

*Ляковська С.Є., к.т.н., Малець І.О., к.т.н., Мартин Є.В., д.т.н.  
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів)*

## **ГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**

Матеріал статті присвячений аналізу ефективності використання інформаційних графічних технологій моделювання технічних об'єктів, процесів та явищ у навчальному процесі та розв'язування практичних задач в галузі безпеки життєдіяльності. Приведені основні підходи до тлумачення принципів конструювання гіперповерхонь та багатовидів охоплюючих багатовимірних утворених числами різної розмірності фазових просторів як геометричних моделей об'єктів дослідження.

**Постановка проблеми.** Геометричні засоби являють один із головних інструментів розв'язування задач в різних галузях науки і техніки. Завдяки графічній інтерпретації часто вдається полегшити процес постановки задач, проведення і одержання практичних результатів наукових досліджень. Тому питання розвитку графічних засобів із залученням сучасних комп'ютерних технологій щодо розв'язування технічних задач являє актуальну проблему. Поряд з цим важливо приділити належну увагу використанню інформаційних графічних засобів у навчальному процесі.

**Аналіз останніх досліджень.** Графічні інформаційні технології одержують належне використання при розв'язуванні практичних задач в галузі пожежної безпеки [1,2] і слугують вагомим фактором у моделюванні та обробленні результатів досліджень багатопараметричних технічних об'єктів, процесів та явищ. У переважній більшості випадків результати досліджень подаються з використанням геометричних моделей двовимірного фазового простору. Зростання числа взаємозв'язаних параметрів об'єкта чи процесу при поданні параметрів числами різної розмірності вимагає використання і

вдосконалення моделей у вигляді гіперповерхонь та багатовидів охоплюючих багатовимірних фазових просторів, утворених числами різної розмірності.

Аналізові процесу розвитку і викладання графічних дисциплін, використання у наукових дослідженнях присвячена робота [3]. Питання вивчення і використання інженерної комп'ютерної графіки у підготовці спеціалістів різного профілю окреслені в [4,5].

**Формування цілей статті.** Визначити множину геометричного інструментарію стосовно розв'язування задач як наукових досліджень, так і навчального процесу з вивченням базового курсу інженерної комп'ютерної графіки на засадах використання інформаційних графічних технологій.

**Основна частина.** На сучасному етапі розвитку навчальних дисциплін у вищих навчальних закладах технічного спрямування має місце тенденція до усталення числа годин на вивчення тої чи іншої дисципліни при неухильному і неперервному скороченні годин і, відповідно, теоретичного і практичного матеріалу того чи іншого курсу в минулому. Зокрема, на вивчення курсу інженерної та комп'ютерної графіки передбачено, загалом, по 32 годин на лекційні та лабораторні заняття. Це дає підстави вважати курс базовим і достатнім для уявлення і розуміння основних принципів користування закладеним у ньому мінімальним числом геометричного інструментарію. Одночасно при глибшому оволодінні курсу в межах мінімальної кількості годин виникають узагальнення і співставлення, особливо при вивченні суміжних базових і спеціальних навчальних дисциплін. Узагальнення мають місце вже при вивченні правил проєкціювання геометричних фігур у двовимірному та тривимірному просторі.

Базовим конструктивним елементом комплексного креслення простору являє декартова ортогональна система координат. Основний графічний інструментарій у геометричному моделюванні технічних об'єктів, процесів та явищ, декартова система координат являє одночасно найбільш поширений засіб подачі та оброблення результатів досліджень у різних галузях науки і техніки.

Складовими її являють ортогонально розташовані осі координат, кожна з яких спрямована у безконечність. При моделюванні та дослідженні багатопараметричних пожежно-технічних систем осі координат визначають параметри з різними числовими значеннями (рис. 1а,б,в).

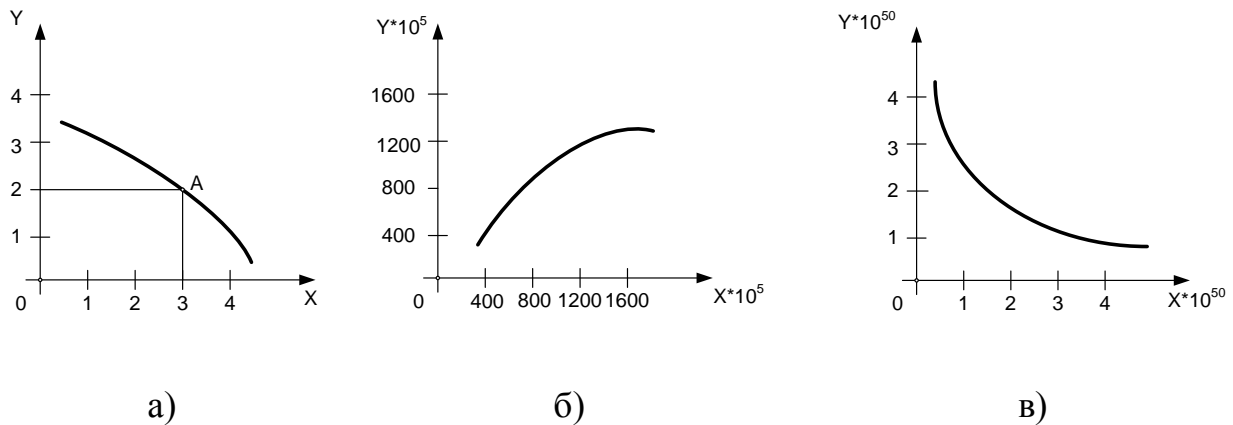


Рис.1. Числові значення параметрів технічних систем

При будь-яких кінцевих значеннях параметрів  $x$  та  $y$  дослідження проводять у наближеній до початку координат частині поля креслення (рис.1а). Осі координат, як прямі, перетинаючись у початку координат  $0$ , мають напрям  $-\infty \dots +\infty$ : стрілкою вказані додатні напрями осей. Враховуючи геометричну інтерпретацію прямої як граничного положення у площині кола безконечного радіуса (рис. 2), можна припустити, що кожна вісь системи координат є коло

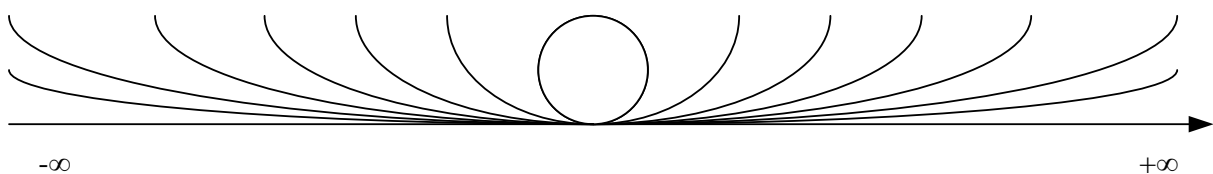


Рис.2. До графічної інтерпретації системи координат

безконечного радіуса: для двох осей маємо два ортогонально розташованих у просторі кола. Через початок координат завжди можна провести пучок прямих, кожна з яких, як і осі координат, являє коло безконечного радіуса. Справді, при введенні однорідних координат має місце поняття безконечності для кожного

частинного положення прямої у площині: двовимірний координатний вектор  $[a \ b \ 0]$  являє точку безконечності на прямій  $ay - bx = 0$  [6].

Отже, система координат - це куля безконечного радіуса тривимірного простору, полярними точками якої слугують початок координат і безконечність, а, власне, безконечність, як осі та початок координат можна вважати елементом декартової системи координат.

Розв'язування задач в галузі безпеки життєдіяльності вимагає використання графічних ілюстрацій розв'язків та засобів геометричного моделювання з використанням чисел різної розмірності у просторах  $E^n$  з цілими та дробовими показниками. Зокрема, вже при геометричному моделюванні багатопараметричних об'єктів, процесів та явищ має місце використання комплексних чисел вигляду  $z = x + iy$ , де  $i^2 = -1$  - уявна одиниця у задачах з використанням комплекснозначних функцій

$$\omega = \omega(u + iv) = \omega(z) = \omega(x + iy) = u(x, y) + iv(x, y).$$

Важливо підкреслити, що вимірність фазового простору двох комплексних чисел  $\omega$  і  $z$  зростає одразу до чотирьох: утворений чотиривимірний комплексний простір містить підпростори комплексних, дійсних та уявних чисел. Зображення функціональних залежностей  $\omega = \omega(z)$  має місце у двох двовимірних площинах  $Ouiv$  та  $Oxiy$  (рис.3) подібно до зображення

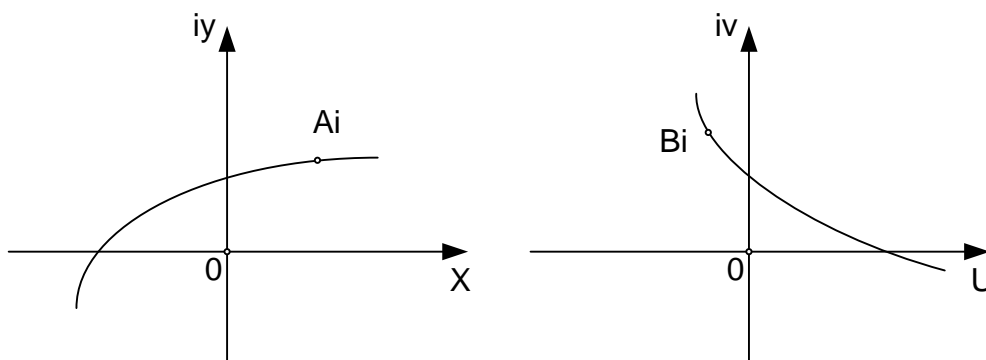


Рис.3. Двовимірні комплексні площини  $Ouiv$  та  $Oxiy$  шестивимірного комплексного простору

функціональної залежності  $y = y(x)$  двох дійсних змінних  $x$  та  $y$  (рис.4), де кожній точці  $A_i$  осі  $OX$  аргументів відповідає точка  $B_i$  осі  $OY$  значень функції. Однозначна відповідність точок  $A_i$  та  $B_i$  (див. рис.3, 4) можлива для конкретної функціональної залежності  $y = y(x)$  та  $\omega = \omega(z)$ .



Рис.4.Аналоги комплексних площин

Повнота зображення графічних залежностей двох комплексних параметрів забезпечується за умови поєднання комплексних площин  $Ouiv$  та  $Oxiy$  з одним початком координат (рис.5).

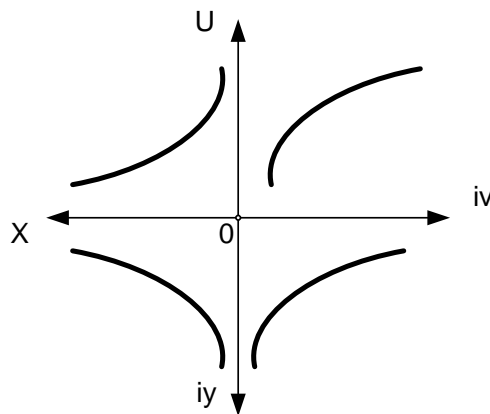


Рис.5. Комплексне креслення комплексного простору

Приведене комплексне креслення чотиривимірного комплексного простору надає можливості графічного дослідження усіх складових функцій комплексної змінної

$$u = u(x);$$

$$u = u(iv);$$

$$v = v(iy).$$

Зазначимо, що переріз двовимірної поверхні як графіка функції комплексної змінної гіперплощиною із слідом  $x=X_0$  (при заданій залежності  $y$  у комплексній площині прообразів) являє комплексну функцію дійсної змінної, наприклад,  $\omega = \omega(y)$ , графіком якої слугує поверхня тривимірного комплексного простору

0iy Uiv. У тривимірному просторі графік функцій комплексної змінної візуалізується рельєфом поверхні (рис.6).

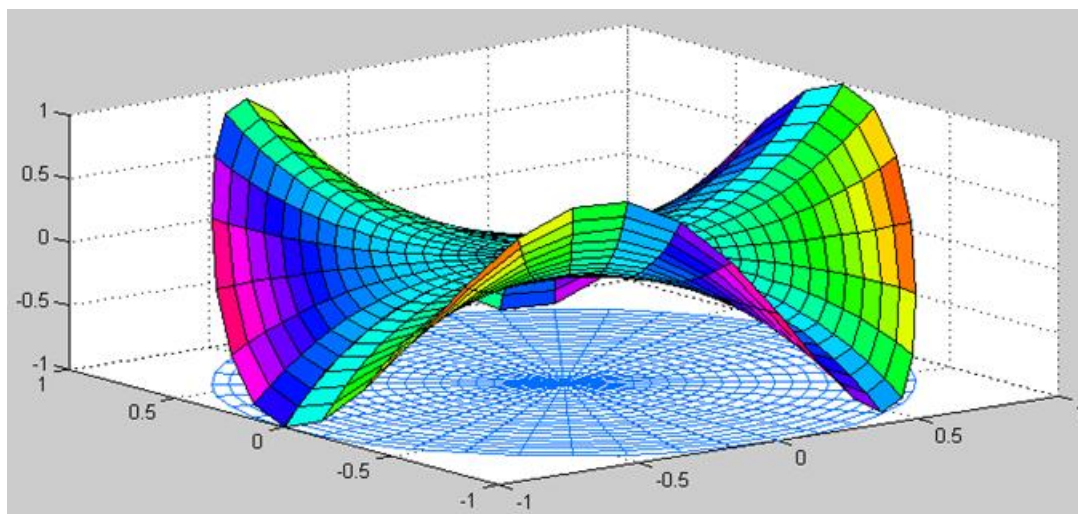


Рис.6. Рельєф поверхні.

Подальшим розвитком із перспективою використання результатів досліджень у навчальному процесі являє вивчення геометрії багатовимірних фазових просторів, утвореними числами вищої розмірності.

**Висновки.** Виконаний аналіз геометричного інструментарію щодо дослідження багатопараметричних пожежно - технічних систем показав перспективи його удосконалення і розвитку стосовно залучення до процесів розв'язування практичних задач та навчання.

### Література

1. Комяк В.М. Класифікація задач оптимізаційного геометричного проектування // В.В. Комяк, О.М. Соболь, А.В. Попова, В.В. Комяк // Прикладна геометрія та інженерна графіка.-Вип. 89.- К.КНУБА, 2012.-С.28-32.
2. Сознік О.П. Геометрична модель швидкості поширення ландшафтних пожеж і деякі її наслідки // О.П. Сознік, А.Я. Калиновський / Прикладна геометрія та інженерна графіка. - Вип. 4. Т.24.- М.: ТДАТА, 2004.- С. 94-98.
3. В.Є. Михайленко. Українська асоціація з прикладної геометрії: діяльність досягнення та деякі проблеми// В.Є. Михайленко, В.О. Плоский// Прикладна геометрія та інженерна графіка. - Вип. 89.-К.: КНУБА, 2012.-С.5-8.
4. Сороковий О.І. Використання трибридного моделювання DELCAM POWERSHAPE в навчальному процесі // О.І. Сороковий / Технічна естетика і дизайн.- Вип.10.-К.: КНУБА, 2012.-С.190-193.
5. Мартин Є.В. Графічна складова підготовки фахівців з інформаційної безпеки // Є.В. Мартин, А.Г. Ренкас, В.В.Козуб // Прикладна геометрія та інженерна графіка.- К.КНУБА, 2010.- Вип.85.-С. 49-53.
6. Роджерс Д., Адамс Дж. Математичні основи машинної графіки.- М.:Мир, 2001.-С.111.