

## ПОДАННЯ ОБЛАСТЕЙ ПАРАМЕТРІВ ПОЖЕЖОБЕЗПЕЧНИХ СИСТЕМ БАГАТОВИДАМИ

Гумен М.С., д-р техн. наук

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”,

Мартин Є.В., д-р техн. наук

Національний університет “Львівська політехніка”

Ренкас А.Г., аспірант

Львівський інститут пожежної безпеки МНС України

Тел. (0322) 33-00-55

**Анотація** - Розв’язані питання подання багатовидів  $n$ -вимірних просторів стосовно формування областей параметрів функціонування пожежобезпечного комплексу як динамічної системи. Показані умови формування  $n$ -просторових кривих та гіперповерхонь для випадку евклідових  $E^n$  та комплексних  $K^n$  просторів.

**Ключові слова** – багатовиди, області параметрів, пожежобезпечна система, робоча зона.

**Постановка проблеми.** Забезпечення високого рівня пожежної безпеки об’єкта передбачає включення його складовим елементом єдиної пожежобезпечної системи, що функціонує як динамічна багатопараметрична система. Визначення її безпечних та небезпечних зон зміни параметрів вимагає розроблення геометричної моделі границь цих зон разом із простором, у якому вони реалізуються.

**Аналіз останніх досліджень.** Пожежна безпека об’єкта оцінюється на основі аналізу його протипожежного стану. Підвищення її рівня передбачає аналіз об’єкта як елемента динамічної багатопараметричної системи, модель якої, проте, не слід представляти у вигляді просторової кривої [1]. Можливість і необхідність зміни параметрів у деяких границях вимагає врахування робочої зони зміни параметрів досліджуваної системи [2].

**Формулювання цілей статті.** Аналіз багатовидів евклідового  $E^n$  чи комплексного  $K^n$  просторів стосовно формування пожежобезпечних зон динамічних багатопараметричних пожежобезпечних систем.

**Основна частина.** Багатовиди евклідового  $E^n$  [2] чи комплексного  $K^n$  [3] просторів поділяють його на області, множина точок яких задовольняє певні властивості досліджуваної системи чи процесу. Багатовид слугує границею областей і може бути заданий простою функціональною залежністю кількох параметрів від решти незалежних між собою параметрів системи чи процесу за допомогою дійсних чи комплексних чисел, зокрема, при залежності одного параметра від  $n-1$  незалежних між собою параметрів – гіперповерхні.

У задачах забезпечення пожежної безпеки, зокрема протипожежних комплексів “люди – засоби виробництва – зовнішнє середовище – управління захистом об’єкта від пожеж”, параметри часто пов’язані між собою у функціональну залежність [1], у загальному випадку комплексних і дійсних параметрів. Проте області, що характеризують безпечну і небезпечну зони не можуть бути представлені у вигляді просторової кривої.

Процес формування такої просторової кривої у багатовимірному (евклідовому  $E^n$  чи комплексному  $K^n$ ) просторі розглядається як результат перетину гіперциліндрів, ортогональних до відповідних координатних підпросторів. Зокрема, для залежності трьох параметрів  $\mu$ ,  $i\eta$ ,  $i\gamma$ , пов’язаних у функціональну залежність (рис. 2):

$$\eta + i\gamma = \eta(\mu) + i\gamma(\mu), \quad (1)$$

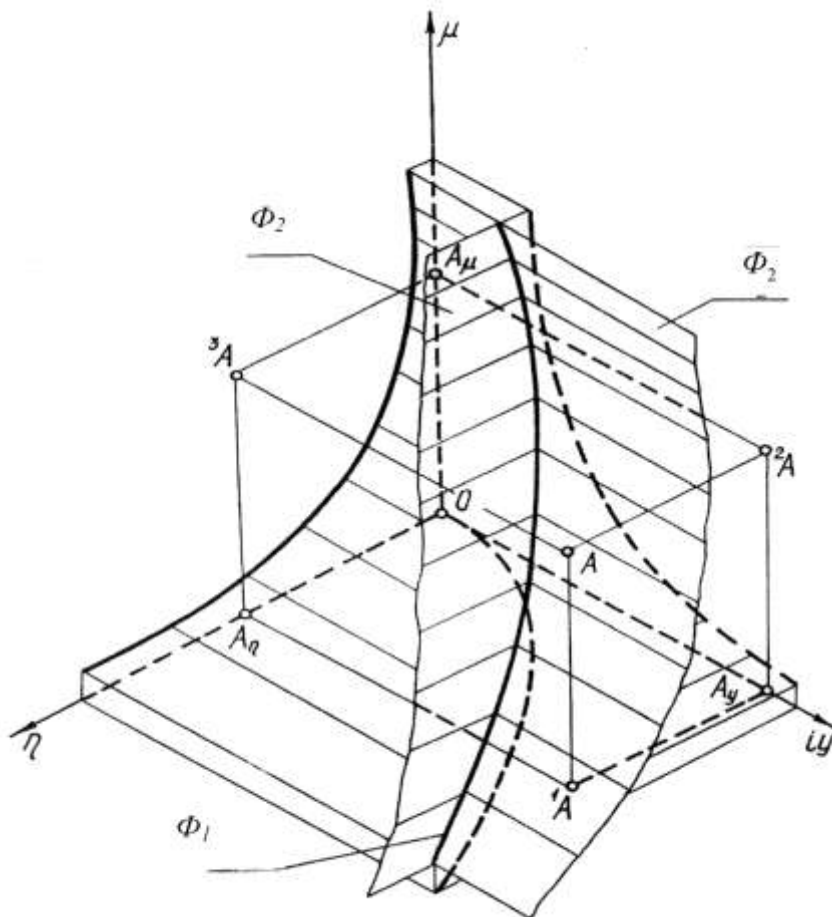


Рис. 1. Визначення належності точки області параметрів

трипросторова крива  $\Phi_1$  являє лінію перетину двовимірних циліндрів  $\Phi_2$  і  $\overline{\Phi_2}$ . Тоді деяка точка простору може знаходитися поза межами циліндрів в області, яка обмежена одним чи двома циліндрами (точка А) і в загальному випадку не може належати замкненій області.  $n$ -Просторову криву  $n$ -вимірному простору можна задати слідами-проекціями гіперциліндрів у  $n-1$ , ..., двовимірних підпросторах у вигляді залежностей між змінними  $x_j$ :

$$\begin{aligned} x_n &= x(x_1, x_2, \dots, x_j); \\ \dots \\ x_k &= x(x_i). \end{aligned} \quad (2)$$

Розмірність  $r$  багатovidу – у даному випадку  $r=1$  для одновимірної  $n$ -просторової кривої – визначимо згідно залежності [2]:

$$r = \sum_{i=1}^d m_i - n(d-1), \quad (3)$$

де  $m$  – розмірності гіперциліндрів;

$d$  – кількість гіперциліндрів.

Кількість залежностей (2) для заданої розмірності  $n$  простору повинна задовольняти умові одержання одновимірної кривої [1].

Для випадку комплексних змінних параметрів  $\omega = u + iv$  та  $z = x + iy$ , пов'язаних у залежність

$$\omega = u + iv = \omega(z) = u(x, y) + iv(x, y), \quad (4)$$

гіперповерхня, утворена двома комплексними змінними простору  $K^n$ , є двовимірною [3]. Задамо тепер зв'язок між парою складових змінних, наприклад,  $u$  та  $x$  у вигляді:

$$\begin{aligned} \omega &= u(x, y) + iv(x, y); \\ u &= u(x). \end{aligned} \quad (5)$$

У чотиривимірному комплексному просторі першому зв'язку між змінними відповідають два тривимірних гіперциліндри у комплексних підпросторах  $ouxiy$  та  $oivxiy$ . Другий зв'язок  $u = u(x)$  являє рівняння сліду-проекції тривимірного гіперциліндра у площині дійсних змінних  $ouix$ .

Згідно (3) результат перетину гіперциліндрів являє одновимірною чотирипросторова крива чотиривимірного комплексного простору.

Для трьох змінних комплексних параметрів  $\omega = u + iv$ ,  $z_1 = x_1 + iy_1$ ,  $z_2 = x_2 + iy_2$ , пов'язаних у залежність

$$\omega = u + iv = u(x_1, y_1, x_2, y_2) + iv(x_1, y_1, x_2, y_2), \quad (6)$$

геометрична модель у комплексному просторі  $K^6$  являє чотиривимірною гіперповерхнею. Задамо тепер зв'язок між парою змінних, наприклад,  $x_1$  та  $y_1$  у вигляді:

$$\begin{aligned} \omega &= u(x_1, y_1, x_2, y_2) + iv(x_1, y_1, x_2, y_2); \\ y_1 &= y(x_1). \end{aligned} \quad (7)$$

Кожна з трьох залежностей  $u=(x_1, y_1, x_2, y_2)$ ,  $v=v(x_1, y_1, x_2, y_2)$  та  $y_1=y(x_1)$  являє напрямні п'ятивимірних гіперциліндрів, перетин яких у шестивимірному комплексному просторі являє тривимірний багатовид.

Для одержання шестипросторової кривої згідно (3) необхідно задати ще дві пари змінних, наприклад,  $x_1, x_2$  та  $y_2, x_2$  у вигляді:

$$\begin{aligned} \omega &= u(x_1, y_1, x_2, y_2) + iv(x_1, y_1, x_2, y_2); \\ x_1 &= x(x_2); \\ y_1 &= y(x_1); \\ y_2 &= y(x_2). \end{aligned} \tag{8}$$

Границею областей параметрів, зокрема, безпечних та небезпечних зон досліджуваних динамічних систем пожежної безпеки, можуть бути тільки гіперповерхні, розмірність яких для  $n$ -вимірного простору  $E^n$  сягає  $n-1$ , а для комплексного  $K^n$  –  $n-2$ . Взаємозв'язки параметрів, таких як, наприклад, гранична концентрація  $\varphi$  без горючих газів, гранична концентрація  $\varphi_b$  без флегматизатора в повітрі, гранична температура  $t_r$  без горючого середовища, допустимий кисневий індекс  $KНД$ , утворюють проекції гіперповерхні у координатних площинах фазового простору  $o\varphi\varphi_b t_r KНД$  (рис.2).

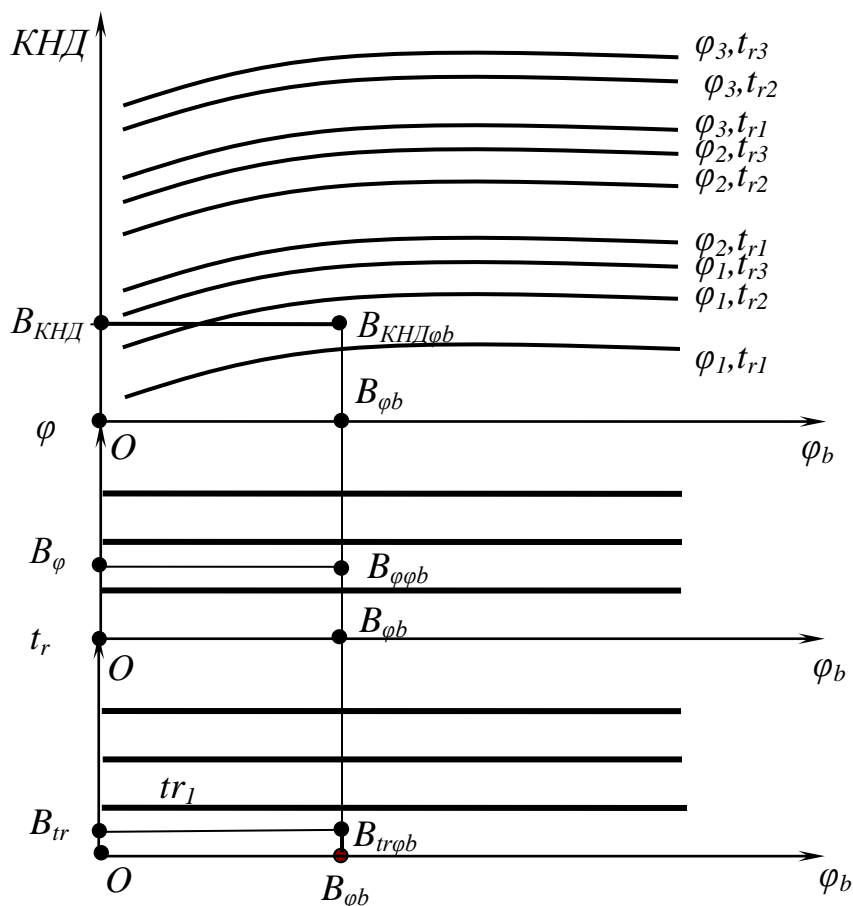


Рис. 2. Проекції гіперповерхні як границі безпечної та небезпечної зони

Якщо такі області незамкнені, то обов'язково необхідно враховувати робочу зону зміни досліджуваних параметрів [2]. Тоді належність деякої точки  $B$  динамічної системи одній з двох зон визначається її положенням відносно замкненої області, утвореної гіперповерхнею або гіперповерхнею і обмежувачими гіперповерхнями, що формують границі робочої зони зміни параметрів [4].

*Висновки.* Встановлено, що залежно від характеру параметрів пожежобезпечної системи складовими границь її безпечних та небезпечних зон як гіперповерхонь просторів відповідно  $E^n$  та  $K^n$  являють  $n$ -просторові криві.

Запропоновано подання дискретних каркасів зон у вигляді їх комплексних проєкцій як результату перетину координатними гіперплощинами рівня гіперповерхонь  $n$ -вимірних просторів.

#### Література

1. Диневич В.А., Емельянов А.П., Форандс Г.Ф. Повышение эффективности и качества труда в пожарной охране. – М.: Стройиздат, 1982.– с. 45-51.
2. Чередниченко Л.С., Гумен Н.С., Гумен В.С. Геометрическое моделирование некоторых многопараметрических систем химической технологии. – К.: Вища школа, 1977. – с. 14-20.
3. Гумен М.С., Мартин Є.В. Графоаналітична інтерпретація функціональних залежностей комплексних параметрів // Прикладна геометрія та інженерна графіка. - К.:КНУБА, 2000. – Вип.67. - с.42- 45.
4. Ренкас А.Г. Визначення областей раціональної діяльності пожежної охорони // Прикладна геометрія та інженерна графіка. - К.:КНУБА, 2003. – Вип.72. - с. 142-145.

## REPRESENTATION OF AREAS OF PARAMETERS OF FIREPROOF SYSTEMS BY SPATIAL CURVES

**M. Gumen, E.Martyn, A. Renkas**

#### *Summary*

The decision of a question of representation multikinds measured spaces concerning formation of areas of parameters of functioning of a fireproof complex as dynamic system. Conditions of formation of spatial curves for a case Evklid's and complex spaces are shown.