

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

Електронні матеріали

АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

**методичні вказівки
для студентів усіх спеціальностей**

**Дніпропетровськ
2003**

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

АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ
методичні вказівки
для студентів усіх спеціальностей

Рекомендовано до видання навчально-
методичним управлінням університету

Дніпропетровськ
нгу
2003

АксонOMETричні проєкції. Методичні вказівки
для студентів усіх спеціальностей /Уклад.:
О. С. Жовтяк, Л.М. Благодарна.- Дніпропетровськ:
Національний гірничий університет, 2003.- 12с.

Укладачі:

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

Відповідальний за випуск завідувач кафедри
К.А. Зіборов, канд. техн. наук , доц.

АксонOMETричні проєкції

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

Звичайний проєкційний рисунок просторового об'єкта (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 наочні 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 визначиним чином розташованих точок. Побудуємо аксонOMETрію точки A , епюр якої приведений на рис.1.1,*a*. Зв'яжемо точку з координатними осями, які співпадають з осями 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 осях координат. Спроєктуємо точку A і систему координат $OXYZ$ на довільно розташовану відносно $OXYZ$ картинну площину P . Проєкції осей системи координат займуть на картинній площині деяке положення $O_p X_p Y_p Z_p$. (рис.1.1,*b*). Відрізки oa_x, oa_y, oa_z також розташуються на проєкціях відповідних осей, 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 проекції відрізка на осі до його натуральної величини. У загальному випадку для кожної осі існує свій показник спотворення. Позначемо показник спотворення відрізків паралельних вісі OX через κ , паралельних осі OY – через m і паралельних вісі OZ - через n . Якщо будемо знати величини проекцій відрізків, за якими вимірюються координати точки, то зможемо побудувати і її аксонометричну проекцію і, зрозуміло, аксонометрію цілого об'єкта. На рис.1.1**b** триланкова ламана лінія $O_p a_{xp} a_p A_p$ складена з відрізків, які визначають відповідні координати точки A з урахуванням показників спотворення за осями. Точка A_p – її аксонометрична проекція.

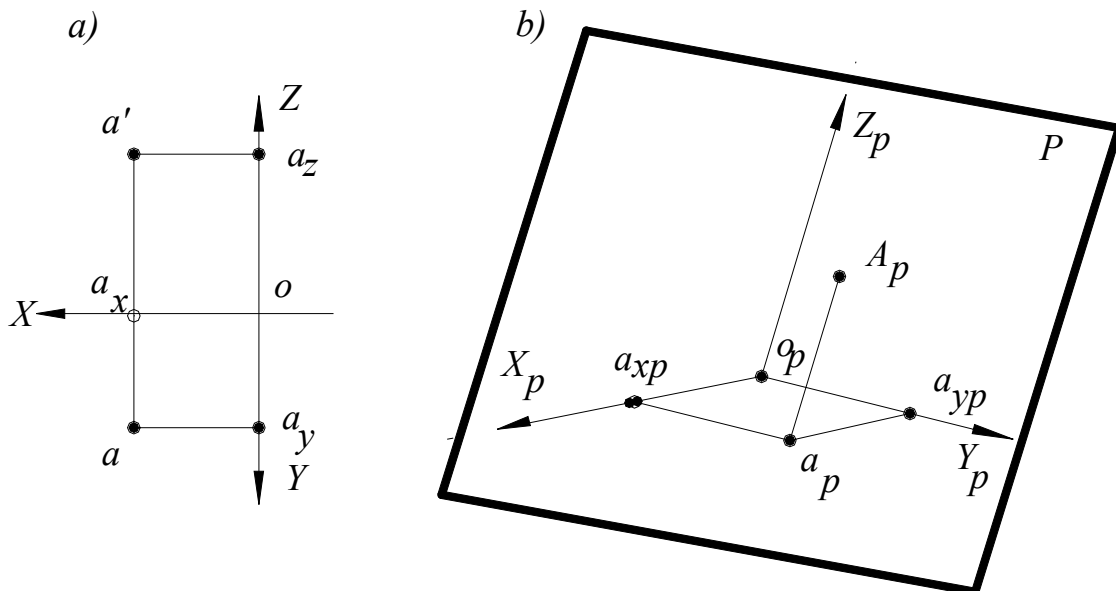


Рис.1.1.Аксонометрія точки

Для випадку, коли показники спотворення для всіх осей рівні ($\kappa = m = n$) аксонометричні проекції називаються *ізометричними*, якщо

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

2. Прямокутна ізометрія

У 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 осях 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 осей, які називають ізометричними осями, розташовуються під кутами 120° одна до іншої. Для побудови таких осей (рис.2.1) на вертикальній прямій, по якій направимо вісь OZ , помітимо точку O і прийемо 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 осей допоміжні лінії необхідно видалити.

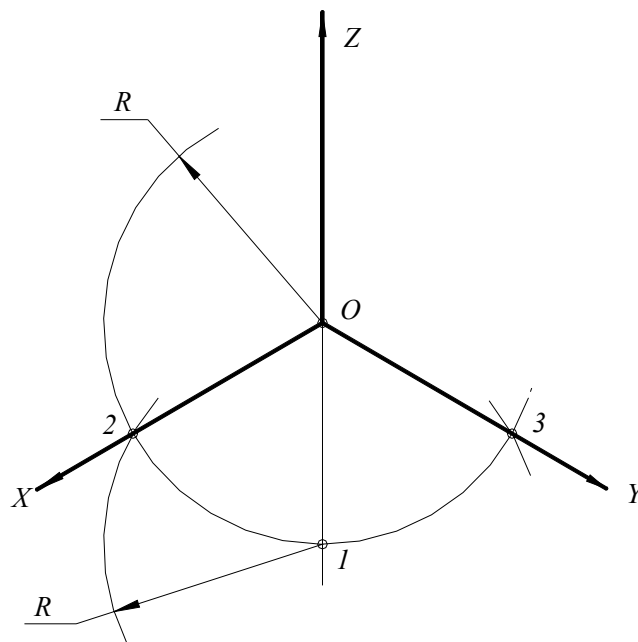


Рис.2.1. Побудова ізометричних осей

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 за осями. На практиці приймають: $k=1,0$; $n=1,0$; $m=0,5$. Координатні осі, які в диметрії називаються диметричними, на картинній площині розташовуються так, як показано на рис.2.1. Вісь OX складає з горизонтальною лінією кут у $7^\circ 10'$, а вісь OY – $42^\circ 25'$. Із цього ж рисунка легко зрозуміти і спосіб простої побудови диметричних осей.

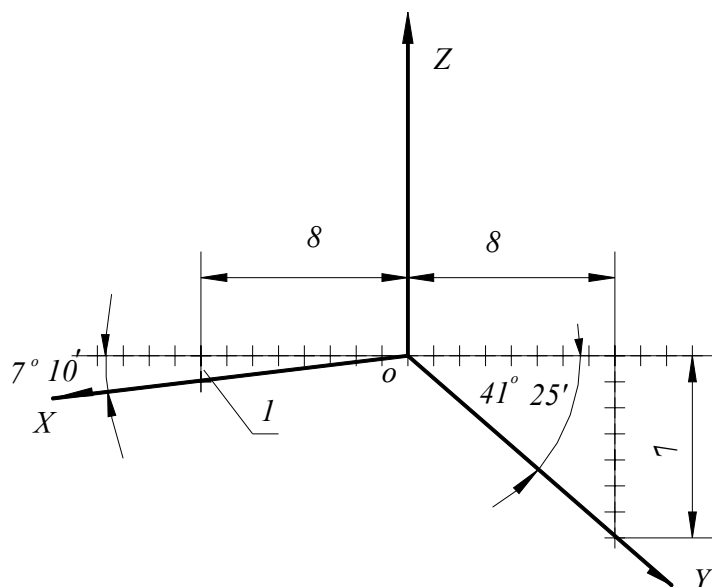


Рис.3.1. Побудова диметричних осей

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

Розглянемо приклад на побудову ізометричної проєкції просторового тіла, заданого на рис.5.1.

Спочатку виберемо координатну систему, з якою жорстко буде зв'язане задане тіло. Якщо заданий об'єкт має осі симетрії, як у нашому випадку, то бажано, щоб координатні осі 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 осі 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 осях, побудуємо ці вершини в ізометрії. Але, не відступаючи від принципа побудови точок за координатами, можна діяти іншим чином. Відкладемо на ізометричній осі OX координату X точок E і F . Через ці точки проводимо прямі паралельні осі OY . Це будуть напрямки для сторін AB і CD .

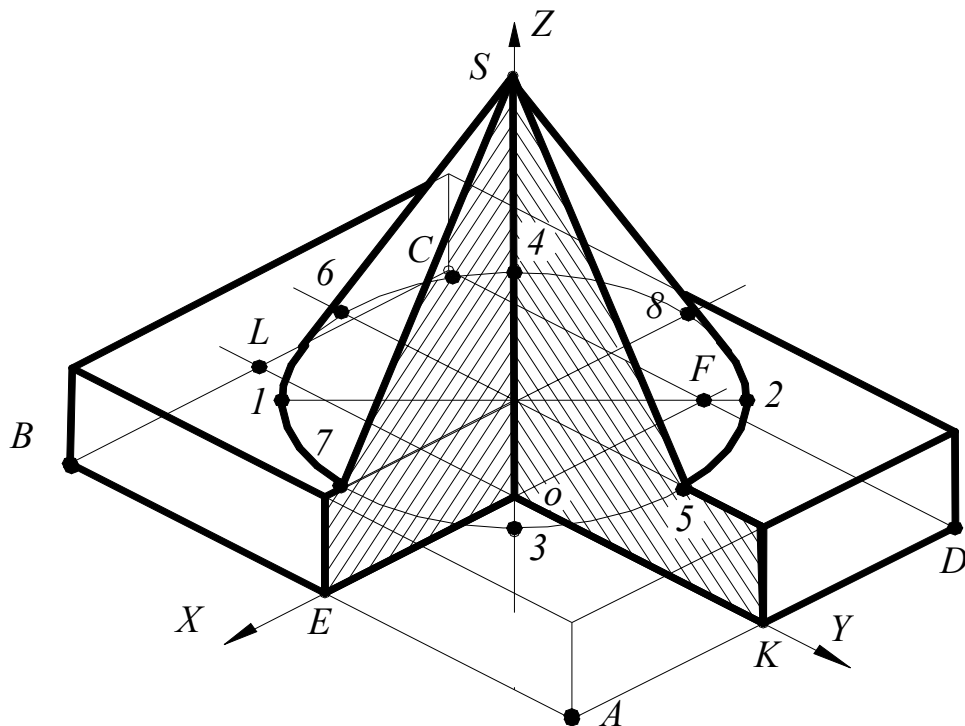


Рис.5.2. Ізометрія тіла

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

На верхній основі призми побудуємо еліпс, у який перетвориться коло основи конуса при його проектуванні 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 осі. Величина великої осі 12 дорівнює $1,22$ діаметра, а малої 34 – $0,7$ діаметра кола. Для визначення величин осей 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.

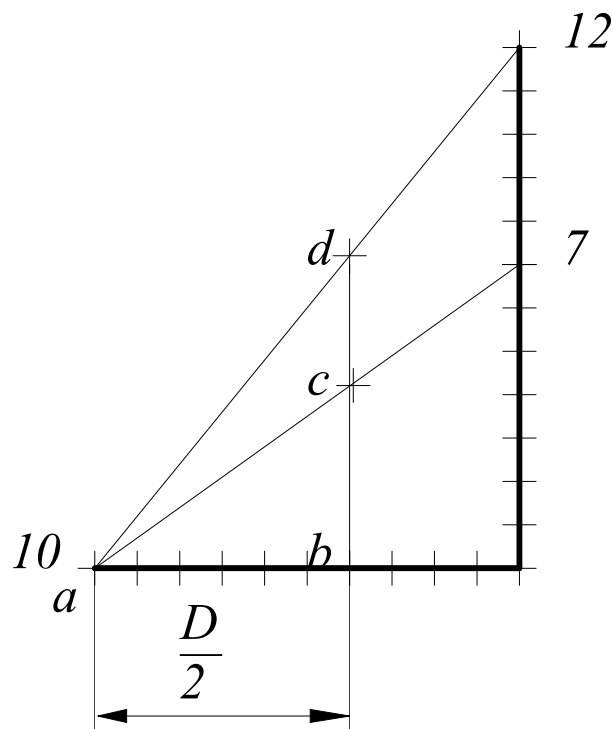


Рис.5.3. Трикутники для визначення осей еліпсів

Якщо відкласти відрізок av рівний радіусу кола і провести катет bd , то в трикутниках abc і abd збережуться 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 за його великою і малою віссю. Побудуємо еліпс по точках, як лекальну криву. Спочатку будуюмо велику і малу вісі і одержуємо точки **1,2,3 і 4**. На ізометричних осях 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. У розрізах обов'язково наноситься штриховка. Нахил ліній штриховки вибирають таким чином: на ізометричних осях 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 із зображення невидимі та допоміжні лінії. На нашому рисунку цього не зроблено щоб, розуміти порядок усіх 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. У якому випадку аксонометричні проекції називаються прямокутними?
4. Як визначаються коефіцієнти спотворення? Для яких відрізків їх визначають?
5. Практичні значення коефіцієнтів спотворення в ізометрії, у диметрії?

6. Як проектуються на картинну площину кола паралельні координатним площинам
7. Значення великої і малої осі еліпса для випадків зазначених у п.6?

8. Яке положення займають велика і мала осі еліпса для різних випадків положення зображуваного кола?

Список літератури

- 1.Гордон 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 шк., 1974.-444с.

Укладачі:
Жовтяк Опанас Семенович
Благодарна Лариса Михайлівна

АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

методичні вказівки
для студентів усіх спеціальностей

Редакційно-видавничий комплекс
Редактор В. К. Третяк

Підписано до друку . Формат 30 x 4.42/
Папір Captain. Ризографія. Умови. друк. арк.. 0,7.
Обліково-видав. Арк. 0,7. Тираж прим. Зам.№

НГУ
49027, м. Дніпропетровськ-27, просп. К. Маркса, 19.