

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Електронні матеріали

АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

**методичні вказівки
по проєкційному кресленню
для студентів усіх спеціальностей**

**Дніпропетровськ
2003**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ
методичні вказівки
по проєкційному кресленню
для студентів усіх спеціальностей

Рекомендовано до видання навчально-
методичним управлінням університету

Дніпропетровськ
2003

Аксонетричні проєкції. Методичні вказівки для студентів усіх спеціальностей /Уклад.: О. С. Жовтяк, Л. М. Благодарна/-
Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003.- 13с.

Укладачі: О.С. Жовтяк, кандидат техн. наук , доц., Л.М. Благодарна, асист.

Відповідальний за випуск О.С. Жовтяк, кандидат техн. наук , доц.

АксонOMETричні проєкції

При освоєнні учбового матеріалу студент повинен знати що таке аксонOMETричні зображення, їх види та методи їх побудови, уміти будувати аксонOMETричні(ізометричні і диметричні) вісі, користуватися зведеними показниками спотворення, викреслювати еліпси та зображувати просторові геометричні тіла..

Звичайний проєкційний рисунок просторового об'єкту (деталі, будови, підземні конструкції і т. д.) при достатній кількості зображень і розмірів несе в собі всі відомості для розуміння його форми і побудови. Але кожне зображення такого рисунка має тільки два виміри і тому його наглядність недостатня. Для швидкого та безпомилкового розуміння складних форм деталі поряд з такими рисунками виконують більш наглядні зображення – аксонOMETричні, які мають виміри в трьох напрямках.

1. Загальні положення і визначення

АксонOMETричними проєкціями називають наглядні зображення предмета, одержані паралельним проєктуванням його на одну, так звану, картинну площину проєкцій разом з координатними вісями, до яких відносять зображуваний предмет.

Якщо проєктуючі промені перпендикулярні до картинної площини, то аксонOMETрія називається прямокутною, якщо не перпендикулярні - то косокутною. Ми розглянемо лише прямокутну аксонOMETрію, тому що вона найчастіше використовується для побудови технічних рисунків.

Розглянемо побудову аксонOMETрії окремої точки, бо всі предмети – це сукупність визначеним чином розташованих точок. Побудуємо аксонOMETрію точки A , епюр якої приведений на рис.1.1a. Зв'яжемо точку з координатними вісями, які співпадають з вісями системи площин проєкцій. Положення точки A визначається координатами X, Y і Z . Числові значення цих координат визначаються, відповідно, відрізками oa_x, oa_y і oa_z на вісях координат. Зпроєктуємо точку A і систему координат $OXYZ$ на довільно розташовану відносно $OXYZ$ картинну площину P . Проєкції вісей системи координат займуть на картинній площині деяке положення O_p, X_p, Y_p, Z_p . (Рис.1.1b). Відрізки oa_x, oa_y, oa_z також розташуються на проєкціях відповідних вісей, але їх проєкції oa_{xp}

, oa_{yp} , oa_{zp} будуть спотворені, тому що вони не паралельні картинній площині. Величина спотворення характеризується показником спотворення. Показник спотворення визначається відношенням величини проєкції відрізка на вісь, до його натуральної величини. В загальному випадку для кожної вісі існує свій показник спотворення. Позначимо показник спотворення відрізків паралельних вісі OX через k , паралельних вісі OY – через m і паралельних вісі OZ - через n . Якщо будемо знати величини проєкцій відрізків, по яких вимірюються координати точки, то зможемо побудувати і її аксонометричну проєкцію і, зрозуміло, аксонометрію цілого об'єкту. На рис.1.1b трьохланкова ламана лінія $O_p a_{xp} a_{yp} A_p$ складена з відрізків, які визначають відповідні координати точки A з урахуванням показників спотворення по вісям. Точка A_p – її аксонометрична проєкція.

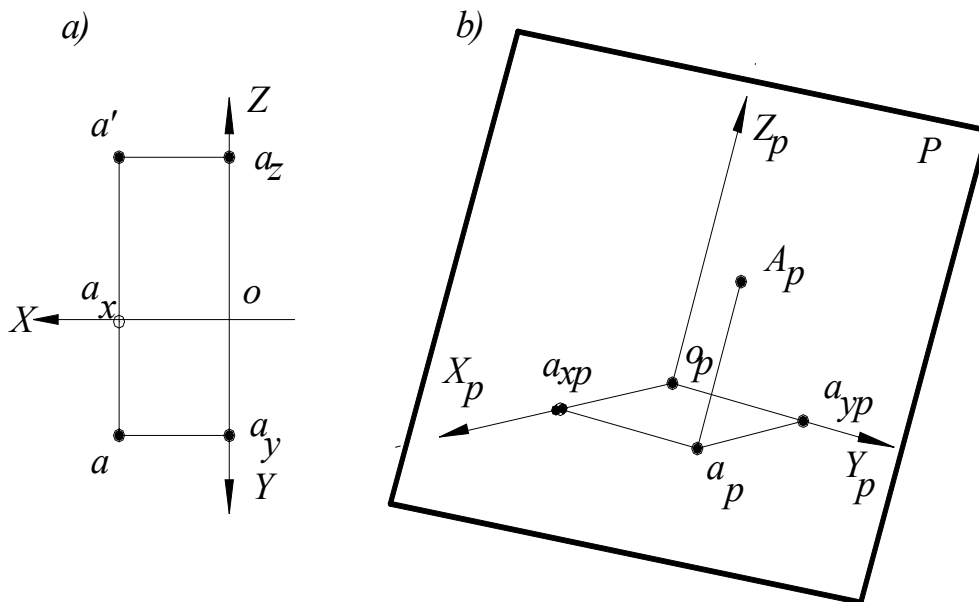


Рис.1.1.Аксонометрія точки

Для випадку, коли показники спотворення для всіх вісей рівні ($k = m = n$) аксонометричні проєкції називаються **ізометричними**, якщо

показники однакові лише для двох вісей ($k = n$) то – диметричними і **триметричними**, якщо всі показники спотворення різні ($k \neq m \neq n$).

2. Прямокутна ізометрія

В детальному розгляді теорії аксонометричних побудов показано, що для будь-якої аксонометрії завжди $k^2+m^2+n^2=2$; Для ізометрії можна записати: $3m^2=2$; $m=n=k=0,82$. Отже, в ізометрії всі відрізки, що знаходяться на вісях координат або їм паралельні мають показник спотворення $0,82$. Це, так званий, теоретичний показник. На практиці його округляють до $1,0$ і називають *зведеним показником спотворення*. Користування зведеним показником значно спрощує побудову ізометричних проєкцій предметів простору.

В ізометрії проєкції координатних вісей, які називають ізометричними вісями, розташовуються під кутами 120° одна до іншої. Для побудови таких вісей (рис.2.1) на

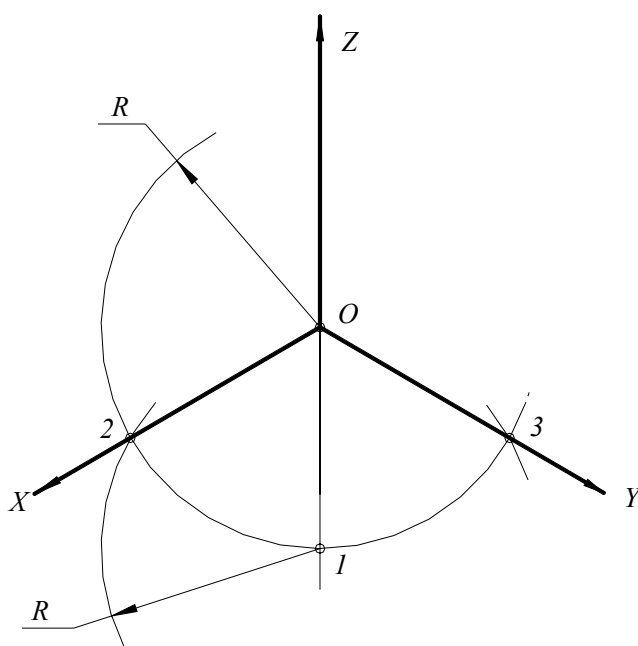


Рис.2.1. Побудова ізометричних вісей

вертикальній прямій, по якій направимо вісь OZ , помітимо точку O і приймемо її за початок аксонометричних вісей. З точки O довільним радіусом R проведемо дугу, на якій з точки I , не змінюючи розхилу циркуля, зробимо засічки (точки 2 і 3). З'єднаємо точки 2 і 3 з точкою

O. Це будуть ізометричні вісі *OX* і *OY*. Після побудови вісей допоміжні лінії необхідно видалити.

3. Прямокутна диметрія

Для прямокутної диметрії $k=n \neq m$ На практиці приймають $k=n$, $m=0,5k$. Як і в ізометрії $k^2+m^2+n^2=2$; $2k^2+(0,5k)^2=2$; $k=0,94$. Отже, $k=0,94$; $n=0,94$; $m=0,47$. Це теоретичні значення показників спотворення по вісям. На практиці приймають: $k=1,0$; $n=1,0$; $m=0,5$. Координатні вісі, які в диметрії називаються диметричними, на картинній площині розташовуються так, як показано на рис.2.1. Вісь *OX* складає з горизонтальною лінією кут в $7^\circ 10'$, а вісь *OY* – $42^\circ 25'$. З цього ж рисунку легко зрозуміти і спосіб простої побудови диметричних вісей.

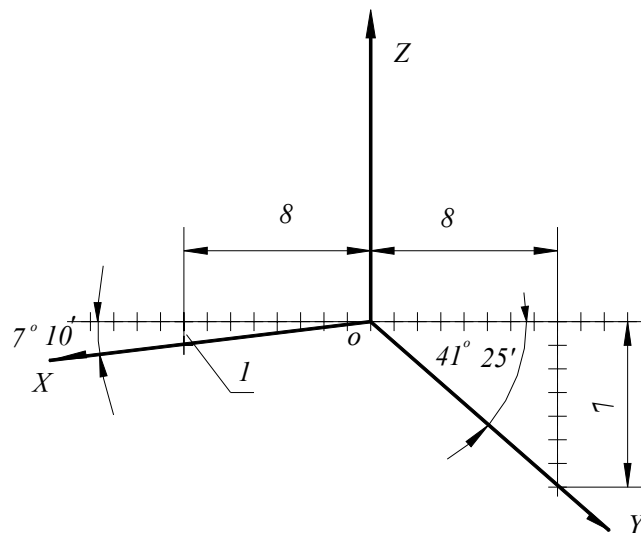


Рис.2.1. Побудова диметричних вісей

Точка в диметрії будується як і в ізометрії, але координата *Y* на диметричному зображенні дорівнює половині її дійсного значення.

4. Побудова кола в аксонометрії

В прямокутній аксонометрії коло, площина якого не паралельна картинній площині, зображується у вигляді еліпса. Розглянемо випадок, який часто зустрічається на практиці: побудова аксонометрії кіл, розташованих в координатних площинах або в площинах їм паралельних. Теоретично доведено, що в ізометрії велика вісь еліпса для вказаних вище випадків з урахуванням показника спотворення дорівнює 1,22 діаметра зображуваного кола, а мала – 0,7 діаметра. В диметрії для кіл,

розташованих паралельно координатним площинам XOY і YOZ , велика вісь еліпса дорівнює 1,06 діаметра кола, мала – 0,35 діаметра, для кола, розташованого в площині паралельній координатній площині XOZ або в ній самій, велика вісь еліпса дорівнює 1,06 діаметра кола, мала – 0,94 діаметра.

В будь-якій аксонометрії велика вісь еліпса завжди розташована перпендикулярно до тієї аксонометричної вісі, яка відсутня в площині з зображуваним колом. Мала вісь перпендикулярна до великої.

5. Побудова ізометрії тіла

Розглянемо приклад на побудову ізометричної проекції просторо-

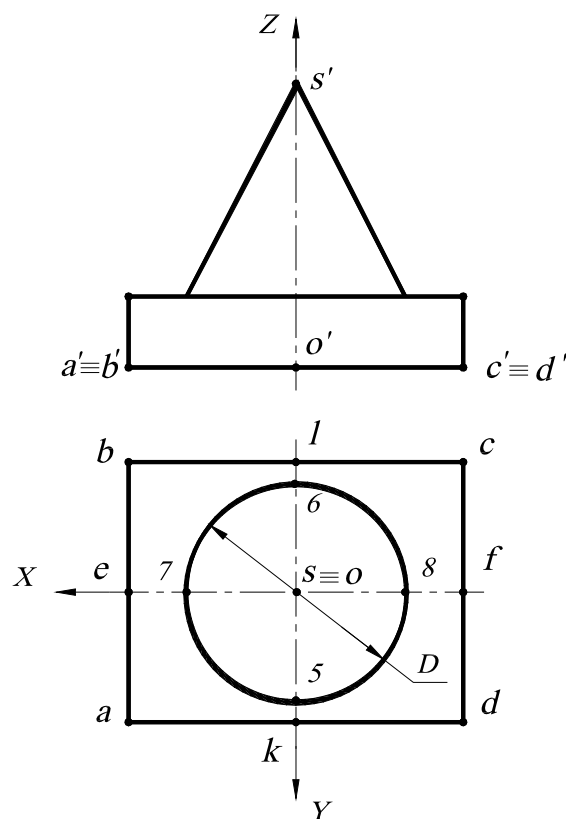


Рис.5.1 Приклад для побудови ізометрії просторового об'єкту

вого тіла, заданого на рис.5. 1. Виберемо координатну систему, з якою жорстко буде зв'язане задане тіло. Якщо заданий об'єкт має вісі симетрії, як в нашому випадку, то бажано, щоб координатні вісі OX, OY і OZ співпадали з ними.

Початок системи координат вибираємо в точці O . Після проєкції предмета разом з координатною системою $OXYZ$ на картинну площину координатні вісі розташуються під кутами 120° одна до іншої.

Побудову ізометрії тіла (рис.5.2) розпочинаємо з побудови нижньої основи – прямокутника $ABCD$. Якщо виміряти на епюрі координати вершин прямокутника, то, відклавши їх без спотворення (відрізки, що знаходяться на вісях мають зведений показник спотворення 1,0) на ізометричних вісях, побудуємо ці вершини в ізометрії. Але, не відступаючи від принципу побудови точок по координатам, можливо діяти іншим чином. Відкладемо на ізометричній вісі OX координату X точок E і F . Через ці точки проводимо прямі паралельні вісі OY . Це будуть напрямки для сторін AB і CD .

Ізометрія тіла

Сторони AB і CD на епюрі паралельні вісі OY . Такими вони залишаться і в

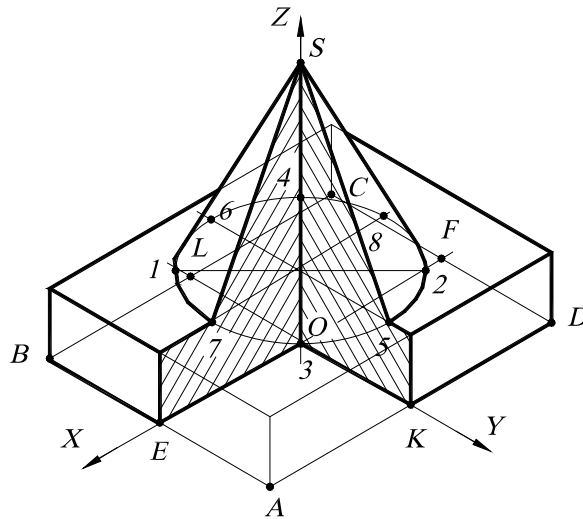


Рис5.2. Ізометрія тіла

ізометрії. Далі на вісі OY відкладемо координату Y точок K і L і через них проведемо прямі, паралельні вісі OX . Проведені прямі, перетинаючись, дають вершини A, B, C і D . Піднявшись по вісі OZ на висоту призми, на якій стоїть конус, аналогічно будуюмо верхню основу призми. Але можлива й інша побудова верхньої основи: з кожної вершини нижньої основи проводимо прямі (ребра призми), паралельні вісі OZ . Їх довжина дорівнює координаті Z верхньої основи. З'єднавши кінці проведених відрізків, одержуємо верхню основу.

На верхній основі призми побудуємо еліпс, в який перетвориться коло основи конуса при його проєціюванні на картинну площину. Зображуване коло знаходиться в площині, паралельній координатній площині XOY , а тому велика вісь еліпса розташується перпендикулярно до OZ , а мала – перпендикулярно до великої вісі. Величина великої вісі 12 дорівнює 1,22 діаметра, а малої 34 – 0,7 діаметра кола. Для визначення величин вісей еліпса скористаємося співвідношеннями катетів

подібних прямокутних трикутників. Побудуємо прямий кут (рис.5.3) і на його горизонтальному катеті відкладемо 10 довільних, але рівних відрізків, на вертикальному катеті відкладемо таких 12 відрізків. Побудуємо дві гіпотенузи, як показано на рисунку. В одержаних трикутниках співвідношення між вертикальними і відповідними їм горизонтальними катетами дорівнює $1,2$ і $0,7$. Але ж це коефіцієнти для визначення великої і малої вісей еліпса.

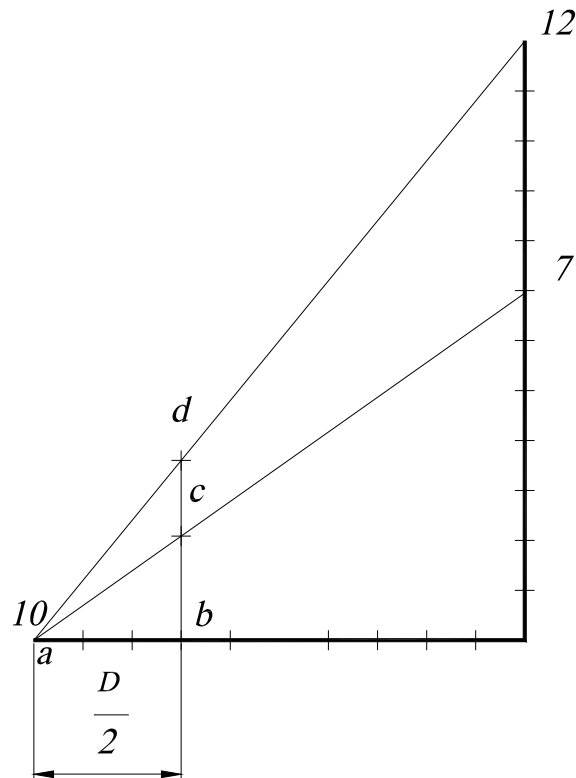


Рис.5.3. Трикутники для визначення вісей еліпсів

Якщо відкласти відрізок av рівний радіусу кола і провести катет vd , то в трикутниках abc і abd зберуться приведені вище співвідношення. Тому катет bd , рівний $1,2R$, є велика піввісь еліпса, катет bc , рівний $0,7R$ - мала піввісь еліпса. Існує декілька способів побудови еліпса по його великій і малій вісям. Побудуємо еліпс по точках, як лекальну криву. Спочатку будують велику і малу вісі і одержують точки 1,2,3 і 4. На ізометричних вісях відкладаємо без спотворення радіус кола і помічаємо точки 5,6,7 і 8. З'єднуємо одержані точки плавною кривою з допомогою лекала. Відклавши на вісі OZ від точки O_1 висоту конуса, знаходимо його вершину S , з якої проводимо твірні, дотичні до еліпса. Побудова ізометрії заданого тіла завершена, але часто виконують ще розрізи тіла координатними площинами, як це показано на рисунку. В розрізах обов'язково наноситься штриховка. Нахил ліній штриховки вибирають наступним чином: на ізометричних вісях від точки O відкладають довільні, але рівні відрізки і з'єднують їх кінці. Сторони одержаного

трикутника визначають напрямки ліній штриховки для відповідних розрізів. Слід зазначити, що після закінчення побудови потрібно видалити з зображення невидимі та допоміжні лінії. На нашому рисунку цього не зроблено заради розуміння порядку всіх побудов.

При побудові диметричної проекції предмета координати точок відкладають з урахуванням диметричних зведених показників спотворення. В іншому всі побудови аналогічні побудові ізометрії.

Вивчення викладеного матеріалу дає можливість, використовуючи методи аксонометричного проектування, будувати наглядні зображення геометричних тіл будь-якої складності.

Питання для самоперевірки

1. Які зображення називають аксонометричними?
2. Яку площину називають картинною?
3. В якому випадку аксонометричні проекції називаються прямокутними?
4. Як визначаються коефіцієнти спотворення? Для яких відрізків їх визначають?
5. Практичні значення коефіцієнтів спотворення в ізометрії? В диметрії?.
6. Як проектується на картинну площину кола паралельні координатним площинам
7. Значення великої і малої вісі еліпса для випадків зазначених в п.6?
8. Яке положення займають велика і мала вісі еліпса для різних випадків положення зображуваного кола?

Література

1. Гордо В.О., Семенов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии. М., “Наука”, 1963.-366с.
2. Короев Ю.И. Начертательная геометрия. М., Стройиздат, 1987-319с.
3. Хаскин А. М. Черчение. К., “ Вища школа” , 1974-444с.

