

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТА ІНФРАСТРУКТУРИ (НА ПРИКЛАДІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ ОДЕСА-РЕНІ)

Шемаєв В.В., Афанасьєва Л.М.

Постановка проблеми. Низька якість автомобільних доріг є однією з основних проблем, гальмуючих розвиток країни. Існуюча практика будівництва доріг, мостів та інших інженерних споруд характеризується безсистемністю, фрагментарністю, слабким використанням сучасних технологій. Дорожні служби залишаються з обмеженими можливостями та спроможністю виконувати зобов'язання перед потенційними інвесторами. В результаті за роки незалежності довжина автомобільних доріг загального користування зросла лише на 1,8 тис. км, що становить 1% від значення 1990 р.

Зважаючи на обмежене бюджетне фінансування дорожньої галузі в поточному та минулих роках, Урядом розглядається можливість будівництва концесійних (платних) ділянок доріг на умовах державно-приватного партнерства (ДПП). Оскільки успішних прикладів в Україні досі не реалізовано, постає проблема аналізу відповідних інструментів, що сприятимуть розумінню як державного, так і приватного партнерів, вигод від такого партнерства і механізмів взаємодії, в т.ч. пошуку оптимальної конфігурації та вартості об'єкту будівництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню питань розподілу ризиків між державним та приватним партнерами в контракті ДПП присвячено праці таких вітчизняних і зарубіжних вчених, як В. Варнавський [1], Л. Гриценко [2], Т. Єфименко [3], І. Запатріна [4], Т. Ірвін [5], О. Пильтяй [6], Є. Черевиков [7] та інші. Питання проектного фінансування та оцінки інвестицій розглядалися у роботах І. Бланка [8], Т. Майорової [9], А. Пересади [9], В. Царьова [10] та ін.

Слід зазначити, що шляхом побудови математичних моделей та використання методів лінійного програмування в рамках інвестиційних розрахунків можна визначити оптимальні рішення в умовах невизначеності або за наявності декількох сторін, що мають різні інтереси. Так, вивченням рішень, які приймаються за допомогою теорії ігор займалися такі вчені, як Б. Банді [11], І. Бірман [12], Р. Кіні та Х. Райфа [13], Р. Льюс [14], Л. Малярець [15], Г. Оуен [16], В. Романюк [17; 18], А. Схрейвер [19] та ін.

Заслуговує окремої уваги представлений В. Тищенко і Д. Складаним погляд на застосування когнітивного моделювання при управлінні процесами активізації ДПП в регіонах України [20]. Авторами сформовано систему концептів публічного та приватного секторів економіки, які чинять позитивний чи негативний вплив на активізацію ДПП, та використано когнітивні карти для дослідження причинно-наслідкових зв'язків між цими концептами [20, с. 288].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Тим не менш, питання відбору оптимальних пропозицій з точки зору обох партнерів ДПП при реалізації конкретного проекту залишається недостатньо вивченим.

Мета статті. Метою цієї статті є формування економіко-математичної моделі оптимізаційної задачі щодо вибору оптимальної вартості будівництва об'єкта транспортної інфраструктури (автомобільної дороги) на умовах державно-приватного партнерства із застосуванням методів лінійного програмування (матричних ігор).

Виклад основного матеріалу. Необхідність будівництва автомобільної дороги Одеса – Рені визначено Указом Президента України «Про невідкладні заходи щодо розвитку південно-західної частини Одеської області» від 15.01.2008 № 16/2008 [21], а також Державною цільовою економічною програмою розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013-2018 роки, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2013 № 696 [22].

Для залучення потенційного інвестора на цей об'єкт, зазначену автомобільну дорогу внесено Кабінетом Міністрів України до постанови від 10 червня 2009

року № 569 «Про доповнення Переліку об'єктів права державної власності, які можуть надаватися в концесію» [23].

Враховуючи масштабність та складність проекту, його реалізацію планується здійснювати окремими чергами: **перша черга** - будівництво автомобільної дороги Одеса - Монаші з мостовим переходом через Дністровський лиман, довжиною 81 км; **друга черга** - будівництво автомобільної дороги Монаші (Шабо) – Рені, довжиною 205 км [24]; **третья черга** - будівництво автомобільної дороги Орловка – Ісакче, довжиною 12 км з мостовим переходом.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.07.2011 № 690-р схвалено розроблене у 2010 році техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) будівництва ділянки автомобільної дороги «Одеса – Овідіополь – Білгород-Дністровський – Монаші» з мостовим переходом через Дністровський лиман (Одеська область). Довжина ділянки – 81 км, зокрема мостового переходу – 5,7 км, а тривалість реалізації проекту – 5 років. Початок траси автомобільної дороги Одеса – Монаші згідно ТЕО - км 455+080 автомобільної дороги М 05 Київ – Одеса, яка співпадає з напрямком міжнародного Пан'європейського транспортного коридору № 9 коридору ТРАСЕКА і сполучається з міжнародними транспортними коридорами № 3 (Берлін (Дрезден) – Вроцлав – Львів – Київ) та № 5 (Трієст – Любляна – Будапешт – Чоп – Львів). Кінець траси - км 83+680 автомобільної дороги М 15 Одеса – Рені.

Слід зазначити, що для будівництва автомобільної дороги Монаші (Шабо) – Рені, довжиною 205 км. (друга черга) на умовах ДПП також виникає необхідність розробки, проходження державної експертизи та затвердження Урядом техніко-економічного обґрунтування (ТЕО).

Розрахуємо базову вартість будівничих робіт виходячи із загальної довжини всієї дороги з мостами, що становить 298 км, та вартості будівництва 1 км I категорії дороги, що складає 5 млн.дол. США. Результати розрахунків представлені у таблиці 1.

Почергові базові вартості будівничих робіт проекту Одеса – Рені

Черга I, II, III з мостами	Базова вартість, тис.дол.США
I черга (Одеса-Монаші), 81 км + міст	905 000
II черга (Монаші-Рені), 205 км	1 025 000
III черга (Орловка-Ісакча), 12 км + міст	360 000
Загальна базова вартість проекту	2 290 000

Зауважимо, що загальна вартість проекту розраховується виходячи із базової вартості будівельних робіт та факторів, що впливають на реалізацію проекту. Таким чином, існує базова вартість (2 290 000 тис.дол. США), а також набори факторів впливу, що зазвичай збільшують базову вартість проекту у той чи іншій мірі, в залежності від комбінації, яку вони утворюють.

Для вибору оптимальної вартості проекту будівництва автомобільної дороги Одеса-Рені пропонується застосувати методи лінійного програмування. В якості висхідної інформації було визначено 9 факторів, які впливають на кінцеву вартість проекту:

- 1) викуп землі державою і передача в користування;
- 2) викуп землі інвестором;
- 3) оренда землі інвестором у власників;
- 4) іноземний підрядник (коеф 1,5);
- 5) вітчизняний підрядник;
- 6) бетонне покриття (коеф 1,3);
- 7) асфальтобетонне покриття;
- 8) кредит комерційного банку 8% (виплата відсотків);
- 9) кредит 4% МФО (державні гарантії).

Подані фактори було згруповано у 4 основні групи: i) земля; ii) будівництво (підрядна організація); iii) інженерні рішення (дорожнє покриття); iv) фінансування. Таким чином, ми отримали 4 групи факторів впливу на кінцеву

вартість проекту та альтернативні варіанти цих груп у вартісному вигляді, що представлено у табл. 2.

Таблиця 2

Фактори впливу на кінцеву вартість проекту будівництва автомобільної дороги Одеса – Рені

Фактори	Альтернативи	Вплив на вартість проекту, тис.дол.США
Земля	Викуп землі державою і передача в користування	298 000
	Викуп землі інвестором	596 000
	Оренда землі інвестором у власників	119 200
Будівництво (підрядник)	Іноземний підрядник (коеф 1,5)	687 000
	Вітчизняний підрядник	458 000
Дорожнє покриття	Бетонне покриття (коеф 1,3)	2 381 600
	Асфальтобетонне покриття	1 832 000
Фінансування	Кредит комерційного банку 8%	2 366 280
	Кредит 4% МФО (під державні гарантії)	1 774 710

Також слід зазначити, що на початковому етапі існує 2 позиції реалізації проекту: позиція державного партнера та позиція приватного партнера. Позиція державного партнера включає: і) викуп землі інвестором або оренду землі інвестором у власників; ii) вітчизняного підрядника; iii) бетонне покриття; iv) кредит комерційного банку 8%. Приватний партнер зацікавлений у і) викупі землі державою і передачі в користування; ii) іноземному підряднику (коеф 1,5); iii) асфальтобетонному покритті; iv) кредиті 4% МФО (під державні гарантії). Для наочності представимо позиції партнерів проекту у таблиці 3.

Таблиця 3

Позиції державного і приватного партнерів у проекті Одеса – Рені

Позиції партнерів	Державний/ Приватний	Фактори впливу на кінцеву вартість проекту
Позиція державного партнера	1Д	Викуп землі інвестором
	1Д	Оренда землі інвестором у власника
	2Д	Вітчизняний підрядник
	3Д	Бетонне покриття (коеф.1,3)

	4Д	Кредит комерційного банку 8%
Позиція приватного партнера	1П	Викуп землі державою і передача в користування
	2П	Іноземний підрядник
	3П	Асфальтобетонне покриття
	4П	Кредит 4% (під державні гарантії)

В результаті аналізу впливу факторів на кінцеву вартість проекту визначено 22 різні комбінації у вартісному вираженні, що утворюють платіжну матрицю, яка є висхідною для розв'язання оптимізаційної задачі на основі теорії ігор. Отже, платіжна матриця задачі має вигляд:

$$A = \begin{pmatrix} 6909024 & 5495052 & 5732880 & 4549740 & 6487664 \\ 6194544 & 4780572 & 5183280 & 4000140 & 5773184 \\ 4336312 & 5311520 & 7457344 & 5918212 & 6281200 \\ 4455392 & 4761920 & 6742864 & 5203732 & 5731600 \\ 5203732 & 7035984 & 4759472 & 5859840 & 4006520 \\ 4423300 & 6321504 & 4878552 & 5310240 & 4098120 \\ 6580032 & 5241156 & 5403888 & 4295844 & 6158672 \\ 5865552 & 4526676 & 4854288 & 3746244 & 5444192 \\ 4082416 & 4982528 & & & \\ 4201496 & 4432928 & & & \end{pmatrix} \quad (1)$$

де A_1 – варіант реалізації проекту з перевагою інтересів приватного партнера;

A_2 – варіант реалізації проекту з перевагою інтересів державного партнера.

B_1, \dots, B_{22} – умови реалізації проекту залежно від співвідношення факторів (земля, будівництво, дорожнє покриття, фінансування) у вартісному вигляді.

Дана задача теорії гри не має сідлової точки, тому її слід розв'язувати в змішаних стратегіях шляхом зведення до задачі лінійного програмування.

Отже, для розв'язання даної оптимізаційної задачі визначення оптимальної вартості будівництва автомобільної дороги Одеса – Рені позначимо p_1, p_2 – ймовірності доцільності застосування варіантів реалізації проекту, q_1, q_2, \dots, q_{22} – ймовірності доцільності здійснення відповідних умов, v – оптимальна вартість проекту (ціна гри).

Постановка оптимізаційної задачі вибору варіанту реалізації проекту та визначення оптимальної вартості проекту має вигляд:

цільова функція

$$f = x_1 + x_2 \rightarrow \min \text{ обмеження:}$$

$$x_1 = \frac{p_1}{v} \left\{ \begin{array}{l} 6909024x_1 + 6194544x_2 \geq 0, \\ 5495052x_1 + 4780572x_2 \geq 0, \\ 5732880x_1 + 5183280x_2 \geq 0, \\ 4549740x_1 + 4000140x_2 \geq 0, \\ 6487664x_1 + 5773184x_2 \geq 0, \\ 4336312x_1 + 4455392x_2 \geq 0, \\ 5311520x_1 + 4761920x_2 \geq 0, \\ 7457344x_1 + 6742864x_2 \geq 0, \\ 5918212x_1 + 5203732x_2 \geq 0, \\ 6281200x_1 + 5731600x_2 \geq 0, \\ 5203732x_1 + 4423300x_2 \geq 0, \\ 7035984x_1 + 6321504x_2 \geq 0, \\ 4759472x_1 + 4878552x_2 \geq 0, \\ 5859840x_1 + 5310240x_2 \geq 0, \\ 4006520x_1 + 4098120x_2 \geq 0, \\ 6580032x_1 + 5865552x_2 \geq 0, \\ 5241156x_1 + 4526676x_2 \geq 0, \\ 5403888x_1 + 4854288x_2 \geq 0, \\ 4295844x_1 + 3746244x_2 \geq 0, \\ 6158672x_1 + 5444192x_2 \geq 0, \\ 4082416x_1 + 4201496x_2 \geq 0, \\ 4982528x_1 + 4432928x_2 \leq 0, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1,2}. \end{array} \right. , \quad (2)$$

$$\text{де} \quad ; x_2 = \frac{p_2}{v} \quad (3)$$

$x_1 = \frac{p_1}{v}$ Розв'язавши задачу в Ексел та використавши формули:

$$v = \frac{1}{f_{\min}}, \quad p_i^* = vx_i^* \quad (4)$$

маємо максимальне значення цільової функції: $f = 0,247044605 E - 6$, таким чином ціна гри $v = 4047852,00$. При цьому оптимальні значення змінних, що є ймовірностями доцільності застосування варіантів реалізації проекту такі:

$$p_1^* = 0,5488; \quad p_2^* = 0,4512.$$

Отже, з огляду на умови реалізації проекту слід віддати перевагу першому варіанту реалізації проекту, тобто з перевагою інтересів приватного партнера. При цьому оптимальна вартість проекту рівна сумі 4 047 852 тис.дол. США.

Оптимізаційна задача вибору умов реалізації проектів зводиться до відшукування ймовірності доцільності здійснення відповідних умов:

цільова функція

$$\varphi = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6 + y_7 + y_8 + y_9 + y_{10} + y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} + y_{15} + y_{16} + y_{17} + y_{18} + y_{19} + y_{20} + y_{21} + y_{22} \rightarrow \max \quad (5)$$

обмеження:

$$\begin{cases} 6909024y_1 + 5495052y_2 + 5732880y_3 + 4549740y_4 + 6487664y_5 + 4336312y_6 + \\ 5311520y_7 + 7457344y_8 + 5918212y_9 + 6281200y_{10} + 5203732y_{11} + 7035984y_{12} + \\ 4759472y_{13} + 5859840y_{14} + 4006520y_{15} + 6580032y_{16} + 5241156y_{17} + 5403888y_{18} + \\ 4295844y_{19} + 6158672y_{20} + 4082416y_{21} + 4982528y_{22} \leq 1, \\ 6194544y_1 + 4780572y_2 + 5183280y_3 + 4000140y_4 + 5773184y_5 + 4455392y_6 + \\ 4761920y_7 + 6742864y_8 + 5203732y_9 + 5731600y_{10} + 4423300y_{11} + 6321504y_{12} + \\ 4878552y_{13} + 5310240y_{14} + 4098120y_{15} + 5865552y_{16} + 4526676y_{17} + 4854288y_{18} + \\ 3746244y_{19} + 5444192y_{20} + 4201496y_{21} + 4432928y_{22} \leq 1, \\ y_j \geq 0, \quad j = \overline{1,22}. \end{cases} \quad (6)$$

$$\text{де } y_j = \frac{q_j}{v}, \quad v = \frac{1}{\varphi_{\max}}, \quad (7)$$

Використавши формули (7) та оптимальний розв'язок даної задачі маємо: максимальне значення цільової функції: $\varphi = 0,247044605 E - 6$, таким чином ціна гри $v = 5549501,544$. При цьому оптимальні значення змінних, що є ймовірностями доцільності здійснення відповідних умов, такі:

$$q_1^* = 0,00; \quad q_2^* = 0,00; \quad q_3^* = 0,00; \quad q_4^* = 0,00; \quad q_5^* = 0,00; \quad q_6^* = 0,00; \quad q_7^* = 0,00; \\ q_8^* = 0,00; \quad q_9^* = 0,00; \quad q_{10}^* = 0,00; \quad q_{11}^* = 0,00; \quad q_{12}^* = 0,00; \quad q_{13}^* = 0,00; \quad q_{14}^* = 0,00;$$

$q_{15}^* = 0,85714$; $q_{16}^* = 0,00$; $q_{17}^* = 0,00$; $q_{18}^* = 0,00$; $q_{19}^* = 0,14286$; $q_{20}^* = 0,00$;
 $q_{21}^* = 0,00$; $q_{22}^* = 0,00$.

Отже, з огляду оптимального вибору проекту слід пріоритет віддати в реалізації умови 15, що дорівнює 0,85714. Дана комбінація включає наступні параметри: викуп землі інвестором, залучення вітчизняного підрядника, використання асфальтобетонного покриття та фінансування способом кредиту 4% МФО (під державні гарантії). При цьому вартість проекту буде 4 047 852 тис.дол. США.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Застосування методів лінійного програмування (матричних ігор) дозволяє прийняти рішення в умовах можливих протидій конкурентів або невизначеності у зовнішньому середовищі. У контексті вивчення взаємодії партнерів ДПП, використання матричної гри дозволило: і) визначити оптимальну вартість проекту ДПП, що враховує позиції як держави так і приватного партнера; іі) визначити найбільш доцільну комбінацію умов реалізації проекту, врахувавши різні фактори, що впливають на кінцеву вартість проекту. При постановці та розв'язуванні оптимізаційної задачі визначення оптимальної вартості проекту було окреслено наступні умови гри: правила гри, кількість учасників, можливі стратегії гравців, можливість отримання вигоди, умови або фактори впливу на вартість гри (вартість проекту).

На основі аналізу отриманих результатів розв'язання оптимізаційної задачі можна прийняти рішення щодо фінансування проекту, особливостей його реалізації (вирішення питань щодо землевідведення, подальше обрання підрядної організації, визначення технології покриття автомобільної дороги), стратегії партнерів, що сприятиме підвищенню ефективності реалізації проекту ДПП.

Одним із напрямків подальших досліджень може бути вивчення стратегій партнерів ДПП з використанням антагоністичних ігор, ситуація, де два гравця мають спільну мету, але прямо протилежні інтереси. Розв'язання такої задачі дозволить упевнитись у доцільності залучення приватного партнера до

реалізації проекту. Не менш важливим видається аналіз альтернативних варіантів досягнення певної соціально-економічної мети ДПП із застосуванням методу експертних оцінок. Для того, щоб упевнитись у вірності вибору ДПП як способу досягнення певної мети, необхідно піти “методом супротивного аналізу”, тобто проаналізувати інші можливі варіанти – альтернативи [25]. Якщо вони будуть відкинуті як менш результативні та життєздатні, тоді підтвердиться потреба у ДПП. Метод експертних оцінок дозволить врахувати як кількісні, так і якісні характеристики проекту.

Список використаних джерел

1. Варнавский В.Г. Партнерство государства и частного сектора: формы, проекты, риски / В.Г. Варнавский. - М.: Наука, 2005. – 315 с.
2. Гриценко Л. Л. Науково-методичний підхід до оцінювання ризиків інноваційних проектів державно-приватного партнерства / Л. Л. Гриценко // Маркетинг та менеджмент інновацій. – Суми: ТОВ “ВТД “Університетська книга”, 2015. – №1. – 259 с.
3. Єфименко Т. Державно-приватне партнерство в системі регулювання економіки: монографія / [Єфименко Т.І., Черевиков Є.Л., Павлюк К.В. та ін.]; за заг. ред. чл.-кор. НАНУ Т.І.Єфименко; НАН України, Ін-т екон. та прогнозів. - К., 2012. – 372 с.
4. Запатрина И. В. Потенциал публично-частного партнерства для развивающихся экономик/ И.В. Запатрина. – К. : Центродрук, 2011. – 152 с.
5. Irwin, Timothy C. Government Guarantees: Allocation and Valuing Risk in Privately Financed Infrastructure Projects, World Bank, Washington, D.C., 2007. – 216 p.
6. Пильтяй О.В. Типові моделі розподілу ризиків державно-приватного партнерства / О.В. Пильтяй // Економіка України. – 2013. - №7. – с. 23-29.

7. Черевиков Є.Л. Управління ризиками проектів державно-приватного партнерства / Є.Л. Черевиков, Т.А. Єрофєєва // “Фінансова політика та економічне регулювання”. Наукові праці НДФІ 4 (53), 2010. – с. 48-53.
8. Бланк И. А. Инвестиционный менеджмент / И. А. Бланк. – К. : Эльга-Н; Ника-Центр, 2008. – 448 с.
9. Пересада А. А. Проектное финансирование / А. А. Пересада, Т. В. Майорова; под общ. ред. А. А. Пересады. – К. : КНЕУ, 2007. – 768 с.
10. Царев В. В. Оценка экономической эффективности инвестиций / В. В. Царев. – СПб. : Питер, 2004. – 464 с.
11. Банди Б. Основы линейного программирования. – М.: Радио и Связь, 1989. – 548 с.
12. Бирман Г. Экономический анализ инвестиционных проектов / Г. Бирман, С. Шмидт ; пер. с англ. под ред. Л. П. Белых. – М. : Банки и биржи ; ЮНИТИ, 1997. – 631 с.
13. Кини Р. Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р. Л. Кини, Х. Райфа : пер. с англ. – М. : Изд-во “Радио и связь”, 1981. – 560 с.
14. Льюс Р. Д. Игры и решения / Р. Д. Льюс, Х. Райфа : пер. с англ. – М. : Изд-во “Иностранная литература”, 1961. – 643 с.
15. Малярець Л. М. Економіко-математичні методи і моделі : практ. посібн. / укл. Л. М. Малярець, Е. Ю. Железнякова, Є. Ю. Місюра. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 319 с.
16. Оуэн Г. Теория игр / Г. Оуэн; пер. с англ. – М. : Изд-во “Мир”, 1971. – 216 с.
17. Романюк В. В. Про раціоналізованіи принцип оптимальності у деяких матричних іграх / В. В. Романюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2008. – No 1. – с. 156–161.
18. Романюк В. В. Про залежність множини оптимальних рішень, яка визначається за критерієм добутоків, від доданої до матриці рішень

- константи / В. В. Романюк // Наука и экономика. – Вип. 3 (7), 2007. – с. 120–126.
19. Схрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования: в 2-х томах. / Пер. с английского. – М. 1991. - 360 с.
 20. Тищенко В. Ф. Когнітивне моделювання процесів публічно-приватного партнерства в регіонах України / В. Ф. Тищенко, Д. М. Складанний // Проблеми економіки. – №2, 2013. – с. 288-297.
 21. Указ Президента України «Про невідкладні заходи щодо розвитку південно-західної частини Одеської області» від 15.01.2008 № 16/2008. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/16/2008>
 22. Державна цільова економічна програма розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013-2018 роки, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 11.07.2013 № 696. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/696-2013-п>
 23. Постанова «Про доповнення Переліку об'єктів права державної власності, які можуть надаватися в концесію» від 10 червня 2009 року № 569 / Офіційний вісник України від 19.06.2009. – К., 2009 р. - №43, с.146, стаття 1441.
 24. Інвестиційний портал Одеської області. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://invest.odessa.gov.ua/>
 25. Практичний посібник з підготовки техніко-економічного обґрунтування та застосування методики проведення аналізу ефективності здійснення державно-приватного партнерства / Програма розвитку державно-приватного партнерства в Україні (РЗДР). – К., 2012. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ppp-ukraine.org/wp-content/uploads/2015/03/PracticalGuide.pdf>

Анотації

Шемаєв В.В., Афанасьєва Л. М.

Визначення оптимальної вартості будівництва об'єкта інфраструктури (на прикладі автомобільної дороги Одеса – Рені)

У статті наведені постановка та розв'язування оптимізаційної задачі щодо визначення оптимальної вартості будівництва об'єкта інфраструктури (на прикладі автомобільної дороги Одеса – Рені). З метою відбору оптимальних пропозицій з точки зору обох партнерів державно-приватного партнерства (ДПП) запропоновано використання методів лінійного програмування (матричних ігор).

Представлено платіжну матрицю, що складається з варіантів реалізації проекту з перевагою інтересів приватного партнера та з перевагою реалізації інтересів державного партнера; умов реалізації проекту залежно від співвідношення факторів (земля, будівництво, дорожнє покриття, фінансування) у вартісному вигляді.

Розв'язавши задачу в Excel було знайдено ціну гри або оптимальну вартість проекту. Математично доведено необхідність реалізації проекту з перевагою інтересів приватного партнера. Другий етап розв'язання оптимізаційної задачі, що зводився до відшукування ймовірності доцільності здійснення відповідних умов, показав комбінацію умов, якій слід віддати пріоритет при реалізації проекту.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є вивчення взаємин між партнерами ДПП із застосуванням антагоністичних ігор, а також аналіз альтернативних варіантів досягнення певної соціально-економічної мети ДПП.

Ключові слова: державно-приватне партнерство (ДПП), оптимізаційна задача, методи лінійного програмування, матричні ігри, оптимальна вартість проекту, Одеса-Рені, об'єкт інфраструктури.

Шемаев В.В., Афанасьева Л.Н.

Определение оптимальной стоимости строительства объекта инфраструктуры (на примере автомобильной дороги Одесса – Рени)

В статье приведены постановка и решение оптимизационной задачи по определению оптимальной стоимости строительства объекта инфраструктуры (на примере автомобильной дороги Одесса - Рени). С целью отбора оптимальных предложений с точки зрения обоих партнеров государственно-частного партнерства (ГЧП) предложено использование методов линейного программирования (матричных игр).

Представлена платежная матрица, состоящая из вариантов реализации проекта с преобладанием интересов частного партнера и с преобладанием реализации интересов государственного партнера; условий реализации проекта в зависимости от соотношения факторов (земля, строительство, дорожное покрытие, финансирование) в стоимостном выражении.

Решив задачу в Excel было найдено цену игры или оптимальную стоимость проекта. Математически доказана необходимость реализации проекта с преобладанием интересов частного партнера. Второй этап решения оптимизационной задачи, который заключался в поиске вероятности целесообразности осуществления соответствующих условий, показал комбинацию условий, которой следует отдать приоритет при реализации проекта.

Перспективами дальнейших исследований в данном направлении является изучение взаимоотношений между партнерами ГЧП с применением антагонистических игр, а также анализ альтернативных вариантов достижения определенной социально-экономической цели ГЧП.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство (ГЧП), оптимизационная задача, методы линейного программирования, матричные игры, оптимальная стоимость проекта, Одесса-Рени, объект инфраструктуры.

Shemayev V. V. , Afanasieva L. M.

Determining the Optimal Cost of Infrastructure Construction (on Example of the Auto-road Odesa – Reni)

The article provides setting and solving the optimization task for determining the optimal cost of infrastructure construction (on example of the auto-road Odesa – Reni). In order to select the best proposals from the point of view of both partners in public-private partnership (PPP), using linear programming techniques (matrix games) has been suggested. A payment matrix has been provided, consisting of variants of implementation of the project with predominance of interests of the private partner and with implementation of interests of the State as the second party; terms of project implementation depending on the factor proportion (land, construction, road pavement, financing) in the cost terms. Solving the task by means of Excel software, the price of the game, i.e. the optimal value of the project, has been achieved. The need for implementation of the project with predominance of interests of the private partner has been proved mathematically. The second phase of solving the optimization task showed a combination of conditions, which should be preferred when implementing the project. Prospects for further research in this direction will be studying relationships between the partners of PPP using antagonistic games, as well as analyzing options for achieving certain socio-economic objectives of the PPP.

Keywords: public-private partnership (PPP), optimization task, linear programming methods, matrix games, optimal value of project, the Odesa – Reni, infrastructure.

Відомості про авторів

Шемаєв Володимир Володимирович – кандидат економічних наук, заступник начальника управління – начальник відділу інвестицій у транспортний комплекс Одеської обласної державної адміністрації (просп. Шевченка, 4, Одеса, 65032, Україна)

Email: vshemayev@odessa.gov.ua

Афанасьєва Лариса Миколаївна – викладач, кафедра міжнародного бізнесу та економічного аналізу, Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця (пр. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)

Контактний номер телефону: +38(063) 258-87-78.

Email: loraafanasieva@gmail.com

Шемаєв Владимир Владимирович – кандидат экономических наук, заместитель начальника управления – начальник отдела инвестиций в транспортный комплекс Одесской областной государственной администрации (просп. Шевченка, 4, Одесса, 65032, Украина)

Email: vshemayev@odessa.gov.ua

Афанасьєва Лариса Николаевна – преподаватель, кафедра международного бизнеса и экономического анализа, Харьковский национальный экономический университет им. Семена Кузнеця (пр. Науки, 9а, Харьков, 61166, Украина)

Email: loraafanasieva@gmail.com

Офіційне написання англійською мовою:

Shemayev, Volodymyr V.

Afanasieva, Larysa M.