

УДК: 331.107.5:005.8:330.141.1

*А. Є. Никифоров, доктор екон. наук,  
професор кафедри макроекономіки  
та державного управління,  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»*

## ВИКОРИСТАННЯ КІЛЬКОХ ПРИНЦИПІВ ОПТИМАЛЬНОСТІ В ОЦІНЦІ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ ДЕРЖАВНО-ПРИВАТНОГО ПАРТНЕРСТВА В ІННОВАЦІЙНІЙ СФЕРІ

*A. Nykyforov, HD, Professor of department  
economics and state management,  
Kyiv National Economic University  
named after Vadym Hetman*

## USING A SEVERAL PRINCIPLES TO OPTIMIZATION IN ESTIMATION OF EFFICIENCY STATE-QUOTIENT PARTNERSHIP PROJECT IN INNOVATION SPHERE

Анотація. У статті розглянуто проблему оцінки результативності проектів державно-приватного партнерства в інноваційній сфері в умовах невизначеності з використанням різних принципів оптимальності. Відмічено, що умови невизначеності виникають у наслідок впливу некерованих факторів на ефективність проектів державно-приватного партнерства. Запропоновано використання принципів оптимізму, песимізму, гарантованого результату, гарантованих втрат, мінімаксного ризику (принципу Севіджа) для комплексного обґрунтування прийняття рішень щодо реалізації проектів державно-приватного партнерства в інноваційній сфері. Наведено приклад вибору найефективнішого інноваційного проекту в умовах невизначеності з використанням кількох принципів оптимальності.

Annotation. In article is considered the Problem of estimation of efficiency project state-quotient partnership in innovation sphere in condition of the uncertainties with use a different principles to optimization. The condition of uncertainties appear in consequence of influence uncontrolled factors on efficiency state-quotient partnership project is noted. Offered to use a principle optimism, pessimism, guaranteed result, guaranteed losses, minimaximal of the risk (the principle of Sevidzh) for a complex motivation to decision making for realization state-quotient partnership project in innovation sphere. It is instance choice the most efficient of innovation project in condition of the uncertainties with use a several principles of optimization.

**Ключові слова:** принцип оптимальності, невизначеність, інноваційні проекти.

**Keywords:** principles of optimization, uncertainty, innovation projects.

**Актуальність і постановка завдання.** Початок ХХІ століття характеризується поширенням процесу глобалізації економіки, яка викликана швидким розвитком інформаційних технологій і комунікацій. Одним з основних її наслідків є небувале посилення конкуренції в усіх формах прояву, що обумовлює феномен невизначеності умов господарювання. В Україні невизначеність середовища господарювання обумовлена розвитком трансформаційних процесів в економічному, політичному та суспільному житті. На всіх ієрархічних рівнях економічної системи цей феномен породжує додаткове ускладнення умов діяльності. Тому для вітчизняної економічної науки стає дуже актуальним формування методології прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності, яка б могла використовуватися на мікро- і макро-

економічних рівнях, зокрема, при розробці та реалізації державних цільових програм (ДЦП) і проектів державно-приватного партнерства (ДПП). Це, безсумнівно, потребує побудови нових системних теоретичних уявлень, які враховують невизначеність за допомогою використання кількох критеріїв оптимальності при оцінці ефективності ДЦП та проектів ДПП.

Актуальність цієї проблеми посилюється ще й тим, що в умовах подолання кризових явищ в економіці України виникають нові фактори підвищення рівня невизначеності, які не можуть бути пояснені в рамках існуючих наукових концепцій і відомих закономірностей. До цих факторів відносяться суперечливість глобалізації та регіоналізації економіки, диспропорція між споживчими настроями та динамікою доходів, дифузія інновацій і масова індивідуалізація продукції, що вже впливають на прийняття інвестиційних рішень органами державного управління та суб'єктами господарювання.

**Аналіз останніх досліджень щодо визначеної проблеми.** Проблему врахування невизначеності у менеджменті висвітлено у працях багатьох учених: Ф. Найта [1], Г. Саймона [2], С. Ільяшенка [3], Г. Коломієць [4], В. Черкасова [6], З. Шершньової [6] та ін. Значний внесок у розвиток математичного апарату прийняття рішень в умовах невизначеності зробили: А. Вальд [7], Л. Севідж, А. Гурвіц, В. Ходж, И. Леман [8], Ф. Юрлов [9]. Завдяки дослідженням Л. Заде, невизначеність більше не розглядається як деяка зовнішня перешкода для прийняття управлінських рішень, а трактується як її невід'ємна характеристика функціонування економічних систем [10]. Суттєвим внеском у дослідження цієї проблематики є також праці вітчизняних учених: В. Вітлінського, Г. Великоіваненко [11], А. Матвійчука [12].

**Невирішені частини загальної проблеми.** Зазначимо, що переважна більшість наукових публікацій присвячена застосуванню математичних методів і моделей для врахуванню невизначеності у діяльності суб'єктів господарювання. Проте дослідженню проблеми впливу невизначеності на ефективність ДЦП і проектів ДПП та адаптації відповідних методів прийняття управлінських рішень не приділялось достатньої уваги.

**Метою статті** є оцінка можливості застосування кількох принципів оптимальності при прийнятті рішень щодо ефективності реалізації ДЦП і проектів ДПП в умовах невизначеності.

**Виклад основних результатів дослідження.** Для оцінки результативності проектів ДПП, яка проводиться на стадії їх розробки, нині використовують детерміновані та імовірнісні моделі. При детермінованому підході передбачається, що результати очікувань повинні мати однозначне трактування і точну оцінку. Такий підхід в умовах невизначеності і непередбачуваності зовнішнього середовища призводить до суттєвих обмежень його застосування. Одним з можливих шляхів вирішення цієї проблеми є удосконалення методології прогнозування та використання імовірнісних моделей. Проте при використанні цих моделей важко визначити закономірності та параметри розподілу випадкових величин, що характеризують зовнішнє середовище. На практиці це призводить до зниження достовірності імовірнісних моделей. Отже, виникає необхідність розробки теорій і застосування методів, які не базуються на використанні імовірнісних моделей. Насамперед це стосується застосування теорії ігор<sup>1</sup>.

При прийнятті рішень (і не тільки інноваційних) щодо доцільності реалізації тих або інших проектів ДПП доводиться враховувати фактори зовнішнього середовища, які є некерованими, і фактори, на які держава та приватні партнери можуть

<sup>1</sup> Теорія ігор – це теорія математичних моделей прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності, суперечливих інтересів різних суб'єктів. Матричні ігри можуть слугувати математичними моделями багатьох найхарактерніших ситуацій у галузі економіки. Зокрема, теорія ігор застосовується при виборі стратегії боротьби фірм за ринки, при моделюванні олігополії, при плануванні рекламних компаній, при формуванні цін на конкурентних ринках, у торговельних та обмінних операціях і т. д. З позицій теорії ігор можна розглядати питання централізації і децентралізації управління економікою, оптимальне індикативне планування за кількома показниками, розробку соціально-економічних програм в умовах невизначеності тощо.

впливати, тобто є керованими. Керовані фактори мають організаційний, фінансовий, матеріально-технічний та інший зміст. Припускається, що вплив керованих факторів цілеспрямований на досягнення максимальної ефективності проектів ДПП.

Проекти ДПП, які приймають участь у конкурсі на вибір оптимального проекту, позначимо через  $X_j$ . Ці проекти є альтернативними. Набір цих альтернатив матиме вид:

$$X = \{X_j\}, j = \overline{1, J}. \quad (1)$$

Тоді область вибору оптимальних проектів обумовлена впливом некерованих факторів. До некерованих факторів ( $Y_i$ ) належать: макроекономічні, зовнішньоекономічні, соціальні, екологічні і т.п. Набір некерованих факторів позначимо через:

$$Y = \{Y_i\}, i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Оцінка результативності проектів ДПП здійснюється за допомогою критерію ( $E$ ). Критеріями результативності можуть бути, наприклад, створення валової доданої вартості (дохід), створення нових робочих місць, покращення умов життя населення, розвиток інфраструктури і т.п. При цьому результативність може оцінюватися за допомогою як абсолютних показників ефекту, так і відносних показників ефективності. Для оцінки результативності проектів ДПП в інноваційній сфері застосовуються показники економічної ефективності інновацій: внутрішня норма прибутку, коефіцієнт вигоди-витрати, строк окупності інвестицій, які розраховуються на основі чистого дисконтованого доходу. Отже, у цьому випадку критерій результативності буде вимірюватися за допомогою відносного показника — ефективності. При цьому вплив кожного з некерованих факторів ( $Y_i$ ) на ефективність того чи іншого проекту ( $X_j$ ) буде різним. Залежність величини показника, обраного для оцінки критерію ефективності, від альтернатив та некерованих факторів запишемо у виді:

$$E = E(X, Y). \quad (3)$$

За умови, що альтернативи  $X$  і фактори  $Y$ , які враховуються у критерії результативності, є дискретними, формується матриця ефективності:

$$\|E(X, Y)\|. \quad (4)$$

Маючи таку матрицю, необхідно визначити найкращий проект ДПП ( $x^0 \in X$ ) за допомогою того чи того принципу оптимальності. У якості цих принципів можуть виступати: максимум ефективності (оптимістичний принцип), мінімум ефективності (песимістичний принцип), принцип гарантованого результату та ін.<sup>2</sup> З метою комплексного аналізу ефективності проектів ДПП і вибору оптимального проекту для реалізації можуть застосовуватися кілька принципів:

$$G = \{g_l\}, l = \overline{1, L}. \quad (5)$$

Застосування кожного з принципів оптимальності у загальному випадку призводить до різних висновків відносно ефективності проектів ДПП.

При цьому можливі такі ситуації:

1. Результати використання кожного принципу оптимальності призводять до вибору одного і того самого проекту ДПП. Цю умову запишемо у виді:

$$x_1(q_1) = x_2(q_2) = \dots = x_n(q_n). \quad (6)$$

2. Оптимальні проекти ДПП, які визначаються при застосуванні різних принципів, є різними, тобто:

$$x_1(q_1) \neq x_2(q_2) \neq \dots \neq x_n(q_n). \quad (7)$$

<sup>2</sup> На сучасному етапі розвитку теорії ігор основними вважаються 10 принципів оптимальності: оптимізму (максимального результату), песимізму (мінімального результату, або принцип Вальда), згортання принципів, мінімакса (гарантованого результату), рівноваги за Нешем, оптимальності за Парето, мінімаксного ризику (принцип Севіджа), песимізму-оптимізму (принцип Гурвиця), принцип гарантованих втрат, принцип стійкості (загрози та контр загрози).

У ситуаціях, коли оптимальні проекти ДПП за усіма принципами не збігаються, виникає проблема визначення остаточного проекту ДПП, який на основі комплексного аналізу ефективності приймається для здійснення.

У науково-економічній літературі для розв'язання цієї проблеми пропонується застосовувати такі підходи:

- надання пріоритету одному з принципів оптимальності, на основі якого оцінюється ефективність проектів ДПП;
- застосування усіх обраних принципів для визначення оптимального проекту ДПП за умови, що результати застосування цих принципів збігаються.

Недоліком першого підходу є те, що, як правило, немає достатньої аргументації щоб віддати перевагу тому чи тому принципу. Другий підхід може знайти застосування лише в деяких окремих випадках, тому що у найбільш узагальненій ситуації проекти ДПП, які вибрані за різними принципами оптимальності, є різними. Отже, невизначеність, яка обумовлена впливом некерованих факторів, буде посилюватися за рахунок застосування суперечливих принципів ефективності.

Розглянемо приклад вибору проекту ДПП на основі оцінки економічної ефективності кожного з поданих на конкурс проектів в умовах невизначеності з використанням кількох принципів оптимальності.

Для вибору проекту ДПП застосовуються основні принципи оптимальності: оптимізму; песимізму; гарантованого результату; гарантованих втрат; принцип Севіджа.

Створення моделі, адекватної задачі вибору оптимального проекту ДПП у контексті теорії ігор, повинно починатися з побудови матриці ефективності. Це найбільш трудомісткий і відповідальний етап підготовки прийняття рішення, тому що помилки у матриці ефективності не можуть бути компенсовані жодними обчислювальними методами і, як правило, приводять до помилкового підсумкового результату.

Зрозуміло, що некеровані фактори ( $y_1 \dots y_n$ ) впливають на ефективність проектів ДПП одночасно. Проте у кожному  $y_i$  надається перевага впливу відповідного  $i$ -го некерованого фактору. Переважний вплив 1-го фактору ( $y_1$ ) на ефективність проекту ДПП за номером 1 ( $x_1$ ) оцінюється величиною ефективності  $E_{11}$ , переважний вплив 2-го фактору ( $y_2$ ) на ефективність 1-го проекту ( $x_1$ ) — величиною  $E_{12}$  і т. д. Вихідну матрицю ефективності наведено у табл. 1.

Таблиця 1

МАТРИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

| $y$<br>$x$ | $y_1$    | $y_2$    | ... | $y_n$    |
|------------|----------|----------|-----|----------|
| $x_1$      | $E_{11}$ | $E_{12}$ | ... | $E_{1n}$ |
| $x_2$      | $E_{21}$ | $E_{22}$ | ... | $E_{2n}$ |
| ...        | ...      | ...      | ... | ...      |
| $x_m$      | $E_{m1}$ | $E_{m2}$ | ... | $E_{mn}$ |

Принцип оптимізму визначає верхню межу ефективності проектів ДПП, що приймаються для здійснення, в умовах невизначеності зовнішнього середовища. Цей принцип записується у виді:

$$E_{opt} = \max \max E(x, y), \quad (10)$$

$$x \in X, y \in Y.$$

При застосуванні принципу песимізму передбачається, що некеровані фактори діють самим несприятливим чином, а ті, що керуються, використовуються нерационально. Даний принцип визначає нижню межу ефективності проектів ДПП, які приймаються при наявності некерованих факторів. Принцип песимізму записується у виді:

$$E_{nec} = \min \min E(x, y), \quad (11)$$

$$x \in X, y \in Y.$$

Матрицю ефективності для принципу оптимізму наведено у табл. 2, а для принципу песимізму — у табл. 3.

**Таблиця 2**  
**МАТРИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ**  
**ДЛЯ ПРИНЦИПУ ОПТИМІЗМУ**

| $y$<br>$x$ | $y_1$    | $y_2$    | ... | $y_n$    | $maxE$     |
|------------|----------|----------|-----|----------|------------|
| $x_1$      | $E_{11}$ | $E_{12}$ | ... | $E_{1n}$ | $E_{1max}$ |
| $x_2$      | $E_{21}$ | $E_{22}$ | ... | $E_{2n}$ | $E_{2max}$ |
| ...        | ...      | ...      | ... | ...      |            |
| $x_m$      | $E_{m1}$ | $E_{m2}$ | ... | $E_{mn}$ | $E_{mmax}$ |

**Таблиця 3**  
**МАТРИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ**  
**ДЛЯ ПРИНЦИПУ ПЕСИМІЗМУ**

| $y$<br>$x$ | $y_1$    | $y_2$    | ... | $y_n$    | $minE$     |
|------------|----------|----------|-----|----------|------------|
| $x_1$      | $E_{11}$ | $E_{12}$ | ... | $E_{1n}$ | $E_{1min}$ |
| $x_2$      | $E_{21}$ | $E_{22}$ | ... | $E_{2n}$ | $E_{2min}$ |
| ...        | ...      | ...      | ... | ...      |            |
| $x_m$      | $E_{m1}$ | $E_{m2}$ | ... | $E_{mn}$ | $E_{min}$  |

Принцип гарантованого результату має вид:

$$E_x = \min \min E(x, y), \quad (12)$$

$$x \in X, y \in Y.$$

Цей принцип показує, який гарантований результат ми можемо отримати при наявності некерованих факторів, які діють найбільш несприятливим чином. Матрицю ефективності для принципу гарантованого результату наведено у табл. 4.

Принцип Севіджа використовується для визначення величини збитків (у тому числі, потенційних), що обумовлені впливом некерованих факторів. Цей принцип визначає мінімальну величину збитків і записується наступним чином:

$$Y_x = \min \max Y(x, y'), \quad (13)$$

$$x \in X, y' \in Y,$$

де  $Y(x, y') = \max E(x, y') - E(x, y)$  — є величиною збитків, що обумовлені вибором неоптимального проекту ДПП  $x$ ;

$y'$  — фіксована величина  $y$ .

**Таблиця 4**  
**МАТРИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЛЯ**  
**ПРИНЦИПУ ГАРАНТОВАНОГО РЕЗУЛЬТАТУ**

| $y$<br>$x$ | $y_1$    | $y_2$    | ... | $y_n$    | $minE$     |
|------------|----------|----------|-----|----------|------------|
| $x_1$      | $E_{11}$ | $E_{12}$ | ... | $E_{1n}$ | $E_{1min}$ |
| $x_2$      | $E_{21}$ | $E_{22}$ | ... | $E_{2n}$ | $E_{2min}$ |
| ...        | ...      | ...      | ... | ...      |            |
| $x_m$      | $E_{m1}$ | $E_{m2}$ | ... | $E_{mn}$ | $E_{min}$  |

**Таблиця 5**  
**МАТРИЦЯ ЗБИТКІВ**  
**ДЛЯ ПРИНЦИПУ СЕВІДЖА**

| $y$<br>$x$ | $y_1$    | $y_2$    | ... | $y_m$    | $maxY$     |
|------------|----------|----------|-----|----------|------------|
| $x_1$      | $Y_{11}$ | $Y_{12}$ | ... | $Y_{1m}$ | $Y_{1max}$ |
| $x_2$      | $Y_{21}$ | $Y_{22}$ | ... | $Y_{2m}$ | $Y_{2max}$ |
| ...        | ...      | ...      | ... | ...      |            |
| $x_m$      | $Y_{m1}$ | $Y_{m2}$ | ... | $Y_{nm}$ | $Y_{max}$  |

Принцип гарантованих втрат визначає відхилення (втрати) ефективності, що обумовлені дією некерованих факторів. Цей принцип формулюється таким чином:

$$P_x = \min \max P(x', y), \quad (14)$$

$$x' \in X, y \in Y,$$

$$P(x', y) = E(x', y)_{\max} - E(x, y),$$

де  $x'$  — фіксована величина  $x$ .

Матрицю ефективності для цього принципу наведено у табл. 6.

Таблиця 6

## МАТРИЦЯ ВТРАТ ДЛЯ ПРИНЦИПУ ГАРАНТОВАНИХ ВТРАТ

| $y$<br>$x$ | $y_1$      | $y_2$      | ... | $y_m$      | $max\Pi$     |
|------------|------------|------------|-----|------------|--------------|
| $x_1$      | $\Pi_{11}$ | $\Pi_{12}$ | ... | $\Pi_{1m}$ | $\Pi_{1max}$ |
| $x_2$      | $\Pi_{21}$ | $\Pi_{22}$ | ... | $\Pi_{2m}$ | $\Pi_{2max}$ |
| ...        | ...        | ...        | ... | ...        | ...          |
| $x_n$      | $\Pi_{n1}$ | $\Pi_{n2}$ | ... | $\Pi_{nm}$ | $\Pi_{nmax}$ |

Припустимо, що на конкурс для вибору оптимального проекту ДПП у сфері створення інновацій подано чотири проекти, ефективність яких суттєво залежить від впливу некерованих факторів: макроекономічного (доходів і витрат населення, що обумовлює заощадження), зовнішньоекономічного (цін на аналогічні імпортні товари), соціального (уподобання населення). Матрицю ефективності проектів ДПП наведено у табл. 7.

Таблиця 7

МАТРИЦЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ ДПП  
ЗА УМОВ ВПЛИВУ НЕКЕРОВАНИХ ФАКТОРІВ<sup>3</sup>

| $y$<br>$x$ | $y_1$ | $y_2$ | $y_3$ | $maxE$ | $minE$ |
|------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| $x_1$      | 7     | 9     | 5     | 9      | 5      |
| $x_2$      | 2     | 7     | 12    | 12     | 2      |
| $x_3$      | 3     | 8     | 4     | 8      | 3      |
| $x_4$      | 1     | 10    | 6     | 10     | 1      |

Застосуємо наведені вище принципи. Оптимальні проекти ДПП за критерієм економічної ефективності мають такий вид:

- 1) за принципом оптимізму:  $x_{opt}^0 = x_2, E_{opt} = 12 \text{ од.}$ ;
- 2) за принципом песимізму:  $x_{opt}^0 = x_4, E_{nec} = 1 \text{ од.}$ ;
- 3) за принципом гарантованого результату:  $x_e^0 = x_1, E_e = 5 \text{ од.}$

Знайдемо оптимальне рішення, використовуючи принцип Севіджа. Побудуємо матрицю збитків (табл. 8) на основі вихідної матриці ефективності, що наведена у табл. 7. Для цього з табл. 7 виберемо максимальну величину ефективності проектів ДПП за умов впливу 1-го фактору ( $y_1$ ). Цьому відповідають 7 од. ( $E_{11}$ ) для 1-го проекту ( $x_1$ ). Визначимо величину  $E_{11}$  (7 од.) у якості фіксованої величини для фактору  $y_1$  та розрахуємо величини збитків усіх проектів, порівняно з максимальною величиною. Результати розрахунків наведемо у 1-му стовпчику ( $y_1$ ) табл. 8. Аналогічно, для фактору  $y_2$  виберемо максимальну величину ефективності проектів ДПП. Цьому відповідають 9 од. ( $E_{12}$ ) для 1-го проекту ( $x_1$ ). Виконаємо логічні операції і розрахунки за наведеним вище алгоритмом для факторів  $y_2$  і  $y_3$ .

Таблиця 8

## МАТРИЦЯ ЗБИТКІВ ПРОЕКТІВ ДПП

| $y$<br>$x$ | $y_1$ | $y_2$ | $y_3$ | $maxY$ |
|------------|-------|-------|-------|--------|
| $x_1$      | 0     | 1     | 7     | 7      |
| $x_2$      | 5     | 3     | 0     | 5      |
| $x_3$      | 4     | 2     | 8     | 8      |
| $x_4$      | 6     | 0     | 6     | 6      |

<sup>3</sup> Величини ефективності умовні (од.), із розрахунку на порівняльний обсяг реалізації інноваційної продукції за різними проектами ДПП.

Оптимальний проект ДПП за принципом Севіджа відповідає мінімальній величині збитків:  $x_c^0 = x_2, Y_c = 50\text{од.}$

Принцип гарантованих втрат передбачає побудову матриці втрат. Для цього з табл. 7 виберемо максимальну величину ефективності проектів ДПП за умов впливу факторів. Для проекту  $x_1$  — це 9 од. ( $E_{12}$ ) за умов впливу фактору  $y_2$ . Визначимо величину  $E_{12}$  (9 од.) у якості фіксованої величини для проекту  $x_1$  та розрахуємо величини втрат усіх проектів, порівняно з максимальною величиною. Результати розрахунків наведемо у 1-му рядку ( $x_1$ ) табл. 9. Виконаємо логічні операції і розрахунки за наведеним вище алгоритмом для проектів  $x_2, x_3$  і  $x_4$ .

Таблиця 9

МАТРИЦЯ ВТРАТ ПРОЕКТІВ ДПП

| $y$<br>$x$ | $y_1$ | $y_2$ | $y_3$ | $max\Pi$ |
|------------|-------|-------|-------|----------|
| $x_1$      | 2     | 0     | 4     | 4        |
| $x_2$      | 10    | 5     | 0     | 10       |
| $x_3$      | 5     | 0     | 4     | 5        |
| $x_4$      | 9     | 0     | 4     | 9        |

За принципом гарантованих втрат оптимальний проект ДПП:  $x_{en}^0 = x_1, \Pi_c = 40\text{од.}$   
Результати застосування різних принципів наведемо у табл. 10.

Таблиця 10

ОПТИМАЛЬНІ ПРОЕКТИ ДПП, ВИЗНАЧЕНІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ  
РІЗНИХ ПРИНЦИПІВ ОПТИМАЛЬНОСТІ

| Принцип                          | Оптимальні проекти |
|----------------------------------|--------------------|
| Принцип оптимізму                | $x_2$              |
| Принцип песимізму                | $x_4$              |
| Принцип гарантованого результату | $x_1$              |
| Принцип Севіджа                  | $x_2$              |
| Принцип гарантованих втрат       | $x_1$              |

**Висновки.** У результаті аналізу ефективності поданих на конкурс проектів ДПП перевага надавалась проектам № 1 і № 2. Так, застосування різних принципів оптимальності показує, що проект № 1 вибирався у якості оптимального для реалізації два рази: за принципом гарантованого результату та за принципом гарантованих втрат; і проект № 2 також два рази: за принципом оптимізму (максимальної ефективності) та за принципом Севіджа (мінімаксного ризику). Крім того, компаративний аналіз економічної ефективності вибраних проектів за умов впливу некерованих факторів (табл. 7) свідчить, що цей вибір є обґрунтованим, оскільки обидва проекти мають однакову, і суттєво більшу за інші проекти, контрольну суму розподілу ефективності (для проекту № 1:  $7 + 9 + 5 = 21$  од., для проекту № 2:  $2 + 7 + 12 = 21$  од.). У той же час, не заглиблюючись в аналіз ступеню ризику цих проектів (оскільки, ця проблема виходить за межі предмета цієї статті), можна помітити, що розподіл ефективності за умов впливу некерованих факторів у проекті №2 має діапазон коливань ефективності 2—12 од. а в проекті № 1 — лише 5—9 од., отже, наявні певні підстави для висновку, що проект № 1 є менш ризикованим. Для остаточного вибору проекту доцільно використовувати «згортання принципів» або багатокритеріальний підхід, який дозволить виділити область альтернатив, яким надається найбільша перевага. Отже, застосування кількох принципів оптимальності з одночасним дослідженням ступеню ризику дає змогу провести комплексний аналіз ефективності поданих на конкурс проектів ДПП і в умовах невизначеності підвищує обґрунтованість вибору оптимального з них.

### Література

1. Найт Ф. Х. Риск, неопределенность и прибыль: [пер. англ.] / Ф. Х. Найт. — М.: Дело, 2003. — 320 с.
2. Саймон Г. Рациональное принятие решений в бизнесе/ Г. Саймон // Мировая экономическая мысль. — Т. 5. — К. 1. — М.: Мысль, 2004. — 520 с.
3. Ильяшенко С. Н. Финансовый риск и методы его измерения: учеб. пособ. / С. Н. Ильяшенко. — Сумы: ВВП «Мрія-1» ЛТД, 1996. — 120 с.
4. Коломієць Г. М. Невизначеність: деструктивний чи конструктивний феномен господарської системи / Г. М. Коломієць // Механізм регулювання економіки. — №3. — 2005. — С. 226—233.
5. Черкасов В. В. Проблемы риска в управленческой деятельности/ В. В. Черкасов // 2-е изд. перераб. и доп. — К.: Ваклер, 2002. — 320 с.
6. Шершньова З. Є. Стратегічне управління: підручник / З. Є. Шершньова. — К.: КНЕУ, 2004. — 699 с.
7. История математики с древнейших времен до начала XIX столетия / Под ред. А. П. Юшкевича. — М.: Наука, 1970. — Т. II. Математика XVIII столетия. — 300 с.
8. Таха Х. А. Введение в исследование операций: [пер. англ.] / Х. А. Таха. — М.: ИД «Вильямс», 2001. — 912 с.
9. Юрлов, Ф. Ф. Методологические аспекты и инструментарий принятия эффективных решений при оценке инновационной деятельности экономических систем: монография / Ф. Ф. Юрлов, Т. В. Болоничева, Н. Г. Котомина, — Нижний Новгород, 2010. — 226 с.
10. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и её применение к принятию приближенных решений: [пер. англ.] / Л. Заде. — М.: Мир, 1968. — 476 с.
11. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві: монографія / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. — К.: КНЕУ, 2004. — 480 с.
12. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: монографія / А. В. Матвійчук. — К.: КНЕУ, 2011. — 439 [1] с.

### References

1. Nait F. H. The Risk, uncertainty and profit: [trans. from engl.] / F. H. Nait. — M.: «Delo», 2003. — 320 p.
2. Saymon G. Rational decision making in business/ G. Saymon// Amicable agreement economic thought. — V.5. — B.1. — M.: Misl, 2004. — 520 p.
3. Ilyashenko S. N. The Financial risk and methods of its measurements: training appliance/ S. N. Ilyashenko. — Summy: VVP «Mriya-1» LTD, 1996. — 120 p.
4. Kolomiec G. M. Uncertainty: destructive or constructive phenomenon of the economic system / G. M. Kolomiec // Mechanism of the regulation of the economy. — № 3. — 2005. — P. 226—233.
5. Cherkasov V. V. Problems of the risk in management activity/ V. V. Cherkasov // 2-nd edition, processed and complemented. — K.: «Vacler», 2002. — 320 p.
6. Shershnova Z. E. Strategic management: textbook/ Z. E. Shershnova. — K.: KNEU, 2004. — 699 p.
7. The History of mathematic with ancient times before begin the XIX century/ Under editing A. P. Yushkevich. — M.: Nauka, 1970. — V.II. Mathematics of the XVIII century. — 300 p.
8. Taha H. A. Introduction to operation research: [trans. from engl.] / H. A. Taha. — M.: PH «Vilyams», 2001. — 912 p.
9. Yrlov F. F. Methodological aspects and toolbox of the taking the efficient decisions at estimation iinnovation activity of the economic systems: monograph / F.F. Yrlov, T. V. Bolonicheva, N. G. Kotomina. — Nizhniy Novgorod, 2010. — 226 p.
10. Zade L. Notion linguistical variable and its using to taking the drawn near decisions: [trans. from engl.] / L. Zade. — M.: Mir, 1968. — 476 p.
11. Vitlinski V. V. Science about risk in economy and enterprise: monograph/ V. V. Vitlinski, G. I. Velikoivanenko. — K.: KNEU, 2004. — 480 p.
12. Matveichuk A. V. Artificial intelligence in economy: neirons network, ill-defined logic: monograph/ A. V. Matveichuk. — K.: KNEU, 2011. — 439 [1] p.