

ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ВИРОБНИЦТВОМ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ЗАСОБАМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Анотація. *На основі використання методів геометричного моделювання розроблено модель-схему управління проектами ефективного розподілу ресурсів з метою оптимізації процесу промислового виробництва протипожежної та спеціалізованої техніки. Розроблені моделі управління ресурсами в проектах промислового виробництва забезпечують оптимальний розподіл ресурсів і враховують вплив зовнішнього середовища та особливості економічного і протипожежного стану об'єктів.*

Ключові слова: *геометричне моделювання, проекти, моделі, ресурси, пожежна та спеціалізована техніка.*

Вступ.

На території України розташована значна кількість підприємств та об'єктів підвищеної небезпеки, де часто трапляються загоряння із швидким розвитком та розповсюдженням пожежі. Низький рівень оснащення підприємств та об'єктів технікою і технологіями протипожежного захисту вимагає залучення значних людських, технічних та фінансових ресурсів. Ефективність управління фінансовими ресурсами з метою досягнення оптимального стану проектування, виробництва та впровадження системи протипожежного захисту можлива за умови використання моделей та методів проектно - орієнтованого управління. Перехід до проектно - орієнтованого управління в середовищі промислового виробництва пожежної та спеціалізованої техніки вимагає створення такої методології управління проектами, яка враховує специфіку заходів, спрямованих на суттєве покращення систем протипожежного захисту на промислових підприємств та об'єктах підвищеної небезпеки. Такий підхід вимагає переходу на вищий рівень використання методології управління проектами при організації управлінської діяльності в усіх сферах виробничої та практичної діяльності. Дана методологія повинна відповідати станові ефективного функціонування господарської діяльності як на рівні проектної, виробничої, так і експлуатаційної складової. Таким чином, обраний напрям досліджень є актуальним, особливо в умовах погіршення екологічної ситуації у світі.

Постановка проблеми.

Ускладнення екологічної ситуації та наявність на території України значної кількості підприємств та об'єктів підвищеної небезпеки вимагає застосування особливих вимог до випуску промислової продукції протипожежного характеру. Вирішення такої задачі потребує залучення значних фінансових ресурсів, управління якими вимагає використання засобів проектно - орієнтованого управління. Управління ресурсами в проектах промислового виробництва пожежної та спеціалізованої техніки дозволить забезпечити оптимізаційний підхід щодо управління фінансовими

потоками як на рівні проектування, виробництва, експлуатації, так і перепідготовки особового складу пожежно - рятувальних служб. На сьогодні відсутня структурована методологія проектно - орієнтованого управління фінансовими ресурсами в напрямку організації проектування, виробництва та експлуатації протипожежної техніки, розроблення технологій, які враховують сучасний стан глобалізації і кібернетизації суспільства.

Аналіз останніх досліджень.

Аналіз проведених досліджень в напрямку створення та ефективного використання технічних систем протипожежного характеру на підприємствах та об'єктах підвищеної небезпеки вказує на відсутність обґрунтованої методології проектно - орієнтованого управління.

Результати розроблення наукових основ управління проектами промислового виробництва технічних систем представлені в роботах Р. Д. Арчибальда, С. Д. Бушуєва, Ю.П. Рака, В. А. Рача, М. М. Брушлінського К. В. Кошкіна тощо [1, 2, 3]. Наукові обґрунтування процесів управління проектами розподілу фінансових ресурсів при організації виробництва протипожежної техніки та спеціалізованих систем на всіх стадіях реалізації проекту та ще й з урахуванням особливостей умов експлуатації таких систем відсутні.

Підвищення ефективності управління фінансовими ресурсами в проектах організації та управління виробничим процесом можливе за умови розроблення методологій, в основу яких закладено проектно - геометричні методи управління середовищем протипожежного захисту [4].

Мета роботи. Метою статті є розроблення методу, заснованого на геометричному моделюванні, для цілей управління протипожежним проектним середовищем при організації промислового виробництва технічних систем протипожежного типу.

Основна частина досліджень.

Ефективність реалізації протипожежного проектного середовища щодо організації управління виробничим процесом (стадії проектування, промислового виробництва, експлуатації та утилізації) при випуску технічних систем протипожежного типу досягається шляхом впровадження проектно - орієнтованого управління із залученням методології геометричного моделювання. Основною умовою реалізації такого проекту є управління фінансовими ресурсами на всіх стадіях проекту промислового виробництва. Мінімізації вартості проекту промислового виробництва таких систем можна досягнути за умови використання методів геометричного моделювання при розподілі фінансових ресурсів на всіх фазах життєвого циклу проекту. Модель - схему проекту управління фінансовими ресурсами промислового виробництва систем протипожежної техніки, що заснована на методах геометричного моделювання, можна представити у вигляді рис. 1.

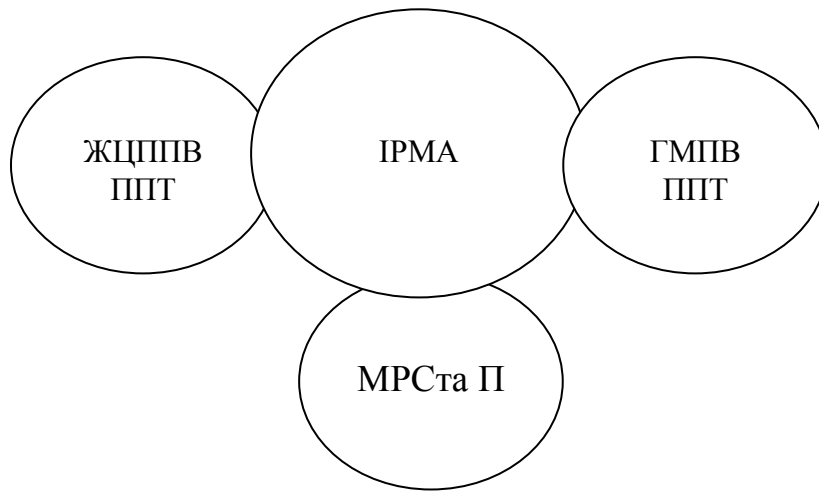


Рис. 1 Схеми управління проектом ефективного розподілу фінансовими ресурсами для умов промислового виробництва технічних та спеціалізованих систем протипожежного типу, де: ІРМА – модель проектно-орієнтованого управління ресурсами при організації промислового виробництва технічних систем протипожежного типу, яка враховує стан, оцінку техніко-технологічної зрілості та рівень організаційної компетентності всього процесу виробництва і експлуатації; ГМПВППТ – геометричне моделювання промислового виробництва протипожежних технічних систем; ЖЦППВППТ – модель життєвого циклу промислового виробництва протипожежних технічних систем; МРСтаП – модель управління ресурсами та прогнозуванням, яка дозволяє покращити умови процесу управління проектом та мінімізувати вплив на нього зовнішніх факторів.

Використовуючи метод геометричного моделювання, виконуємо деяку інтерпретацію, характерну для управління ресурсами в проектах промислового виробництва технічних та спеціалізованих систем протипожежного типу.

Зокрема, вартість виконання усього проекту можна формалізувати у вигляді окремих його складових частин. Важливою складовою проекту є науково-технічне розроблення усіх його елементів. Вартість виконання проектних досліджень W_g визначається вартістю a_i матеріалів, зарплати тощо:

$$W_g = w(a_i). \quad (1)$$

Ресурси r_i виконання i – того проекту виробництва включають, окрім W_g , необхідні види робіт p_i , направлені на виконання проекту

$$r_i = r(W_g, p_i). \quad (2)$$

Оскільки W_g охоплює усі складові елементи i складових проектів, то їх частка у кожному з них складає

$$W_g = W_g(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i), \quad (3)$$

де $\sum \alpha_i = 1$.

Важливою умовою виконання проекту виступає процес його фінансування. Врахувати зміни розподілу фінансових ресурсів внаслідок інфляції і, отже,

прогнозувати їх вартість при завершенні виконання проекту можна на основі відомого курсу валют x_v, y_v з прогнозованою зміною у часі t :

$$ax^2_v + by^2_v + dx_v + ky_v + mx_vy_v = d, \quad (4)$$

де коефіцієнти полінома визначаються для відомої залежності $y_v = y_v(x_v)$, одержаної з урахуванням часових характеристик зміни валют (рис. 2).

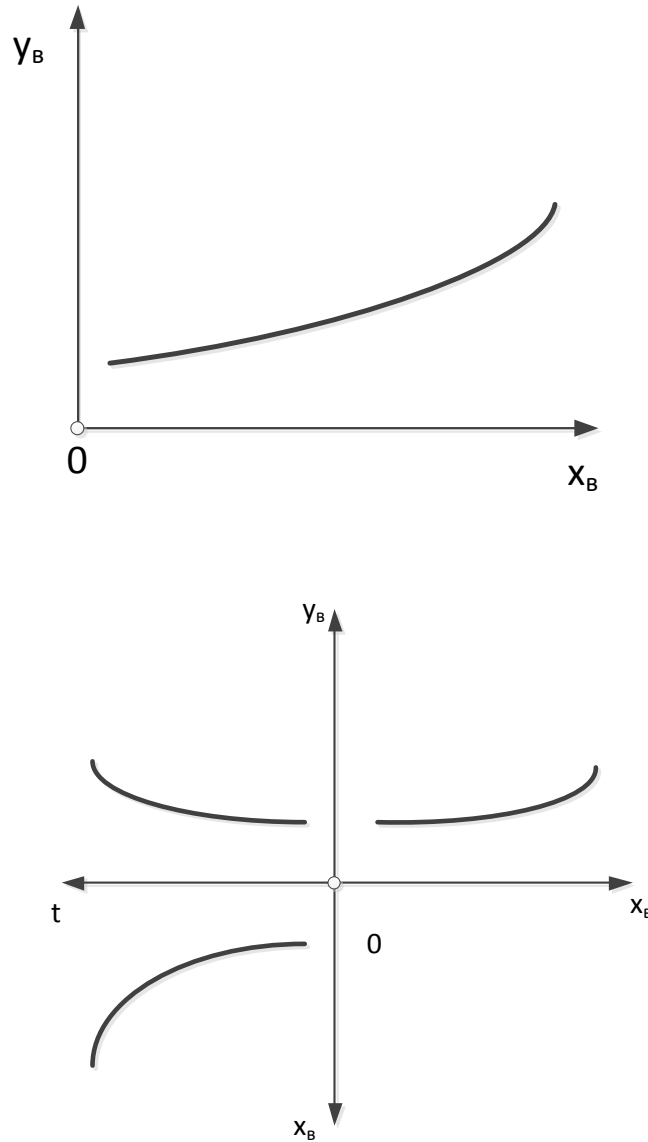


Рис.2. Модель-схема розподілу часових характеристик зміни валют (фінансових ресурсів) в проектному управлінні методом геометричного моделювання.

Модель управління ресурсами в проектах промислового виробництва протипожежної та спеціалізованої техніки реалізується гіперповерхнею G охоплюючого багатовимірного фазового простору $O a_i r_i p_i$ його параметрів (рис. 3).

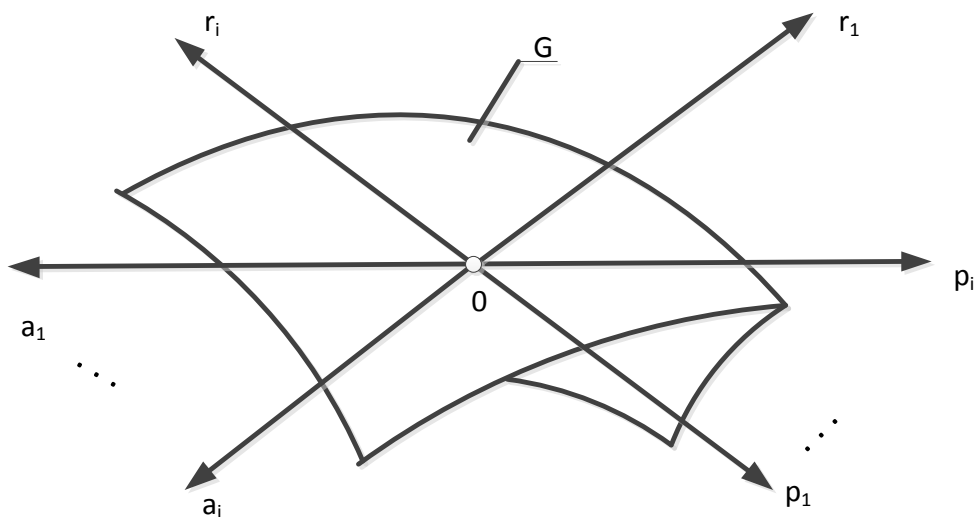


Рис. 3. Модель - схема управління ресурсами в проектах промислового виробництва протипожежної техніки геометричним моделюванням.

З урахуванням (1) і (3) маємо, що W_g для роботи p_i визначається вартістю a_i як частки вартості $\alpha_i W_g$. У свою чергу підпростір $a_1 \dots a_i$ визначає гіперповерхню W_g , яка слугує підпростором аргументів гіперповерхні r_i . Підпростори $p_1 \dots p_i$ являють двовимірні фазові простори аргументів, які формують гіперповерхню охоплюючого фазового простору.

Враховуючи, що підпростір $a_1 \dots a_i$ $p_1 \dots p_i$ слугує єдиним підпростором аргументів, гіперповерхню фазового простору можна спроекціювати у напрямі, ортогональному до підпростору $r_1 \dots r_i$ (рис. 4).

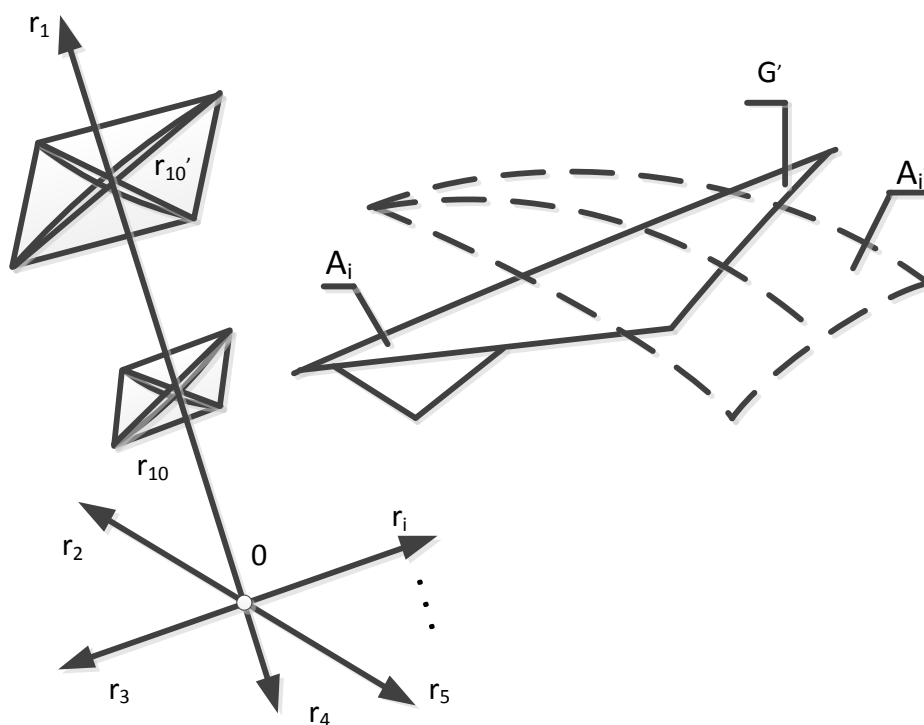


Рис. 4. Модель - схема підпростору управління ресурсами в проектах промислового виробництва протипожежної та спеціалізованої техніки.

Проекція гіперповерхні G' підпростору $r_1 \dots r_i$ містить точки A_i як параметри процесу, координати яких визначаються числовими значеннями одразу усіх вимірів охоплюючого багатовимірного простору (див. рис. 3).

Проекцію гіперповерхні (див. рис. 4) можна описати залежністю, зокрема,

$$r_1 = r(r_2, r_3, \dots, r_i). \quad (5)$$

Екстремум (5) можна визначити, задавши гіперплощину G'_p зі слідом r_{10} , паралельну підпросторові $r_2, r_3 \dots r_i$ (див. рис. 4). Плавню змінюючи r_{10} , задаючи інші його числові параметри, зокрема r_{10}' , знаходимо точку A_i' екстремуму, координати якої визначають обсяг ресурсів на реалізацію портфелю проектів.

Модель управління ресурсами передбачає одночасну зміну параметра чи кількох параметрів проектів промислового виробництва протипожежної та спеціалізованої техніки, що супроводжується змінами форми гіперповерхні G і, відповідно, положенням точки екстремуму A_i . Управляючи числовими значеннями параметрів при заданому напрямі гіперплощини зі змінним слідом r_1 , одержують значення координат точок A_i як параметрів, що визначають ефективність управління ресурсами в проектах.

Приклад визначення оптимальних в тому числі компромісних значень змінних параметрів проведемо для випадку двох функцій оптимізації при довільній кількості параметрів, щодо компромісної оптимізації спеціалізованого мікротрансформатора пожежно-рятувальної техніки (СМТПРТ) потужністю P_2 за двома показниками: об'єму V і вазі D згідно залежностей [5] :

$$P_2 = \frac{(4.44k_c f B 10^{-2})^2 (1 + \varepsilon_u)(1 - U) U k_{ok} y^2 x z a^2}{p k_{T\omega} (1 + \varepsilon i_1) (1 + \varepsilon_u (1 - U)^2) (z + z y + \pi x_k (1 + 2\varepsilon i_1)) / (1 + \varepsilon i_1)}$$

$$V = 2(x + 1)(y + 2x_k)(z + 1)a^3 ; \quad (6)$$

$$D = [k_c y_c y \left(2(x + z) + \frac{\pi}{2}\right) + k_o y_k k_{T\omega} z_k (x_k - x \Delta) (2 + xy + \pi x_k)] a^3$$

де x, y, z - розміри СМТПРТ; $k_c, f, B, \varepsilon, k_{ok}, a, k_{T\omega}, i_1, k_o$ - розрахункові параметри.

Гіперплощину G' для випадку залежності $\frac{P_2}{D} = f\left(\frac{P_2}{V}\right)$ задамо в системі координат $O \frac{P_2}{V} \frac{P_2}{D}$ відрізком:

$$\frac{P_2/V}{\lambda_V} = \frac{P_2/D}{\lambda_D} = 1, \quad (7)$$

де λ_D і λ_V – ваги оптимальності за об'ємом і вагою.

Прийнявши для одержаних залежностей $\frac{P_2}{D} = f\left(\frac{P_2}{V}\right)$ ваги оптимальності відповідно λ_D та λ_V , проведемо дотичну G'_p і визначимо таким чином необхідні геометричні розміри СМТПРТ. Для випадку компромісної

оптимізації і, наприклад, розрахункових ваг оптимальності $\lambda_V=1$, $\lambda_D = -0.4$ залежність (7) подається відрізком у площині $O \frac{P_2}{V} \frac{P_2}{D}$.

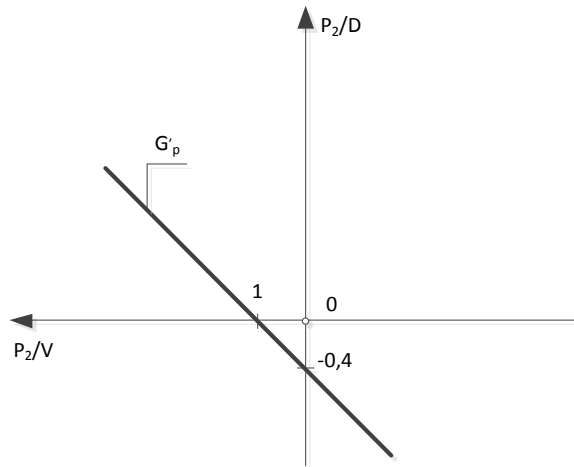


Рис. 5. Графік залежності відрізка у площині для умови розрахунку ваг оптимальності при компромісній оптимізації та проектному управлінні.

Будуємо графічні залежності $\frac{P_2}{D} = f\left(\frac{P_2}{V}\right)$ при зміні розмірів x, y, z СМТПРТ, які являють проекцію G у двовимірну площину.

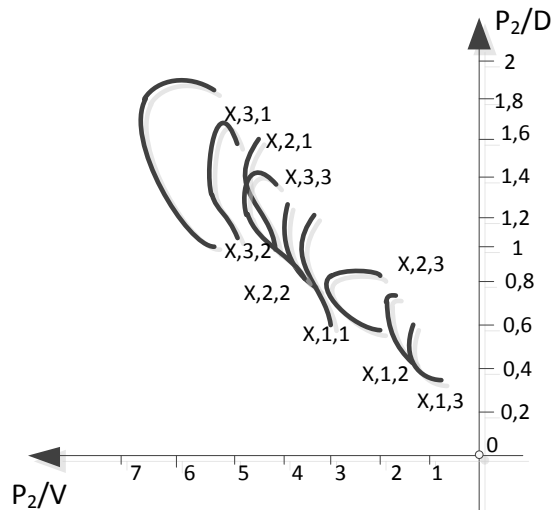


Рис. 6. Графік залежності щодо визначення оптимальності при розрахунку геометричних розмірів СМТПРТ та проектному управлінні.

Провівши дотичну паралельно відрізкові G'_p , визначимо розрахункові розміри СМТПРТ $x = 0,7, y = 3, z = 1$ (рис.7).

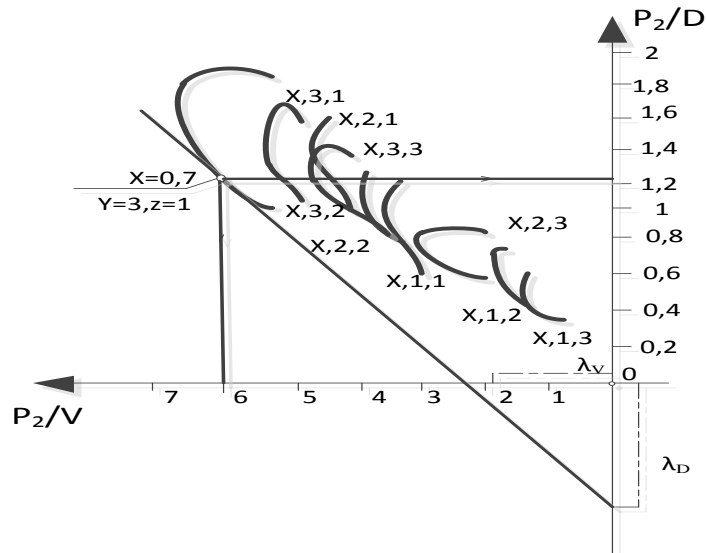


Рис. 7. Графіки залежності визначення Компромісного екстремуму для розрахункових розмірів СМТПРТ.

Абсолютний екстремум за об'ємом V або вагою D визначимо, провівши дотичну до проекції G гіперплощини паралельно відповідно осі $O \frac{P_2}{D}$ та $O \frac{P_2}{V}$ (рис. 8а,б).

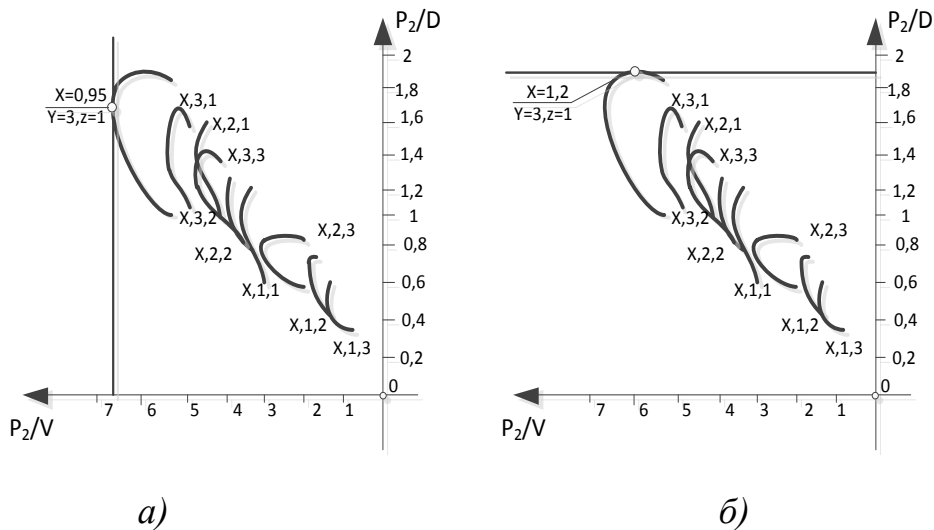


Рис. 8. Графіки залежності визначення компромісного екстремуму для випадку двох функцій та проектного управління при розрахунку розмірів СМТПРТ.

Задача визначення компромісного екстремуму для випадку двох функцій оптимізації при довільній кількості незалежних аргументів розв'язується наведеним вище способом. Збільшення кількості функцій оптимізації при однаковій кількості аргументів вимагає використання чисельних способів розрахунку. Збільшення кількості функцій оптимізації, наприклад до трьох:

$$\frac{P}{D} = D(x, y, z, a) ;$$

$$\frac{P}{V} = V(x, y, z, a); \quad (8)$$

$$\frac{P}{W} = W(x, y, z, a);$$

призводить до зростання вимірності фазового простору його реалізації:

$$\frac{P}{D} = f\left(\frac{P}{V}, \frac{P}{W}\right), \quad (9)$$

а дотична гіперплощина слугує двовимірною площиною тривимірного фазового простору (рис.9):

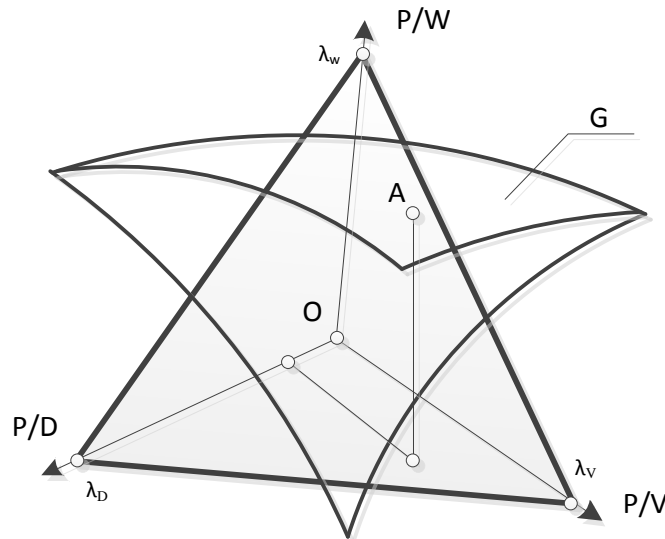


Рис. 9. Графіки залежності визначення трьох функцій оптимізації геометричних параметрів СМТПРТ у тривимірному фазовому просторі проектного управління.

$$\frac{P/D}{\lambda_D} + \frac{P/V}{\lambda_V} + \frac{P/W}{\lambda_W} = 1. \quad (10)$$

Координати точки A їх дотику є значенням шуканих співвідношень і, отже, геометричних параметрів СМТПРТ.

Компромисні значення геометричних параметрів СМТПРТ відповідають точці дотикання зазначених геометричних образів.

Значення геометричних параметрів СМТПРТ потужністю 50 Вт визначаємо, по чергово порівнюючи компромисні значення функцій оптимізації як координат точки дотику еквівалентного многовиду та площини (10). Отримані при цьому значення $x=1, y=2, z=2,5$ при стандартному значенні $a=25$ мм броньового замкненого стрічкового осердя знаходиться в границях параметрів СМТПРТ для розрахункових ваг оптимальності $\lambda_D = 4, \lambda_V = 1, \lambda_W = 8$.

Висновки. На основі проведеного аналізу досліджень в напрямку реалізації проектно – орієнтованого управління промислового виробництва протипожежної та спеціалізованої техніки запропоновано:

- Модель-схему управління проектом ефективного розподілу фінансових ресурсів для умов промислового виробництва та з використанням методів геометричного моделювання.
- Математичну та геометричну моделі управління ресурсами в проектах виробництва пожежної та спеціалізованої техніки.
- Реалізована проектна задача щодо впровадження геометричного моделювання та проектного управління у розрахунках оптимальних параметрів СМТПРТ при промисловому виробництві та отриманні числових значень геометричних параметрів броньованого замкненого стрічкового осердя.

Література

1. Креативные технологии управления проектами и программами: монография [Текст] : монография / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева, И.А. Бабаев, В.Б. Яковенко, Е.В. Гриша, С.В. Дзюба, А.С. Войтенко. – К. : Саммит-Книга, 2010. – 768 с.
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. Рак Ю.П. Управління ризиком проектування стадіонів до ЄВРО – 2012 на концептуальній стадії життєвого циклу проекту / Ю.П. Рак, О.Б. Зачко, А.І. Івануса // Управління проектами та розвиток виробництва. – Луганськ:- 2011. – Вип. 1.-С. 180-181.
4. Мартин Є. В. Геометричне моделювання областей параметрів пожежно - технічних систем / Є. В. Мартин, І. О. Малець, М. Ю. Лебедев // Комп'ютерно – інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. - Луцьк. - ЛНТУ.- Вип. 6. - 2011. - С.164 - 167.
5. Моделирование пожаров и взрывов / Под общ. ред. Н.Н. Брушлинского и А.Я. Корольченко. – М. : Изд. «Пожнаука», 2000. – 482с.