

ПОБУДОВА ПОЛОЖЕННЯ ТОЧОК З ВІД'ЄМНИМИ КООРДИНАТАМИ У ЛІВОМУ І ПРАВОВОМУ НАПІВПРОСТОРАХ

Юрчук В.П., д.т.н., проф.,

Баскова Г.В., ст. викл.,

Макаренко М.Г. к.т.н., доц.,

Бабіков Д.О., студент

Національний Технічний Університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

(Україна, м. Київ)

Ключові слова - комплексні координати точки, епюр Гаспара Монжа, побудова точки в просторі, повний простір, лінії зв'язку, обернена побудова, точки з від'ємними координатами, октанти розміщення точок.

Анотація - Завжди, при проведенні перших лекцій, студенти цікавляться як будувати точки в різних октантах, коли виникають запитання відносно від'ємних координат. Тому досить цікавим є методологія побудови даних точок, оскільки вона сприяє розвитку просторової уяви студентів та становленню їх як науковців. Ще більше розвивається просторова уява, коли студент розглядує повний простір.

Постановка проблеми - В літературі, якщо зустрічається вказана побудова, то дуже у скороченому, тобто спрощеному виді. Майже не зустрічається у сучасній літературі така побудова точок у повному просторі. Побудова точки з від'ємною координатою z зустрічається, а з координатами x та y в методичній літературі зустрічається дуже рідко.

Аналіз останніх досліджень - побудова точки з від'ємними координатами є досить складною, оскільки пов'язана з тим, що координата y на епюрі Гаспара Монжа **розрізається** на дві інших осі x та z , тобто стає на них від'ємною. А комплексна побудова точок з від'ємними координатами у повному просторі, тобто у всіх октантах, не зустрічається у самих відомих книгах з нарисної геометрії чи інженерної графіки [1].

Алгоритм побудови точок міститься в наступному:

1. Перед початком побудови потрібно позначити на епюрі Монжа від'ємні значення координат точок простору на всіх позитивних напрямках координатних осей, а саме: $x(-y)$; $+y_1(-z)$; $+y_2(-x)$; $+z(-y)$;
2. Далі побудову будемо проводити від найпростіших позитивних координат до від'ємних. Також побудову будемо проводити проти годинникової стрілки, тобто від I до IV октантів;

3. Проаналізувавши положення точок на координатних площинах, можна зробити важливий висновок, що лише осі x та z не змінюють свого положення, оскільки не **розрізаються** на епюрі Монжа.
4. Звідси зразу ж слідує, що за цими координатами завжди можна зробити побудову точки на **фронтальній** площині проєкцій Π_2 - точки A_2 .

Так для демонстрації графічної побудови положення точок візьмемо одну і ту ж точку $A(15;20;25)$, але з різними знаками. При цьому, з метою спрощення, позначати будемо лише знаки, (знак $+$ чи знак $-$) оскільки величини координат залишимо незмінними, (Рис. 1).

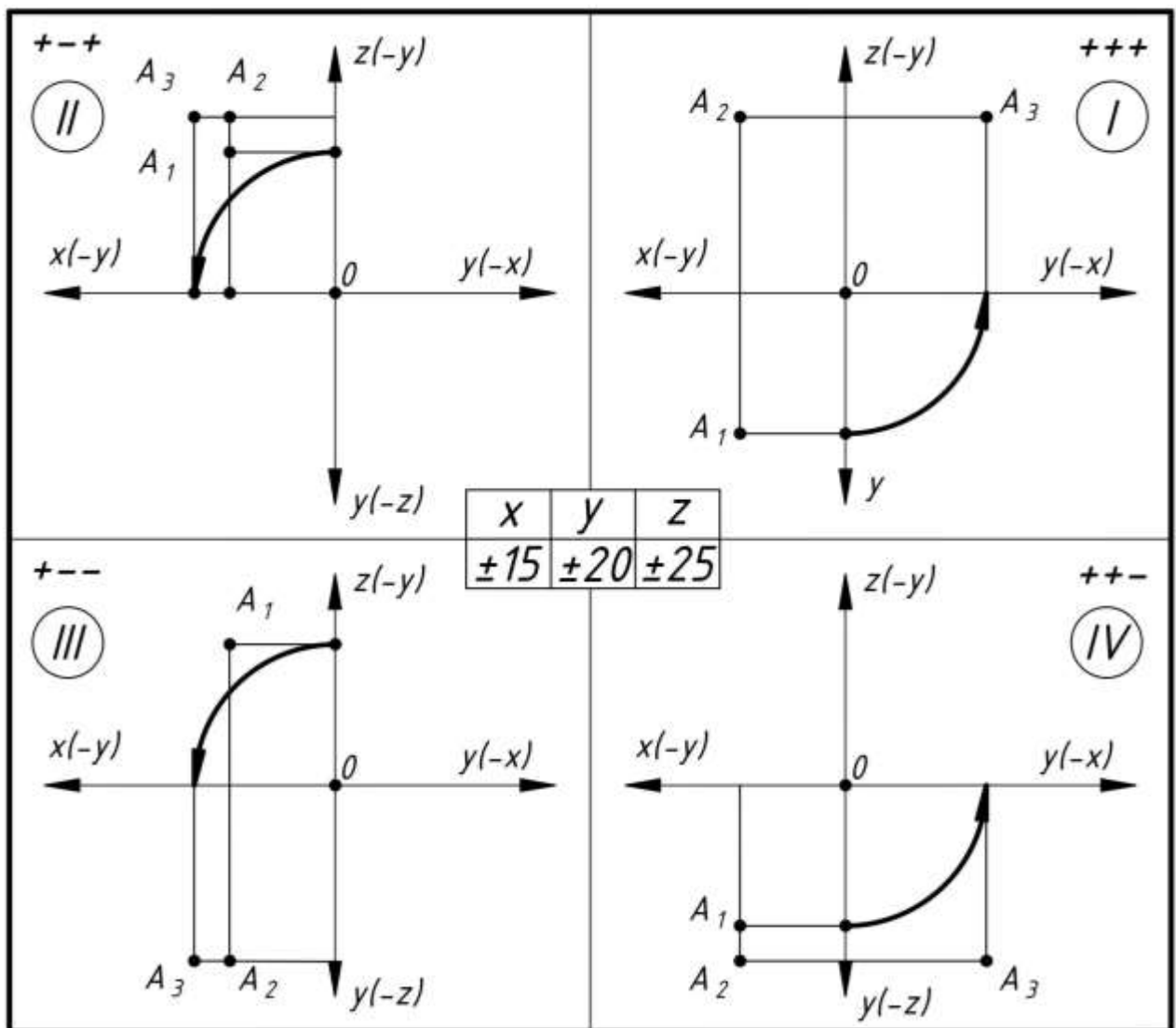


Рис.1. Побудова точок у лівому напівпросторі

Тоді у I октанті точку $A(+,+,+)$ досить просто побудувати, можна навіть почати з горизонтальної проєкції на Π_1 .

А от при побудові точки у II октанті $A(+,-,+)$ необхідно відкладати координату $-y$, яка збігається за напрямком з горизонтальною лінією зв'язку координати z . Тобто ми отримуємо дві горизонтальних лінії, а самої точки A_3 знайти не зможемо, оскільки ці лінії паралельні між собою. Ось тут нам необхідно робити дію, яка обернена епюру Гаспара Монжа, тобто **з'єднати вісь y** , перенісши відповідну координату $-y$ на вісь x , (Рис.1).

Тоді вертикальна лінія зв'язку (координата $-y$) та горизонтальна лінія зв'язку (координата z) визначають положення точки A_3 . Таке перенесення, як і на епюрі Гаспара Монжа, зробимо проєкційним методом, який наглядно демонструє перенесення координати y , використавши для початкової побудови потовщену лінію, [2-4].

Цікавою також виявилась побудова положення точки в III октанті з координатами $(+,-,-)$, тобто від'ємними координатами $-y$ та $-z$. Ця побудова міститься в наступному: 1) Як відмічено раніше, спочатку будуємо проєкцію A_2 за координатою $+x$ та від'ємною координатою $-z$ (Рис. 1); 2) Після цього будуємо проєкцію A_1 за двома від'ємними координатами $-y$ та $-z$; 3) Далі закінчуємо побудову проєкцією A_3 .

Продовжимо побудову проєкції точки у IV октанті з параметрами $(+,+,-)$

1. Будуємо проєкцію точки на Π_2 , яка, як було сказано раніше, на епюрі Монжа є базовою, тому що не змінює свого положення: це будуть координати $(+x)$ та $(-z)$; Для чого проводимо вертикальну та горизонтальну лінії зв'язку і будуємо проєкцію $A_2(+x;-z)$;
2. А от при побудові профільної проєкції точки (A_3) на площині Π_3 , координати точки y та $-z$ лежать на одній лінії зв'язку та є паралельними між собою, тому необхідно знову **з'єднувати** їх між собою, тобто проєкційним методом переходити на іншу вісь $-A_3(+y;-z)$;
3. Далі будуємо горизонтальну проєкцію точки A_1 .

Тоді алгоритм побудови точок з від'ємними координатами міститься в наступному:

1. Будуємо фронтальну проєкцію заданої точки A_2 за координатами x та z , які не змінюють свого положення, тобто умовно **не розрізаються** і завжди можуть бути побудовані як початкові;
2. А для побудови двох інших проєкцій A_1 та A_3 **з'єднуємо** вісь y , тобто з координат $(y;-x)$ **переносимо** координату y на профільну проєкцію, виконуючи дію, яка обернена епюру Монжа;
3. **Переносимо** координату $x(-y)$ на $z(-y)$, що містить значну складність цієї методики, і яку бажано, для наглядності, переносити проєкційним методом;
4. **Проводимо** горизонтальну лінію зв'язку яка, перетинаючись з вертикальною лінією зв'язку, визначає положення проєкції точки на профільній площині проєкцій $A_3(-y;-z)$.

Самою цікавою стала побудова положення точки з від'ємною координатою y , яка на епюрі Монжа присутня на всіх осях, оскільки збігається з віссю x на Π_1 та z на Π_3 : $+x (-y)$; $+z (-y)$;

Побудова точки з від'ємною координатою y : $A(x; -y; z)$

- 1) Будемо фронтальну проекцію $A_2(x; z)$, а проекцію $A_3(x; -y)$ не можемо знайти, оскільки від'ємна координата y створює вертикальну лінію зв'язку, яка паралельна вертикальній лінії зв'язку A_2A_1 ;
- 2) Будемо профільну проекцію $A_3(-y; z)$, за допомогою від'ємної координати $(-y)$, будуючи вертикальну лінію зв'язку $A_3(-y; z)$.

Алгоритм побудови проекцій точок у I та IV октантах міститься в наступному:

- а) Якщо координата $(+y)$ - додатна, то проекційним методом будуються проекції просторових точок $A_2 \rightarrow A_1 \rightarrow A_3$, (хоча в цьому випадку можна будувати за відомим алгоритмом $A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3$);
- б) А якщо координата $(-y)$ має від'ємне значення то, відповідно, будуються проекції точок $A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow A_1$;

Аналогічна побудова проводиться у правому напівпросторі, де координата x має постійне від'ємне значення. Побудова даних точок приводиться на рис.2.

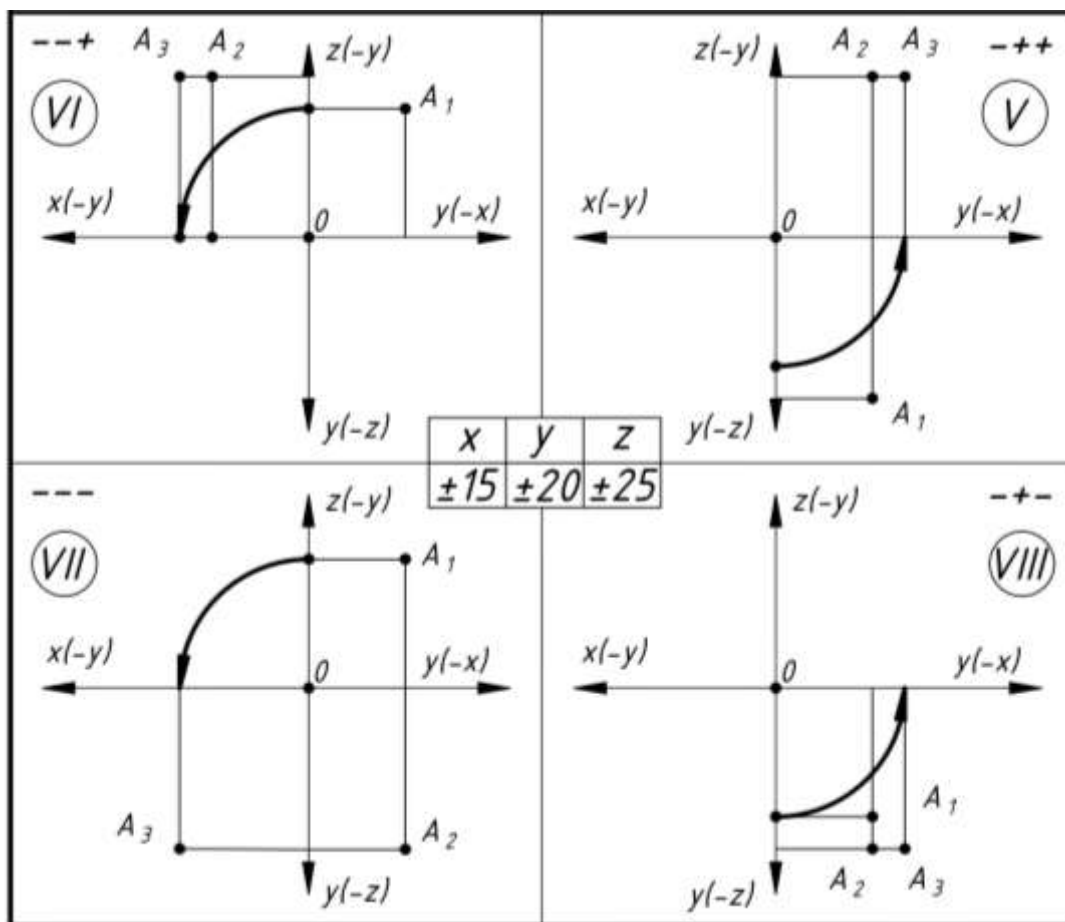


Рис.2. Побудова точок у правому напівпросторі

Висновки

- 1) Складність всієї побудови точок з від'ємними координатами міститься в побудові координати $(-y)$, оскільки вісь y , відповідно до епюра Гаспара Монжа, розділяється у просторі на два різних напрямки: $x(-y)$ та перпендикулярний до нього напрямок $z(-y)$;
- 2) Координату $(-y)$ на осі $x(-y)$ бажано будувати проекційним методом, що наглядно демонструється потовщеною лінією на рис.1 та рис. 2.

Бібліографічний список

1. Антонов Е. К., Комплексный чертеж в судостроении [Текст]: учебное пособие: в 2 ч. / Е. К. Антонов. – Николаев : НКИ, 1988. Ч. 1. – 86 с.; 1989. Ч. 2.- 84 с.
2. Борисенко В.Д. Нарисна геометрія [Текст]: навчальний посібник / В. Д. Борисенко, О. Г. Бідніченко, В. Ю. Кремсал. – Миколаїв: Дизайн і поліграфія, 2007. – 192 с.
3. Бубенников А. В. Начертательная геометрия [Текст] / А. В. Бубенников. – М. : Высшая школа , 1985. – 288 с.
4. Інженерна та комп'ютерна графіка [Текст] : підручник / В.Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов, І.А. Скидан ; за ред.. В. Є. Михайленка. – 3-тє вид.; перероб. – К. : Слово, 2011 . – 352 с.