

**УДК 519.866**

**Стеблюк Н.Ф.**, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту організацій і адміністрування

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

ORCID ID: 0000-0002-4488-769X,

e-mail: tasha-s@ukr.net

**Stebliuk N.F.**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management of Organizations and Administration

Dniprovsk State Technical University, Kamianske

ORCIDID: 0000-0002-4488-769X,

e-mail: tasha-s@ukr.net

**ВИКОРИСТАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МЕТОДУ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ****APPLICATION OF THE ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHOD OF THE OPTIMAL SOLUTION OF THE PROBLEM OF MODELING INVESTMENT PROCESSES**

*У статті обґрунтовано підходи до визначення економічно доцільного обсягу інвестицій з огляду на специфіку виробничо-господарської діяльності промислових підприємств. Удосконалено моделювання конкурсів інвестиційних проектів, відмітна особливість яких полягає в створенні оптимального сценарію організації інвестиційного процесу. Розрахована динамічна схема фінансових потоків вказує на високу ефективність інвестиційного процесу. Даний приріст можна отримати за рахунок власних коштів, виділених кредитів у перший та другий рік та реінвестування прибутку у відповідні проекти. Запропоновано розглядати наступні варіанти для отримання конкурентних переваг: розподілити необхідну суму інвестиційних витрат по роках в залежності від технічних можливостей і стану основних засобів та фінансових можливостей; створити можливості варіації джерелами фінансування інвестицій; визначити можливий період утримання конкурентних переваг та їх вплив на вартість підприємства.*

**Ключові слова:** *інвестиційний проект, моделювання, фінансові потоки, інвестиції, потенціал, ефективність.*

*In modern business environment an important issue for businesses is finding the funds to solve key problems associated with upgrading and purchasing new technologies. It should be noted that the lack of clear and practical guidelines for determining the amount of annual investment by industrial enterprises in the course of its financial and economic activities necessitates the need for additional scientific research in this area. The article substantiates the approaches to determining the economically feasible volume of investments in view of the specificity of industrial and economic activity of industrial enterprises. It was proposed to form five own investment projects. The optimal scenario of the organization of the investment process will provide maximum profit for the enterprise in the end period. The calculated dynamic scheme of financial flows indicates high efficiency of the investment process. This increase can be obtained from own funds, loans granted in the first and second year and reinvestment of profits in the respective projects. The modeling of competitions of investment projects was improved, the distinctive feature of which is to create the optimal scenario for the organization of the investment process. To determine the specific amount of investment each year it is necessary to determine what the company considers as a strategic development priority for itself: saving current positions and maintaining a static equilibrium or obtaining competitive advantages in order to ensure dynamic development. It is proposed to consider the following alternatives: to distribute the required amount of investment costs by years depending on the*

*technical capabilities and the state of the fixed assets and financial capabilities; make changes to the scale of the investment project and find sources of optimization of the operational process; create variations in sources of investment financing; determine the possible period of retention of competitive advantages and their impact on the value of the enterprise; to promote the development of cooperation between the enterprise and educational and research institutions in the field of improving the innovative activity of the enterprise.*

**Key words:** *investment project, modeling, financial flows, investments, potential, efficiency.*

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах господарювання важливим питанням для підприємств є пошук коштів для вирішення ключових проблем, пов'язаних із модернізацією і закупкою нових технологій, а оцінка ефективності інвестиційного проекту є ключовим питанням для будь-якого інвестора. Загострення проблеми нестачі фінансових ресурсів для реалізації інвестиційних проектів на базі нових технологій висуває на передній план проблему активізації інвестиційної діяльності у сфері фінансування інвестиційних проектів та нові вимоги до розробників інвестиційних проектів. Тому вирішення цих питань вимагає розробки відповідних моделей, методів, інструментальних засобів підтримки прийняття рішень з урахуванням наявних результатів у цій галузі наукового пошуку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значним є внесок у дослідження та розвиток проблеми інвестицій в теоретико-методичному аспекті в Україні таких вітчизняних науковців, як Бережна І.Ю. [1], Жулавський А.Ю. [2], Сабліна Н.В. [3], Ястремська О.М. [4], Гончарук А.Г. [5], та ін. Окремі питання щодо визначення ефективності інвестиційних проектів з врахуванням впливу факторів ризику висвітлені в працях багатьох авторів, зокрема Грідасов В.М., Огарев І.С., Ляшенко О.М., Юхимчук С.В. та ін. Однак, незважаючи на досить велику кількість праць з питань інвестиційної діяльності підприємств, в економічній літературі не знайшли достатнього відбиття питання, пов'язані із специфікою управління інвестиційною діяльністю в умовах обмеженості фінансових ресурсів і оцінки можливостей залучення інвестицій за джерелами.

**Формулювання цілей статті.** Метою роботи є обґрунтування методичних положень та практичних аспектів щодо моделювання сценаріїв організації інвестиційного процесу промислових підприємств.

На основі моделювання процесів інвестування в роботі розглянуто методичний підхід, відмітна особливість якого полягає в створенні оптимального сценарію організації інвестиційного процесу, який забезпечить підприємству в кінцевому періоді максимальний прибуток. Використання сучасних методів дає можливість інвестору оцінити реальні перспективи проекту, зважити ризик у проекті, прийняти конкретне рішення щодо участі у процесі інвестування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Однією з основних складових управління інвестиціями є визначення необхідного обсягу інвестиційних ресурсів та пошук джерел їх формування. При цьому прогнозується загальна потреба в інвестиційних ресурсах, необхідних для здійснення інвестиційної діяльності підприємства в запланованих напрямках. В залежності від потреби в інвестиційних ресурсах визначають джерела їх формування. При недостатності власних фінансових коштів приймається рішення про залучення позикових коштів.

Крім того, з метою більшого зацікавлення потенційних інвесторів, варто більше уваги приділяти питанню формування власних інвестиційних проектів, особливо пов'язаних із впровадженням інновацій, що дозволить швидше отримати інвестиційні ресурси.

У зв'язку із цим підприємству варто активніше підкреслювати свої інвестиційні потреби та інформацію щодо інвестиційних проектів на інвестиційних порталах регіону, а також власному інтернет-сайті.

Базою дослідження було обрано промислове підприємство АТ «ДніпроАзот», яке є провідним постачальником мінеральних добрив; продуктів базової хімії; гіпохлориту натрію; товарів народного споживання. Продукція підприємства користується попитом у сільському господарстві, хімічній, енергетичній галузях, в чорній і кольоровій металургії, машинобудуванні, при водопідготовці і в інших галузях народного господарства [6].

Враховуючи, що в своєму стратегічному розвитку підприємство прагне отримати суттєві конкурентні переваги, виникає необхідність посилення інвестиційного потенціалу шляхом модернізації обладнання, переходу на використання енергозберігаючих технологій виробництва, будівництва нових потужностей, впровадження інновацій та освоєння випуску нових продуктів. Для зацікавлення інвесторів необхідно сформулювати власні інвестиційні проекти, що дозволить швидше отримати інвестиційні ресурси.

Припустимо, що  $n$  проектів конкурують між собою за право отримати інвестиційний фонд підприємства.

Введемо наступні позначення:  $i$  – індекс інвестиційного проекту ( $i=1, n$ );  $t$  – індекс планового періоду ( $t=1, T$ ) інвестиційної діяльності. Відомі вектори вкладень і ефективності  $i$ -го інвестиційного проекту на одиницю вкладень коштів для періоду  $t$ , які відповідно становлять:

$$d_{it} = \begin{cases} 1, & \text{якщо в } i\text{-й проект здійснено вкладення у періоді } t; \\ 0, & \text{якщо в } i\text{-й проект вкладення відсутні у періоді } t; \end{cases}$$

$$i \quad q_{it} = \begin{cases} q_{it}, & \text{якщо від } i\text{-го проекту знаходяться кошти розміром } q_{it} \text{ у періоді } t; \\ 0, & \text{якщо від } i\text{-го проекту відсутнє надходження коштів у періоді } t. \end{cases}$$

Крім цього, підприємство має можливість надавати кредити під  $P_t$  % річних в обсязі можливого залишку грошових коштів  $y_t$  ( $y_t$  – змінна, що означає обсяг можливого виділення короткотермінового кредиту в періоді  $t$ ), які не були вкладені в інвестиційні проекти в  $t$ -му періоді. Прибуток, отриманий у результаті інвестиційної діяльності, можна реінвестувати у відповідності до існуючої схеми, основу якої складають значення  $q_{it}$ . Позначимо через  $\alpha_{ti}$  та  $\beta_{ti}$  – відповідно нижню та верхню межу можливих обсягів вкладень в  $i$ -й проект у періоді  $t$ . Підприємство має можливість виділити для інвестиційної діяльності власні кошти обсягом  $Q$  грошових одиниць. Основною невідомою величиною є:  $x_{ti}$  – обсяг грошових коштів, які виділяються для  $i$ -го інвестиційного проекту в періоді  $t$ . Мета підприємства – отримати максимальну суму грошових коштів в кінцевому періоді інвестиційної діяльності. Враховуючи введені позначення, математична модель задачі набуде вигляду. Необхідно знайти такий розв'язок  $\{x_{ti} \geq 0, y_t \geq 0, t = 1, T; i = 1, n\}$ , який забезпечить:

$$Z = \sum_{i=1}^n q_{ti} \cdot x_{ti} + \frac{100+P_{t-1}}{100} \cdot y_{t-1} \rightarrow \max, t = T, \tau_i \in M_{\tau}, \quad (1)$$

де індекс  $\tau_i$  означає період, в якому вклали кошти в  $i$ -й інвестиційний проект;

$M_{\tau}$  – множина періодів, в яких були здійснені вкладення в  $i$ -й інвестиційний проект, а повернення коштів відбувається в періоді  $t$

( $M_{\tau} \subset \{t = 1, T-1; \tau < t\}$ ), при виконанні умов:

1) за граничним обсягом вкладень у відповідні проекти

$$\alpha_{ti} \leq x_{ti} \leq \beta_{ti}, i \in I, t = 1, T-1,$$

де  $I$  – множина тих інвестиційних проектів, для яких існує нижня або верхня межа вкладень, або обидві;

1) уся наявна сума фінансових ресурсів повинна бути використаною у першому періоді, тобто вкладена у відповідні проекти та надана під можливий кредит:

2)

$$\sum_{i=1}^n d_{ti} \cdot x_{ti} + y_t = Q, t = 1, \quad (2)$$

3) балансові умови руху фінансових ресурсів у наступних періодах

$$\sum_{i=1}^n q_{ti} \cdot x_{ti} + \frac{100+P_{t-1}}{100} \cdot y_{t-1} = \sum_{i=1}^n d_{ti} \cdot x_{ti} + y_t, t = 2, T-1; \tau_i \in M_{\tau} \quad (3)$$

Нехай п'ять проектів беруть участь у конкурсі за отримання інвестиційних фондів підприємства. Відома ефективність кожного інвестиційного проекту на одну гривню вкладених коштів у динаміці (табл.1).

Таблиця 1. Інвестиційні проекти підприємства

Рік	Ефективність інвестиційних проектів на 1 грн. вкладених коштів				
	A	B	C	D	E
1	-1,0	-1,0	0	0	0
2	0,4	0,9	0	-1,0	0
3	0	1,0	-1,0	0,2	-1,0
4	1,1	0	0	0,9	0,8
5	0	0	1,7	0,4	0,6

Джерело: розроблено авторами

Від'ємні величини означають здійснення вкладень коштів у відповідні проекти та періоди, а додатні – схему їх повернення. Сума вкладень у проект В не повинна перевищувати 6000 тис. грн., а у проект Е – не менше 2000 тис. грн.

Кошти, отримані у результаті інвестиційної діяльності, можна реінвестувати у відповідності до існуючої схеми (табл.1). Крім цього, підприємство має можливість отримувати 20% річних за надання короткострокових кредитів з коштів, які не були вкладеними в інвестиційні проекти у даному році. Підприємство має 22,6 млн. грн. власних грошей. Його мета полягає в отриманні максимальної суми грошових коштів, заощаджених в кінцевому періоді.

Невідомими величинами будуть:  $x_{11}$ ,  $x_{12}$ ,  $x_{33}$ ,  $x_{24}$ ,  $x_{35}$ , які означають обсяги вкладених коштів у проекти А, В, С, D, Е відповідно;  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_3$ ,  $y_4$  показують величину можливих короткострокових кредитів, виділених у першому, другому, третьому та четвертому періодах відповідно.

Проект А – впровадження інновацій;

Проект В – будівництва нових потужностей;

Проект С – переходу на використання енергозберігаючих технологій виробництва;

Проект D – модернізація обладнання;

Проект Е – випуск нового виду продукції.

Побудову числової економіко-математичної моделі почнемо з формування умов системи обмежень і завершимо побудовою цільової функції.

Для знаходження оптимального розв'язку задачі моделювання конкурсів інвестиційних проектів необхідне виконання наступних умов:

1) за максимальним розміром вкладень у проект В  $x_{12} \leq 18500$ ;

2) за мінімальним розміром вкладень у проект Е  $x_{45} \geq 4250$ ;

3) уся наявна сума фінансових ресурсів повинна бути повністю використаною за перший рік  $x_{11} + x_{12} + y_1 = 22600$ ;

4) балансова умова руху фінансових ресурсів у другому році

$$0,4x_{11} + 0,9x_{12} + 1,2y_1 = x_{24} + y_2, \text{ або}$$

$$0,4x_{11} + 0,9x_{12} + 1,2y_1 - x_{24} - y_2 = 0$$

5) балансова умова руху фінансових ресурсів у третьому році

$$x_{12} + 0,2x_{24} + 1,2y_2 = x_{33} + y_3, \text{ або}$$

$$x_{12} + 0,2x_{24} + 1,2y_2 - x_{33} - y_3 = 0;$$

6) балансова умова руху фінансових ресурсів у четвертому році

$$1,1x_{11} + 0,9x_{24} + 1,2y_3 = x_{45} + y_4, \text{ або}$$

$$1,1x_{11} + 0,9x_{24} + 1,2y_3 - x_{45} - y_4 = 0.$$

В основу побудови цільової функції покладено рух фінансових ресурсів у кінцевому періоді. Тобто, підприємство має отримати максимальну суму коштів розміром:

$$Z=1,7x_{33}+0,4x_{24}+0,6x_{45}+1,2y_4 \rightarrow \max., \quad (4)$$

Результати розв'язку задачі сформуємо у вигляді таблиці динаміки руху фінансових потоків процесу інвестування (табл.2)

Таблиця 2 Динаміка руху фінансових потоків процесу інвестування

Рік	Динаміка вкладення коштів у проекти, тис. грн.					Розмір кредитів, тис. грн
	A	B	C	D	E	
1	1000	18500				3100
2				3500		21250
3			27200			
4					4250	

Джерело: розроблено авторами

Оптимальний сценарій організації інвестиційного процесу забезпечить підприємству в кінцевому періоді максимальний прибуток розміром 50040 тис. грн. Розрахована динамічна схема фінансових потоків вказує на високу ефективність інвестиційного процесу, приріст якого складає  $\frac{50040-22600}{22600} \cdot 100\% = 121,42\%$ . Даний приріст можна отримати за рахунок власних коштів, виділених кредитів у перший та другий рік, та реінвестування прибутку у відповідні проекти (C, D та E).

Таким чином, для визначення конкретної суми інвестицій кожного року необхідно визначитися з тим, що підприємство вважає в плані стратегічного розвитку для себе пріоритетним: збереження поточних позицій та утримання статичної рівноваги або отримання конкурентних переваг з метою впевненого динамічного розвитку.

Якщо ж у своєму стратегічному розвитку підприємство прагне отримати суттєві конкурентні переваги, то можна розглядати наступні варіанти:

- розподілити необхідну суму інвестиційних витрат по роках в залежності від технічних можливостей і стану основних засобів та фінансових можливостей;
- створити можливості варіації джерелами фінансування інвестицій (зокрема, використання позикового капіталу з метою отримання ефекту фінансового леввериджу);
- визначити можливий період утримання конкурентних переваг та їх вплив на вартість підприємства;
- сприяти розвитку співпраці підприємства з освітніми та науково-дослідними установами в галузі вдосконалення інноваційної діяльності підприємства.

#### Список використаної літератури

1. Бережна І. Ю. Теоретико-економічні підходи до обґрунтування змісту інвестиційного потенціалу. Держава та регіони. Сер.: Економіка та підприємство. 2010. № 6. С. 253–258.
2. Жулавський А. Ю., Самофалова О.А. Методичні підходи до економічної оцінки інвестиційного потенціалу підприємства. Економічні проблеми сталого розвитку : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції імені проф. Балацького О.Ф., м. Суми, 27 травня 2015 р. / За заг. ред.: О.В. Прокопенко, М.М. Петрушенка. Суми: СумДУ, 2015. С. 488-489.
3. Сабліна Н. В. Методичний підхід до управління інвестиційним потенціалом підприємства. Науковий вісник Херсонського державного університету. Економічні науки. 2015. Вип. 15. Ч. 3. С. 102-105.
4. Ястремська О. М. Інвестиційна діяльність промислових підприємств: методологічні та методичні засади. Харківський держ. економічний ун-т. 2 вид. Х.: ВД "ІНЖЕК", 2004. 488 с.
5. Goncharuk A. G., Karavan S. The Investment Attractiveness Evaluation: Methods and Measurement Features. Polish Journal of Management Studies. 2013. Vol.7. p. 160-166.
6. Завод ДнепрАзот URL: <http://www.azot.com.ua/ru/>

### References

1. Berezna I. Yu. (2010) Teoretiko-ekonomichni pidkhodi do obgruntuvannya zmistu investitsiinogo potentsialu [Theoretical and economic approaches to substantiation of the content of investment potential]. *Derzhava ta regioni*, 6, pp. 253–258. [in Ukrainian].
2. Zhulavs'kii, A. Yu., Samofalova O. A. (2015) Metodichni pidkhodi do ekonomichnoï otsinki investitsiinogo potentsialu pidpriemstva [Methodical approaches to economic evaluation of the investment potential of the enterprise]. Sumi: SumDU, pp. 488-489. [in Ukrainian].
3. Sablina N. V. (2015) Metodichni pidkhid do upravlinnya investitsiinim potentsialom pidpriemstva [Methodical approach to managing the investment potential of the enterprise]. *Naukovii visnik Khersons'kogo derzhavnogo universitetu. Ekonomichni nauki*, pp. 102-105. [in Ukrainian].
4. Yastrems'ka O. M. (2004) Investitsiina diyal'nist' promisloviikh pidpriemstv: metodologichni ta metodichni zasadi [Investment activity of industrial enterprises: methodological and methodological principles]. Kharkiv.: VD "INZhEK", 488 p. [in Ukrainian].
5. Goncharuk A. G. Karavan S. (2013) The Investment Attractiveness Evaluation: Methods and Measurement Features. *Polish Journal of Management Studies*, Vol.7, pp. 160-166. [in Ukrainian].
6. Zavod DneproAzot [Plant DniproAzot]. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <http://www.azot.com.ua/ru/> [in Ukrainian].