). Тому із точки M_1 проведемо лінію зв'язку до перетину із фронтальною проекцією S_2A_2 ребра SA . Відзначимо точку M_2 – фронтальну проекцію точки M . Профільна проекція M_3 точки M лежить на профільній проекції S_3A_3 ребра SA . Порядок побудови точки M_3 позначений на кресленику стрілками.

На тому ж рисунку дана фронтальна проекція N_2 точки N . Відомо, що точка N лежить на грані SAF . Щоб побудувати горизонтальну проекцію N_1 , через точку N проведемо допоміжну пряму SK . Цей спосіб використовувався при побудові другої проекції точки в площині трикутника (див. 20, рис. 180), тому через точку N_2 проведемо відрізок S_2K_2 . Знайдемо горизонтальну проекцію K_1 точки K . Для цього із точки K_2 проведемо лінію зв'язку до перетину з відрізком A_1F_1 і відзначимо точку K_1 . З'єднавши точки S_1 та K_1 прямою лінією, одержимо горизонтальну проекцію S_1K_1 відрізка SK . Точка N_1 повинна належати відрізку S_1K_1 . Із точки N_2 проведемо лінію зв'язку до перетину з відрізком S_1K_1 і відзначимо точку N_1 – горизонтальну проекцію точки N .

Профільну проекцію N_3 точки N знаходимо за двома відомими проекціями N_1 та N_2 . Точка N_3 лежить на профільній проекції $S_3A_3F_3$ грані SAF . На площинах Π_1 і Π_3 точка N зображується видимою.

Післятекстові завдання

- 3) Подивіться на рис. 191 і вставте в речення необхідні слова.

Слова для довідок: з'єднаємо, знайдемо, проведемо, відзначимо

1. Через точку N_2 ... відрізок S_2K_2 .
2. ... горизонтальну проекцію K_1 точки K .
3. ... точки S_1 і K_1 прямою лінією.
4. ... точку N_1 .

§ 28. Циліндр

Передтекстові завдання

- 1) Запам'ятайте словосполучення:

прямий
прямий круговий

> циліндр

- 2) Зверніть увагу на словосполучення:

циліндр проєкціюється < у коло;
у прямокутник;
бічна поверхня проєкціюється у коло;
основа циліндра проєкціюється у відрізок.

- 3) Прочитайте текст. Знайдіть відповідь на запитання: що таке циліндр?

24. Циліндр – це геометричне тіло, обмежене замкненою циліндричною поверхнею і двома взаємно-паралельними площинами, що її перетинають та не є паралельними твірній (див. рис. 188).

Циліндрична поверхня називається бічною поверхнею циліндра. Частини площин, які перетинають циліндричну поверхню, називаються основами. Якщо твірні циліндричної поверхні перпендикулярні площинам основ, циліндр називається прямим.

Якщо основи прямого циліндра – кола, циліндр називається прямим круговим.

Проекції циліндра. На рис. 192 зображений прямий круговий циліндр $ABCDEFTK$. Діаметр основи циліндра дорівнює 20 мм, висота циліндра – 25 мм. Основи паралельні площині Π_1 . Відстань від Π_1 до нижньої основи дорівнює 12 мм.

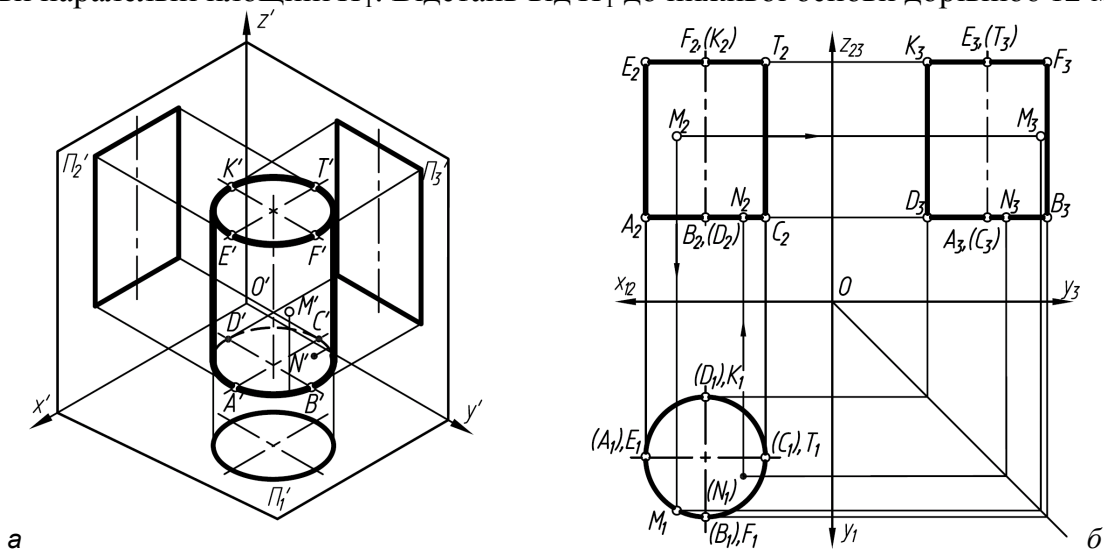


Рис. 192

На площину Π_1 циліндр проєкціюється в коло діаметра 20 мм. Це коло являє собою горизонтальну проекцію двох основ. Основи циліндра – відсіки площин,

паралельних Π_1 . На площину Π_1 вони проєкціюються в натуральну величину. Бічна поверхня циліндра перпендикулярна Π_1 , тому її горизонтальна проєкція – коло.

Точки $E_1, A_1, F_1, B_1, K_1, D_1$ та T_1, C_1 – горизонтальні проєкції твірних EA, FB, KD та TC , перпендикулярних Π_1 .

На площині Π_1 основа $EFTK$ є видимою, основа $ABCD$ – невидимою.

На площину Π_2 циліндр проєкціюється в прямокутник $A_2E_2T_2C_2$. Висота його дорівнює 25 мм. Ширина дорівнює 20 мм. Прямокутник являє собою фронтальну проєкцію бічної поверхні циліндра. Відрізок E_2T_2 являє собою фронтальну проєкцію основи $EFTK$, відрізок A_2C_2 – фронтальну проєкцію основи $ABCD$. Твірні циліндра – це відрізки, паралельні площині Π_2 , тому на Π_2 вони проєкціюються в натуральну величину ($E_2A_2=EA$; $T_2C_2=TC$ і т.д.). Фронтальні проєкції твірних KD та FB збігаються з віссю симетрії проєкції циліндра.

Обрисні твірні циліндра відносно площини Π_2 (відрізки EA та TC) ділять бічну поверхню циліндра на дві половини: передню ($ABCTFE$) і задню ($ADCTKE$). Передня половина поверхні циліндра при погляді спереду видима, задня половина – невидима.

На площину Π_3 циліндр проєкціюється в прямокутник $D_3K_3F_3V_3$ таких же розмірів, що і $A_2E_2T_2C_2$. Прямокутник $D_3K_3F_3V_3$ являє собою профільну проєкцію бічної поверхні циліндра. Відрізки K_3F_3 та D_3V_3 являють собою профільні проєкції основ $EFTK$ та ABC . Всі твірні проєкціюються на площину Π_3 у натуральну величину, тому що вони паралельні цій площині. Профільні проєкції твірних EA та TC збігаються з віссю симетрії проєкції циліндра.

Обрисні твірні циліндра відносно площини Π_3 (відрізки KD та FB) ділять бічну поверхню циліндра на дві половини; ліву ($BADKE$) і праву ($BCDKT$). Ліва половина поверхні циліндра при погляді зліва видима, права – невидима.

Точка на поверхні циліндра. На рис. 192, б дана фронтальна проєкція M_2 точки M . Відомо, що точка M лежить на передній видимій частині поверхні циліндра. Бічна поверхня циліндра на площину Π_1 проєкціюється в коло. Отже, горизонтальні проєкції всіх точок, що лежать на бічній поверхні циліндра, будуть лежати на цьому колі. Із точки M_2 проведемо лінію зв'язку, перпендикулярну осі x до перетину з переднім півколом ABC , і відзначимо точку M_1 – горизонтальну проєкцію точки M .

Профільна проєкція M_3 точки M знайдена за двома відомими проєкціями. На площині Π_3 точка M зображується видимою.

На тому ж рисунку дана горизонтальна проєкція N_1 точки N . Відомо, що точка N лежить на основі ABC . Ця основа на площину Π_2 проєкціюється у відрізок A_2C_2 , паралельний осі x . Тому фронтальна проєкція точки N лежить на цьому відрізку. Із точки N_1 проведемо лінію зв'язку перпендикулярну до осі x , до перетину з відрізком A_2C_2 і відзначимо точку N_2 , фронтальну проєкцію точки N . Профільну проєкцію N_3 точки N знайдемо за двома відомими проєкціями N_1 та N_2 .

Післятекстові завдання

4) Дайте відповіді на запитання (рис. 192).

Як проєкціюється вертикальний циліндр на площину Π_1 ?

Як проєкціюється вертикальний циліндр на площину Π_2 ?

Як проєкціюється бічна поверхня вертикального циліндра на площину Π_1 ?

Як проєкціюється основа вертикального циліндра на площину Π_2 ?

§ 29. Конус

Передтекстові завдання

1) Зверніть увагу на словосполучення:

конус проєкціюється	<	у коло
вершина конуса проєкціюється		у трикутник
		у точку

2) Прочитайте текст. Знайдіть відповідь на запитання: що таке конус?

25. Конус – це геометричне тіло, обмежене замкненою конічною поверхнею і площиною, що її перетинає та не проходить через вершину конічної поверхні (див. рис. 188).

Конічною поверхнею називається бічна поверхня конуса. Відсік площини, що перетинає конічну поверхню, називається основою. Конус, основою якого є коло, а висота проходить через центр основи, називається прямим круговим.

Проекції конуса. На рис. 193, а зображений прямий круговий конус $SABCD$. Діаметр основи конуса дорівнює 25 мм; висота конуса дорівнює 35 мм. Основа є паралельною площині Π_1 . Відстань від Π_1 до основи дорівнює 15 мм.

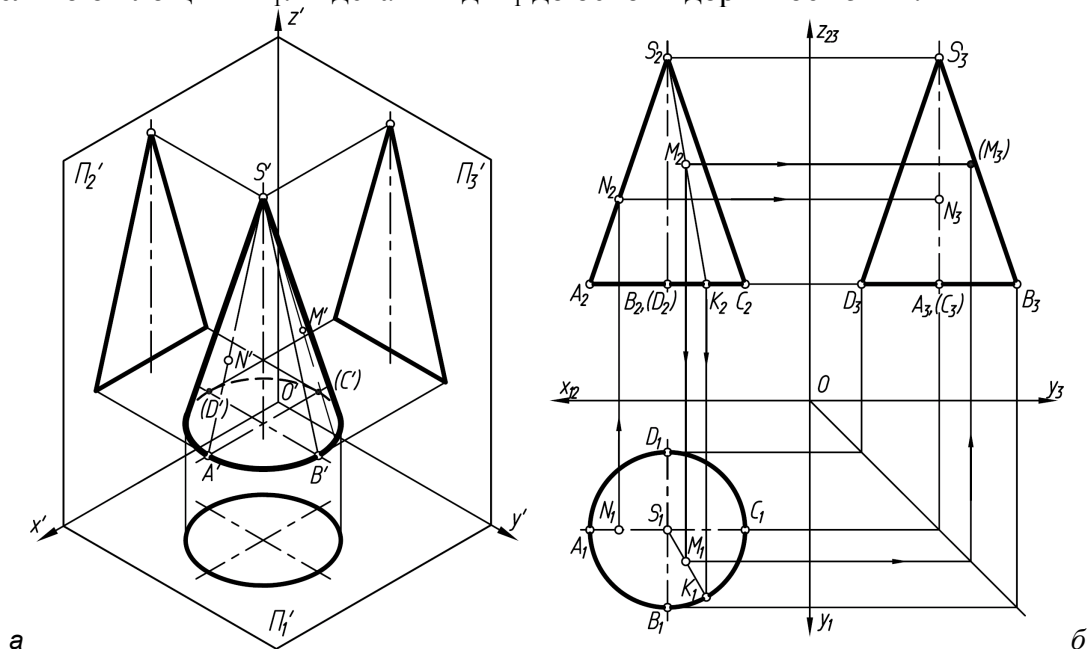


Рис. 193

На площину Π_1 конус проєкціюється в коло діаметром 25 мм. Це коло являє собою горизонтальну проєкцію бічної поверхні конуса і його основи. Основа конуса є паралельною Π_1 . На площину Π_1 вона проєкціюється в натуральну величину. Вершина конуса на площину Π_1 проєкціюється в точку S_1 , що збігається із центром кола, тому що конус прямий. Проекції твірних AS , BS , CS та DS на площині Π_1 збігаються з осями кола, паралельними осям x і y . На площині Π_1 вершина та бічна поверхня конуса є видимими, основа – невидимою.

На площину Π_2 конус проєкціюється в трикутник $A_2S_2C_2$. Його висота дорівнює 35 мм, діаметр основи – 25 мм. Трикутник $A_2S_2C_2$ являє собою фронтальну проєкцію бічної поверхні конуса. Обрисні твірні SA та SC – це відрізки, паралельні площині Π_2 . На Π_2 ці твірні проєкціюються в натуральну величину ($S_2A_2=SA$; $S_2C_2=SC$). Вершина конуса на Π_2 проєкціюється в точку S_2 . Відрізок A_2C_2 – фронтальна проєкція основи конуса. Проекції твірних S_2D_2 та S_2B_2 збігаються з віссю симетрії проєкції конуса.

Обрисні твірні відносно площини Π_2 (відрізки SA та SC) поділяють конус на дві половини: передню видиму половину ($SABC$) і задню невидиму ($SADC$).

На площину Π_3 конус проєкціюється в трикутник $S_3D_3B_3$ таких же розмірів, що і $A_2S_2C_2$. Трикутник $S_3D_3B_3$ являє собою профільну проєкцію бічної поверхні конуса. Обрисні твірні відносно площини Π_3 (відрізки SB та SD) проєкціюються на Π_3 у натуральну величину, тому що вони паралельні площині Π_3 ($S_3B_3=SB$; $S_3D_3=SD$). Точка S_3 – профільна проєкція вершини конуса. Відрізок D_3B_3 – профільна проєкція основи конуса. Профільні проєкції твірних S_3A_3 та S_3C_3 збігаються з віссю симетрії проєкції конуса.

Обрисні твірні конуса відносно площини Π_3 (відрізки SD та SB) поділяють конус на дві половини: видиму ($SDAB$) і невидиму ($SDCB$).

Точка на поверхні конуса. На рис. 193, б дана фронтальна проєкція M_2 точки M . Відомо, що точка M лежить на передній видимій половині бічної поверхні конуса. Щоб побудувати горизонтальну проєкцію M_1 точки M , через точку M проведемо твірну SK .

Через точку M_2 проведемо відрізок S_2K_2 . Знайдемо горизонтальну проєкцію точки K . Для цього із точки K_2 проведемо лінію зв'язку до перетину з горизонтальною проєкцією передньої видимої частини півкола та відзначимо точку K_1 . З'єднаємо точки K_1 та S_1 . Із точки M_2 проведемо лінію зв'язку до перетину з відрізком S_1K_1 і відзначимо точку M_1 – горизонтальну проєкцію точки M . Профільна проєкція M_3 точки M знайдена за двома відомими проєкціями.

На площині Π_1 точка M зображується видимою, на Π_3 – невидимою. На тому ж рисунку дана горизонтальна проєкція N_1 точки N . Відомо, що точка N лежить на твірній SA . Фронтальна та профільна проєкції цієї точки повинні лежати на фронтальній і профільній проєкціях твірної SA . Із точки N_1 проведемо лінію зв'язку до перетину з відрізком S_2C_2 і відзначимо точку N_2 – фронтальну проєкцію точки N . На Π_2 точка N зображується видимою. Профільна проєкція N_3 точки N лежить на перетині лінії зв'язку з твірною S_3A_3 . На площині Π_3 точка N зображується видимою.

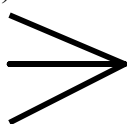
Післятекстові завдання

- 3) Подивіться на рис. 193 і складіть речення, використовуючи слова:
ПРОВЕДЕМО, ВІДЗНАЧИМО, З'ЄДНАЄМО, ЗНАЙДЕМО.
- 4) Дайте відповіді на запитання (рис. 193).
Як проєкціюється конус на площину Π_1 ?
Як проєкціюється конус на площину Π_2 ?
Як проєкціюється вершина конуса на площину?

§ 30. Куля

Передтекстові завдання

- 1) Зверніть увагу.

Сфера	– це поверхня.
Куля	– це тіло.
Центр сфери (кулі)	– це точка.
Паралель	
Меридіан	
Екватор	
	– це коло.

2) Запам'ятайте:

На будь-яку площину куля проєкціюється в коло.

3) Прочитайте текст. Знайдіть відповідь на запитання: що таке куля?

26. Куля – це геометричне тіло, обмежене сферою (див. рис. 187, 188).

Всі точки сфери знаходяться на однаковій відстані від однієї точки – точки O . Ця точка називається **центром сфери** (або кулі). **Куля** – це тіло, обмежене тільки поверхнею обертання. На поверхні кулі виділяють лінії – **паралелі** і **меридіани**. **Паралель** – це коло, що паралельне площині Π_1 . Найбільша паралель називається **екватором**. **Меридіан** – це коло, що лежить у площині, яка проходить через вертикальний діаметр сфери. Із множини меридіанів виділяють: **головний (фронтальний)** і **профільний меридіани**. Ці меридіани паралельні відповідно площинам Π_2 і Π_3 . Верхня та нижня точки вертикального діаметра називаються **полюсами**.

Проекції кулі. Для побудови проєкцій кулі потрібно знати тільки один розмір – діаметр кулі. На рис. 194 зображена куля діаметром 25 мм. Буквами $ABCDEF$ позначено характерні точки кулі.

На кожному із площин проєкцій куля проєкціюється в коло діаметром 25 мм. Екватор являє собою коло, паралельне площині Π_1 . На площину Π_1 він проєкціюється в коло $D_1F_1C_1E_1$. На площину Π_2 екватор проєкціюється у відрізок C_2D_2 , паралельний осі x і дорівнює діаметру кулі ($C_2D_2=D_k$); на Π_3 екватор проєкціюється у відрізок E_3F_3 , паралельний осі y , і дорівнює діаметру кулі ($E_3F_3=D_k$).

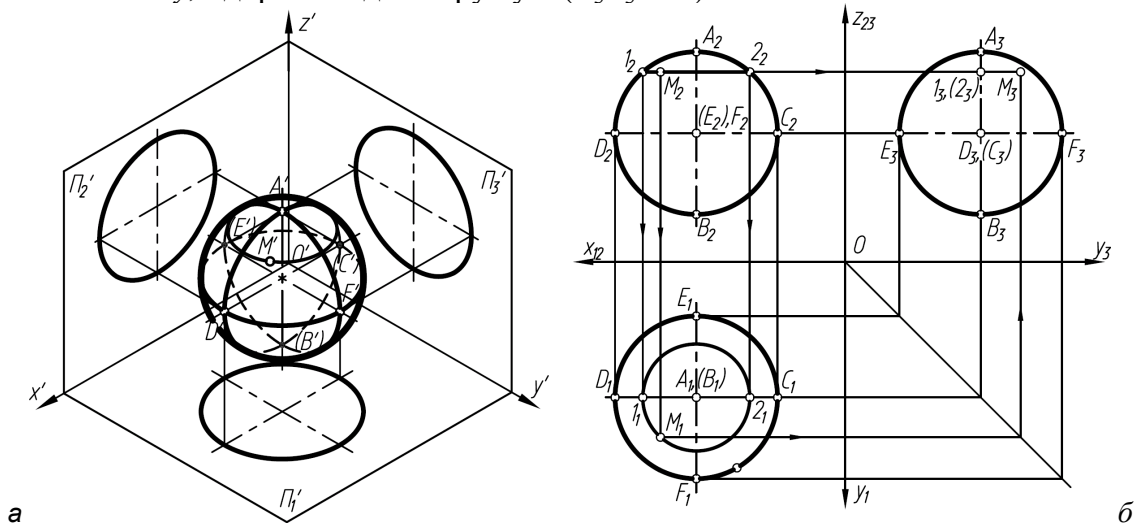


Рис. 194

Головний меридіан – це коло, паралельне площині Π_2 . Тому на Π_2 головний меридіан проєкціюється в натуральну величину – коло $A_2C_2B_2D_2$. На Π_1 головний меридіан проєкціюється у відрізок ($C_1D_1=D_k$), паралельний осі x ; на Π_3 він проєкціюється у відрізок ($A_3B_3=D_k$) паралельний осі z .

Профільний меридіан являє собою коло, паралельне площині Π_3 . На Π_3 це коло проєкціюється в натуральну величину – коло $A_3F_3B_3E_3$, на Π_1 – у відрізок ($E_1F_1=D_k$), паралельний осі y ; на Π_2 – у відрізок ($A_2B_2=D_k$), паралельний осі z .

Обрисом кулі відносно площини Π_1 є екватор. Екватор ділить поверхню кулі на дві рівні частини – верхню та нижню. Верхня частина кулі на площині Π_1 є видимою, нижня – невидимою.

Обрисом кулі відносно площини Π_2 є головний меридіан. Головний меридіан ділить поверхню кулі на дві рівні частини – передню та задню. Передня частина на площині Π_2 є видимою, задня – невидимою.

Обрисом кулі відносно площини Π_3 є профільний меридіан. Він ділить поверхню кулі на дві рівні частини – ліву та праву. Ліва половина кулі на площині Π_3 є видимою, права – невидимою.

Точка на поверхні кулі. Перетнемо кулю через точку N площиною Σ , паралельною Π_1 (рис. 195, а). Площина Σ перетне кулю по колу діаметром $1-2$.

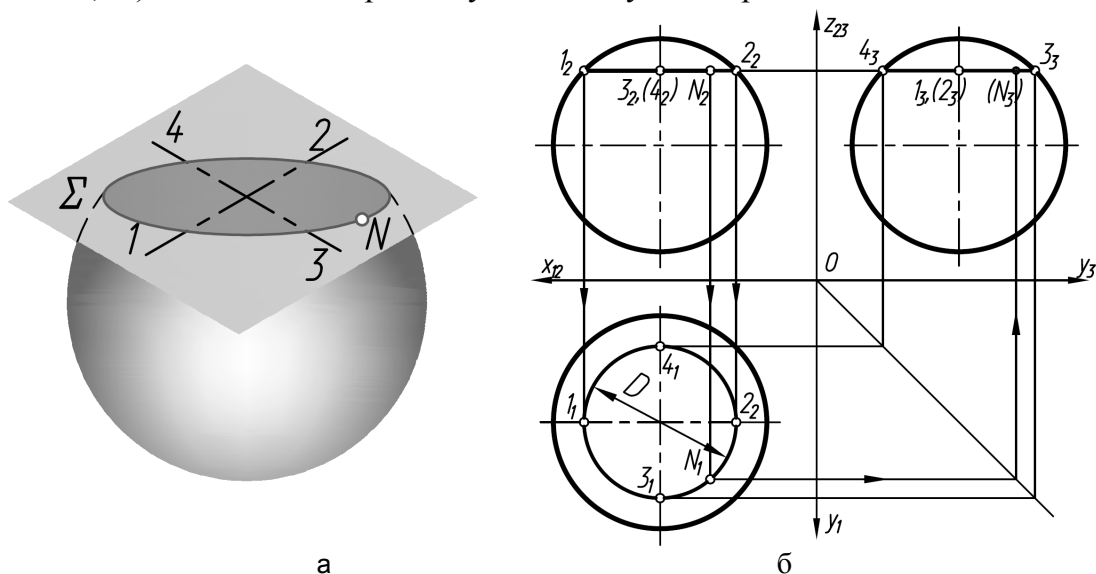


Рис. 195

На площину Π_1 коло проєкціюється в натуральну величину, на площини Π_2 і Π_3 – у відрізки 1_2-2_2 та 4_3-3_3 , паралельні відповідно осям x і y . Якщо на поверхні кулі на лінії перетину із площиною Σ лежить точка, наприклад, точка N , то проєкції цієї точки будуть лежати на проєкціях лінії перетину (на проєкціях кола діаметра $1-2$, див. рис. 195, б).

Припустимо, що дано фронтальну проєкцію M_2 точки M , що лежить на передній частині кулі (рис. 194, б). Щоб визначити горизонтальну проєкцію (M_1) цієї точки, перетнемо кулю площиною, що проходить через точку M і є паралельною Π_1 . Ця площина перетне кулю по колу діаметром $1-2$. Будуємо його горизонтальну проєкцію. Для цього із точки A_1 проведемо коло радіусом, рівним половині відрізка 1_2-2_2 . Із точки M_2 проведемо перпендикуляр до осі x до перетину з колом 1_1-2_1 і відзначимо M_1 – горизонтальну проєкцію точки M . Профільну проєкцію M_3 точки M знаходимо за двома відомими проєкціями.

Післятекстові завдання

4) З'єднайте стрілками правильні відповіді.

- | | |
|-------------|--|
| 1. Конус | а) геометричне тіло, обмежене сферою; |
| 2. Циліндр | б) геометричне тіло, обмежене замкнутою кінечною поверхнею і площиною, що її перетинає та не проходить через вершину кінечної поверхні; |
| 3. Куля | в) геометричне тіло, обмежене замкнутою циліндричною поверхнею і двома взаємно-паралельними площинами, що її перетинають та не паралельні твірній; |
| 4. Піраміда | г) геометричне тіло, обмежене призматичною поверхнею і двома взаємно-паралельними площинами; |
| 5. Призма | д) геометричне тіло, обмежене замкнутою пірамідалльною поверхнею і площиною, що не проходить через її вершину. |

5) Закінчіть речення.

Обрисом кулі відносно площини Π_1 є ...?

Обрисом кулі відносно площини Π_2 є ...?

Обрисом кулі відносно площини Π_3 є ...?

§ 31. Кількість проєкцій, що визначають форму тіл

Передтекстові завдання

1) Зверніть увагу на словосполучення:

досить



побудувати одну проєкцію

провести одну лінію

накреслити дві проєкції

зобразити дві фігури

2) Прочитайте текст.

Вище розглянуто проєкції геометричних тіл: призми, піраміди, циліндра, конуса та кулі. Як правило, ці тіла проєціювали на три площини проєкцій Π_1 , Π_2 і Π_3 , а на епюрі проводили осі x , y і z . Проведення осей на епюрі не обов'язкове. Дійсно, як видно з рис. 196, *а*, горизонтальна і фронтальна проєкції прямої п'ятикутної піраміди не зміняться, якщо площину Π_1 перенести в положення Π_1' . У цьому випадку зміниться тільки відстань від піраміди до горизонтальної площини проєкцій.

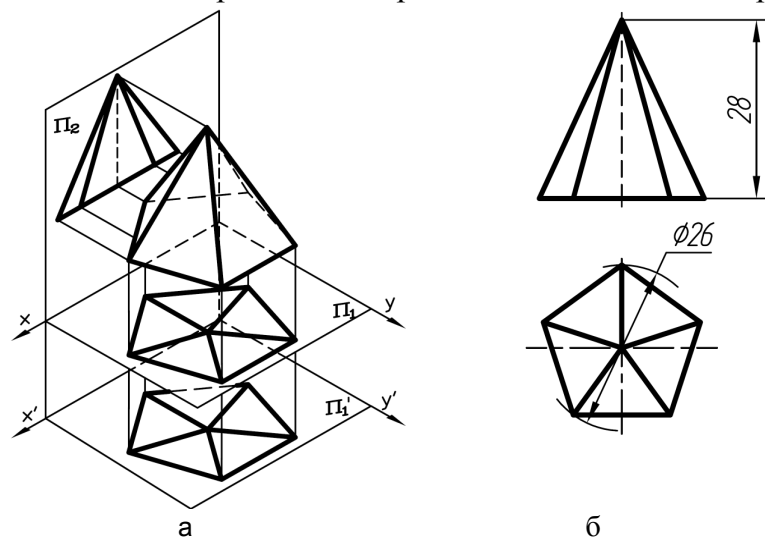


Рис. 196

Форма фронтальної проєкції піраміди також не зміниться, якщо перемістити паралельно площину Π_2 . Тому на креслениках звичайно не проводять осі проєкцій. Якщо ж вони будуть потрібні, наприклад, при використанні способу заміни площин проєкцій, то вісь x можна провести в будь-якому місці кресленика.

Щоб визначити форму та розміри тіла, необов'язково будувати три проєкції. Часто досить двох, а іноді й однієї. Кількість проєкцій залежить від складності форми деталі і можливості застосування деяких умовностей технічного кресленика. Наприклад, щоб визначити форму і розміри геометричного тіла за креслеником на рис. 196, *б*, досить двох проєкцій. За горизонтальною проєкцією можна визначити, що це кресленик правильної п'ятикутної піраміди, а також визначити розміри її основи.

На фронтальній проєкції визначаємо висоту піраміди. Відстань між проєкціями зазвичай вибирають такою, щоб було досить місця для нанесення розмірів.

Щоб визначити форму і розміри призми, також досить накреслити дві проекції (рис. 197). Висоту призми визначаємо на фронтальній проекції, форму та розміри основи – на горизонтальній.

Тіла обертання звичайно зображують однією проекцією, застосовуючи умовності технічного креслення: осьова лінія і знак діаметра « $\varnothing$ » вказують, що зображено тіло обертання. На рис. 198 дано кресленик прямого кругового циліндра, на рис. 199 – прямого кругового конуса.

Сфера також може бути зображена однією проекцією із застосуванням умовностей технічного креслення: осьових ліній, знака діаметра « $\varnothing$ » і напису «сфера» (рис. 200).

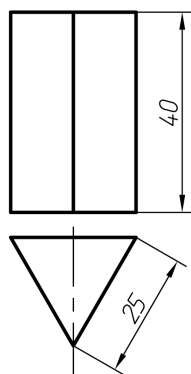


Рис. 197

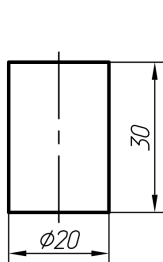


Рис. 198

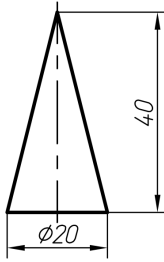


Рис. 199

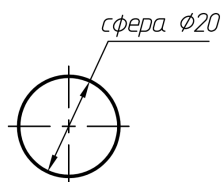


Рис. 200

Докладніше питання про необхідну кількість проекцій буде розглянуто на першому курсі університету.

Післятекстові завдання

- 3) Подивіться на рис. 197–200 і назвіть геометричні тіла, які на них зображено.
- 4) З'єднайте стрілками правильні відповіді.

1. Досить однієї проекції

2. Досить двох проекцій

- 5) Дайте відповіді на запитання.

Від чого залежить кількість проекцій?

Як звичайно зображують тіла обертання?

Як зображують сферу?

Що означає знак $\varnothing$?

- a) піраміда
- b) конус
- c) циліндр
- d) сфера
- e) призма

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Перелічити основні креслярські інструменти. Для чого вони використовуються?
2. Перелічити назви ліній залежно від їх форми та розташування.
3. Дайте визначення основних елементів кола: центр, радіус і діаметр кола. У чому різниця між колом і кругом?
4. Перелічити види кутів і назви їх елементів.
5. Перелічити назви та властивості трикутників і чотирикутників.
6. Що таке державний стандарт (ГОСТ)? Перелічити відомі стандарти ЄСКД – їх позначення та назви.
7. Що таке масштаб? Які масштаби можуть застосовуватися при виконанні креслеників деталей: перелічити типи масштабів та їх числові значення.
8. Що таке формат? Основні формати (їх позначення та розміри) для виконання креслеників? Які необхідні елементи виконують на форматі, їх розміри?
9. Які лінії бачимо та креслимо на кресленнику? Перелічити назви основних ліній на кресленнику та для чого вони використовуються.
10. Що таке креслярський шрифт? Що визначає номер шрифту? Як основні параметри літер (товщина лінії, висота малих літер, відстані між буквами, словами та рядками) залежать від обраного номера шрифту?
11. Основні геометричні побудови. Побудова паралельних і перпендикулярних прямих. Побудова дотичних до кола. Навести приклади.
12. Поділ відрізка та кола на задану кількість рівних частин. Правильні багатокутники, вписані та описані біля кола. Поділ відрізка в заданому відношенні. Навести приклади.
13. Основи теорії спряжень: види спряжень, способи їх побудови (приклади).
14. Основні методи проєкціювання. Ортогональні проєкції точки на три площини проєкцій. Наочні зображення – ізометрія.
15. Координати точки. Розташування точки в просторі (у просторі, на площині проєкцій, на координатній осі). Побудова третьої проєкції точки за двома відомими проєкціями. Навести приклади.
16. Проєкції прямої лінії. Положення прямої лінії в просторі (відносно площин проєкцій) – прямі загального і окремого положення. Взаємне розташування двох прямих.
17. Проєкції площини. Способи завдання площини в просторі та на комплексному кресленнику. Положення площини в просторі (відносно площин проєкцій) – площини загального і окремого положення.
18. Належність точки площині (умова). Визначення відсутніх проєкцій точок, що лежать у площині. Визначення взаємного розташування точки і площини (приклади).
19. Геометричні тіла: багатогранники. Види багатогранників, їх зображення на комплексному кресленнику та в ізометрії. Приклади відомих багатогранників.
20. Криволінійні геометричні тіла: конус, циліндр, куля. Їх зображення на комплексному кресленнику та в ізометрії. Належність точки до поверхні тіла.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мазурова И.И. Черчение / И.И. Мазурова, Т.Б. Казакова – М.: Высшая школа, 1978. – 224 с.
2. Михайленко В.Е. Инженерная графика : учебник / В.Е. Михайленко, А.М. Пономарев. – К.: Выща школа, 1990. – 304 с.
3. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник для студ. вищих закл. освіти / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов; за ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2004. – 344 с.
4. Государственные стандарты. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
5. Куденко С.М. Основные правила оформления чертежей : методические указания для самостоятельной работы студентов подготовительного факультета / С.М. Куденко, А.Ф. Лучников, А.И. Лобода. – Харьков: ХПИ, 1991. – 56 с.

ДОДАТКИ

Українсько-англійський словник

А

абсциса	abscissa, x-coordinate
автоматизоване проектування	computer-aided design
аксіома	axiom
аксонометрична вісь	axis of axonometry, axonometric axis
аксонометрична проекція	axonometric projection, pictorial projection
аксонометрія	axonometry, perspective geometry
аналіз	analysis
апарат проектування	projection method
апліката	applicate, z-coordinate
асиметричний	asymmetrical, non-central, skew
асимптота	asymptote

Б

багато	many
багатогранник	polyhedron
багатокутник	polygon
база	base, basis
беремо (брати)	to take
більше	more, bigger
бісектриса	bisector
бічна поверхня	lateral surface
брошування	stitching
будуть (бути)	to be
будь-який	any

В

величина	value; size
вертикальна лінія	vertical line
верхній	upper
вершина	apex; vertex;
в. парабол	v. of parabola;
в. кута	v. of angle
взаємно паралельні прямі	inter-parallel lines
взаємно перпендикулярні прямі	mutually perpendicular lines
вигляд	view;
в. зверху	view from above, top view;
в. ззаду	rear view;
в. знизу	bottom view;
в. спереду	front view

видимий	visible
визначати, визначити (що?)	to determine
виконувати, виконати (що?)	to do; to execute
використати (що?)	to use
вимірник (м. р.)	measuring instrument, gauge
вимірювати, виміряти (що?)	to measure
виносна лінія	extension line
висота	height
відзначати, відзначити (що?)	to mark
відкладати, відкласти (що?)	to mark a distance
відношення (чого? до чого?)	relation
відображення	reflection; representation
відомий	prominent, known
відповідно	accordingly; respectively
відрізок	line segment
відсік площини	segment of a plane
відстань	distance; interval
вісь (ж.р.)	axis
в. проєкцій	axis of projection
властивість	attribute, characteristic, feature
внутрішнє сполучення	internal interface
внутрішній	internal; inner; interior
вписаний кут	inscribed angle
вписувати, вписати (що? у що?)	to inscribe
вправа	exercise
встановити перпендикуляр	to raise a perpendicular (to), to draw a normal
встановлювати	ascertain, settle
Г	
гексаedr	hexahedron
геометричний	geometric(al)
гілка гіперболи	half-hyperbola
гіпербола	hyperbola
гіпотенуза	hypotenuse
голка	needle
головний	main; principal

горизонталь	horizontal	загальна точка (з колом)	common point (with a circumference)
горизонтальна лінія	horizontal line	заголовок	heading, title
горизонтальна проекція	ichnography	заданий	given
гострий кут	acute angle	задача	task, exercise
готовальня	drawing set	з. метрична	metric t.
градус	degree	з. позиційна	positional t.
грань	face, side	задовольняти	satisfy
графа (графи) таблиці	chart column	закріпити	fasten, fix
графік	graph, diagram	заміна площин	substitution of
графічно	graphically	проекцій	projection planes
грифель (м. р.)	slate pencil	замкнений	closed; complete
Д		заточити	sharpen
дано	it is given	збігатися	to match; to coincide
деталь	detail	збільшити	increase, enlarge
деталь машини	machine part	звернути	invert, reverse, transform
дивитися	adjacent, adjoining		connection
диметрія	dimetric projection	зв'язок	to connect; to join
директриса	directrix	з'єднувати, з'єднати (що? чим?)	decrease, miniaturize
д. параболі	d. of a parabola	зменшити	mixed coupling
діагональ	diagonal	змішане сполучення	symbol; mark; sign
діаметр кола	diameter of a circumference	знак	representation, image
дійсна вісь	real axis	зображення	to be presented as
дійсно	actually, in fact	зображуватися у вигляді (чого?)	
добудувати,	complete	зовнішнє сполучення	external interface
добудовувати		зовнішній	external; outward
довжина	length;	зрізаний конус	truncated cone
д. штриха	l. of a touch (streak)	зробити	to do
довільний	arbitrary	И	
додатковий	additional, extra	ізометрична проекція	isometric(al) projection
додекаедр	dodecahedron	ізометрія	isometry
докладний	detailed	ікосаедр	icosahedron
домашній	home	інженерна графіка	engineering graphics
допоміжний	auxiliary	інструмент	instrument; tool
допомога	help	інший	another, different
дотична (пряма)	tangent;	К	
д. до двох кіл	t. to two	картатий	checked
д. до даних кіл	circumferences;	катет	leg (of a triangle)
	t. to the given	квадрат	square
	circumferences	кількість	quantity; number
дошка	blackboard	кінець	end
дріб	fraction	кнопка	(drawing) pin
дуга	arc	коефіцієнт	factor; ratio
Е		коло	circumference
екватор	equator	коло, що спрягає	coupling
еквідистанта	equidistant curve		circumference
елемент	element	конічна поверхня	conic surface
еліпс	ellipse	конкуруючі точки	competing points
епюр	graph	конспект	summary, syllabus
ескіз	draft; sketch	контрольний	control, check
етап	stage, phase	контур	contour
З		конус	cone
за допомогою (чого?)	with the help of		
завиток	curl curve		

координати (мн.)	coordinates	можливість	ability, capacity, opportunity, possibility
короткий	short, net	Н	
косинець	set square	навчальний	educational
косокутна ізометрія	skew isometry	найближчий	nearest, next, proximate
кресленик	drawing, design	накреслення (чого?)	inscription, the way of drawing
креслення	drawing	належати (чому?)	to belong (to)
креслити (що?)	to draw;	нанесення	giving, putting
к. олівцем	to d. by pencil;	наносити розміри	to mark dimensions
к. тушшю	to d. by Indian ink	наочне зображення	visual presentation
креслярський	drawing	напис	inscription
крива лінія	curve (line)	напря́м	direction, path
кронциркуль	callipers	нарис	outline
круг	circle; round	нарисна геометрія	descriptive geometry
куб	cube	нарисова твірна	generating line
куля	sphere	натуральна величина	actual size
кульова поверхня	spherical surface	натуральний розмір	natural dimension, size
(ж.р.)		невидимий	invisible
кут	angle; corner;	нескінченне число	infinite number
к. нахилу	a. of inclination	нижній	bottom, inferior, lower
к. гострий	acute a.	ніжка циркуля	compass leg
к. прямий	right a.	нормаль	normal, perpendicular
к. розгорнутий	flat a., straight a.	нутромір	calipers, hole-gauge
к. тупий	obtuse a.	О	
кутовий	angular	обведений (чого?)	thickening, inking
Л		обводити, обвести (що?)	to outline; to thicken
ламана лінія	broken line	обертання	rotation; revolving
ланцюжок	chain, file	об'єм	size, cubature, volume
лежача	lying, situated	облік коефіцієнта	account of a factor
лекало	curve; mould, pattern	обмежений	limited, restricted
лекальна крива	mould curve	обмежувати,	to limit
лінійка	rule	обмежити (що? чим?)	
лінія	line;	обов'язково	obligatory
л. видимого контуру	l. of visible contour;	овал	oval
л. невидимого контуру	l. of invisible contour	одержувати	receive, get
л. зв'язку	l. of connection	одиниця	unit
М		о. виміру	unit
масштаб	scale;	однаковий	equal, identical
м. збільшення	increase scale;	однойменні проєкції	analogous projections
м. зменшення	reduced scale	однокорінний	with the same root
матеріал	material; stuff	однотипний	of the same type/kind
мати	to have	октаедр	octahedron
машинобудівне	machine drawing	опорний	supporting
креслення		опуклий багатокутник	convex polygon
машинобудування	mechanical engineering, machinery construction	опуклість	convexity, salience
		опускати, опустити (перпендикуляр)	to drop a normal
межа	limit, border		
менше	less, smaller		
меридіан	meridian		
метод	method, procedure		
місцевий розріз	local section		
множина	multitude		
мовний	language, linguistic		

ордината	y-coordinate, ordinate	подумки	mentally
ортогональне	orthogonal projecting	поза (чим?)	outside (of)
проектування		позиційна задача	positional task
основа	base of a	позначати, позначити	to mark
перпендикуляра	perpendicular	(що?)	
основний напис	basic legend	показувати (показане)	display, show
осьова лінія	axial line	показувати в градусах	to express in degrees
отвір	hole	положення	position
оточують	circle, enclose, encompass	полюс	pole
П		помилка	mistake, fault
паз	slot; groove	поняття	concept(ion)
папір	paper	посібник	manual, textbook
парабола	parabola	послідовно	in sequence, successively
паралелепіпед	parallelepiped	постійна величина	a constant
паралель (ж.р.)	parallel	потрібно	is required
паралельний (чому?)	parallel	похила лінія	inclined line
параметр	parameter	правило	rule
п. параболи	p. of a parabola	правильний	correct, right
перекручування	distortion	предмет	subject, topic
пересічні прямі	concurrent lines	призма	prism
перетин (чого? чим?)	section	призматична поверхня	prismatic surface
перетинання	intersection	призначення	assignment, fixing
перетинати (що?)	to intersect	прийом	method
перехресні прямі	skew lines	проведення ліній	line drawing
перпендикуляр (до чого?)	perpendicular	проводити, провести	to draw
перпендикулярний (чому?)	perpendicular	(що?)	
перспектива	perspective	проекціювання	projecting
перспективна проекція	perspective projection	проекціюватися	to project, to be projected
письмово	writing, black and white	(у що?)	
питання	question; matter	проекція	projection
підготовчий	preparatory	промінь	ray
піраміда	pyramid	прописна (заголовна)	capital letter
пірамідальна поверхня	pyramidal surface	буква	
плавний перехід	smooth transition	простір	space, area
плоский	flat; plane	просторове	spatial pattern
площина (ж.р.)	plane;	зображення	
п. загального положення	p. of general position;	проти	against, opposite
п. окремого положення	p. of particular position	протилежний	opposite, alternate (angle, side)
побудова	construction	протилежний	opposite
поверхня	surface;	профільна проекція	cross projection
п. обертання	s. of revolution	профільно-проекційвальна	cross projective line
погляд	point of view, opinion	пряма	
поділ	division;	пряма (лінія)	straight line;
п. у заданому відношенні	d. in given coefficient	п. загального положення	s.l. of general position;
п. на рівні частини	d. into equal parts	п. окремого положення	s.l. of particular position
подовжувач	extension bar	прямі (мн.)	lines
		паралельні	parallel lines
		пересічні	concurrent lines
		мимобіжні	skew lines

прямокутний п. трикутник	rectangular; right-angled triangle	сполучати, сполучити (що? с чим?)	to match
прямокутник	rectangle	спосіб	method
п'ятикутник	pentagon	спостерігач	observer, supervisor
Р		спрощення	simplification
радіус	radius	спряження	coupling
рамка	frame	зовнішнє	external c.
ребро (мн. – ребра)	arris, edge, rib	внутрішнє	internal c.
результат	result	змішане	combined c.
рейсфедер	drawing pen, ruling- pen	стандарт	standard
рейшина	T-square	сторона кута	side of an angle
рівень	standard, level	стрілка	arrow
рівний	equal	суміжний	adjacent, adjoining
рівнобедрений	isosceles triangle	сусідній	adjoining, next
трикутник		суцільна лінія	continuous line, firm line
рівносторонній	equilateral triangle	сфера	sphere
трикутник		сферична поверхня	spheric(al) surface
різнобічний	scalene	Т	
різномісній проєкції	unlike projections	твірна (лінія)	generating line
рішення	solution	тема	topic
розвиток	development; evolution	термінологія	terminology
розгортка	involute	тетраєдр	tetrahedron
розділити	part, divide	технічне креслення	engineering print
розмір	dimension; size	тіло	solid, field
розмірна лінія	dimension line	товщина	thickness
розмірне число	dimensional number	тонка лінія	light line, thin line
розмірність простору	rank of space, space dimension	точка	point;
розріз	section	т. дотику	p. of tangent;
розробляти	to develop	т. перетину	p. of intersection;
розташування	order, disposition	т. спряження	p. of coupling
ромб	rhomb(us)	транспортер	protractor, alidat
рядкова (маленька)	small letter	трапеція	trapezium
буква		трикутник	triangle
С		гострокутний	acute(-angled)
самостійно	without assistance, on one's own	правильний	triangle
середина	middle	прямокутний	regular triangle
середній	average; mean	рівнобедрений	right-angled
симетричний	symmetric(al)	рівносторонній	isosceles triangle
симетрія	symmetry	тупокутний	equilateral triangle
сітка	plane frame, net		obtuse triangle
січна (ж.р.)	secant	трохи	some, rather
с. площина	secant plane	тупий кут	obtuse angle
с. пряма	cut line	туш	Indian ink
сказати	to say	У	
скіс	skew, slant	увігнутість	concavity
складатися (із чого?)	to consist	умова	condition
слід	trace	урок	lesson, task
словосполучення	word-combination, phrase	утворити (що?)	to form
спіральный	spiral	уявна вісь	imaginary axis
		Ф	
		фігура	figure
		фокус	focal point; focus
		форма	form
		формат (креслення)	size (of a drawing;

фронталь	frontal
фронтальна проекція	frontal projection
фронтальний	frontal
фронтально-проекцій-	frontal projective
вальна площина	plane
ф.-п. пряма	frontal projective line

Х

хорда	chord
-------	-------

Ц

центр	centre
центральний кут	central angle
центрова лінія	center line
циліндр	cylinder
циліндрична поверхня	cylindric(al) surface
цикуль	(pair of) compasses
цикуль-вимірник	divider
цифра	digit, numeral

Ч

частина (ж.р.)	part; detail
число ділень	number of divisions
читати	to read

Ш

шайба	washer
шестикутник	hexagon
ширина	width, breadth
шрифт	type; character
штрих	touch
штрих-пунктир	dash-dot
ш.-пунктирна лінія	chain line
штрихування	hatching; shading
шуканий	required, to be determined
що примикає	adjoining

Українсько-французький словник

А

абсциса	abscisse, éloignement
автоматизоване проектування	automatique projection
аксіома	axiome <i>m</i>
аксонометрична вісь	axe <i>m</i> axonométrique
аксонометрична проекція	projection axonométrique
аксонометрія	axonométrie
аналіз	analyse <i>f</i>
апарат проектування	appareil <i>m</i> projection
апліката	applique
асиметричний	asymétrique <i>adj</i>
асимптота	asymptote

Б

багато	plusieurs
багатогранник	polyèdre <i>m</i>
багатокутник	polygone <i>m</i>
база	base
беремо (брати)	prendre <i>vt</i>
більше	plus grand
бісектриса	bissectrice
бічна поверхня	côté, surface latérale, flanc
брошування	brochage
будуть (бути)	être
будь-який	tout, toute, tous, n'importe (le)quel

В

величина	grandeur <i>f</i> ; dimensions <i>f pl</i>
вертикальна лінія	ligne <i>f</i> verticale
верхній	supérieur, supérieure <i>adj</i>
вершина	sommet;
в. парабол	sommet de parabole
в. кута	sommet d'un angle
взаємно паралельні	droites parallèles
прямі	réciproques
взаємно перпендикулярні	droites perpendiculaires
прямі	réciproques
вигляд	vue
в. зверху	vue de dessus, vue en plan
в. ззаду	vue arrière
в. знизу	vue de dessous
в. спереду	vue avant, vue en élévation
видимий	visible <i>adj</i>
визначати, визначити (що?)	apprécier, estimer, déterminer, définir

виконувати, виконати (що?)	accomplir, exécuter
використати (що?)	employer
вимірник (м. р.)	mesureur
вимірювати, виміряти (що?)	mesurer, métrer
виносна лінія	ligne d'attache
висота	hauteur <i>f</i>
відзначати, відзначити (що?)	marquer <i>vt</i>
відкладати, відкласти (що?)	mettre de côté
відношення (чого? до чого?)	attitude <i>f</i> (envers)
відображення	affichage, présentation, représentation
відомий	connu, connue
відповідно	correspondance <i>f</i> , conformément
відрізок	segment de droite
відсік площини	section de plan
відстань	distance <i>f</i>
вісь (ж.р.)	axe <i>m</i>
в. проєкцій	axe des projections
властивість	propriété <i>f</i>
внутрішнє сполучення	conjugaison (raccordement) de la interne
внутрішній	intérieur, intérieure <i>adj</i>
вписаний кут	angle inscrit
вписувати, вписати (що? у що?)	inscrire <i>vt</i>
вправа	exercice <i>m</i>
встановити	rétablir
перпендикуляр	perpendiculaire <i>f</i>
встановлювати	installer <i>vt</i> , fixer <i>vt</i> , établir <i>vt</i>
Г	
гексаедр	hexaèdre
геометричний	géométrique <i>adj</i>
гілка гіперболи	branche de hyperbole
гіпербола	hyperbole
гіпотенуза	hypothèse <i>f</i>
голка	aiguille <i>f</i>
головний	principal, principale, principaux
горизонталь	horizontale <i>f</i>
горизонтальна лінія	ligne <i>f</i> horizontale
горизонтальна проекція	ichnographie

гострий кут	angle aigu, angle vif, coin vif,	епюр ескіз етап	épure esquisse <i>f</i> étape <i>f</i>
готовальня	boîte à compas		
градус	degré	З	
грань	biseau, borne, méplat, pan	за допомогою (чого?)	à l'aide de
графа (графи) таблиці	colonne <i>f</i> table <i>f</i> , tableau <i>m</i>	завиток	boucle <i>f</i> , volute <i>f</i>
графік	graphique	загальна точка (з колом)	point générale (à la circonférence)
графічно	graphique	заголовок	titre <i>m</i>
грифель (м. р.)	mine <i>f</i>	заданий	donnée <i>f</i>
Д			échelle choisie; axes déterminés; position de consigne.
дано	données (condition)	задача	problème <i>m</i>
деталь	pièce	з. метрична	problème métrique
деталь машини	pièce <i>m</i>	з. позиційна	problème de position
дивитися	regarder <i>vt</i>	задовольняти	vérifier
диметрія	dimétrique	закріпити	affermir
директриса	directrice	заміна площин	remplacement de plans
д. параболі	directrice de la parabole	проекцій	de projection
діагональ	diagonale <i>f</i>	замкнений	renfermé, renfermée
діаметр кола	diamètre de la circonférence	заточити	<i>adj</i> affiler, affûter,
дійсна вісь	axe réelle	збігатися	aiguiser, meuler
дійсно	en effet, effectivement, réellement	збільшити	coïncider <i>vi</i>
добудувати,	achever la	звернути	agrandir <i>vt</i>
добудовувати	construction	зв'язок	faire attention à liaison ; communication
довжина	longueur <i>f</i>	з'єднувати, з'єднати (що? чим?)	unir <i>vt</i> , joindre <i>vt</i>
д. штриха	longueur de trait	зменшити	diminuer <i>vt</i>
довільний	arbitraire <i>adj</i>	змішане сполучення	conjugaison (raccordement)
додатковий	complémentaire <i>adj</i> , supplémentaire <i>adj</i>		mixte
додекаедр	dodécèdre	знак	signe <i>m</i>
докладний	détaillé, détaillée <i>adj</i>	зображення	représentation
домашній	de la maison; domestique <i>adj</i>	зображуватися у вигляді (чого?)	se représenter à la vue de
допоміжний	auxiliaire <i>adj</i>	зовнішнє сполучення	conjugaison (raccordement) de la extérieur
допомога	aide <i>f</i> , secours <i>m</i>		extérieur
дотична (пряма)	tangente (ligne droite, droite)	зовнішній	cône tronqué, tronc de
д. до двох кіл	tangente à deux circonférence	зрізаний конус	cône
д. до даних кіл	tangente à circonférence donné	зробити	faire <i>vt</i>
дошка	planche (tableau)	И	
дріб	fraction <i>f</i>	ізометрична проекція	projection isométrique
дуга	arc <i>m</i>	ізометрія	isométrie
Е		ікосаедр	icosaèdre
екватор	équateur <i>m</i>	інженерна графіка	graphique d'ingénieur ?
еквідистанта	courbe équidistante, équidistante	інструмент	instrument <i>m</i>
елемент	élément <i>m</i>	інший	autre
еліпс	ellipse <i>f</i>	К	
		картатий	à carreaux

катет	cathéte	лінія	ligne <i>f</i>
квадрат	carré <i>m</i>	л. видимого контуру	ligne de contour
кількість	quantité <i>f</i>	л. невидимого	visible
кінець	fin <i>f</i> , bout <i>m</i>	контур	trait de contour
кнопка	punaise	л. зв'язку	caché
коефіцієнт	coefficient <i>m</i>	М	ligne à courant faible
коло	circonférence <i>f</i>	масштаб	échelle <i>f</i>
коло, що спрягає	circonférence de raccord	м. збільшення	échelle
конічна поверхня	surface conique	м. зменшення	d'agrandissement,
конкуруючі точки	pointe concurrencer		echelle d'imminuer
конспект	résumé <i>m</i> , abrégé <i>m</i>	матеріал	matériau <i>m</i>
контрольний	contradictoire	мати	avoir <i>vt</i>
контур	contour <i>m</i>	машинобудівне	dessin de construction
конус	cône <i>m</i>	креслення	machines
координати (мн.)	coordonnées <i>f pl</i>	машинобудування	construction de
короткий	court, courte <i>adj</i>		machines,
косинець	équerre		industrie mécanique,
косокутна ізометрія	isométrie oblique		machinerie
кресленик	dessin <i>m</i>	межа	limite
креслення	dessin <i>m</i>	менше	plus petit, petite
креслити (що?)	tracer <i>vt</i> , dessiner <i>vt</i>	меридіан	méridien <i>m</i>
к. олівцем	dessiner au crayon	метод	méthode <i>f</i>
к. тушшю	dessiner encre de Chine	місцевий розріз	coupe local, locale, locaux <i>adj</i>
креслярський	à dessin	множина	quantité <i>f</i> , multitude <i>f</i>
	instrument de dessin	мовний	de la lanque
крива лінія	ligne courbe	можливість	possibilité <i>f</i>
кронциркуль	compas à balustré, compas de calibre	Н	
круг	cercle <i>m</i>	навчальний	scolaire <i>adj</i>
куб	cube <i>m</i>		année scolaire
куля	sphère <i>f</i>	найближчий	le plus proche, voisin, voisine <i>adj</i>
кульова поверхня (ж.р.)	surface <i>f</i> sphérique?	накреслення (чого?)	tracé
кут	angle <i>m</i>	належати (чому?)	appartenir <i>vi</i> (à)
к. нахилу	angle d'inclinaison	нанесення	relèvement <i>m</i>
к. гострий	angle aigu	наносити розміри	écriture des cotes
к. прямий	angle droit	наочне зображення	représentation de la
к. розгорнутий	angle détubulé		évidente
к. тупий	angle obtus	напис	inscription <i>f</i>
кутовий	angulaire	напрямок	direction <i>f</i>
Л		нарис	esquisse <i>f</i>
ламана лінія	ligne brisée, ligne polygonale	нарисна геометрія	géométrie descriptive
ланцюжок	série; chaîne	нарисова твірна	génératrice esquisses
лежача	être couché	натуральна величина	grandeur d'exécution,
лекало	pistolet à dessin, pistolet de dessinateur		grandeur nature
	courbe <i>f</i> de raccordement	натуральний розмір	dimension grandeur nature
лекальна крива	règle <i>f</i>	невидимий	invisible <i>adj</i>
лінійка		нескінченне число	nombr infini
		нижній	inférieur, inférieure <i>adj</i>
		ніжка циркуля	branche du compas, pied de compas
		нормаль	normale

нутромір	maître-à-danser, compas d'alésages, compas d'intérieur	параметр п. параболы	paramètre <i>m</i> paramètre du parabole
О		перекручування	déformation <i>f</i> ; altération <i>f</i>
обведений (чого?)	bord	пересічні прямі	droits concourants
обводити, обвести (що?)	repasser	перетин (чого? чим?)	représentation en section, section, coupe
обертання	rotation <i>f</i>	перетинання	intersection <i>f</i> ; croisement <i>m</i>
об'єм	volume <i>m</i>	перетинати (що?)	traverser <i>vt</i>
облік коефіцієнта	compte du coefficient	перехресні прямі	Droites croisées
обмежений	limité, limitée <i>adj</i> ;	перпендикуляр (до чого?)	perpendiculaire <i>f</i>
обмежувати, обмежити (що? чим?)	limiter <i>vt</i>	перпендикулярний (чому?)	perpendiculaire <i>adj</i>
обов'язково	sans faute, sans manquer	перспектива	perspective <i>f</i>
овал	ovale <i>m</i>	перспективна проекція	projection perspective
одержувати	recevoir <i>vt</i> ; (<i>денгви</i>) toucher <i>vt</i>	письмово	(écrit, écrite <i>adj</i>)
одиниця	unité <i>f</i>	питання	question <i>f</i> ; interrogation <i>f</i>
о. виміру	unité de mesure	підготовчий	préparatoire <i>adj</i>
однаковий	le (la) même; semblable	піраміда	pyramide <i>f</i>
однойменні проекції	projections homonymes, projections alternés semblables	пірамідальна поверхня	surface à court terme pyramide
однокорінний	à une racine	плавний перехід	raccord, transition
однотипний	du même type	плоский	graduelle
октаедр	Octaèdre	площина (ж.р.)	plat, plate <i>adj</i>
опорний	porteur	п. загального	plan <i>m</i>
опуклий багатокутник	polygone convexe	положення	plan générale
опуклість	convexité, courbure	п. окремого	plan particulier
опускати, опустити (перпендикуляр)	baisser <i>vt</i> (perpendiculaire <i>f</i>)	положення	
ордината	ordonnée	побудова	construction, composition, conception
ортогональне проектування	projection orthogнал	поверхня	surface <i>f</i>
основа перпендикуляра	base de perpendiculaire	п. обертання	surface de révolution
основний напис	inscription de base, inscription fondamentale	погляд	regard; coup d'œil
осьова лінія	l'axe de projection	поділ	division <i>f</i>
отвір	ouverture <i>f</i> , bouche	п. у заданому відношенні	division dans le comportement
оточують	entourer <i>vt</i> ; encercler <i>vt</i>	п. на рівні частини	division dans le comportement
П		подовжувач	allonge, prolongateur, prolongement, rallonge, tube de dilatation
паз	coche, caniveau, cannelure	подумки	en pensée, mentalement; en imagination
папір	papier <i>m</i>	поза (чим?)	hors de; en dehors de
парабола	parabole	позиційна задача	problème de position
паралелепіпед	parallélépipède		
паралель (ж.р.)	parallèle <i>f</i>		
паралельний (чому?)	parallèle <i>adj</i>		

позначати, позначити (що?)	marquer <i>vt</i> , indiquer <i>vt</i> , désigner <i>vt</i>	прямокутний п. трикутник	orthogonal, rectangulaire triangle rectangle
показувати (показане)	montrer <i>vt</i>		
показувати в градусах	faire voir en degrés	прямокутник	rectangle <i>m</i>
положення	position <i>f</i>	п'ятикутник	pentagone
поліус	pôle <i>m</i>	Р	
помилка	faute <i>f</i> ; erreur <i>f</i>	радіус	rayon <i>m</i>
поняття	notion <i>f</i> , idée <i>f</i> , concept <i>m</i>	рамка	cadre <i>m</i>
посібник	manuel <i>m</i>	ребро (мн. – ребра)	côte <i>f</i> (côtes?)
послідовно	successivement	результат	résultat <i>m</i>
постійна величина	grandeur constante	рейсфедер	compas de tracé, compas à tracer
потрібно	exiger <i>vt</i> ; demander <i>vt</i>	рейсшина	règle en T, T
похила лінія	ligne oblique	рівень	niveau <i>m</i>
правило	règle <i>f</i>	рівний	égal, égale, égaux <i>adj</i>
правильний	correct, correcte <i>adj</i> , juste <i>adj</i>	рівнобедрений трикутник	triangle isocèle
предмет	matière <i>f</i>	рівносторонній трикутник	triangle équilatéral
призма	prisme <i>m</i>	різнобічний	scalène
призматична поверхня	surface prismatique	різномісний проєкції	projectiones alternés contraires
призначення	destination <i>f</i>		décision <i>f</i> , résolution <i>f</i> , solution <i>f</i>
прийом	procédé <i>m</i>	рішення	développement <i>m</i>
проведення ліній	tenue de lignes		développement, élargisseur
проводити, провести (що?)	tracer <i>vt</i>	розвиток	diviser <i>vt</i> (en)
проєкціювання	projection	розгортка	dimension <i>f</i>
проєкціюватися (у що?)	se projeter		ligne de cote
проєкція	projection <i>f</i>	розділити	nombre de dimension
промінь	rayon <i>m</i>	розмір	dimension
прописна (заголовна) буква	majuscule <i>f</i>	розмірна лінія	coupe <i>f</i>
простір	espace <i>m</i>	розмірне число	élaborer <i>vt</i> , mettre au point
просторове зображення	image en relief, image spatiale, représentation dans l'espace	розріз	disposition <i>f</i>
проти	contre, en face (de)	розробляти	losange <i>m</i>
протилежний	opposé	розташування	minuscule <i>f</i>
протилежний	opposé, opposée <i>adj</i> , contraire	ромб	
профільна проєкція	projection profilé	рядкова (маленька) буква	С
профільно-проєкційно-вальна пряма	droite de profil projectante	самостійно	indépendement
пряма (лінія)	ligne droite, droite (ligne)	середина	milieu <i>m</i>
п. загального	droite en position	середній	moyen
положення	générale	симетричний	symétrique <i>adj</i>
п. окремого	droite en position particulier	симетрія	symétrie <i>f</i>
положення		сітка	filet <i>m</i>
прямі (мн.)	droites	січна (ж.р.)	sécante
паралельні	parallèles	с. площина	plan coupant, plan sécant
пересічні	à l'intersection	с. пряма	ligne droite sécant, droite sécant
мимобіжні	croisement <i>m</i> , se croiser	сказати	dire <i>vt</i>
		скіс	biais, biseau, bord en biseau, bord chanfreiné

складатися (із чого?)	se composer (de)	туш	encre <i>f</i> de Chine
слід	trace <i>f</i>	У	
словосполучення	groupe <i>m</i> de mots	увігнутість	concavité, incurvation
спіральний	spirale	умова	condition <i>f</i>
сполучати, сполучити	unir <i>vt</i>	урок	cours <i>m</i>
(що? с чим?)			cours de
спосіб	moyen <i>m</i> ; procédé <i>m</i>		mathématiques
спостерігач	observateur <i>m</i>	утворити (що?)	former <i>vt</i>
спрощення	simplification <i>f</i>	уявна вісь	axe des imaginaires
спряження	conjugaison,	Ф	
зовнішнє	raccordement	фігура	figure <i>f</i>
внутрішнє	apparent	фокус	foyer <i>m</i>
змішане	à intérieur	форма	forme <i>f</i> , uniforme <i>m</i> ,
	mixte		moule <i>m</i>
стандарт	standard <i>m</i>	формат (креслення)	format <i>m</i>
сторона кута	côté de l'angle	фронталь	frontale
стрілка	aiguille <i>f</i> , aiguillage <i>m</i>	фронтальна проекція	projection frontale
суміжний	contigu, contiguë <i>adj</i> ,	фронтальний	frontal
	attendant, attenante	фронтально-проекцію-	plan frontalement
	<i>adj</i>	вальна площина	projetant
сусідній	voisin, voisine <i>adj</i>	ф.-п. пряма	droit frontalement
суцільна лінія	continu, courbe en		projetant
	trait plein, trait plein		
сфера	sphère <i>f</i>	Х	
сферична поверхня	surface sphérique	хорда	corde
Т		Ц	
твірна (лінія)	génératrice (ligne)	центр	centre <i>m</i>
тема	sujet <i>m</i>	центральний кут	angle au centre
термінологія	terminologie <i>f</i>	центрова лінія	ligne au central
тетраedr	tétraèdre <i>m</i>	циліндр	cylindre <i>m</i>
технічне креслення	dessin industriel,	циліндрична поверхня	surface cylindrique
	dessin linéaire	циркуль	compas <i>m</i>
тіло	corps <i>m</i>	циркуль-вимірник	compas-mètre
товщина	épaisseur <i>f</i>	цифра	chiffre <i>m</i>
тонка лінія	ligne fin	Ч	
точка	point <i>m</i>	частина (ж.р.)	partie <i>f</i>
т. дотику	point de contact	число ділень	nombre des divisions
т. перетину	cross-over, point de		<i>f</i>
т. спряження	concours	читати	lire <i>vt</i> ;
	point du joint		faire un cours
транспортир	angle rapporteur,	Ш	
	demi-cercle gradué	шайба	palet <i>m</i>
трапеція	trapèze <i>m</i>	шестикутник	hexagone
трикутник	triangle acutange	ширина	largeur <i>f</i>
гострокутний	t. réponse correcte	шрифт	caractères <i>m</i>
правильний	(juste)	штрих	trait <i>m</i>
прямокутний	t. orthogonal,	штрих-пунктир	trait de pointillé
рівнобедрений	rectangulaire isocèle	ш.-пунктирна лінія	ligne trait-pointillé <i>m</i>
рівносторонній	triangle équilatéral	штрихування	hachage, hachure,
тупокутний	triangle obtusangle		tracé des hachures
трохи	quelques, plusieurs	шуканий	cherché
тупий кут	angle obtus	що примикає	adhérent, adjacent

Українсько-іспанський словник

А

абсциса
автоматизоване
проектування
аксіома
аксонометрична вісь
аксонометрична
проекція
аксонометрія
аналіз
апарат проектування

апліката
асиметричний
асимптота

Б

багато
багатогранник
багатокутник
база
беремо (брати)
більше
бісектриса
бічна поверхня
брошування

будуть (бути)
будь-який

В

величина
вертикальна лінія
верхній
вершина
в. параболі
в. кута
взаємно паралельні
прямі
взаємно
перпендикулярні
прямі
вигляд
в. зверху
в. ззаду
в. знизу
в. спереду

видимий
визначати, визначити
(що?)
виконувати,
виконати (що?)
використати (що?)
вимірник (м. р.)

abscisa
proyeccion
automatizada
axioma
eje axonometrico
proyeccion
axonometrica
axonometria
analisis
aparato de
proyeccion
aplicata
asimetrico
asintota

muchos
poliedro
poligono
base
escogemos
mayor (mas grande)
bisectriz
superficie lateral
encuadernacion en
rustica
seran
cualquiera (todo)

tamaño
linea vertical
superior
vertice
de la parabola
del angulo
rectas de mutua
paralelidad
rectas de mutua
perpendicularidad

vista
v. desde arriba
v. desde atras
v. desde abajo
v. desde adelante
visto
determinar (calcular)
(que?)
estar ejecutar,
ejecutar (que?)
utilizar (que?)
compas de puntas

вимірювати, виміряти
(що?)
виносна лінія
висота
відзначати, відзначити
(що?)
відкладати, відкласти
(що?)
відношення (чого? до
чого?)

відображення

відомий
відповідно
відрізок
відсік площини
відстань
вісь (ж.р.)
в. проєкцій
властивість
внутрішнє сполучення

внутрішній
вписаний кут
вписувати, вписати
(що? у що?)

вправа
встановити
перпендикуляр
встановлювати

Г

гексаедр
геометричний
гілка гіперболи

гіпербола
гіпотенуза
голка
головний
горизонталь
горизонтальна лінія
горизонтальна проєкція

гострий кут
готовальня
градус
грань
графа (графи) таблиці
графік

medir

linea de cota
altura
marcar (que?)

hacer marcas
(trazar)(de que?)
relacion (de que?
con respecto a
que?)
representacion
(imagen,reflejo)
conocido
correspondiente
segmento
seccion del plano
distancia
eje
e. de proyecciones
propiedad
union (conexion)
interior
interno
angulo inscrito
estar inscribiendo,
inscribir (que?
dentro de que?)
ejercicio
restablecer
perpendicularidad
instalar

hexaedro
geometrico
rama de una
hiperbola
hiperbola
hipotenusa
punta, aguja
principal
horizontal
linea horizontal
proyeccion
horizontal
angulo agudo
estuche de dibujo
grado
limite
rubrica (rubricas)
columna
grafico

графічно	graficamente	задача	problema (tarea)
грифель (м. р.)	lapiz de pizarra	3. метрична	p. metrico
Д		3. позиційна	p. posicional
дано	esta dado	задовольняти	satisfacer
деталь	pieza	закріпити	fijar (asegurar)
деталь машини	pieza de una maquina	заміна площин	cambio de planos de la proyeccion
дивитися	mirar (ver)	проекцій	cerrado
диметрія	dimetria	замкнений	afilar
директриса	directriz	заточити	coincidir
д. парабол	dir. de la parabola	збігатися	aumentar
діагональ	diagonal	збільшити	invertir
діаметр кола	diametro de la circunferencia	звернути	conexion
дійсна вісь	eje real	зв'язок	unir (que? con que?)
дійсно	realmente	з'єднувати, з'єднати (що? чим?)	
добудувати,	terminar de	зменшити	disminuir
добудовувати	construir, estar terminando la construccion	змішане сполучення	union mixta
		знак	signo, simbolo
довжина	longitud	зображення	representacion
д. штриха	l. de la raya	зображуватися у вигляді (чого?)	representarse en forma (como)
довільний	arbitrario	зовнішнє сполучення	union (conexion) exterior
додатковий	adicional, suplementario	зовнішній	externo
додекаедр	dodecaedro	зрізаний конус	cono truncado
докладний	detallado	зробити	hacer
домашній	casero (de casa)	И	
допоміжний	auxiliar	ізометрична проекція	proyeccion isometrica
допомога	ayuda	ізометрія	isometria
дотична (пряма)	tangente (recta)	ікосаедр	icosaedro
д. до двох кіл	t. a dos circunferencias	інженерна графіка	ingenieria grafica
д. до даних кіл	t. a las circunferencias dadas	інструмент	instrumento
		інший	otro
дошка	pizzaron	К	
дріб	fraccion, quebrado	картатий	a cuadros (cuadriculado)
дуга	arco	катет	cateto
Е		квадрат	cuadrado
екватор	ecuador	кількість	cantidad
еквідистанта	equidistante	кінець	final
елемент	elemento	кнопка	boton
еліпс	elipse	коефіцієнт	coeficiente
епюр	diagrama	коло	circunferencia
ескіз	croquis (esbozo)	коло, що спрягає	circunferencia de union
етап	etapa	конічна поверхня	superficie conica
З		конкуруючі точки	puntos concurrentes
за допомогою (чого?)	con la ayuda (de que?)	конспект	resumen
завиток	curvo (voluta)	контрольний	de control
загальна точка (з колом)	punto comun (con la circunferencia)	контур	contorno
заголовок	parrafo	конус	cono
заданий	dado	координати (мн.)	coordenadas (plural)
		короткий	corto
		косинець	escuadra

косокутна ізометрія	isometria	мовний	lingual (de la lengua)
кресленик	oblicuangular	можливість	posibilidad
креслення	dibujo	Н	
креслити (що?)	dibujo tecnico	навчальний	de estudios
к. олівцем	dibujar	найближчий	cercano
к. тушшю	d. con lapis	накреслення (чого?)	trazado (de que?)
креслярський	d. con tinta china	належати (чому?)	pertenecer (a que?)
крива лінія	de dibujo	нанесення	marcacion
кронциркуль	linea curva	наносити розміри	marcar las dimensiones
	compas de puntas; bigotera		representacion
круг	circulo	наочне зображення	demostrativa
куб	cubo	напис	inscripcion
куля	esfera		(sobrescrito)
кульова поверхня (ж.р.)	superficie esferica	напрям	direccion
кут	angulo	нарис	contorno
к. нахилу	a. de inclinacion	нарисна геометрія	geometria
к. гострий	a. agudo		descriptiva
к. прямий	a. recto	нарисова твірна	generatriz de ensayo
к. розгорнутий	a. abierto	натуральна величина	magnitud natural
к. тупий	a. obtuso		(real)
кутовий	angular	натуральний розмір	medida natural
Л			(real)
ламана лінія	linea quebrada	невидимий	invisible
ланцюжок	cadena	нескінченне число	numero infinito
лежача	reposada (linea de reposo)	нижній	inferior
	curvigrapho	ніжка циркуля	pie del compas
лекало	linea curvigraphica	нормаль	normal
лекальна крива	regla	нутромір	compas de calibres
лінійка	linea	О	(de interiores)
лінія	l. del contorno	обведений (чого?)	contorneo (de que?)
л. видимого контуру	visible	обводити, обвести	contornear(que?)
л. невидимого контуру	l. del contorno	(що?)	
л. зв'язку	invisible	обертання	rotacion
	l. de conexion	об'єм	volumen
М		облік коефіцієнта	consideracion del coeficiente
масштаб	escala		limitado
м. збільшення	e. de aumento	обмежений	limitar (que?, con que?)
м. зменшення	e. de reduccion	обмежувати, обмежити	necesariamente
матеріал	material(de que se compone)	(що? чим?)	oval
мати	tener	обов'язково	recibir
машинобудівне креслення	dibujo tecnico en construccion de maquinaria	овал	unidad
	contruccion de maquinaria	одиниця	u. de medida
машинобудування	frontera	о. виміру	igual
межа	menos	однаковий	proyecciones de igual
менше	meridiano	однойменні проєкції	denominacion
меридіан	metodo		de la misma raiz
метод	corte local	однокорінний	(ejm. palabras)
місцевий розріз	conjunto	однотипний	del mismo tipo
множина		октаедр	octaedro

опорний	de apoyo (de sosten)	погляд	mirada (punto de vista)
опуклий багатокутник	poliedro convexo	поділ	division
опуклість	convexidad (abultado)	п. у	(graduacion)
опускати, опустити	bajar (una perpendicular)	заданому відношенні	d. en relacion
(перпендикуляр)	ordenada	п. на рівні частини	dada
ордината	proyeccion		d. en partes iguales
ортогональне	ortogonal	подовжувач	prolongador
проектування	base de la perpendicular	подумки	mentalmente
основа перпендикуляра	titulo	поза (чим?)	fuera (de que?)
основний напис	linea de eje	позиційна задача	ejercicio posicional
осьова лінія	abertura, agujero	позначати, позначити	designar (que?)
отвір	rodean (de rodear)	(що?)	
оточують		показувати (показане)	indicar (indicado)
П		показувати в градусах	indicar en grados
паз	muesca (ranura)	положення	posicion
папір	papel	полюс	polo
парабола	parabola	помилка	equivocacion(error)
паралелепіпед	paralelepipedo	поняття	nocion (idea)
паралель (ж.р.)	paralelo	посібник	material didactico
паралельний (чому?)	es paralelo (a que?)		(de estudio)
параметр	parametro	послідовно	sucesivamente
п. параболи	p. de la parabola	постійна величина	tamaño constante
перекручування	alteracion (deformacion)	потрібно	se necesita(se exige)
	rectas intersecadas (cruzadas)	похила лінія	linea inclinada
пересічні прямі	corte (de que? con que?)	правило	regla
	interseccion	правильний	correcto(exacto)
перетин (чого? чим?)	cruzar, cortar (que?)	предмет	objeto
	rectas cruzadas	призма	prisma
перетинання	perpendicular (a que?)	призматична поверхня	superficie prismatica
перетинати (що?)	es perpendicular (a que?)		fijacion (asignacion)
перехресні прямі	perspectiva	призначення	aplicacion
перпендикуляр (до чого?)	proyeccion en (de) perspectiva	проведення ліній	trazado de lineas
перпендикулярний (чому?)	por escrito	проводити, провести	trazar (que?)
перспектива	pergunta	(що?)	
перспективна проекція	preparatorio	проекціювання	proyeccion
	piramide	проекціюватися	proyectarse (en que?)
письмово	superficie piramidal	(у що?)	
питання	paso armonioso	проекція	proyeccion
підготовчий	plano	промінь	rayo
піраміда	plano	прописна (заголовна)	letra mayuscula
пірамідальна поверхня	p. de posicion general	буква	(letra titular)
плавний перехід	p. de posicion particular	простір	espacio
плоский	construccion	просторове зображення	representacion
площина (ж.р.)	superficie		espacial
п. загального положення	s. de rotacion	проти	estar opuesto
п. окремого положення		протилежний	alterno
побудова		протилежний	opuesto
поверхня		профільна проекція	proyeccion lateral
п. обертання		профільно-проекціювальна пряма	recta proyectada de perfil

пряма (лінія)	recta (linea)	січна (ж.р.)	secante
п. загального положення	r. de posicion general	с. площина	plano secante
п. окремого положення	r. de posicion particular	с. пряма	recta secante
прямі (мн.)	rectas	сказати	decir
паралельні	paralelas	скіс	inclinacion (corte)
пересічні	intersecadas	складатися (із чого?)	estar compuesto(de que?)
мимобіжні	cruzadas	слід	huella (rastros)
прямокутний	rectangular	словосполучення	combinacion de palabras
п. трикутник	triangulo r.	спіральний	espiral
прямокутник	rectangulo	сполучати, сполучити (що? с чим?)	hacer coincidir (que? con que?)
п'ятикутник	pentagono	спосіб	metodo(modo, manera)
Р			
радіус	radio	спостерігач	observador
рамка	marco (cuadro)	спрощення	simplificacion
ребро (мн. – ребра)	borde (bordes)	спряження	union
результат	resultado	зовнішнє	externa
рейсфедер	tiralineas	внутрішнє	interna
рейшина	regla T	змішане	mixta
рівень	nivel	стандарт	estandar
рівний	igual	сторона кута	lado del angulo
рівнобедрений	triangulo isoseles	стрілка	flecha
трикутник		суміжний	contiguo (adyacente)
рівносторонній	triangulo equilatero		
трикутник		сусідній	linea continua
різнобічний	escaleno (de lados diferentes)	суцільна лінія	esfera
	proyecciones a los diferentes planos	сфера	superficie esferica
різномісній проєкції	solucion	сферична поверхня	
рішення	desarrollo, progreso	Т	
розвиток	desarrollo	твірна (лінія)	linea de formacion
розгортка	separar (dividir)	тема	tema
розділити	medida, dimension	термінологія	terminologia
розмір	linea de medida	тетраedr	teraedro
розмірна лінія	numero de medida	технічне креслення	dibujo tecnico
розмірне число	dimensionalidad del espacio	тіло	cuerpo
розмірність простору	corte	товщина	grosor
розріз	desarrollar	тонка лінія	linea fina
розробляти	posicion	точка	punto
розташування	rombo	т. дотику	p. tangencial
ромб	letra minuscula	т. перетину	p. de interseccion
рядкова (маленька)		т. спряження	p. de union
буква		транспортир	transportador, graduador
С			
самостійно	independientemente (por si mismo)	трапеція	trapezio
середина	mitad	трикутник	triangulo
середній	medio	гострокутний	t. agudo
симетричний	simetrico	правильний	t. regular
симетрія	simetria	прямокутний	t. rectangulo
сітка	escala de graduacion auxiliar (ejm para dibujar letras)	рівнобедрений	t. isosceles
		рівносторонній	t. equilatero
		тупокутний	t. obtuso
		трохи	algunos (varios)
		тупий кут	angulo obtuso

туш	tinta china	центрова лінія	linea central
У		циліндр	cilindro
увігнутість	concavidad	циліндрична поверхня	superficie cilindrica
умова	condicion	циркуль	compas
урок	leccion (deber, tarea)	циркуль-вимірник	compass – medidor
	formar (que?)	цифра	cifra
утворити (що?)	eje minimo	Ч	
уявна вісь		частина (ж.р.)	parte
Ф		число ділень	numero de divisions (graduaciones)
фігура	figura		leer
фокус	foco	читати	
форма	forma	Ш	
формат (креслення)	formato(del dibujo)	шайба	arandela
фронталь	frontal	шестикутник	hexagono
фронтальна проекція	proyeccion frontal	ширина	anchura
фронтальний	frontal	шрифт	tipo de letras
фронтально-проекцію-вальна площина	plano proyectado-frontalmente	штрих	linea; rasgo; raya
ф.-п. пряма	recta proyectada-frontalmente		linea entrecortada (de reyes)
Х		штрих-пунктир	linea de eje (de rayas) con puntos
хорда	cuerda	ш.-пунктирна лінія	sombreado; rayado
Ц		штрихування	incognito
центр	centro	шуканий	contiguo
центральний кут	angulo central	що примикає	

Українсько-китайський словник

А

абсциса
автоматизоване
проектування
аксіома
аксонометрична вісь
аксонометрична
проекція
аксонометрія
аналіз
апарат проектування
апліката
асиметричний
асимптота

横坐标, 横线
自动化投影
公理
立体投影线
立体投影
轴测法
分析
投影仪
Z坐标, Z轴
不对称的
渐近线

Б

багато
багатогранник
багатокутник
база
беремо (брати)
більше
бісектриса
бічна поверхня
брошування
будуть (бути)
будь-який

多的
多边形, 多面体
多边形; 多角形
基础
拿; 取; 带着; 携带
大于
平分线
侧面
装订
有; 存在; 发生
任何的

В

величина

вертикальна лінія
верхній
вершина
в. параболи
в. кута
взаємно паралельні
прямі
взаємно
перпендикулярні
прямі
вигляд
в. зверху
в. ззаду
в. знизу
в. спереду
видимий
визначати, визначити
(що?)
виконувати,
виконати (що?)
використати (що?)
вимірник (м. р.)

大小; 尺寸. 〈数〉
值, 量, 数
垂直线
上面的
顶点
抛物线的顶点
角的顶点
相互平行线
相互垂直线
种类; 类型; 形式
上面的
后面的
下面的
前面的
可见的, 表面的
规定, 确定, 测定, 算
出
完成; 执行; 实现
使用
测量仪器, 计量单位

вимірювати, виміряти
(що?)
виносна лінія
висота
відзначати, відзначити
(що?)
відкладати, відкласти
(що?)
відношення (чого? до
чого?)
відображення
відомий
відповідно
відрізок

测量
脚注线
高度
指出; 标出
放在一旁; 丢开; 放
弃
比例; 对待
反映, 表现, 绘图
已知的, 著名的
适当地; 相应地
一段(指时间、空间
); 截距; 线段

відсік площини
відстань
вісь (ж.р.)
в. проєкцій
властивість
внутрішнє сполучення
внутрішній
вписаний кут
вписувати, вписати
(що? у що?)
вправа
встановити
перпендикуляр
встановлювати

面的间隔
距离, 间距
射线
投影线
性质. 属性
内连接
内部的
内切角
内切
习题, 作业
做垂直线
情况, 环境, 条件

Г

гексаedr
геометричний

гілка гіперболи
гіпербола
гіпотенуза
голка
головний
горизонталь
горизонтальна лінія
горизонтальна
проекція
гострий кут
готовальня
градус
грань
графа (графи) таблиці

графік
графічно
грифель (м. р.)

六面体
几何学的; 几何图形
的
双曲线的分支
双曲线
斜边, 弦
尖顶
重要的
横切线, 水平线
水平线
水平投影
锐角
绘图仪器
度
棱面, 棱, 边
(表格、帐册中的)
纵行, 栏
图表
图示
石笔

Д			
дано	作出	заміна площин	投影面的替换
деталь	零件, 机件	проекцій	封闭的, 闭合的
деталь машини	机床零件	замкнений	磨尖, 磨快
дивитися	看	заточити	相符; 相合; 吻合; 重合
диметрія	二等面投影	збігатися	
директриса	准线	збільшити	增加; 提高; 扩大
д. параболы	抛物线的准线	звернути	把... 变为
діагональ	对角线, 中斜线	зв'язок	关系. 连接
діаметр кола	圆的直径	з'єднувати, з'єднати	使连在一起
дійсна вісь	实线	(що? чим?)	
дійсно	实部的, 实的	зменшити	减少
добудувати,	建成	змішане сполучення	混合连接
добудовувати		знак	符号
довжина	长度	зображення	图形; 画; 图画
д. штриха	刻线长度, 阴影线	зображуватися у	表现为……形式
	长度	вигляді (чого?)	
довільний	任意的; 随便的, 随意的	зовнішнє сполучення	外连接
додатковий	附加的, 额外的	зовнішній	外部的
додекаедр	十二面体	зрізаний конус	被截的椎体
докладний	详细的; 详尽的	зробити	做; 进行
домашній	家庭的; 家制的	I	
допоміжний	辅助的	ізометрична проекція	等值投影
допомога	帮助	ізометрія	等距
дотична (пряма)	切线	ікосаедр	正十二面体
д. до двох кіл	两个圆的切线	інженерна графіка	工程图
д. до даних кіл	已知圆的切线	інструмент	工具
дошка	黑板, 板, 木板	інший	其他的
дріб	小数, 分数	К	
дуга	弧, 弧形, 弧线	картатий	方格图案的
Е		катет	直角边, 勾, 股
екватор	赤道	квадрат	1. 〈数〉平方; 自乘
еквідистанта	等距线		2. 正方形
елемент	部分; 成分; 要素; 零件; 部件	кількість	量, 数量, 总量, 数目
еліпс	椭圆	кінець	结束, 结局
епюр	图, 线图	кнопка	图钉
ескіз	草稿; 草图; 素描, 速写	коефіцієнт	系数
етап	阶段; 时期	коло	圆形
З		коло, що спрягає	相关圆
за допомогою (чого?)	借助于...	конічна поверхня	圆锥表面
завиток	涡纹, 螺纹	конкуруючі точки	相对点
загальна точка (з колом)	公共点	конспект	提纲, 纲要
заголовок	标题, 题目, 名称	контрольний	测验, 检查用的
заданий	指定的, 规定的, 已知的	контур	轮廓, 外形
задача	问题, 课题, 习题	конус	锥体; 锥(面)
з. метрична	公制习题, 米制习题	координати (мн.)	坐标
з. позиційна	位置习题	короткий	短的
задовольняти	使满足; 使满意	косинець	角尺, 角规, 角钢, 角铁, 曲尺, 多角座板
закріпити	固定, 定影	косокутна ізометрія	斜角等量
		кресленик	图片
		креслення	制图
		креслити (що?)	绘图
		к. олівцем	铅笔
		к. тушшю	钢笔

креслярський	图片的	наочне зображення	直观图
крива лінія	曲线	напис	签注
кронциркуль	外径卡钳	напря́м	方向
круг	圆	нарис	轮廓
куб	立方体	нарисна геометрія	绘图几何学
куля	球	нарисова твірна	特写的母线, 形成线
кульова поверхня	球面	натуральна величина	真实值
(ж.р.)		натуральний розмір	真实尺寸
кут	角	невидимий	看不见的
к. нахилу	斜角	нескінченне число	无穷数
к. гострий	锐角	нижній	下面的; 下边的
к. прямий	直角	ніжка циркуля	圆规的脚
к. розгорнутий	全角	нормаль	1.
к. тупий	钝角		法线2. 规格; 标准
кутовий	角的, 角度的	нутромір	内径规, 内卡钳
Л		О	
ламана лінія	虚线	обведений (чого?)	一圈, 外缘(周围的)
ланцюжок	一行; 一连串; 一系列; 一排	обводити, обвести	勾描 圈上
		(що?)	
лежача	位于	обертання	旋转
лекало	曲线板	об'єм	体积; 容量
лекальна крива	曲线板的曲线	облік коефіцієнта	系数统计
лінійка	尺; 直尺	обмежений	有限的; 不大的
лінія	线	обмежувати,	把... 限定在
л. видимого контуру	可见轮廓线	обмежити (що?)	
л. невидимого	不可见轮廓线	чим?)	
контуру	连接线	обов'язково	一定, 必定, 务必
л. зв'язку		овал	椭圆形
М		одержувати	收到
масштаб	比例	одиниця	单位
м. збільшення	增加; 扩大的比例	о. виміру	测量单位。计量单位
м. зменшення	减少; 缩减的比例	однаковий	一样的; 同样的
матеріал	资料; 材料	однойменні проєкції	同名的投影
мати	拥有	однокорінний	同根的
машинобудівне	机械制造绘图	однотипний	同一类型的
креслення		октаедр	八面体
машинобудування	机械制造(业)	опорний	支撑的; 支柱的
межа	界线; 边界	опуклий багатокутник	凸多边形
менше	更小	опуклість	凸形, 凸度
меридіан	子午线; 经线	опускати, опустити	垂下; 放下(垂直线)
метод	方法; 方式	(перпендикуляр)	
місцевий розріз	局部断面, 剖面	ордината	纵坐标, 支距
множина	集合	ортогональне	正交的投射
мовний	语言的	проєктування	
можливість	可能性	основа	垂直基准
Н		перпендикуляра	
навчальний	教学的, 学习的; 教 育的	основний напис	正文
	更近的	осьова лінія	轴线
найближчий	外形; 轮廓; 略图	отвір	孔, 洞
накреслення (чого?)	属于	оточують	围住, 围拢
належати (чому?)	标绘; 标出; 画上; 动 上; 喷涂	П	
нанесення	刻划, 划线; 绘图	паз	缝隙, 槽; 沟;
	规模; 程度	папір	纸
наносити розміри		парабола	抛物线
		паралелепіпед	平行六面体

паралель (ж.р.)	平行线	похила лінія	有斜度的; 倾斜的线
паралельний (чому?)	平行的, 类似的	правило	规则, 定理; 规章, 条例; 准则, 惯例
параметр	参数	правильний	正确的,
п. парабол	抛物线的参数		整齐的; 等边的
перекручування	偏差, 误差	предмет	课程; 科目; 题目
пересічні прямі	相交线	призма	棱柱(体), 角柱(体)
перетин (чого? чим?)	截面; 断面		
перетинання	交叉点	призматична поверхня	棱面(棱)
перетинати (що?)	越过; 穿过	призначення	任务; 用途
перехресні прямі	重合线	прийом	接待; 接收; 接受; 录用
перпендикуляр (до чого?)	垂直于		
перпендикулярний (чому?)	垂直线的	проведення ліній	路线
перспектива	透视法	проводити, провести (що?)	引过; 领过, 划出; 划定
перспективна проекція	透视图	проекціювання	投影, 投射, 放映
письмово	书面(的)	проекціюватися (у що?)	投影, 投射
питання	问题	проекція	投影
підготовчий	准备的; 预备的	промінь	光线 (复数是射线)
піраміда	锥体		
пірамідальна поверхня	锥面	прописна (заголовна)	大写字母
плавний перехід	平稳过渡	буква	
плоский	平面的	простір	空间, 空域
площина (ж.р.)	面	просторове	空间建立
п. загального положення	总纲. 总体的	зображення	
п. окремого положення	部分的	проти	对着; 正对着
побудова	建造; 建设, 结构; 构造	протилежний	对面的, 位置相反的
поверхня	面, 表面	протилежний	相反的; 对立的
п. обертання	旋转面	профільна проекція	断面的, 剖面的投影
погляд	观点; 意见		剖面的投影线
поділ	除法	профільно-проекційна	
п. у	已知比的除法	прямая (лінія)	线
заданому відношенні	平等部分的除法	п. загального положення	主位线
п. на рівні частини		положення	局位线
подовжувач	延长线	п. окремого положення	
подумки	想象地	прямі (мн.)	线
поза (чим?)	在... (之) 外	паралельні	平行线
позиційна задача	观点的; 立场的题	пересічні	交叉线
позначати, позначити (що?)	标出; 打上记号; 指出; 表明	мимобіжні	重合线
показувати (показане)	出示	прямокутний	直角的
показувати в градусах	以度数标注	п. трикутник	直角三角形
положення	原理; 原则; 论点	прямокутник	长方形, 矩形
полюс	加法, 极, 极端, 电极; 磁极	п'ятикутник	五角形
		Р	
помилка	错误	радіус	半径, 射程
поняття	概念	рамка	轮廓
посібник	资助, 援助, 帮助, 参考书, 参考资料	ребро (мн. – ребра)	边; 棱
		результат	结果
послідовно	串联地, 依次地	рейсфедер	鸭嘴笔, 划线笔, 铅
постійна величина	常数		笔插管
потрібно	需要; 要	рейшина	丁字尺

рівень	水平, 水位; 水平面; 水平线	суцільна лінія	连接线
рівний	相等的; 相同的	сфера	范围; 环境
рівнобедрений	等腰三角形	сферична поверхня	球面
трикутник		Т	
рівносторонній	等边三角形	твірна (лінія)	母线, 形成线
трикутник		тема	课题
різнобічний	不等边的, 多方面的	термінологія	术语
різнойменні проєкції	异名投影	тетраedr	方锥体, 四面体
рішення	解决; 解答; 解决方法	технічне креслення	技术绘图
розвиток	发展	тіло	物体
розгортка	展开图	товщина	厚度, 粗度, 深度, 胖
розділити	分开; 划分	тонка лінія	准确的, 薄的; 细的
розмір	规格, 大小	точка	点
розмірна лінія	量纲线	т. дотику	接触点
розмірне число	量纲数	т. перетину	交叉点
розмірність простору	空间大小	т. спряження	连接点
розріз	断面, 剖面	транспортир	分度仪, 量角器
розробляти	深入研究; 详细分析	трапеція	梯形, 秋千
розташування	布局; 配置	трикутник	锐角三角形
ромб	菱形	гострокутний	正三角形
рядкова (маленька)	小写字母	правильний	等腰直角三角形
буква		прямокутний	等边三角形
С		рівносторонній	钝角三角形
самостійно	独立地; 自主地	тупокутний	
середина	中间; 中部; 当中	трохи	有点; 稍微
середній	中间的	тупий кут	钝角
симетричний	对称的; 平衡的	туш	墨; 绘图墨水
симетрія	对称; 匀称; 平衡	У	
сітка	表; 表格	увігнутість	凹陷的地方
січна (ж.р.)	正割, 割线	умова	合同
с. площина	正割面	урок	课
с. пряма	正割线	утворити (що?)	形成; 构成; 教育; 培养; 提高; 改善
сказати	说出; 讲出		虚轴
скіс	斜面; 斜坡	уявна вісь	
складатися (із чого?)	由... 组成	Ф	
слід	轨迹	фігура	形状; 轮廓
словосполучення	词组	фокус	焦点; 焦距
спіральний	螺旋状的	форма	形状
сполучати, сполучити	把结合在一起; 使并存. 使重合	формат (креслення)	尺寸
спосіб	方法	фронталь	正面
спостерігач	观察员	фронтальна проєкція	正面投影
спрощення	简化	фронтальний	正面的
спряження	连接, 结合	фронтально-	正面投影面
зовнішнє	外连接	проєкціовальна	正面投影线
внутрішнє	内连接	площина	
змішане	复合连接	ф.-п. пряма	
стандарт	标准; 规格	Х	
сторона кута	角的方向	хорда	弦, 翼弦
стрілка	箭头	Ц	
суміжний	有密切联系的	центр	中心
сусідній	邻近的	центральний кут	中心角
		центрова лінія	中线
		циліндр	圆柱体, 圆柱

циліндрична поверхня	圆柱体表面
цикуль	圆规
цикуль-вимірник	圆规测量
цифра	数据, 数字
Ч	
частина (ж.р.)	部分
число ділень	除数
читати	读
Ш	
шайба	垫圈; 垫片
шестикутник	六角形

ширина	宽度
шрифт	字体; 字型
штрих	细线条; 刻线; 晕线; 分划线, 阴影线
штрих-пунктир	细虚线
ш.-пунктирна лінія	
штрихування	画细线, 画晕线
шуканий	所求的, 未知的
що примикає	紧挨, 靠紧

Українсько-арабський словник

А

абсциса
автоматизоване
проектування
аксіома
аксонометрична вісь
аксонометрична
проекція
аксонометрія
аналіз
апарат проектування
апліката
асиметричний
асимптота

ينيسل ايثادحإل
التصميم الآلي

هيديدل
روحأكسوميتر
إسقاط أكسوميتر

أكسوميترية
ليحت

طاقسإ زاهج
نصيب، حصّة، ضلع
قلثامتم ريغ
براقمل ا طخلا

Б

багато
багатогранник
багатокутник
база
беремо (брати)
більше
бісектриса
бічна поверхня
брошування
будуть (бути)
будь-який

كثيرة
متعدد الوجوه
غلضمل
قدعاق

لناخذ (أخذ)
رثكأ

منصف

يبن اجل ا حطسلا
تغليف

يكونوا (كان)
يأ

В

величина
вертикальна лінія
верхній
вершина
в. параболы
в. кута
взаємно паралельні
прямі
взаємно
перпендикулярні
прямі
вигляд
в. сверху
в. ззаду
в. снизу
в. спереду
видимий
визначати, визначити
(що?)
виконувати,
виконати (що?)
використати (що?)
вимірник (м. р.)

قيمة

يدومع طخ
يلعأ

أعلى

في القطع المكافئ
يف ةيوازل

متبادل خطوط متوازية
يلع يدومع لدابتم

يل اوتلا

مظهر، منظر
من أعلى

من الخلف
من أسفل

من الأمام
مرئي

فيرعتو ديدحت (ماذا؟)
تتفيذ، أداء (ماذا؟)

استخدم، استعمل (ماذا؟)
فاحص، آلة قياس

вимірювати,
виміряти (що?)
виносна лінія
висота
відзначати,
відзначити (що?)
відкладати, відкласти
(що?)
відношення (чого? до
чого?)

відображення
відомий
відповідно
відрізок
відсік площини
відстань
вісь (ж.р.)
в. проекцій
властивість
внутрішнє
сполучення
внутрішній
вписаний кут
вписувати, вписати
(що? у що?)
вправа
встановити
перпендикуляр
встановлювати

قاس، يقيس

بعيد الخط

عافتراء، علو

لاحظ، يلاحظ (أن)

آخر (تأخير)، أجل، تأجيل
(ماذا؟)

علاقة، نسبة

عرض

فورع

يل اوتلا يلع

قطعة، جزء

مقسم السطح، المساحة

قفاسمل

روحمل

محور الإسقاط

خاصية، ميزة

الاقتران الداخلي

الداخلي

زاوية محيطية

سجل، كتب، دون (ماذا؟ في
ماذا؟)

تدريب، تمرين

أقام(يقيم) عمودا

وضع، حدد، عين

Г

гексаедр
геометричний
гілка гіперболи
гіпербола
гіпотенуза
голка
головний
горизонталь
горизонтальна лінія
горизонтальна
проекція
гострий кут
готовальня
градус
грань
графа (графи) таблиці
графік
графічно
грифель (м. р.)

جسم سداسي السطوح

يسدنلا

دئازل ا عطول انم عرف

دئازل ا عطول ا

وتر

قربإ

يس يئر

خط أفقي

طخ يوقفأ

الإسقاط الأفقي

قداح ةيواز

الرسم

درجة

سطيح

الرسم البياني (الرسوم البيانية)
الجداول

لودج

اينايب

قائمة

Д			برى
дано	معطاة	заточити	طابق، وافق
деталь	قطعة	збігатися	زاد، ضَعَّف، كَبَّر
деталь машини	قطع غيار الآلة	збільшити	وَجَّهَ
дивитися	نظر (ينظر)، رأى (يرى)	звернути	علاقة، صلة
диметрія	ديمتريا، إسقاط ديمتري	зв'язок	ربط، وصل، قرن (بـ)
директриса	المخرجه	з'єднувати, з'єднати	نقص، خفض
д. параболы	مخرجة القطع المكافئ	(що? чим?)	ربط (قرن) مختلط
діагональ	يرطق	зменшити	علامة
діаметр кола	قطر الدائرة	змішане сполучення	قروص
дійсна вісь	محور حقيقي	знак	صور في شكل (ماذا؟)
дійсно	لغفلاب	зображення	اقتران الخارجي
добудувати,	لبناء، والانتهاء من بناء	зображуватися у	ي ج ر ا خ ل
добудовувати		вигляді (чого?)	مخروط ناقص
довжина	لوط	зовнішнє сполучення	فعل، قام(بـ)
д. штриха	طول الضربة	зовнішній	س ا ي ق ل ا ي و ا س ت م ط ا ق س ا
довільний	اختياري، إرادي	зрізаний конус	إيسومتريا، إسقاط
додатковий	إضافي	зробити	إيسوميترى
додекаедр	إثنا عشري السطوح	І	مجسم عشريئي، مجسم ذو
докладний	لصفم	ізометрична проєкція	عشرين وجهها
домашній	منزلي	ізометрія	تيسر دن ل ا تاموسر ل ا
допоміжний	مساعد	ікосаедр	ةادأ
допомога	تدعاسم	інженерна графіка	آخر، أخرى
дотична (пряма)	المماس (مستقيم)	інструмент	ذو رسوم مربعة
д. до двох кіл	المماس على دائرتين	інший	(معينات)
д. до даних кіл	المماس على بيانات الدوائر	К	الساق
дошка	ةحول	картатий	مربع
дріб	كسر	катет	ددع
дуга	قوس	квадрат	نهاية
Е		кількість	رز
екватор	ءاوتس ال ا ط خ	кінець	لم اعم
еквідистанта	متساوي البعد	кнопка	قرئاد
елемент	رصنع	коєфіцієнт	دائرة متصلة
еліпс	صق ان ل ا عطق ل ا	коло	حطس ل ا صق ان ت
епюр	ين ا ي ب مسر	коло, що спрягає	نقطة المتنافسة
ескіз	رسم	конічна поверхня	ملخص
етап	قل حرم ل ا	конкуруючі точки	السيطرة
З		конспект	ف اف اك
за допомогою (чого?)	بواسطة، عن طريق،	контрольний	مخروط
завиток	بمساعدة	конус	الإحداثيات
загальна точка (з	مشدود باحكام	координати (мн.)	ري ص ق
колом)	نقطة مشتركة (من	короткий	زاوية
заголовок	دائرة)	косинець	إسقاط إيسومتري منحرف
заданий	عنوان	косокутна ізометрія	رسم
задача	بالنظر	кресленник	مسر ل ا
з. метрична	مسألة، مهمة	креслення	رسم (يرسم)
з. позиційна	مسألة دبليو مترية	креслити (що?)	رسم بقلم رصاص
задовольняти	مسألة موضعية	к. олівцем	رسم بحبر صيني
закріпити	سد، لبي، أجاب	к. тушшю	للرسم
заміна площин	ديطوت	креслярський	خط منحنى
проєкцій	استبدال مساحة (سطح)	крива лінія	
замкнений	الاسقاط		
	مغلق		

кронциркуль	الفرجار	напряг	هاجتال
круг	قاطن	нарис	مقال، دراسة
куб	بعك	нарисна геометрія	ةيفصولا قس دن مل
куля	كرة	нарисова твірна	مولد رسم
кульова поверхня	سطح مكور	натуральна величина	الحجم الفعلي
(ж.р.)		натуральный розмір	الحجم الطبيعي
кут	زاوية	невидимий	يعدم ريغ
к. нахилу	زاوية مائلة	нескінченне число	عدد لا حصر له
к. гострий	زاوية حادة	нижній	منخفض
к. прямий	زاوية قائمة	ніжка циркуля	المحطة البوصلة
к. розгорнутий	زاوية مستقيمة، مستوية	нормаль	يعي بط
к. тупий	زاوية منفرجة	нутромір	اجر فر
кутовий	ركني، زاوي	О	
Л		обведений (чого?)	رسم، إحاطة
ламана лінія	شكل متعدد الخطوط	обводити, обвести	رسم، أحاط (ماذا?)
ланцюжок	سلسلة	(що?)	
лежача	ملقاة	обертання	دوران
лекало	قياس	об'єм	حجم
лекальна крива	منحنى قياس	облік коефіцієнта	حساب العامل
лінійка	سطر	обмежений	دودحم
лінія	خط، نطاق	обмежувати,	حدّ، يحدّ (ماذا؟ بماذا؟)
л. видимого	خط الكفاف المرئي	обмежити (що?)	
контуру	خط الكفاف الغير المرئي	чим?)	
л. невидимого	خط الاتصال	обов'язково	حتما، لا بُد
контуру		овал	يواضي ب
л. зв'язку		одержувати	حصل، يحصل
М		одиниця	قدحو
масштаб	يديم	о. виміру	وحدة تاس ايقل
м. збільшення	مدى الزيادة	однаковий	متشابه، مماثل، مجانس
м. зменшення	مدى التخفيض	однойменні проєкції	الاسم الإسقاط الذي يحمل
матеріал	داومل		نفس
мати	ملك، يمك	однокорінний	نفس الجذر
машинобудівне	يسدن مل مسرل	однотипний	لثام
креслення		октаедр	ينامثل مسحمل
машинобудування	الصناعة الميكانيكية	опорний	المرجعية
межа	الحدود	опуклий	مضلع محدب
менше	لقأ	багатокутник	
меридіан	لوطل طخ	опуклість	بدحت
метод	الطريقة، الأسلوب	опускати, опустити	أقام، يُقيم (خطا
місцевий розріз	شق واحد	(перпендикуляр)	عموديا)
множина	مجموعة	ордината	إحداثي رأسي (عمودي)
мовний	لغوي	ортогональне	دماعتمل طاقس إل
можливість	إمكانية، فرصة	проєктування	
Н		основа	قاعدة، أساس العمودي
навчальний	دراسي	перпендикуляра	
найближчий	يلاتل	основний напис	العنوان الرئيسي
накреслення (чого?)	رسم	осьова лінія	طسول طخ
належати (чому?)	انتمى، ينتمي (إلى)	отвір	ةحتف
нанесення	تطبيق	оточують	طيحت
наносити розміри	وضع الأبعاد	П	
наочне зображення	صورة بصرية	паз	أخدود
напис	تسجيل	папір	قورو
		парабола	قطع مكافئ

паралелепіпед	حوطس لایزاوتم	помилка	أطخ
паралель (ж.р.)	خط مواز	поняття	موقفم
паралельний (чому?)	مواز، متواز، محاذ (مع)	посібник	كتاب، كتاب تطبيقي
параметр	كمية متغيرة القيمة، براميتر	послідовно	متزامن، متلاحق
п. параболі	براميتر القطع المكافئ	постійна величина	قيمة ثابتة
перекручування	هيوشت	потрібно	بولطم
пересічні прямі	الخطوط، المستقيمات المتقاطعة	похила лінія	فرح نطم
перетин (чого? чим?)	قطاع، مقطع	правило	تدع اقل
перетинання	عطاقت	правильний	صحيح
перетинати (що?)	قطع، عبر، اجتاز	предмет	مادة، أداة
перехресні прямі	خطوط متداخلة	призма	موشور، منشور
перпендикуляр (до чого?)	عمود	призматична	قارب حطس
перпендикулярний (чому?)	يدومع	поверхня	ني يعت
перспектива	التوقعات	призначення	لابقتسا
перспективна	الإسقاط الهندسي	прийом	رسم خطوط
проекція	كتايبا	проведення ліній	رسم، مد، خط (شيئا ما)
письмово	سؤال	проводити, провести (що?)	طاقس إل
питання	يريضحتل	проекціювання	أسقط (إسقاط)
підготовчий	مرطلا	проекціюватися (у що?)	طاقس إل
піраміда	سطح هرمي	проекція	شعاع
пірамідальна	سلسل ال اقتنال	промінь	حرف التاج
поверхня	مسطح، منبسط	прописна (заголовна)	فضاء
плавний перехід	تسطح، انبساط، استواء	буква	صورة فضائية، رسم فضائي
плоский	قماعل المكحل دنب الحكم الخاص	простір	لباقم
площина (ж.р.)	عانب، إنشاء	просторове	بوانم
п. загального	سطح، وجه	зображення	سكعلا
положення	سطح الدوران	проти	إسقاط جانبي
п. окремого	ضرع	протилежний	مستقيم مسقط الجانب
положення	تقسيم	протилежний	خط مستقيم
побудова	في نسبة معينة	профільна проекція	مستقيم في وضع عام
поверхня	أجزاء متساوية	профільно-проекцію-	مستقيم في وضع خاص
п. обертання	ممد	вальна пряма	مستقيمات
погляд	ايلقع	пряма (лінія)	متوازيات
поділ	جراخ (؟ اذام)	п. загального	متقاطعة
п. у	مسألة موضوعية	положення	متقاطعة
заданому відношен	وضع علامة، عين، أبرز	п. окремого	مستطيلي
ні	أظهر (إظهار)، عرض (عرض)	положення	مثلث مستطيل
п. на рівні частини	تاجرد يف ضرع	прямі (мн.)	مستطيل
подовжувач	الوضع	паралельні	البنتاغون
подумки	بطلقا	пересічні	رطق
поза (чим?)		мимобіжні	راطا
позиційна задача		прямокутний	ضلع (أضلاع، أضلع)
позначати, позначити (що?)		п. трикутник	ةجيتن
показувати		прямокутник	قلم تسطير، مسطار
(показане)		п'ятикутник	
показувати в		Р	
градусах		радіус	
положення		рамка	
поліус		ребро (мн. – ребра)	
		результат	
		рейсфедер	

рейшина	مسطرة	сусідній	مجاور
рівень	مستوى	суцільна лінія	خط دائم، متصل
рівний	متساوي	сфера	مجال
рівнобедрений	نقي اسل يواس تم ثلثم	сферична поверхня	يورك حطس
трикутник		T	
рівносторонній	نقي اسل يواس الأضلاع	твірна (лінія)	ر اسم سطح (خط)
трикутник		тема	عوضوم
різнобічний	متعدد الجوانب	термінологія	تاجل طصلما
різномісній проекції	اسقاطات متعكسة	тетраедр	سطح رباعي الوجوه
рішення	حل	технічне креслення	رسم تقني
розвиток	ريوطت	тіло	مسج
розгортка	يوضلا حسملا	товщина	سمك
розділити	قسم، قسم، جزأ	тонка лінія	خط رفیق
розмір	مقاس، مقياس	точка	نقطة
розмірна лінія	خط الابعاد، خط المقاسات	т. дотику	نقطة تماس
		т. перетину	تقاطع نقطة
розмірне число	عدد المقاسات	т. спряження	نقطة الاقتران
розмірність простору	المقياس الفضائي	транспортир	قلقنم
розріз	قش	трапеція	معين (مربع) منحرف
розробляти	وضع، أعد	трикутник	ةيوازلا داح ثلثم
розташування	عقوم	гострокутний	صحيح
ромб	مُعَيّن	правильний	مستطيل متساوي الساقين
рядкова (маленька)	حرف صغير	прямокутний	متساوي الأضلاع
буква		рівнобедрений	منفرج الزاوية
C		рівносторонній	
самостійно	بصورة مستقلة	тупокутний	
середина	فصرتنم	трохи	ضعب
середній	طسوتم	тупий кут	زاوية منفرجة
симетричний	تماثلي، متماثل	туш	حبر صيني
симетрія	تماثل	Y	
сітка	تكبشلا	увігнутість	رعقت
січна (ж.р.)	قاطع دائرة	умова	شرط
с. площа	قاطع دائرة السطح	урок	درس
с. пряма	قاطع دائرة القائم	утворити (що?)	شكّل (ماذا؟)
сказати	قال، يقول	уявна вісь	يحمو روحم
скіс	ميل	Φ	
складатися (із чого?)	تكوّن (من)	фігура	هيئة، قامة، شكل
слід	أثر	фокус	مركز قوة، بؤرة
словосполучення	جملة، عبارة، تركيب لفظي	форма	لكش
	حلزوني، لولبي	формат (креслення)	مقاس، حجم الرسم
спіральний	جمع (يجمع)	фронталь	أمامي، جبهوي
сполучати, сполучити		фронтальна проекція	إسقاط أمامي
(що? с чим?)		фронтальний	يمامأ
спосіб	طريقة	фронтально-проекці-	إسقاط أمامي للسطح
спостерігач	مراقب	ювальна площа	إسقاط أمامي للقائم
спрощення	تسهيل، تبسيط	ф.-п. пряма	
спряження	إقران، ربط	X	
зовнішнє	خارجي	хорда	وتر
внутрішнє	داخلي	Ц	
змішане	طلتخم	центр	زكترم
стандарт	قياس، معيار	центральный кут	ةيزكترم ةيواز
сторона кута	جانب الزاوية	центрова лінія	طسولاطخ
стрілка	سهام	циліндр	قن او طسا
суміжний	ملاصق، متجاور		

циліндрична
поверхня
цикуль
цикуль-вимірник
цифра

Ч

частина (ж.р.)
число ділень
читати

Ш

шайба

ين او طس أ ح طس

بيكار، برجل
جهاز قياس بكار
رقم

جزء

ددع بعشلا
قرأ (يقرأ)

حلقة، فلكة

шестикутник
ширина
шрифт
штрих
штрих-пунктир
ш.-пунктирна лінія
штрихування
шуканий
що примикає

سدسم الزوايا

ضرع

طخلا

طيرش

تظليل منقط

خط ذو تظليل منقط

تظليل

بولطملا

تمخاتملا

Зміст

ПЕРЕДМОВА	3
Прийняті умовні позначення.....	4
ОСНОВИ ГРАФІЧНИХ ПОБУДОВ.....	5
Вступ.....	5
§ 1. Лінії	7
§ 2. Креслярські інструменти.....	8
§ 3. Прямі лінії.	13
§ 4. Кути.....	17
§ 5. Багатокутники.....	19
§ 6. Коло	23
§ 7. Дотичні	29
§ 8. Спряження.....	32
ОСНОВНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ	37
§ 9. Формати (ГОСТ 2.301–68).....	37
§ 10. Масштаби (ГОСТ 2.302–68)	40
§ 11. Лінії кресленика (ГОСТ 2.303–68)	44
§ 12. Шрифт (ГОСТ 2.304–81).....	50
§ 13. Розміри (ГОСТ 2.307–68).	56
§ 14. Виконання кресленика плоскої деталі.....	65
ОСНОВИ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	69
§ 15. Методи проєкціювання	69
§ 16. Ортогональні проєкції точки	71
§ 17. Прямокутні координати точки	76
§ 18. Розташування точок у просторі.....	79
§ 19. Проєкції прямої лінії	81
§ 20. Точка на прямій.....	85
§ 21. Взаємне розташування прямих.....	87
§ 22. Проєкції площини	88
§ 23. Пряма і точка в площині	93
§ 24. Геометричні тіла. Утворення найпростіших поверхонь	96
§ 25. Розташування тіл відносно площин проєкцій.....	101
§ 26. Призма	102
§ 27. Піраміда	105
§ 28. Циліндр	107
§ 29. Конус	109
§ 30. Куля	110
§ 31. Кількість проєкцій, що визначають форму тіл.....	113
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ.....	115
ЛІТЕРАТУРА	116
ДОДАТКИ	117
Українсько-англійський словник	117
Українсько-французький словник.....	123
Українсько-іспанський словник	129
Українсько-китайський словник	135
Українсько-арабський словник.....	141

Навчальне видання

Автори-укладачі

Черніков Олександр Вікторович

Тохтар Георгій Іванович

Біріна Аліна Дмитрівна

Кулик Олександр Петрович

Дем'янова Віра Георгіївна

КРЕСЛЕННЯ

Навчальний посібник

Відповідальний за випуск *Т. А. Шмоніна*

Редактор *Т. В. Каплунова*

Комп'ютерна верстка, оформлення оригінал-макета *О. В. Чернікова*

План 2011. Поз. 28.

Підписано до друку _____ р. Формат 60×84 1/8. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman Cyr. Віддруковано на різнографі.

Ум. друк. арк. 7,5. Обл.-вид. арк. 8,2.

Зам. № _____/10. Наклад 300 прим. Ціна договірна.

ВИДАВНИЦТВО

Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Видавництво ХНАДУ, 61002, м. Харків - МСП, вул. Петровського, 25.

Тел. /факс: (057)700-38-64; 707-37-03, e-mail: rio@khadi.kharkov.ua

Свідоцтво Державного комітету інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України
про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і
розповсюджувачів видавничої продукції, серія ДК №897 від 17.04.2002 р.