

ДО ПИТАННЯ ВИВЧЕННЯ СПОСОБІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО РИСУНКА

Пилипчук А. С., студент,
Баскова Г.В., старший викладач,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».
(Україна, м. Київ)

Анотація – у статті наведено деякі результати багаторічних спостережень за навчанням студентів з курсу нарисної геометрії та інженерної графіки, розглядається питання вивчення способів перетворення комплексного рисунка.

Ключові слова – нарисна геометрія, інженерна графіка, геометричне моделювання, способи перетворення площини проєкцій, олімпіада, косокутне проєкціювання.

Постановка проблеми. Курс інженерної графіки відноситься до фундаментальних дисциплін, необхідних для якісної підготовки кваліфікованих інженерів та конструкторів. В останні роки розвиток комп'ютерних технологій знизив зацікавленість студентів до геометричних методів розв'язання задач з нарисної геометрії. Це спричинено ще й тим, що сучасні студенти не мають достатню шкільну геометричну підготовку.

Аналіз останніх результатів. В сучасних умовах скорочено кількість навчальних годин на вивчення основ графічних дисциплін, а саме, нарисної геометрії. Зменшився об'єм практичної підготовки з курсу, під час якої викладач міг сформувати у студентів на достатньому рівні творчий підхід до аналізу геометричних завдань і відповідно алгоритм їх вирішення.

Одним із шляхів підвищення зацікавленості студентів та їх стимулюванні при оволодінні знаннями з нарисної геометрії та технічного креслення, є участь у студентських олімпіадах.

В НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» кожного року проводяться студентські олімпіади, які безсумнівно є цікавими для студентів. Щоб підвищити інтерес до вивчення інженерної графіки, а також надати можливість краще підготуватися до олімпіад, створюються гуртки, проводяться консультації, на які запрошуються всі бажаючі. Студенти додатково практикуються в правильному читанні умов задач та їх розв'язуванні, в моделюванні просторових моделей, складанні алгоритму практичних дій на комплексному рисунку, набувають вміння моделювати в просторі найбільш раціональне рішення задачі і способи його графічного втілення.

Формулювання цілей. В умовах скорочення учбових навчальних програм курсу інженерної графіки, щоб зацікавити студентів, стимулювати

їх в оволодінні знаннями графічних дисциплін, для самостійної роботи студентів пропонується розглянути спосіб допоміжного косокутного проєкціювання у перетворенні комплексного рисунку.

Основна частина. Задачі геометричного моделювання мають модульну структуру. Будь-яка комплексна задача складається з простих модулів, а сама комплексна задача може бути модулем ще більш складнішої задачі. Модульна структура формує алгоритм розв'язання комплексних задач нарисної геометрії.

Метричні та позиційні властивості геометричних образів визначити легко при їх окремому положенні відносно площин проєкцій.

На практиці часто геометричні об'єкти займають загальне положення, тому для спрощення розв'язання геометричних задач виникає потреба привести їх положення із загального - в окреме, тобто потрібні додаткові проєкції, перетворення комплексного рисунка. Таке перетворення можна здійснити: заміною даної системи площин проєкцій новою системою; переміщенням геометричного образу в просторі; зміною напрямку проєкціювання [1].

Перетворення комплексного рисунку зводяться до розв'язання чотирьох основних задач (елементарних модулів):

- перетворення прямої загального положення в пряму рівня;
- перетворення прямої загального положення в проєкціюючу;
- перетворення площини загального положення в проєкціюючу;
- перетворення площини загального положення в площину рівня.

Засновник української школи в галузі нарисної геометрії та інженерної графіки професор С. М. Колотов є автором способу допоміжного проєкціювання, зокрема косокутного [2]. Спосіб використовують при розв'язуванні позиційних задач.

Суть допоміжного проєкціювання така сама, як й інших способів перетворення комплексного рисунку. Зручність та ефективність цього способу залежить від вдалого вибору напрямку проєкціювання та площини допоміжних проєкцій.

Напрямок проєкціювання, як правило, має загальне положення відносно площин проєкцій, а в якості площини допоміжних проєкцій часто беруть фронтальну чи горизонтальну площину проєкцій або площину відповідності, тобто бісекторну площину II та IV чвертей простору.

Одним з основних модулів комплексних позиційних та метричних задач є визначення точки перетину прямої та площини. На рис. 1 показано випадок, коли профільна пряма AB перетинається з площиною загального положення Σ ($m \parallel n$). Для визначення точки перетину прямої й площину проєкціюють на площину відповідності в напрямі прямих m, n . Площина Σ проєкціюється в лінію – слід-проєкцію Σ_4 , пряма AB – у відрізок прямої A_4B_4 . Допоміжна проєкція шуканої точки K_4 визначається, як перетин двох прямих A_4B_4 та Σ_4 . Проєкціюванням у зворотному напрямі визначають фронтальну й горизонтальну проєкції: точки K_2 і K_1 .

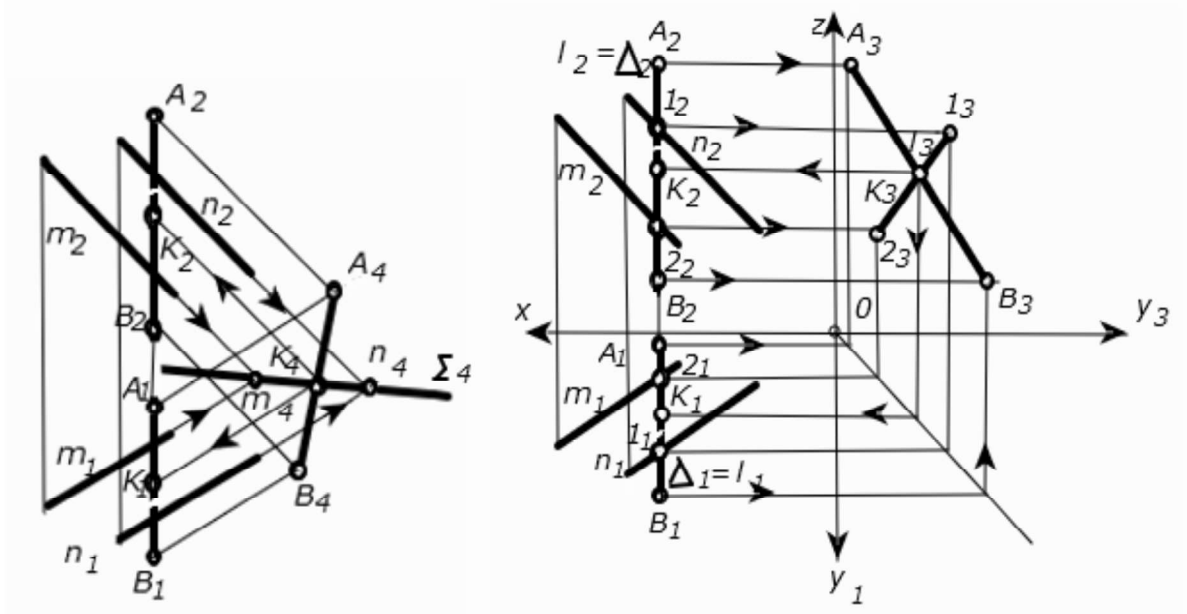


Рис. 1

Рис. 2

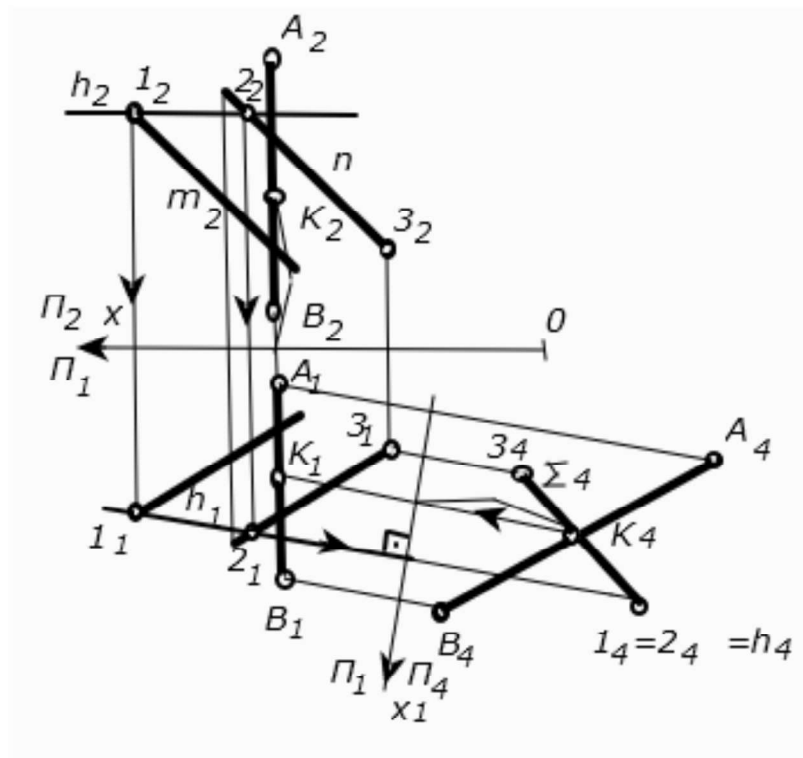


Рис. 3

На рис. 2 наведено розв'язання задачі без перетворення комплексного рисунка за алгоритмом:

1. Через пряму AB проведена допоміжна площина окремого положення $\Delta(\Delta_1, \Delta_2) \parallel \Pi_3$.

2. Визначена лінія перетину двох площин: $l(1,2) = \Sigma \cap \Delta$.

3. Шукана точка K знайдена як точка перетину двох прямих: $K = l \cap AB$.

На рис.3 наведено альтернативне розв'язання задачі за допомогою перетворення комплексного рисунка способом заміни площин проєкцій з використанням модуля перетворення площини загального положення на проєкціювальну $\Sigma (\Sigma_4)$.

Площина Π_4 побудована перпендикулярно до горизонталі h площини Σ . Шукана точка K_4 знайдена як точка перетину прямої A_4B_4 та проєкції Σ_4 : $K_4 = \Sigma_4 \cap A_4B_4$.

Проєкціюванням у зворотному напрямі визначені фронтальна й горизонтальна проєкції: точки K_2 і K_1 .

Задачу можна розв'язати реалізуючи інші модулі способу заміни площин проєкцій, але наведене перетворення на рис.2 найбільш просте.

Є інші, альтернативні способи розв'язання наведеної задачі, наприклад, спосіб плоскопаралельного переміщення, де система площини проєкцій є зафіксованою, але переміщуються задані геометричні образи в окреме положення. Перенесення (поворот) проєкцій потребує не завжди зручних побудов і більше часу.

Задача побудови лінії перетину двох площин загального положення є також одним з основних модулів комплексних позиційних та метричних задач. На рис. 4 показано перетин двох площин $\Sigma (KPT)$ та $\Theta (ABC)$.

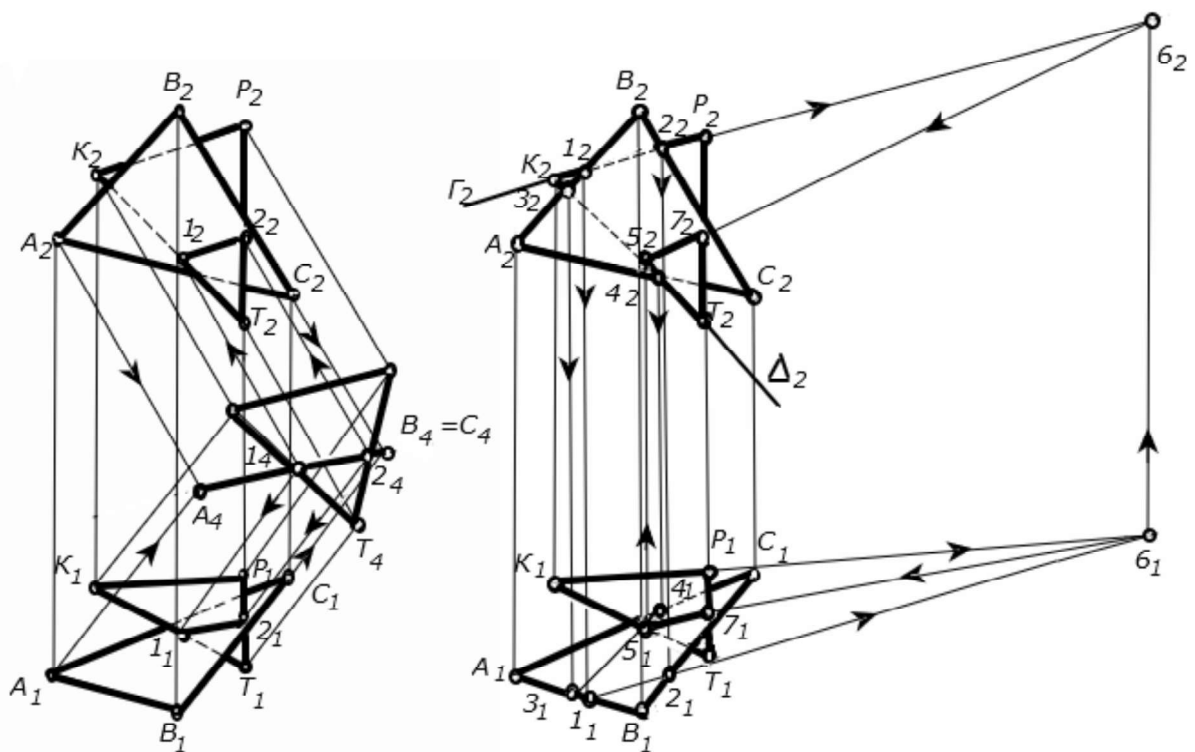


Рис. 4

Рис. 5

Лінію перетину визначають способом косокутного допоміжного проєкціювання на площину відповідності (бісекторну площину II та IV чвертей простору).

За напрям проєкціювання беруть напрям сторони одного з трикутників BC . Сторона BC проєкціюється в точку $B_4 \equiv C_4$, площина Θ – в лінію $A_4B_4 \equiv C_4$. У тому самому напрямі на ту саму площину проєкціюється відсік KPT площини Σ – це проєкція $K_4P_4T_4$. Лінією перетину площин є пряма l_42_4 . Точки 1 і 2 у зворотному напрямі проєкціюють на відповідні сторони трикутника KPT .

На рис.5 наведено розв'язання задачі без перетворення комплексного рисунка. Задача розв'язана за допомогою двох допоміжних проєкціювальних площин-посередників $\Gamma(\Gamma_2)$ і $\Delta(\Delta_2)$. Для спрощення побудови площина Γ проведена через сторону трикутника KP і площина Δ – через сторону трикутника KT . Лінія перетину заданих площин визначена за двома точками 5 і 7 :

$$m.5 = (\Sigma(KPT) \cap \Delta(\Delta_2)) \cap (\Theta(ABC) \cap \Delta(\Delta_2)) ;$$

$$m.7 = (\Sigma(KPT) \cap \Gamma(\Gamma_2)) \cap (\Theta(ABC) \cap \Gamma(\Gamma_2)) .$$

На рис.6 наведено розв'язання задачі перетворенням комплексного рисунка альтернативним способом заміни площин проєкцій з використанням модуля перетворення площини загального положення на проєкціювальну $\Theta(\Theta_4)$.

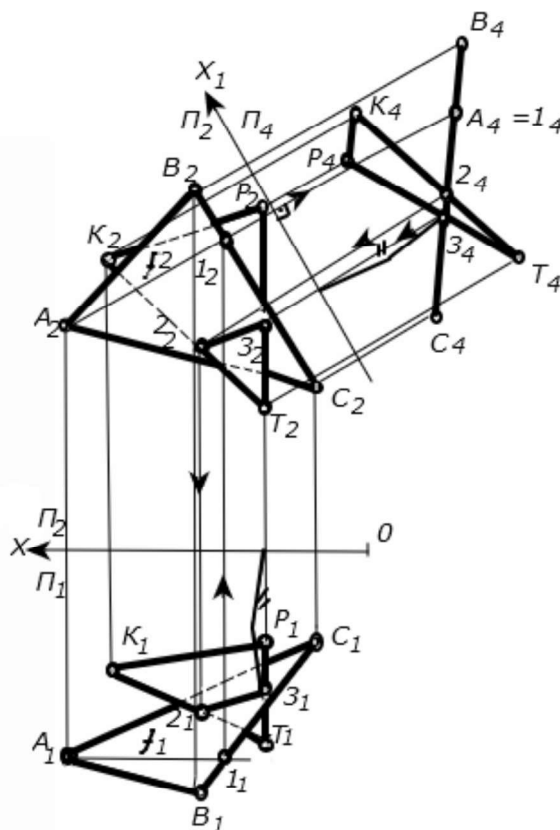


Рис.6

Площина Π_4 побудована перпендикулярно до фронталі f площини Θ . Шукана лінія перетину двох площин визначається за двома точками 2 і 3 , які є точками перетину сторін трикутника KPT зі слідом-проєкцією площини $\Theta_4(A_4B_4C_4)$. Проєкціюванням у зворотному напрямі на відповідні

сторони трикутника визначають горизонтальну і фронтальну проєкції точок 2 і 3 та проєкції шуканої лінії .

Інші альтернативні способи розв'язання наведеної задачі є більш складними для побудов та просторової уяви.

На прикладі двох найбільш поширених модулів комплексних позиційних задач показані особливості способу допоміжного косокутного проєкціювання, його можливості для вибору оптимальних алгоритмів побудов розв'язку задач в порівнянні з альтернативними способами перетворення комплексного рисунка.

Висновки. Для отримання оптимального розв'язку комплексних геометричних задач треба володіти знаннями та практичними навичками на високому рівні. Вивчення способу допоміжного косокутного проєкціювання сприяє подальшому розвитку просторового мислення, підвищенню якості знань студентів з курсу нарисної геометрії, дає можливість їм ефективно розв'язувати комплексні задачі нарисної геометрії та прийняти участь в студентській олімпіаді з інженерної графіки.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Інженерна графіка.- К.: Видавнича група ВНУ, 2009. – 399 с.
2. Михайленко В.Є., Найдис В.М., Підкоритов А.М., Скидан І.А. Інженерна та комп'ютерна графіка. – К.: Вища шк., 2000. – 342 с.