

УДК 514.18

**ГЕОМЕТРИЧНІ ЗАСОБИ БАГАТОВИМІРНОГО ПРОСТОРУ
В ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОМУ УПРАВЛІННІ
ТРАНСКОРДОННИМИ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИМИ
ПІДРОЗДІЛАМИ**

Пйотр Хмель, *Польща*,

Мартин Є. В., д.т.н.,

Підгородецький Я. І., к.т.н.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Тел. (0324)221-20-72

Анотація – розглядаються питання аналізу та вибору модельних засобів прикладної багатовимірної геометрії у дослідженнях процесів проектно-орієнтованого управління архітектурою програм та проектів взаємодії транскордонних оперативно-рятувальних підрозділів.

Ключові слова – оперативно-рятувальні підрозділи, транскордонні території, проектно-орієнтоване управління, геометричне моделювання, багатовимірний фазовий простір.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку держави характеризується зростанням інтенсивності її міждержавних зв'язків, зокрема в проектах і програмах, що стосуються її євроінтеграційних прагнень. Перебіг позитивних процесів супроводжується одночасно зростанням числа ризиків, а саме: ускладнення екологічної та техногенної ситуації на транскордонних територіях. Позитивні та негативні тенденції, що прослідковуються, вимагають розроблення нових засобів і моделей ефективного управління у сфері міжнародної співпраці. Особливо це стосується підвищення ефективності управління взаємодією оперативно-рятувальних підрозділів на транскордонних територіях. Останнє можливо досягнути використанням сучасних методів управління, насамперед методології проектно-орієнтованого управління як найбільш системного та оптимального в розумінні прогнозування зменшення втрат та числа ризиків на різних стадіях міждержавних проектів, тобто ініціалізація проекту, різні фази проекту, програми і портфелі проектів, забезпечуючи належний стан безпеки життєдіяльності. Успішна реалізація моделі взаємодії окремих ланок підрозділів вимагає врахування багатьох параметрів, зокрема часових, ресурсних,

включаючи функціональні особливості спецтехніки. Розв'язання цієї багатопараметричної задачі вбачається у використанні сценарного підходу, побудованого на базі геометричного моделювання, шляхом розроблення образної і наочної моделі охоплюючого багатовимірного фазового простору стосовно прогнозування та зменшення ризиків і втрат на всіх стадіях проектно-орієнтованого управління проектами і програмами ліквідації надзвичайних ситуацій на транскордонних територіях.

Аналіз останніх досліджень. Важливим елементом формування і становлення міждержавних оперативно-рятувальних підрозділів є тренувальні курси з підготовки та вдосконалення взаємодії складових їх елементів [1]. Наукові дослідження, зокрема моделювання взаємодії у програмах та проектах на транскордонних територіях, актуальні і започатковані у різних державах. Модельною базою наукових розробок у зазначеній галузі є методи імітаційного моделювання [2]. Результати досліджень подаються переважно графічними залежностями, аналіз яких, зокрема визначення точок екстремуму, потребує використання засобів геометричного моделювання. Дослідження одночасного перебігу процесів окремих ланок в проектно-орієнтованому управлінні транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами приводять до необхідності залучення багатовимірних фазових просторів [3]. Важливим елементом геометричної моделі, що формується, є залучення до процесу досліджень показників діяльності власне двох держав, що співпрацюють в напрямку підвищення безпеки на транскордонних територіях. Створення моделі спрощується при залученні геометричних образів утворених числами різної вимірності, зокрема комплексних, просторів [4,5]. Враховуючи скінчене число змінних параметрів, раціональним видається залучення до процесу досліджень скінченновимірних комплексних просторів [6].

Формулювання цілей статті. Аналіз та вибор засобів прикладної багатовимірної геометрії стосовно розбудови моделі перебігу процесів у проектно-орієнтованому управлінні транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами.

Основна частина. Оперативна діяльність пожежно-рятувальних підрозділів поширюється на прикордонні області сусідніх держав, а її результати прямо залежать від рівня проектно-орієнтованого управління портфелями проектів їх окремих складових ланок. Важливими елементами, поряд з технічним забезпеченням та рівнем підготовки особового складу, є такі складові як інформаційна та нормативно-правова підтримка. Наявність багатьох незалежних

параметрів є підставою щодо використання ефективних засобів прикладної багатовимірної геометрії.

Оптимально стійким при наявному рівні проектно-орієнтованого управління є режим роботи оперативно-рятувальних підрозділів, якщо при зміні чи відхиленні від штатного значення параметра робочі режими системи відновлюються і відповідають оптимальним значенням. Взаємозв'язок, наприклад, чотирьох параметрів x, y, z, t у проектно-орієнтованому управлінні оперативно-рятувальними підрозділами описується простими або складними функціями, наприклад,

$$t = f(x, y, z). \quad (1)$$

Залежність (1) подається гіперповерхнею Γ чотиривимірного фазового простору (рис.1).

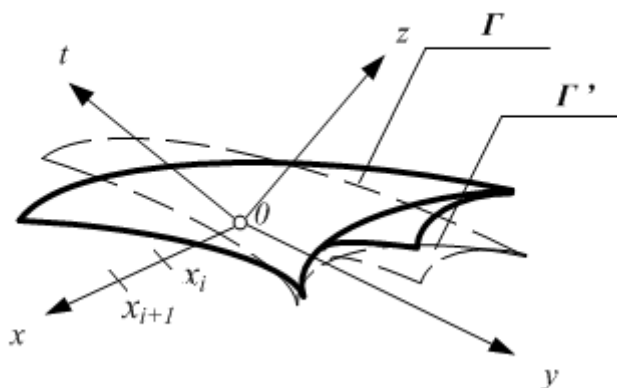
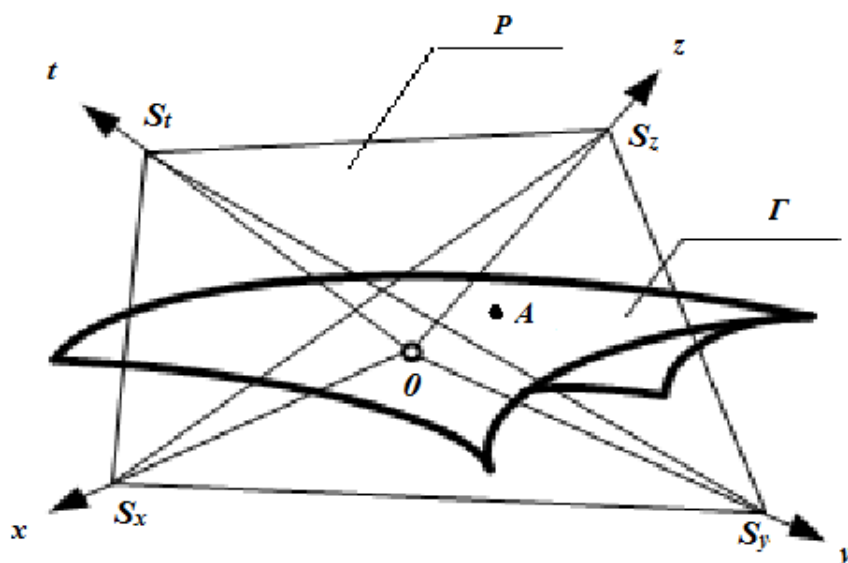


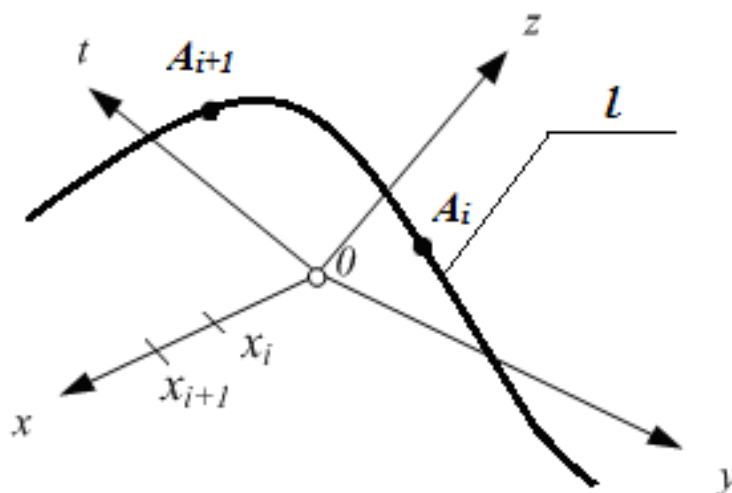
Рис. 1. Геометрична модель взаємозв'язку параметрів діяльності підрозділів при проектно-орієнтованому управлінні.

При зміні одного з параметрів, наприклад, x в межах $x_i \dots x_{i+1}$ форма і положення гіперповерхні змінюються і відповідають положенню Γ' . Легко бачити, що оптимальне значення параметрів можна визначити, провівши дотичну до гіперповерхні гіперплощину P . При знаходженні компромісного екстремуму гіперплощина P - загального положення і відсікає на осях координатної системи відрізки S_x, S_y, S_z, S_t (рис. 2,а). При переміщенні гіперплощини P в напрямку, ортогональному до Γ , одержуємо точку A дотикання гіперплощини P і гіперповерхні Γ . Точка A , як точка компромісного екстремуму, визначає оптимальні значення параметрів x_a, y_a, z_a, t_a діяльності оперативно-рятувальних підрозділів при проектно-орієнтованому управлінні. Природно, що при зміні одного із параметрів, зокрема x (рис.1), положення точки A дотикання гіперплощини P і гіперповерхні Γ змінюється. Точка A , рухаючись в

обхоплюючому чотиривимірному фазовому просторі, описує чотирипросторову криву лінію l (рис.2,б).



а)



б)

Рис. 2. Формування гіперплощини P і лінії l .

В очевидь, що при зміні одного з параметрів, наприклад, x в межах $x_i \dots x_{i+1}$ (рис. 1) положення точки A на кривій l змінюється на ділянці $A_i \dots A_{i+1}$ кривої. Одночасно змінюються решта координат, які визначають положення точки A у чотиривимірному фазовому просторі. Їх числові значення y_i, z_i, t_i зручно знаходити за ортогональними проєкціями кривої l (рис. 3а). Додатковий епюр надає можливість будувати проєкції кривої l у координатних площинах Oxz

і *Oyt* (рис. 3б) і досліджувати тенденції зміни взаємозв'язку попарно незалежних параметрів x , z і y , t процесу проектно-орієнтованого управління пожежно-рятувальними підрозділами сусідніх держав на транскордонних територіях.

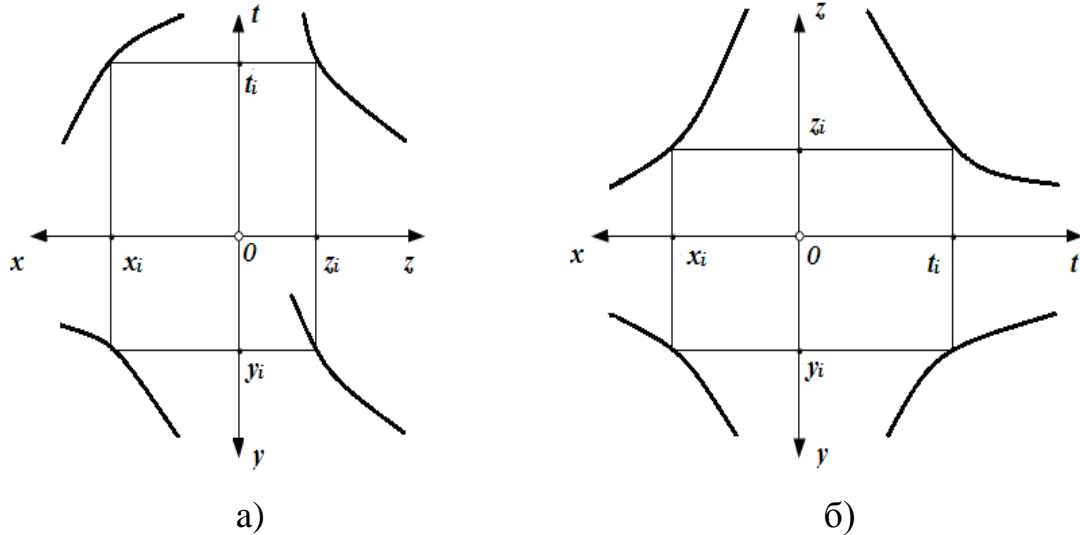


Рис. 3. Ортогональні проекції кривої l .

У процесі виконання операцій з усунення надзвичайних ситуацій на транскордонних територіях важливо оцінити і враховувати при плануванні оперативно-рятувальних дій взаємовплив однакових складових портфельів проектно-орієнтованого управління на ефективність їх використання у спецопераціях.

Прийmemo число спецтехніки одної з сусідніх держав D_1 за дійсний незалежний параметр x , а другої держави D_2 – за уявний параметр iy , де $i^2 = -1$ – уявна одиниця. Зазначимо, що x та y – дійсні змінні параметри, а їх значення змінюються упродовж певного проміжку часу, наприклад, протягом року. Припустимо, що їх зміна підпорядковується відповідно до наступних залежностей (рис. 4).

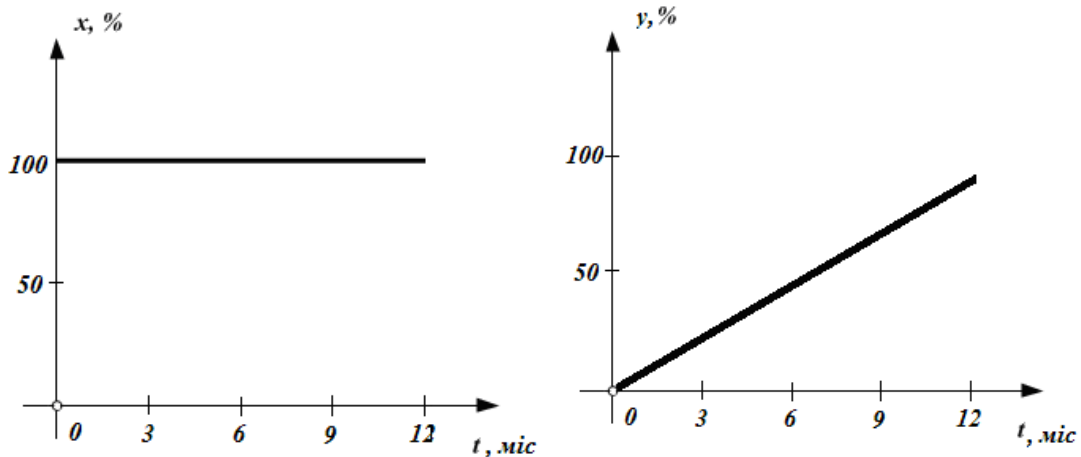


Рис. 4. Залежності зміни параметрів x та y .

Побудуємо фазову траєкторію зміни числа спеціальної техніки, використавши комплексне креслення тривимірного простору стану процесу проектно-орієнтованого управління діяльністю особового складу і спецтехніки оперативно-рятувальних підрозділів (рис. 5).

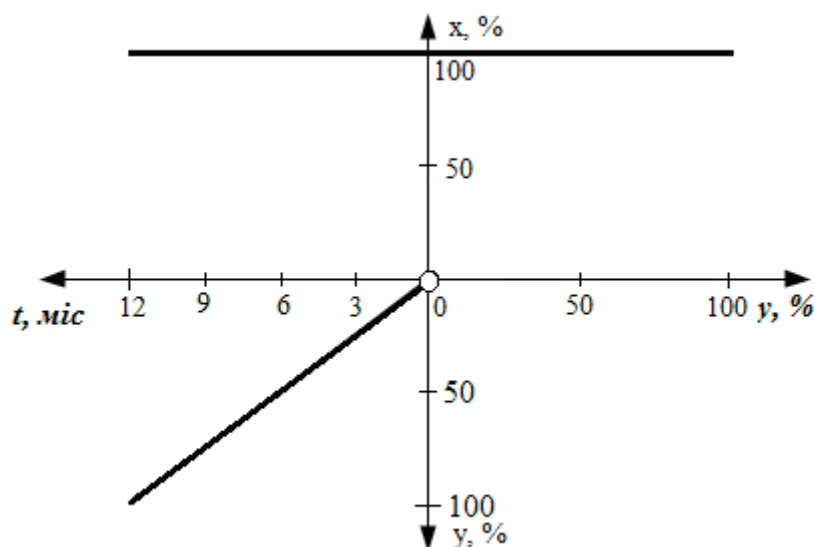


Рис. 5. Побудова фазової траєкторії простору стану $Otxy$ процесу проектно-орієнтованого управління.

Кожна точка фазової траєкторії на рис.5 у розширеній комплексній площині $Oxiy$ [7] відповідає комплексному числу $z = x + iy$ як кількості спецтехніки держав D_1 і D_2 (рис. 6).

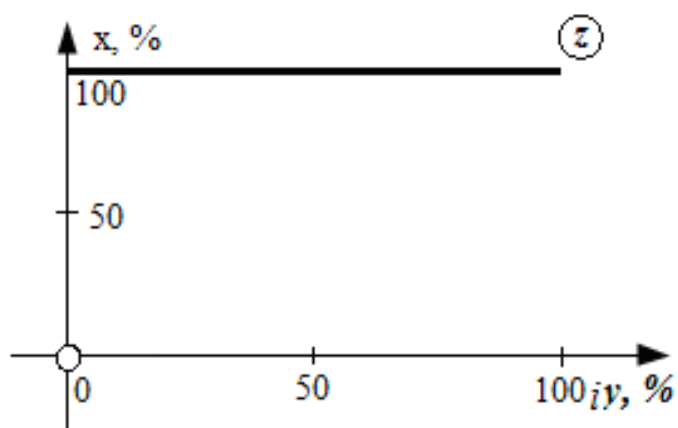


Рис. 6. Розширена комплексна площина z числа спецтехніки держав D_1 і D_2 .

Подамо залежність ефективності $w = u + iv$ використання спецтехніки z аналітичною функцією

$$w = \alpha z^2, \quad (2)$$

де α – коефіцієнт інфляції;

u – ефективність використання спецтехніки держави D_1 ;

v – ефективність використання спецтехніки держави D_2 .

Прийемо значення коефіцієнта інфляції $\alpha=1$. Тоді, розкривши вираз (2), одержимо залежності складових u , v та x , y :

$$w = u+iv = z^2 = (x+iy)^2 = x^2-y^2+2ixy. \quad (3)$$

Виконаємо відображення прообразів z розширеної комплексної площини $Oxiy$ із заданою жордановою кривою у площину w образів функції комплексної змінної (2).

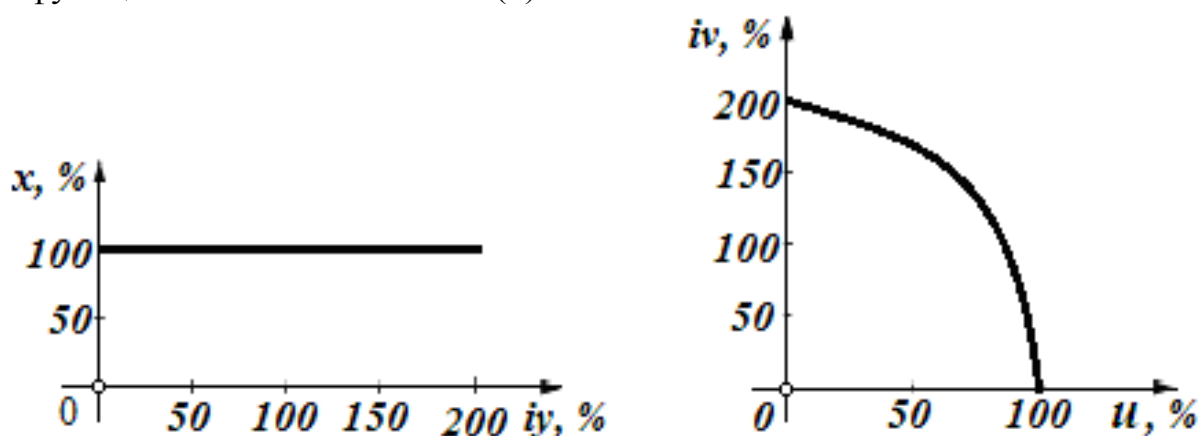


Рис. 7. Відображення складових функції комплексної змінної $w = \alpha z^2$.

Розширені комплексні площини $Oxiy$ та $Ouiv$ надають змогу аналізувати взаємний вплив параметрів на ефективність використання спецтехніки за відомим законом, наприклад, (2). Зокрема, приведені відображення надають можливість прослідкувати зміну ефективності використання спецтехніки держав D_1 , D_2 при відомих законах зміни числа x , y спецтехніки, що використовується у проведенні операції ліквідації надзвичайної ситуації.

Висновок. Для моделювання процесів проектно-орієнтованого управління оперативно-рятувальними підрозділами сусідніх держав на транскордонних територіях пропонується надійний спосіб прямого геометричного моделювання із використанням засобів багатовимірної прикладної геометрії просторів, утворених числами різної вимірності. Показана на прикладі можливість використання геометричних засобів комплексного простору для моделювання задач зміни оперативної обстановки при ліквідації надзвичайних ситуацій на кордоні.

Перспективи подальших досліджень пов'язані із використанням додаткового комплексного креслення двовимірного комплексного простору OzW у моделюванні процесів підвищення ефективності проектно-орієнтованого управління портфелями і програмами взаємодії оперативно-рятувальних підрозділів на транскордонних територіях сусідніх держав.

Література

1. The European Community Civil Protection Mechanism Training Programme. Luxembourg: Office for Official publications of the European Communities. – 2009. -20 pp.
2. *Рак Ю.П.* Теоретичні підходи до проектування систем автоматизації відбору інформації при проектно-орієнтованому управлінні / Ю.П. Рак, О.Ю. Микитів, О.Б. Зачко // Управління проектами та розвиток виробництва. – Луганськ, 2011. – Вип. 1. – С. 433-438.
3. *Хмель П.* Модельні засоби в проектно-орієнтованому управлінні транскордонними оперативно-рятувальними підрозділами / П. Хмель, Є. В. Мартин // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій. М-ли V Міжн. наук.-практ. конф. «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій». -Черкаси: АПБ, 2013.-С.77-78.
4. *Гумен М.С.* Комплексний багатовимірний простір як узагальнення комплексної площини / М. С. Гумен, Є. В. Мартин // Сучасні проблеми геометричного моделювання. Ч.1. – Мелітополь: ТДАТУ, 1997.-С.54 - 56.
5. *Гумен М.С.* Геометрична інтерпретація моделі комплексного простору / М.С. Гумен, Є.В. Мартин // Сучасні проблеми геометричного моделювання. Ч.1. – Харків: ХІПБ, 1998.-С.139 - 143.
6. *Гумен О.М.* Про відображення лінійного комплексного простору / О.М. Гумен, С.Є. Лясковська, Є.В. Мартин // Прикладна геометрія та інженерна графіка.–Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 4. Т. 56. – С.56 – 61.
7. *Маркушевич А. И.* Введение в теорию аналитических функций / А.И. Маркушевич, Л.А. Маркушевич. – М.: Наука, 1978. - С.45-48.

**ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МНОГОМЕРНОГО
ПРОСТРАНСТВА В ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОМ
УПРАВЛЕНИИ ТРАНСГРАНИЧНЫМИ ОПЕРАТИВНО-
СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ**

Петр Хмель, Е.В. Мартын, Я.И. Подгородецкий

Аннотация - рассматриваются вопросы анализа и выбора модельных средств прикладной многомерной геометрии в исследованиях процессов проектно-ориентированного управления архитектурой программ и проектов взаимодействия трансграничных оперативно-спасательных подразделений.

**GEOMETRICAL MEANS MULTIDIMENSIONAL SPACE
IN PROJECT-BASED MANAGEMENT OF
TRANSBOUNDARY RESQUE SUBDIVISIONS**

Pjotr Chmiel, E. Martyn, Y. Podgorodetsky

Summary

The questions of the analysis and choice of modeling tools applied in multidimensional geometry studies that exploring processes of design-oriented architecture management programs and projects of cross-border interactions quickly and rescue units.