

УДК 330.322.54

П.С. Литвиновська

МЕТОДИКА БАГАТОФАКТОРНОГО ВИБОРУ ВЕКТОРА ІНВЕСТИЦІЙНОГО ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Запропоновано методику багатофакторного графіко-аналітичного вирішення задачі зіставлення векторів напрямів інвестування з метою вибору одного з двох альтернативних напрямів за сукупністю видів інвестування різного рівня в рамках державно-приватного партнерства.

Ключові слова: багатофакторний вибір вектора партнерства, графіко-аналітичний метод, інвестиційне державно-приватне партнерство, альтернативні напрями.

Постановка проблеми. Державно-приватне партнерство є однією з найефективніших форм співробітництва між публічним та приватним секторами. Ця співпраця ґрунтується на визнанні факту, що обидві сторони отримують вигоди від об'єднання своїх ресурсів заради соціально-економічного розвитку регіонів і країни в цілому, підвищення рівня послуг громадянам.

Багатогранність та специфічні умови реалізації інвестиційного державно-приватного партнерства (далі – ДПП) потребують урахування сукупності безлічі параметрів, що визначають інтегральну якість партнерства держави з приватним сектором, яке є намічуваним структурами, що управляють плануванням держави.

Теоретичним та методичним основам вирішення багатокритеріальних задач прийняття рішень присвячено багато фундаментальних робіт. Їх недолік – це складність перетворень сукупності інформативних параметрів досліджуваного об'єкта для визначення величини невідомого загального деякого інтегрального показника якості цього об'єкта.

Наукова задача існує в необхідності розробки методики прийнятого нескладного монотонного перетворення безлічі показників якості в єдиний для вибору альтернативи.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Взаємодія держави та приватного сектора економіки регіону і України дає можливість отримати бажаний рівень ефективності під час реалізації важливих для усієї країни масштабних проєктів. Зокрема, нещодавно було прийнято Закон України «Про державно-приватне партнерство» [1], в якому держава передає приватному сектору частину повноважень, відповідальності та ризиків щодо реалізації інвестиційних проєктів, які раніше традиційно впроваджувалися чи фінансувалися державним сектором.

Фундаментальні роботи вчених В.М. Озерного, М.Г. Гафта [2, 3, 4], присвячені розв'язанню багатокритеріальних задач, шляхом зіставлення різних об'єктів за допомогою параметрів їх якості для вибору одного з альтернативних варіантів.

В останні роки роль і тематика ДПП та перешкоди залученню інвестицій в Україну розглядаються в багатьох публікаціях [5, 6].

Метою статті є розробка методики отримання і порівняння оцінок деяких узагальнених показників напрямів інвестування у вигляді модуля вектора більш прийняттого варіанта інвестування в рамках ДПП з двох альтернативних: *південно-східного* чи *південно-західного*.

Метод множинних факторів для оцінки інтегральних показників якості інвестування в рамках ДПП за сукупністю параметрів і для зіставлення альтернативних варіантів з метою визначення більш прийняттого наведено нижче.

Цей метод пропонується як інструмент багатфакторного порівняння і вибору більш прийняттого варіанта інвестування в рамках ДПП шляхом зведення багатокритеріальної задачі вибору до однокритеріальної за допомогою графіків монотонного перетворення параметрів.

Виклад основного матеріалу. Для визначеності при багатфакторному виборі вектора ДПП вважаємо, що історично склалися (наприклад, для конкретного регіону) такі альтернативні напрями ДПП:

- північно-східне;
- північно-західне.

Нехай інвестування в рамках ДПП здійснюється у таких секторах:

1. Розвиток туризму.
2. Розвиток промислового виробництва.
3. Розвиток аграрного виробництва.
4. Модернізація сфери комунальних послуг.

Вважаємо, що види інвестування в умовах ДПП у секторах і кількісні значення параметрів інвестування, які кількісно характеризують кожен з цих видів, складають такий перелік з 16 показників якості відповідних витрат:

- 1: – будівництво готельної мережі – $C_{бгм}^{\cdot}$;
- відродження морського пасажирського транспорту – $C_{вмт}^{\cdot}$;
- розширення і поглиблення портів – $C_{рп}^{\cdot}$;
- реставрація історичних пам'яток культури – $C_{рнк}^{\cdot}$;
- 2: – будівництво підприємств легкої промисловості – $C_{лт}^{\cdot}$;
- будівництво підприємств середнього машинобудування – $C_{бсм}^{\cdot}$;
- будівництво підприємства важкого машинобудування – $C_{бвм}^{\cdot}$;
- модернізація і розвиток підприємств енергетики – $C_{мте}^{\cdot}$;
- 3: – впровадження високоврожайних сортів зернових – $C_{всз}^{\cdot}$;
- розвиток елеваторного господарства – $C_{еэ}^{\cdot}$;
- впровадження нових технологій плодоовочевого господарства – $C_{пэ}^{\cdot}$;
- модернізація виноробної галузі – $C_{вэ}^{\cdot}$;
- 4: – будівництво сміттепереробних заводів – $C_{бсз}^{\cdot}$;
- будівництво водоводів питного призначення – $C_{пв}^{\cdot}$;
- модернізація каналізаційних магістралей – $C_{км}^{\cdot}$;
- модернізація теплотрас комунального призначення – $C_{кт}^{\cdot}$.

Метод багатфакторного порівняння альтернатив дозволяє зіставляти два довільні альтернативні варіанти за споживчої корисності альтернатив.

Спочатку є доцільним нормувати кількісні показники якості для варіантів ДПП величиною, що дорівнює модулю радіуса-вектора (C) кількісних значень цих параметрів у вигляді:

$$C = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}, \quad (1)$$

де C_1 – приватний показник якості варіанта № 1;

C_2 – аналогічний приватний показник якості варіанта № 2.

Таке нормування спрощує процес зіставлення зразків за сукупністю безрозмірних параметрів, що не перевищують рівень одиниці. Результати нормування 1-го... 16-го показників якості кожного з двох варіантів інвестицій наводяться, таким чином, у вигляді:

$$\begin{aligned} X_1^{(1)} &= \frac{C_{zc(1)}}{\sqrt{[C_{zc(1)}]^2 + [C_{zc(2)}]^2}}; \dots X_{16}^{(1)} = \frac{C_{km(1)}}{\sqrt{[C_{km(1)}]^2 + [C_{km(2)}]^2}}; \\ X_1^{(2)} &= \frac{C_{zc(2)}}{\sqrt{[C_{zc(1)}]^2 + [C_{zc(2)}]^2}}; \dots X_{16}^{(2)} = \frac{C_{km(2)}}{\sqrt{[C_{km(1)}]^2 + [C_{km(2)}]^2}}. \end{aligned} \quad (2)$$

Методика порівняння варіантів ДПП за графіками множинних факторів полягає в такому.

1. За допомогою експертів узгоджено ранжуються за важливістю групи показників (сектори інноваційного ДПП).

2. Узгоджено ранжуються параметри $X_1 \dots X_{16}$, тобто розставляються в кожній групі параметрів за важливістю.

Метод узгодженого ранжування, за якого змістовно враховуються погляди на переваги для кожного експерта, доцільно пояснити на конкретному прикладі.

Нехай потрібно ранжувати за важливістю, тобто розставити за ступенем убавання важливості таку послідовність з чотирьох показників якості (параметрів), наприклад, у вигляді: X_1, X_2, X_3, X_4 .

Припустимо, що три досвідчені експерти розставили ці параметри за ступенем убавання важливості так, що матриця \mathbf{H} результатів початкового ранжування стає представленою таким чином, що кожний її рядок відповідає перевазі одного з експертів, а кожен стовпець матриці відповідає номеру місця, який відображає ступінь важливості параметра X_i у міру її убавання. При цьому матриця $\mathbf{H}^{(+)}$ номерів місць позитивних переваг експертів містить по стовпцях лише відповідні номери місць, які експерти відвели відповідним параметрам. Матриця $\mathbf{H}^{(-)}$ негативних переваг експертів будується так, щоб великі значення номерів опинилися на місцях параметрів, які є менш важливими (на думку експертів):

$$\begin{aligned} &X_1, X_3, X_2, X_4 \quad 1 \ 3 \ 2 \ 4 \ 4 \ 2 \ 3 \ 1 \\ \mathbf{H} = X_2, X_1, X_3, X_4 \ \mathbf{H}^{(+)} = &2 \ 1 \ 3 \ 4 \ \mathbf{H}^{(-)} = 3 \ 4 \ 2 \ 1 \\ &X_1, X_2, X_4, X_3 \quad 1 \ 2 \ 4 \ 3 \ 4 \ 3 \ 1 \ 2 \end{aligned} \quad (3)$$

Складаючи елементи стовпців матриці $\mathbf{H}^{(+)}$ і окремо елементи стовпців матриці $\mathbf{H}^{(-)}$, побудуємо відповідні вектори позитивних $\mathbf{P}^{(+)}$ та негативних $\mathbf{P}^{(-)}$ переваг експертів:

$$P^{(+)} = (4\ 6\ 9\ 11); P^{(-)} = (11\ 9\ 6\ 4). \quad (4)$$

За допомогою векторів, що отримано, знаходимо вектор ΔP різницевих переваг у вигляді:

$$\Delta P = P^{(+)} - P^{(-)} = (-7\ -3\ +3\ +7). \quad (5)$$

Елементи вектора (5) дозволяють розставити елементи ранжованих послідовностей параметрів з урахуванням абсолютних величин та знака цих елементів вектора. Це дозволяє вирішити задачу погодженого ранжування параметрів за ступенем убавання важливості.

Найбільша позитивна величина четвертого елемента вектора означає, що параметр з номером 4 необхідно поставити у міру його важливості на останнє місце. На передостанньому місці за важливістю після узгодження переваг експертів виявляється третій параметр. Друге місце за важливістю залишається за другим параметром. На перше місце за важливістю необхідно поставити перший параметр, оскільки найменше числове значення (з урахуванням знака) має перший елемент вектора різницевих переваг.

Таким чином, у наведеному для ілюстрації методу прикладі узгодженого ранжування вищезазначених чотирьох параметрів спадання їх важливості відповідає зростанню номера їх індексів. Такий вигляд має узгоджена думка експертів. Погодження кількох думок, особливо у разі їх великої кількості, природно, дозволяє отримати більш зважений результат, корисність якого прямо пропорційна не тільки рівням кваліфікації експертів, але й їхній кількості в процесі вирішення задачі об'єктивного ранжування безлічі параметрів.

3. Будемо вважати, що після обробки результатів отриманою є послідовність ранжованих показників якості у вигляді: $X = \{X_1, X_2, \dots, X_{15}, X_{16}\}$.

4. Кожній групі з чотирьох параметрів ставиться у відповідність квадрат (рис. 1), у якого на всі боки нанесені шкали відповідних ранжованих параметрів від мінімального значення (наприклад, нуля) до максимального (одиниці). Параметри з більшою важливістю наносяться на верхню шкалу та ліву шкалу.

5. Потім значення показників, що взяті на протилежних сторонах квадрата, з'єднуються прямою, проведеною з правого нижнього кута в лівій верхній. Діагональ розбивається на сто відрізків.

Точка перетину перпендикуляра з діагоналлю дає групову оцінку кожного з двох альтернативних варіантів інвестування у рамках ДПП у вигляді модулів $Y^{(1)}$, $Y^{(2)}$. Такий підхід дозволяє отримати значення оцінки альтернатив у відсотках. Відлік проводиться на діагоналі від правого нижнього кута до перетину перпендикуляра з діагоналлю (рис. 1).

6. Отримані групові оцінки $Y_i^{(j)}$ показників якості кожного з варіантів переносяться на сторони інтегрального квадрата-графіка для оцінки показника якості варіантів ДПП у цілому (рис. 2). Побудова його не відрізняється від побудови групових графіків факторів.

7. Найбільш важливі групові показники якості напрямів наносяться на ліву і верхню шкали, тобто сторони квадрата (рис. 2).

Далі, виконуючи для обох напрямів ДПП процедуру побудови, що описана вище, отримуємо чисельні значення найбільш загальних показни-

ків якості кожного з альтернативних напрямів ДПП. Кращим є той напрям ДПП, для якого цей загальний показник якості має найбільшу величину Z з двох альтернативних, а саме:

$$Z_{\text{opt}} = \max_j [Z^{(1)}, Z^{(2)}] = Z^{(1)}.$$

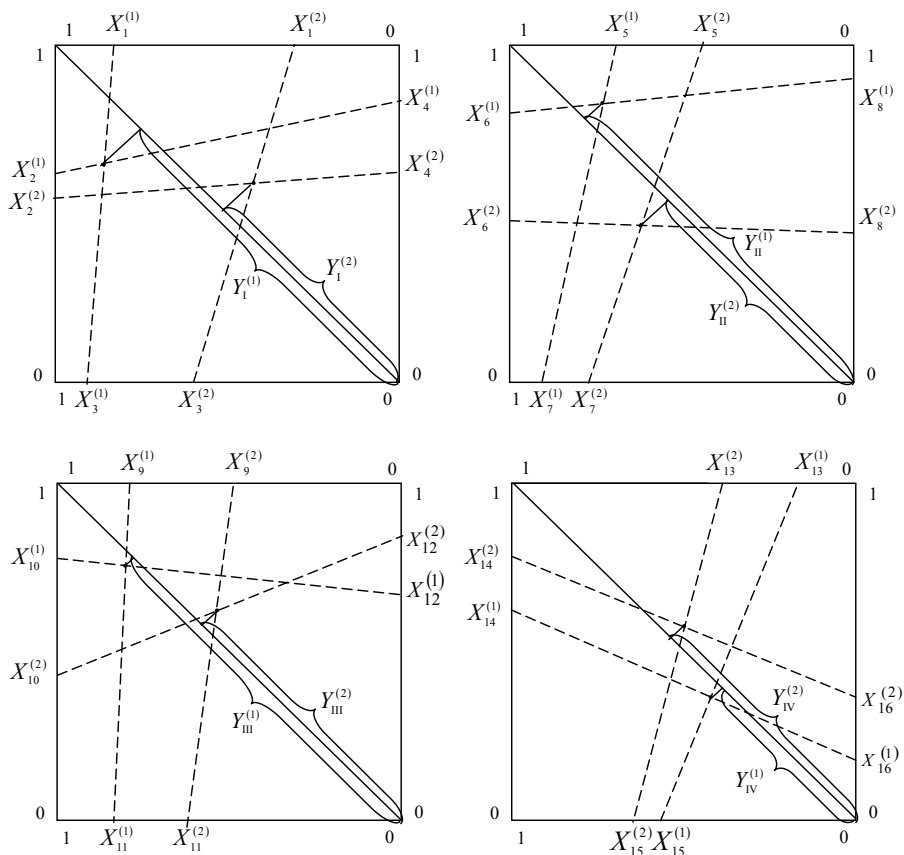


Рис. 1. Групові графіки множинних факторів для визначення узагальнених показників якості інвестування в рамках державно-приватного партнерства

Далі (відповідно до наведеного прикладу побудови, який має лише ілюстративне призначення) визначимо кращий (за узагальненим показником якості) напрям ДПП у відсотках від ідеально можливого (якогось еталонного) значення, рівного 100%. Результати зіставлення (див. точки на діагоналі, рис. 2):

- північно-східний напрям ДПП $Z^{(1)} = 47\%$;
- північно-західний напрям ДПП $Z^{(2)} = 32\%$.

Отримані дані зіставлення дозволяють визначити (за різницею рівнів узагальнених відносних показників якості напрямів інвестування у рамках ДПП) кращий вектор ДПП з двох у вигляді:

$$J = \{\text{Пів.-Сх.}; \text{Пів.-Зах.}\} \rightarrow \text{Північно-східне.}$$

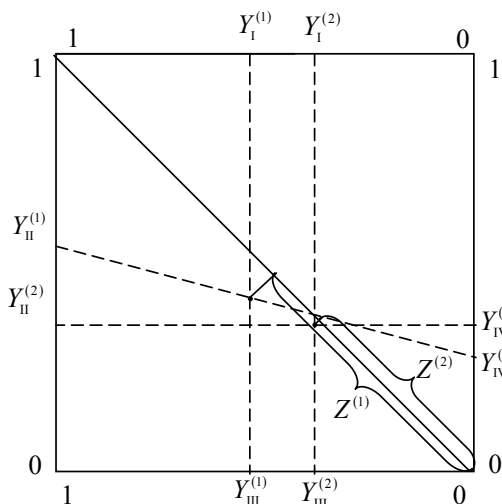


Рис. 2. Інтегральний графік для визначення модулів векторів інтегральних показників якості напрямів ДПП

ротною величиною. Природно, при цьому необхідно змінити початкову назву такого параметра з тим, щоб вона мала сенс, за якого збільшення його чисельного значення завжди бажане. По-третє, якщо необхідно порівнювати не 2, як у наведеному прикладі, а декілька, наприклад, n альтернативних напрямів ДПП, то наведена тут процедура попарного порівняння повторюється за числом сполучень з n по 2. Слід враховувати також, що вихідний перелік приватних показників якості альтернативних варіантів ДПП може бути іншим, а кількість параметрів необов'язково має дорівнювати шістнадцяти. Їх початкова кількість може бути довільною. Однак при цьому оператор, який вирішує завдання або готує рішення, повинен заздалегідь виконати обов'язкову умову: кількість урахуваних в процесі побудови параметрів завжди має дорівнювати шістнадцяти, тому значення відсутніх параметрів до числа параметрів, рівного 16, необхідно замінити одиницями.

Висновки та перспективи подальшого розвитку.

1. Для забезпечення об'єктивного зіставлення альтернативних варіантів ДПП та вибору прийнятного в умовах необхідного кількісного обліку безлічі факторів, що характеризують існуючі в регіоні народно-господарські та культурологічні проблеми, як правило, потребують оперативної підготовки обґрунтованих рішень осіб, які приймають рішення, причому з урахуванням оцінки переваг сторін, що інвестують в умовах ДПП, – усе це вимагає розробки і застосування технологічно нескладних методів для порівняння альтернатив та оцінки переваг конкретного варіанта інвестування в рамках ДПП.

2. Застосування графіків множинних факторів в умовах багатокритеріальних задач прийняття рішень дозволяє (після розбиття факторів на функ-

Необхідно відзначити, що застосування запропонованого методу багатокритеріального порівняння і вибору кращого варіанта з альтернативних, по-перше, не вимагає однієї розмірності суттєвих параметрів. Операція нормування параметрів у вигляді (2) перед побудовою графіків множинних факторів дозволяє вирішувати задачу при довільній розмірності і змісті цих параметрів. По-друге, вихідні параметри, які характеризують альтернативи, не обов'язково повинні характеризувати їх з позитивної сторони, тобто окремі з них можуть відображати і негативну якість альтернатив. У цьому випадку необхідно застосувати додаткову процедуру модифікування параметрів, замінивши кожен такий параметр його зворот-

ціонально однорідні групи, подальшого нормування та ранжування параметрів; обсягів інвестицій з урахуванням їх важливості, що кількісно характеризують ці фактори), здійснювати монотонні перетворення величин і дозволяє зводити багатокритеріальну задачу до однокритеріальної.

3. Застосування узагальнених показників якості напрямів інвестування в рамках ДПП поетапно визначається за графіками множинних факторів шляхом технологічно не складної процедури. Це дозволяє кількісно оцінювати, зіставляти альтернативні напрями ДПП та усвідомлювати проблемні фактори з метою концентрації зусиль на проблемних питаннях та максимізації очікуваних результатів ДПП.

4. Істотне додаткове скорочення процедури узагальнення факторів, яке необхідне для підготовки рішень під час управління плануванням та для оцінки наслідків рішень доцільно шляхом програмування та використання комп'ютерних технологій на основі методичних рекомендацій, що мають бути розроблені відповідно до викладеної методики графіко-аналітичного багатофакторного зіставлення та вибору кращого варіанта ДПП.

Список використаних джерел

1. Про державно-приватне партнерство: Закон України № 2404–VI від 01.07.2010 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.president.gov.ua/documents/12134.html>

2. Озерной В.М. Принципы построения и использования многокритериальных моделей задач принятия решений / В.М. Озерной. – Сборник трудов Института проблем управления. – М., 1974. – Вып. 5. – С. 3–15.

3. Озерной В.М. Методология решения многокритериальных задач / В.М. Озерной, М.Г. Гафт // Многокритериальные задачи принятия решений: сборник. – М.: Машиностроение. – 1978. – С. 14–17.

4. Гафт М.Г. Принятие решений при многих критериях / М.Г. Гафт. – М.: Знание, Сер. «Математика, кибернетика». – 1979. – № 7. – 67 с.

5. Велков В. Державно-приватне партнерство як механізм взаємодії влади та бізнесу / В. Велков // Актуальні проблеми Державного управління. зб. наук. праць. – 2010. – Вип. 3 (43). – Т. 2. – С. 38–41.

6. Перешкоди для інвестицій в Україну, Європейська бізнес-асоціація, травень 2006. – К. – С. 12–13.

Предложена методика многофакторного графико-аналитического решения задачи сопоставления векторов направлений инвестирования с целью выбора одного из двух альтернативных направлений по совокупности видов инвестирования разных уровней в рамках государственно-частного партнерства.

Ключевые слова: *многофакторный выбор вектора партнерства, графико-аналитический метод сравнения альтернатив, инвестиционное государственно-частное партнерство, альтернативные направления.*

Public-private partnership is one of the most effective forms of cooperation between the public and private sectors. This cooperation is based on the recognition of the fact that both parties benefit from pooling their resources to raise the level of services citizens. From the combination of many types of investment in the public-private partnership, using multivariate analysis charting and analytical modules solve the problem of matching vectors in order to choose one of two alternative directions of this partnership.

Key words: *multivariate selection vector graphic analytical analysis, innovative public-private partnerships, alternative directions.*

Одержано 14.02.2014.