

УДК 330.332

Ліпич Л. Г.,

доктор економічних наук, професор, декан економічного факультету Волинського національного університету імені Лесі Українки, завідувач кафедри економіки підприємства та інноваційної діяльності

Івашко О. А.,

старший викладач кафедри менеджменту, податкової та бюджетної політики Волинського національного університету імені Лесі Українки

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ЯВИЩ І ПРОЦЕСІВ НА ТЕРИТОРІЯХ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМ РЕЖИМОМ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті розглянуто сутність інвестиційного моделювання на територіях зі спеціальним режимом інвестиційної діяльності. Розроблено модель формування інвестиційної програми. Визначено основні чинники активізації інвестиційного процесу на ТПП у Волинській області.

Ключові слова: *інвестиції, інвестиційне моделювання, оптимізаційна модель, спеціальний режим інвестиційної діяльності, територія пріоритетного розвитку.*

В статье рассмотрена сущность инвестиционного моделирования на территориях со специальным режимом инвестиционной деятельности. Разработана модель формирования инвестиционной программы. Определены основные факторы активизации инвестиционного процесса на ТПП в Волынской области.

Ключевые слова: *инвестиции, инвестиционное моделирование, оптимизационная модель, специальный режим инвестиционной деятельности, территория приоритетного развития.*

Essence of investment design is considered on territories with the dedicated mode of investment activity. The model of forming of the investment program the use. Certainly basic factors of activation of investment process are on the territory of priority development in the Volyn region.

Key words: *investments, investment design, optimization model, dedicated mode of investment activity, territory of priority development.*

Постановка проблеми. Активізації залучення інвестиційних ресурсів в умовах кризових явищ в економіці в значній мірі сприяє запровадження спеціальних режимів інвестиційної діяльності. Серед них найбільшого поширення набули спеціальні (вільні) економічні зони (СЕЗ) й території при-

оритетного розвитку (ТПР), що не маючи спеціального національного чи історико-географічного підґрунтя для їх створення, вимагають лише виваженого наукового підходу й відповідного організаційно-правового та фінансового забезпечення. Відтак, особливої актуальності набувають питання підвищення ефективності фінансово-господарської діяльності та економічної реструктуризації таких спеціальних режимів інвестиційної діяльності; прийняття обґрунтованих рішень щодо стратегії їх функціонування та активізації інвестиційної діяльності в контексті забезпечення національної економічної безпеки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У розробку теоретичних основ та вирішення складних проблем запровадження спеціальних режимів інвестиційної діяльності у період кардинальних ринкових перетворень внесли такі вклад вітчизняні вчені, як В. Діргачев, Ю. Макогон, В. Передрій, В. Пила, Є. Савельєв, І. Сіваченко, В. Сіденко, О. Чмир та ін.

Метою даної статті є визначення найбільш впливових чинників інвестиційної діяльності за допомогою економіко-математичного моделювання та побудова моделі формування оптимальної інвестиційної програми на ТПР у Волинській області.

Виклад основного матеріалу. Сутність інвестиційного моделювання полягає у створенні єдиної системи підходів, процедур, методів і моделей, на основі яких конкретна виробничо-економічна система може сформувати оптимальну інвестиційну стратегію, що враховує умови невизначеності зовнішнього середовища [1, с. 75].

Модель прийняття інвестиційних рішень у своїй структурі повинна містити такі елементи:

- 1) цілі (систему цілей), які відображають мету рішення з допомогою сукупності цільових функцій або пріоритетних співвідношень;
- 2) альтернативи (моделі чи окремі сценарії дій, або ж комплекс цих дій);
- 3) умови зовнішнього середовища (стан у майбутньому, фактори впливу);
- 4) функцію корисності.

Побудова такої системи дає можливість розв'язати такі основні завдання інвестиційного моделювання:

– формування мети інвестиційної діяльності та побудова системи критеріїв її досягнення;

– побудова моделей зовнішнього середовища, що включає в себе основні характеристики середовища, враховує їхній взаємозв'язок і можливі майбутні стани;

– розробка моделі узагальненого інвестиційного проекту, яка описує основні функціональні характеристики проектів, їхній взаємозв'язок із зовнішнім середовищем і системою цільових критеріїв;

– розробка системи пріоритетів і відбору проектів інвестиційного портфеля підприємства в умовах ресурсного дефіциту.

Розв'язавши ці завдання, можна сформувати оптимальний інвестицій-

ний портфель. Конкретна інвестиційна модель може мати різноманітні форми свого представлення. Найбільш поширеною є матрична форма моделі. Розглянемо основні етапи стратегії відбору стратегічних альтернатив.

На першому етапі будується вектор інвестиційних можливостей підприємства:

$$X = \{X_i, \quad i = \overline{1, n}\}, \quad (1)$$

де X_i – i -й інвестиційний проект.

На початку цього етапу визначаються потенційні можливості програми інвестиційної діяльності, що є математичним сподіванням. Далі розробляються альтернативні стратегічні рішення для всіх інвестиційних проектів, після чого розраховують кількісні параметри оцінки кожного проекту, а кількість альтернатив зводиться до мінімуму.

Зменшення числа альтернатив можна досягнути шляхом оптимізаційного моделювання.

На третьому етапі будується матриця прогнозних результатів реалізації проектів, яка й буде системою реалізованих альтернатив:

$$Y = \{Y_{ij}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}\}, \quad (2)$$

де Y_{ij} – оцінка результату реалізації проекту X_i при значеннях параметрів зовнішнього середовища V_j .

На четвертому етапі проводиться кількісний аналіз доступних підприємству внутрішніх і зовнішніх інвестиційних ресурсів. З урахуванням цих обмежень здійснюється відбір проектів, сумарна корисність яких, із точки зору вибраної системи критеріїв, приймається максимальною.

Загалом, проекти $\{X_i, \quad i = \overline{1, n}\}$ можуть бути взаємозалежними. Проблема вирішується дослідженням системи критеріїв на явище мультиколінеарності.

Для побудови моделі прийняті такі припущення:

- 1) представлені на вибір інвестиційні об'єкти рівнозначні;
- 2) фінансові ресурси неможливо залучити в необмеженій кількості за заданою відсотковою ставкою;
- 3) інвестиційна програма визначається тільки на початок планового періоду, а початкові витрати при цьому не перевищують заданий бюджет;
- 4) інвестиційні об'єкти реалізуються, як єдине ціле [1, с. 80–82].

Цільовою функцією у оптимізаційному моделюванні прийнято сумарну вартість інвестиційної програми: $Z = \sum C_i \times x_i \rightarrow \max$. При цьому враховуються такі умови:

- 1) по використанню наявного обсягу бюджетних коштів:

$$\sum A_{io} \times x_i \leq Q \quad (3)$$

- 2) по реалізації інвестиційних об'єктів як єдиного цілого (неподільності інвестиційних об'єктів):

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо реалізація } i\text{-го інвестиційного об'єкта здійснюється} \\ 0, & \text{якщо реалізація } i\text{-го інвестиційного об'єкта відхиляється} \end{cases} \quad (4)$$

За таких умов економіко-математична модель матиме вигляд:

$$C_i = -A_{i_0} + \sum_{t=1}^T (l_{it} - a_{it})(1+r)^{-t} = -A_{i_0} + \sum_{t=1}^T (l_{it} - a_{it}) \times q^{-t}, \quad (5)$$

де i – індекс інвестиційного об'єкта, $i = \overline{1, n}$;

C_i – вартість капіталу i -го інвестиційного об'єкта;

A_{i_0} – затрати на придбання i -го інвестиційного об'єкта $A_{i_0} = -(l_{i_0} - a_{i_0})$;

t – індекс планового періоду, $t = \overline{1, T}$;

$l_{it} (a_{it})$ – поступлення (виплати) для i -го інвестиційного об'єкта в момент часу t ;

$(1+r)^{-t} = q^{-t}$ – коефіцієнт дисконтування для моменту часу t .

Застосуємо модель оптимального прогнозу фінансових показників для прийняття інвестиційних рішень. Як інвестиційні об'єкти IO_1, IO_2, \dots використано інвестиції в основний капітал за видами економічної діяльності на ТПР Волинської області. У ролі бюджетних коштів використовуються кошти державного й місцевого бюджетів м. Нововолинська Волинської області за 2007 і 2008 рр. Також у розрахунках враховано інвестиції в основний капітал по Волинській області за 2007–2008 рр.

Розрахунок за кореляційно-регресійною моделлю проведено за допомогою програми "STATISTYCA", що дало змогу виділити найбільш впливові чинники, що визначають ефективність інвестиційного процесу на ТПР у Волинській області.

Обчислимо вартість капіталу (C_i) для i -го інвестиційного об'єкта на початок планового періоду ($t = 0$):

$$C_1 = -A_{1_0} + \sum_{t=1}^7 (l_{1t} - a_{1t}) \times q^{-1} = 0 + 116,7 \times 1,2^{-1} = 96,9; \quad (6)$$

$$C_2 = -A_{2_0} + \sum_{t=1}^7 (l_{2t} - a_{2t}) \times q^{-1} = -25 + 25 \times 1,2^{-1} = -4,3. \quad (7)$$

Провівши необхідні розрахунки отримано: $C_1 = -96,9$; $C_2 = -4,3$; $C_3 = 100,8$; $C_4 = 54,8$; $C_5 = 1,6$; $C_6 = -12,6$; $C_7 = -5,2$; $C_8 = 266,1$; $C_9 = 24,3$; $C_{10} = 1327,9$; $C_{11} = 1168,9$; $C_{12} = 8782,3$; $C_{13} = 689,8$; $C_{14} = 6474,4$; $C_{15} = 1599,0$; $C_{16} = -11,2$; $C_{17} = 4,9$; $C_{18} = 65,1$; $C_{19} = -30,9$; $C_{20} = -8,8$; $C_{21} = 688,2$; $C_{22} = 158,1$; $C_{23} = -29,1$; $C_{24} = 122,6$.

Обчислимо вартість капіталу в результаті залучення бюджетного фінансування:

$X_{25} = 1$, якщо беруться кошти державного бюджету;

$X_{26} = 1$, якщо беруться кошти інвесторів;

$$C_{25} = -6846 + 10458 \times 1,2^{-1} = 1834,1.$$

$$C_{26} = -5446 + 7324 \times 1,2^{-1} = 633,9$$

У результаті впровадження економіко-математичної моделі сформовано таку оптимальну програму:

Таблиця 1

Результати оптимізаційного моделювання за видами економічної діяльності на ТІПР у Волинській області

Джерела фінансування інвестиційних проєктів	Найбільш оптимальні види економічної діяльності
Залучення коштів державного бюджету	промислове виробництво рибної продукції, м'ясна промисловість, виробництво дерев'яних панелей, виробництво жирів, поліграфічна діяльність, холодне катання листової сталі, виробництво виробів з бетону та гіпсу, виробництво велосипедів, виробництво меблів, виробництво одягу з текстилю
Залучення коштів місцевих бюджетів	промислове виробництво рибної продукції, м'ясна промисловість, виробництво дерев'яних панелей, виробництво жирів, поліграфічна діяльність, холодне катання листової сталі, виробництво верстатів, виробництво велосипедів, виробництво меблів, виробництво одягу з текстилю.
Залучення коштів державного і місцевих бюджетів	промислове виробництво рибної продукції, м'ясна промисловість, виробництво дерев'яних панелей, виробництво жирів, виробництво гофрованого паперу та пакувань паперу та картону, виробництво виробів з бетону та гіпсу, поліграфічна діяльність, виробництво парфумерної продукції та косметичних засобів, холодне катання листової сталі, виробництво верстатів, виробництво велосипедів, виробництво меблів, перероблення пластмаси, будівництво, виробництво одягу з текстилю
Залучення коштів інвесторів	промислове виробництво рибної продукції, м'ясна промисловість, виробництво дерев'яних панелей, виробництво жирів, поліграфічна діяльність, виробництво верстатів, виробництво велосипедів, виробництво меблів, перероблення пластмаси, будівництво.

Із метою визначення та обґрунтування лагів часу для обсягів виробленої продукції та обсягів інвестиційних вкладень використовуємо взаємну кореляційну функцію, що характеризує щільність зв'язку між обсягом виробництва (результативним фактором y) й обсягами інвестиційних вкладень (фактором-аргументом), значення якого зсунуті на часовий період τ ($x_{t-\tau}$).

Для знаходження кількісного значення взаємної кореляційної функції використовуємо формулу [1, с. 97]:

$$r_{\tau} = \frac{(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t x_{t-\tau} - \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t-\tau}}{\sqrt{\left[(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t^2 - \left(\sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \right)^2 \right] \left[(n-\tau) \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t-\tau}^2 - \left(\sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t-\tau} \right)^2 \right]}} \cdot (8)$$

Якщо $r_{\tau} \in (-1, 0)$ то має місце від'ємна кореляція, а при $r_{\tau} \in (0, 1)$ – додатна. Якщо r_{τ} лежить у як завгодно малому околі точки нуль, то кореляція між результативним фактором і фактором-аргументом, значення якого є зсунутими на лаг часу τ , відсутня. Найбільше абсолютне значення цього показника визначає значення часового лага. Звичайно, лаг часу існує, якщо абсолютне значення коефіцієнта взаємної кореляції є близьким до одиниці. Зауважимо, що за умови існування декількох близьких до одиниці абсолютних значень коефіцієнта взаємної кореляції маємо декілька часових лагів для двох часових рядів. Якщо $\tau = 0$, то коефіцієнт взаємної кореляційної функції перетворюється в коефіцієнт парної кореляції.

За даними таблиці.2 розрахуємо значення коефіцієнтів взаємної кореляції та побудуємо графік кореляційної функції залежності обсягів виробництва (y_p) на ТПР у Волинській області від обсягів інвестицій (x_p) при максимальному значенні лага часу, рівному п'яти періодам (за період приймаємо один рік).

Таблиця 2

*Динаміка обсягів виробництва продукції та залучених інвестицій на ТПР у Волинській області упродовж 2000-2008 рр.**

Рік	Обсяги виробництва, тис. грн.у _t	Обсяги залучених інвестицій млн. дол. х _t
2000	0,953	0
2001	1,136	30596,2
2002	3,575	89988,2
2003	7,835	144831,6
2004	11,136	262244
2005	12,571	257641,8
2006	1,406	321266,8
2007	0,852	6679710
2008	0,848	529213,9

* Складено автором на основі статистичних даних розвитку ТПР у Волинській області за 2000-2008 рр.

Розрахуємо значення кореляційної функції при $\tau = \overline{0,5}$ та відобразимо отримані значення у таблиці:

τ	0	1	2	3	4	5
r_{τ}	-0,2791	-0,2766	0,6344	0,5177	0,4018	0,0776

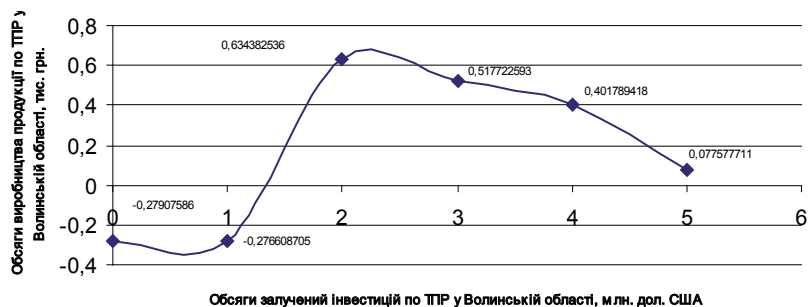


Рис. 1. Графік кореляційної функції залежності обсягів виробництва й залучених інвестицій за період функціонування ТПР у Волинській області

*Побудовано автором за даними [2].

Аналізуючи значення коефіцієнтів взаємної кореляційної функції, робимо висновок, що обсяги інвестицій мають вплив на обсяги виробництва протягом трьох періодів часу (другий, третій і четвертий). При цьому коефіцієнт парної кореляції показників є додатним ($t=0$), що свідчить про окупність інвестицій на третій, четвертий і п'ятий рік функціонування ТПР у Волинській області.

Динаміку обсягів залучених інвестицій та кількості створених робочих місць на ТПР у Волинській області відобразимо у таблиці 3.

Таблиця 3
*Динаміка обсягів залучених інвестицій та кількості створених робочих місць на ТПР у Волинській області упродовж 2000-2008 рр.**

Рік	Кількість створених робочих місць, чол. y_t	Обсяги залучених інвестицій млн. дол. x_t
2000	102	0
2001	308	30596,2
2002	2080	89988,2
2003	2685	144831,6
2004	304	262244
2005	222	257641,8
2006	191	321266,8
2007	133	6679710
2008	71	529213,9

* Складено автором на основі статистичних даних розвитку ТПР у Волинській області за 2000–2008 рр.

Ці дані дають можливість відобразити графічну залежність частки створених робочих місць від частки інвестицій на ТПП у Волинській області у 2000-2008 рр.



Рис. 3. Залежність частки створених робочих місць від частки інвестицій на ТПП у Волинській області у 2000-2008 рр.

*Побудовано автором за даними [2].

За даними таблиці 3 відобразимо квадратичну регресійну залежність числа створених робочих місць від обсягів інвестування на ТПП у Волинській області за 2000-2008 рр. (рис. 4).

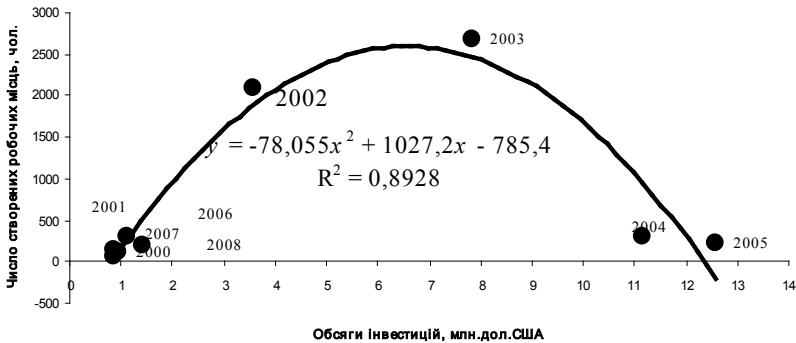


Рис. 4. Регресійна залежність числа створених робочих місць від обсягів інвестування на ТПП у Волинській області за 2000-2008 рр.

* Побудовано автором на основі статистичних даних розвитку ТПП у Волинській області за 2000–2008 рр.

Правильність відбору чинників, які мають найбільшу силу впливу на інвестиційну активність на ТПР у Волинській області підтверджено адекватністю та надійністю сформованих моделей, оскільки відповідні коефіцієнти кореляції та детермінації наближуються до 1, розрахункові значення критерію Фішера більше критичних, а явище мультиколінеарності відсутнє.

Результати побудови квадратичної регресійної параболи $R^2 = 0,8928$ підтверджують параболічну залежність і показують швидку зміну числа створених робочих місць від обсягів інвестування на ТПР у Волинській області у 2000–2008 рр.. Таким чином за динамікою кількості створених робочих місць на ТПР у Волинській області у 2008 р. спостерігалася тенденція 2000 р. А це, у свою чергу, свідчить про погіршення соціально-економічних показників розвитку регіону внаслідок призупинення функціонування спеціального режиму інвестиційної діяльності.

Висновки. Підсумовуючи вище викладене слід відмітити, що вирішення питання подальшого функціонування СЕЗ і ТПР в Україні потребує реалізації таких основних завдань:

1) затвердити комплекс заходів щодо визначення результатів діяльності СЕЗ і ТПР, їх потенціалу, невикористаних резервів та вплив на економічний чи соціальний розвиток держави або певного регіону;

2) на законодавчому рівні гарантувати збереження пільг суб'єктам СЕЗ і ТПР у тому, обсязі, який був визначений інвестиційними договорами;

3) забезпечити стабільність вітчизняного законодавства, у тому числі й із питань розвитку СЕЗ і ТПР;

4) забезпечити прозоре управління на територіях зі спеціальними режимами інвестування, розробити чітку систему критеріїв для надання статусу суб'єкта зі спеціальним режимом інвестування та процедуру отримання такого статусу;

5) максимально спростити процедуру й умови затвердження проектів, що повністю фінансуються інвестором і не обумовлені державними гарантіями;

6) покращити інформаційне забезпечення функціонування існуючих СЕЗ і ТПР шляхом повнішого використання можливостей мережі Інтернет для надання максимально повної та оперативної інформації про можливість інвестування в регіони.

Література:

1. Івашук О. Т. Кількісні методи та моделі фінансового прогнозування: навч. посіб. / О. Т. Івашук. – Тернопіль: ТАНГ, "Економічна думка", 2004. – 261 с.

2. Звіт про роботу виконавчої дирекції Ради з питань ТПР у Волинській області за 2002-2008 рр.