

УДК 330.131.7

Ю.М. Барташевська

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РИЗИКІВ ЗА ЇХ РІВНЕМ

У статті наведено методику і результати оцінки інвестиційного ризику методами нечітких множин, Монте-Карло і статистичним методом та порівняння їх характеристик для вибору найбільш прийняттого варіанта для обґрунтування рішення щодо реалізації інвестиційного проекту.

Ключові слова: інвестиційна діяльність, інвестиційний ризик, оцінка ризику, статистичний метод, коефіцієнт ризику, метод Монте-Карло, метод нечітких множин.

Вступ. Трансформаційні процеси у національній економіці змінили економічне, правове, соціальне і функціональне середовище сфери машинобудування, що призвело до необхідності розглядати інвестиційну діяльність як одну з основних умов подальшого вдосконалення організаційно-економічного механізму розвитку машинобудівних підприємств.

Інвестиційна діяльність в умовах ринкової економіки, як правило, пов'язана з ризиком. За підрахунками експертів британської компанії Marlescroft [1], індекс інвестиційного ризику в Україні у 2010 р. є дуже високим. До країн з високим ступенем ризику також було віднесено Іран, Єгипет, Індію, Мексику, країни СНД (окрім Росії). Україна погіршила показники макроекономічної стабільності та корпоративного управління, дотримання прав людини. До критичного знизився рівень освіти, збільшився ступінь державного регулювання бізнесу. Ці фактори призводять до збільшення ступеня ризику в цілому для країни та зменшення іноземних інвестицій в українську економіку. Оскільки інвестиції є суттєвим важелем розвитку, для збільшення їх потоку в Україну необхідна наявність механізмів зниження ступеня ризику. Одним з інструментів такого зниження є попередня оцінка інвестиційних ризиків.

Проблемам аналізу та оцінки ризиків присвячено значну кількість праць учених-економістів, але єдиний підхід до оцінки ризиків в Україні в них не простежується. Підприємства України не мають у своєму штаті фахівців з оцінки ризику й у кращому випадку звертаються до спеціальних установ, а найчастіше намагаються розрахувати ступінь ризику самостійно.

Виходячи з того, що оцінка ризику потребує певних знань з теорії та практики, важливим є обґрунтування методів оцінки та їх практичного застосування.

Постановка завдання. Метою статті є систематизація методів оцінки інвестиційного ризику машинобудівного підприємства та їх застосування у практичній діяльності.

Результати дослідження. Методи оцінки ризику залежно від повноти інформації, на основі якої приймається інвестиційне рішення, умовно об'єднують у три групи: розрахунково-аналітичні методи (є повна інформація про ризик, джерелом є первинна документація і звіти підприємства); статистичні методи та методи з використанням теорії ймовірностей (інформація про ризик неповна, накопичується у разі появи ризикових подій) і експертні методи (інформація про ризик відсутня, застосування стандартних математичних методів неможливе, необхідне залучення експертів для визначення ступеня ризику).

За нашими попередніми дослідженнями [2], для розширення можливостей об'єктивного вибору інвестиційного проекту, слід до вказаних груп методів додати ще одну групу, що включає в себе методи, які базуються на теорії нечітких множин. Тому у подальшому доречно розглядати чотири групи методів оцінки інвестиційних ризиків з урахуванням таких умов: наявності інформації про ризик; часткової наявності інформації; повної відсутності інформації про ризикову ситуацію; часткової наявності інформації про ризикову ситуацію у вигляді нечітких значень.

Зважаючи на те, що інформація, яка використовується для прийняття інвестиційних рішень, майже завжди буває неповною і не зовсім достовірною, статистичні (ймовірнісні) методи або методи з використанням нечітких даних застосовуються найчастіше.

Для обґрунтування вибору найбільш ефективного методу для визначення ступеня ризику порівнюємо статистичний метод, метод імітаційного моделювання (Монте-Карло) та метод нечітких множин на прикладі машинобудівного підприємства «ІСТА-Центр», що належить до Національної акумуляторної корпорації «ІСТА».

Підприємство потребує інвестицій для розширення виробництва акумуляторних батарей у сумі 4 млн дол. строком на 4 роки. Шляхом залучення інвестицій підприємство планує збільшити обсяги виробництва акумуляторних батарей на 1 млн шт. У пропозиціях трьох інвесторів, що залучаються до виконання інвестиційного проекту, визначено ставки дисконтування – 18, 20 і 22%.

За статистичним методом коефіцієнт ризику визначається за формулою:

$$R = \frac{S_{\max}}{K}, \quad (1)$$

де S_{\max} – максимально можлива сума втрат;

K – обсяг власних фінансових ресурсів підприємства.

Максимально можливою сумою втрат від реалізації інвестиційного проекту для «ІСТА-Центр» є сума, що інвестується. Підприємство має 160,2 млн дол. власних фінансових коштів. За формулою (1) у цьому випадку рівень ризику проекту дорівнює 20%.

Залежно від розміру коефіцієнта R виділяється п'ять областей загальних втрат (табл. 1) [3, с. 131].

Згідно з даними табл. 1 коефіцієнт R , що дорівнює 20%, належить до області мінімального ризику. У цьому випадку підприємство ризикує власним чистим прибутком. Такий інвестиційний проект може бути прийнято до виконання.

Одним з недоліків статистичного методу оцінки ризику є неможливість за розрахованим рівнем ризику визначити обсяги можливих втрат.

Таблиця 1

Області ризику за рівнем коефіцієнта R

№ з/п	Область	Значення коефіцієнта R , %	Рівень втрат підприємства
1	Безризикова	$R = 0$	Відсутність втрат, що є гарантією одержання розрахункового прибутку
2	Мінімального ризику	$0 < R \leq 25\%$	Рівень втрат не перевищує чистого прибутку
3	Підвищеного ризику	$25\% < R \leq 50\%$	Рівень втрат дорівнює розрахунковій сумі прибутку від реалізації інвестиційного проекту
4	Критичного ризику	$50\% < R \leq 75\%$	Рівень втрат дорівнює розрахунковій сумі доходів підприємства
5	Неприпустимого ризику	$75\% < R \leq 100\%$	Розміри втрат від реалізації інвестиційного проекту майже дорівнюють сумі власних коштів підприємства

На відміну від статистичного методу, метод імітаційного моделювання Монте-Карло дозволяє врахувати діапазон невизначеностей початкових значень параметрів проекту, з якими може зіткнутися його виконавець у майбутньому [4].

Цей метод дозволяє використовувати як об'єктивні дані, так і оцінки експертів. Крім того, завдяки початково заданим обмеженням визначених показників ефективності проекту, можна використовувати значну інформаційну базу для проведення аналізу ризиків. Результати визначення інвестиційного ризику в цьому випадку виражаються не єдиним значенням, а у вигляді ймовірнісного розподілу всіх можливих значень досліджуваного показника. Потенційний інвестор буде мати достатній набір даних, які характеризують ризик проекту, що стане підставою для прийняття виваженого рішення щодо вкладання коштів.

У процесі імітації будуються послідовні сценарії з використанням початкових даних, які вважаються невизначеними, а отже, випадковими величинами. Результати імітації опрацьовуються, і на їх основі проводиться оцінка ступеня ризику.

У загальному вигляді процес аналізу ризику складається з шести етапів [5, с. 507–509]:

- створення прогностичної моделі розрахунку ефективності проекту;
- розподіл ймовірності змінних моделі (грошових потоків) для прогнозування майбутніх подій;
- визначення меж діапазону значень змінних як умови проведення аналізу ризиків;
- встановлення кореляції серед випадкових змінних, що включені в модель;
- імітаційні прогони або генерування випадкових сценаріїв на основі обраних припущень;

– статистичний аналіз результатів імітації як заключний етап аналізу ризиків.

За методом Монте-Карло, використовуючи означені етапи, проведемо оцінку ступеня інвестиційного ризику проекту, що може бути реалізованим на машинобудівному підприємстві «ІСТА-Центр».

Як модель для аналізу інвестиційного ризику найчастіше використовується модель розрахунку показника чистої приведеної вартості (ЧПВ):

$$ЧПВ = -K + \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1+r_i)^i}, \quad (2)$$

де K – необхідний обсяг інвестиційних ресурсів;

n – плановий строк реалізації інвестиційного проекту;

r_i – ставка дисконтування i -го періоду;

D_i – величина грошового потоку i -го періоду.

Проте використання цієї формули в розрахунках ризику пов'язане з певними труднощами, оскільки зміни показника D_i відбуваються внаслідок впливу багатьох факторів, зокрема, обсягів виробництва. Тому для розрахунку величини грошового потоку D_i доречніше використовувати формулу:

$$D_i = O_i \times (C_i - 3B_i) - PB_i \times (1 - PP) + A_i, \quad (3)$$

де O_i – обсяг виробництва продукції за i -й період, шт.;

C_i – ціна за одиницю продукції у i -му періоді, дол.;

$3B_i$ – змінні витрати на одиницю продукції в i -му періоді, дол.;

PB_i – величина постійних витрат за період, дол.;

PP – ставка податку на прибуток підприємств;

A_i – амортизація за відповідний період i , дол.

Оскільки обсяги виробництва, ціна та змінні витрати не є постійними величинами, слід передбачити їх зміну в межах 20% від очікуваних значень. Початкові дані для розрахунків наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Початкові значення факторів для імітаційних сценаріїв

Показник	Песимістичне значення	Очікуване значення	Оптимістичне значення
Ціна, дол.	75	93,75	112,5
Обсяг виробництва, тис. шт.	800	1000	1200
Змінні витрати на од. продукції, дол.	45	56,25	67,5

Постійні витрати підприємства складають 30 млн дол., а амортизація – 4,5 млн дол., ставка податку на прибуток – 25%.

Встановивши межі діапазону зміни величин за нормальним законом, проведемо імітаційний експеримент за допомогою програми Microsoft Excel кількістю 500 (табл. 3).

Обробку результатів експериментів за ймовірністю випадків проведено за формулою:

$$p = \frac{100}{n}, \quad (4)$$

де p – ймовірність одного варіанта експерименту, %;
 n – розмір вибірки.

Таблиця 3

Результати імітаційного експерименту

Змінні витрати на од. продукції, дол.	Ціна, дол.	Обсяг виробництва, тис. шт.	Грошові надходження, дол.	ЧПВ для ставки 18%, дол.	ЧПВ для ставки 20%, дол.	ЧПВ для ставки 22%, дол.
65,00	75,00	913,6	-11115541,00	-33901492	-32775185	-31718163
67,00	98,00	990,2	5053801,25	9595038	9082950	8602364
60,00	86,00	1136,3	4190285,00	7272126	6847536	6449064
53,00	102,00	1198,5	26076235,25	66146684	63504452	61024757
59,00	77,00	1197,8	-1796746,00	-8833358	-8651298	-8480439
52,00	109,00	923,6	21517589,75	53883646	51703328	49657133
66,00	112,00	870,3	12057939,50	28436602	27214805	26068166
49,00	83,00	840,0	3452738,00	5288079	4938222	4609887
47,00	76,00	1117,3	6334054,25	13038997	12397185	11794854
65,00	99,00	1036,3	8457801,50	18752009	17895003	17090716
54,00	91,00	971,5	8992958,00	20191613	19280381	18425204
51,00	78,00	982,3	1923894,50	1175395	980452	797501
57,00	90,00	1115,9	9650828,75	21961326	20983434	20065698
50,00	90,00	1048,9	13498829,00	32312684	30944885	29661227
65,00	110,00	1049,5	17452566,50	42948483	41180062	39520427
51,00	88,00	1176,75	14687202,50	35509482	34021269	32624603
67,00	101,00	894,46	4841136,50	9022956	8532417	8072054
64,00	101,00	1131,26	13424882,75	32113764	30753458	29476831
61,00	81,00	965,65	-3482881,00	-13369165	-13016254	-12685053
60,00	111,00	1182,3	27256095,50	69320581	66558797	63966904
45,00	102,00	1080,9	28242677,75	71974549	69112796	66427085

Ступінь ризику визначено за формулою:

$$R = p \cdot K, \quad (5)$$

де K – кількість від'ємних значень ЧПВ у вибірці.

Ймовірні рівні ризику наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Рівень ризику інвестиційного проекту

Значення відсоткової ставки, %	Кількість ЧНВ<0	Значення ризику, %
18	91	18,2
20	93	18,6
22	94	18,8

За нашими попередніми розрахунками [6] рівень ризику вважається прийнятним, якщо він не перевищує 30%. У цьому випадку всі три варіанти інвестицій є прийнятними. Але для ставки 18% рівень ризику виявився мінімальним (18,2%), тому він і є найбільш обґрунтованим.

Можливі втрати чи прибуток при прийнятті до виконання проектів, визначено за довірчими інтервалами для ЧПВ (табл. 5).

Таблиця 5

Довірчі інтервали значень чистої приведеної вартості

Інтервал	Кількість значень у інтервалі		
	18%	20%	22%
[-34 986 569,06; -7 796 653,55]	1	0	0
[-7 796 652,55; 19 393 262,96]	73	74	75
[19 393 263,96; 89 027 917,74]	426	426	425

За величиною можливого прибутку найбільш доцільним є вибір першого інвестора зі ставкою 18%. Проте згідно з розрахунками існує певна можливість при реалізації інвестиційного проекту за означеною ставкою потрапити в зону найбільших втрат. Для уникнення цього можна обрати іншого інвестора з відсотковою ставкою 20%. Ризик при цьому буде дещо більшим (18,6%), проте можливість потрапити до зони максимальних втрат менша.

Для порівняння рівнів ризику, розрахованих за вищенаведеними методами, використовуємо метод нечітких множин, порядок застосування якого розглянуто у наших попередніх дослідженнях [6].

Чиста приведена вартість складає 2 млн дол. щорічно, починаючи з першого року реалізації проекту, при цьому допускається коливання від 1 до 2,4 млн дол.

Інтервал ставок дисконтування від 18 до 26% охоплює всі можливі варіанти пропозицій та їх варіації.

Кількість інтервалів $a = 5$ ($a = [0, 1]$) з кроком 0,2.

Результати розрахунків інтервалів ЧПВ за формулою (2) наведено в табл. 6.

Таблиця 6

Розрахунок чистої приведеної вартості на інтервалах α

Інтервал α	Інтервал ставок дисконтування для α	Зміна грошового потоку для інтервалу α , млн дол.	Зміна чистої приведеної вартості для інтервалу α , млн дол.
1	[0,22; 0,22]	[2; 2]	[0,99; 0,99]
0,8	[0,21; 0,23]	[1,8; 2,06]	[12,13; 0,42]
0,6	[0,20; 0,24]	[1,6; 2,12]	[14,47; -0,13]
0,4	[0,20; 0,24]	[1,4; 2,18]	[16,86; -0,66]
0,2	[0,19; 0,25]	[1,2; 2,24]	[19,33; -1,18]
0	[0,18; 0,26]	[1,0; 2,3]	[21,87; -1,68]

За формулами, наведеними в [6], маємо: $a = 0,63$; рівень ризику проекту $P = 17\%$.

Отже, рівень ризику інвестиційного проекту складає 17%, що є прийнятним при відсотковій ставці 20%.

За результатами проведених розрахунків слід зробити висновок, що для «ІСТА-Центр» найбільш прийнятним є проект з відсотковими ставками 18% або 20% і ризиком проекту приблизно 18%.

Порівняльну характеристику трьох методів оцінки ризику наведено в табл. 7.

Таблиця 7

Порівняльна характеристика оцінки ризику проекту різними методами

Назва методу	Значення коефіцієнта ризику, %	Недоліки методу	Переваги методу
Статистичний метод	20	Неможливість вибору відсоткової ставки; не визначає рівень можливих втрат, у разі обрання проекту; не враховує зміну параметрів проекту в ході реалізації	Простота; можливість попередньої оцінки без складних розрахунків і спеціальних знань; (низька точність)
Метод Монте-Карло	18,2	Складність; велика кількість експериментальних даних; іноді необхідне попереднє визначення початкових параметрів за іншими методами	Точність; урахування великої кількості параметрів проекту та їх варіацій; визначення можливих втрат при обранні проекту
Метод нечітких множин	17	Складність; застосування методу потребує певних знань з теорії нечітких множин	Точність в умовах невизначеності даних; можливість урахування всього спектра можливих оцінок; визначення областей підвищеного ризику і можливих втрат

Висновки. Таким чином, як показують вищенаведені розрахунки, статистичний метод дозволяє провести попередню оцінку рівня ризику і є найбільш простим у реалізації, проте він має ряд недоліків, а саме: неможливість вибору найбільш прийняттого варіанта реалізації інвестиційного проекту, визначення рівня можливих втрат або областей максимальних втрат. Цього дозволяють уникнути метод Монте-Карло та оцінка ризику за допомогою методу нечітких множин.

Метод Монте-Карло є більш точним, оскільки більша кількість розрахунків дозволяє врахувати коливання обсягів виробництва, ціни продукції тощо. Важливою перевагою методу є можливість змінювати кількість показників, а для імітацій застосовувати спеціальні пакети програм Project Expert, «Альт-Інвест». Але більш економічно обґрунтованим є метод нечітких множин, оскільки за його допомогою одержують найбільш прийнятний варіант попередження ризику.

Список використаної літератури

1. В Украине видят большой риск для иностранных инвестиций // <http://www.pravda.com.ua/rus/news/2011/01/19/5803577>
2. Барташевська Ю.М. Методи оцінки інвестиційних ризиків: порівняльна характеристика / Ю.М. Барташевська // Реалізація національних економічних інтересів України в рамках євроінтеграційних процесів: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. – Сімферополь: Фенікс. – 2010. – С. 111–112.
3. Удалих О.О. Управління інвестиційною діяльністю: навч. посіб. / О.О. Удалих. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 262 с.
4. Орлов А.В. Имитационное моделирование инвестиционных рисков / А.В. Орлов // Управление риском. – 2008. – № 1. – С. 28–33.
5. Савчук В.П. Финансовый менеджмент предприятий: прикладные вопросы с анализом деловых ситуаций / В.П. Савчук. – К.: Максимум, 2001. – 600 с.
6. Барташевська Ю.М. Оцінка інвестиційних ризиків машинобудівних підприємств методом нечітких множин / Ю.М. Барташевська // Маркетинг: теорія і практика: зб. наук. праць Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ: СНУ ім. Даля, 2010. – С. 18–23.

В статье приведены методика и результаты оценки инвестиционного риска методами нечетких множеств, Монте-Карло и статистическим методом, сравнение их характеристик для выбора наиболее приемлемого варианта для принятия решения относительно реализации инвестиционного проекта.

Ключевые слова: *инвестиционная деятельность, инвестиционный риск, оценка риска, статистический метод, коэффициент риска, метод Монте-Карло, метод нечетких множеств.*

The article presents the approach and results of investment risk assessment by fuzzy sets, Monte-Carlo simulation and a statistical method. It also gives comparative analysis of the methods and their characteristics as to their efficacy and most acceptable alternative when considering implementation of a particular investment project.

Key words: *investment activity, investment risk, risk assessment, statistical method, coefficient of risk, method of Monte-Carlo, method of fuzzy sets.*

Надійшло 8.12.2010.

УДК 65.011

Л.К. Безменко

МОДЕЛЬ КЛАСТЕРНО-ПАРАМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Статтю присвячено методологічним питанням удосконалення аналізу виробничої діяльності підприємства шляхом моделювання на основі методів кластеризації та параметричної оптимізації. Розроблена модель дозволить одержати результати «внутрішньофірмової» оцінки в системі управління підприємства.

Ключові слова: *економічний аналіз, виробнича діяльність, модель, кластеризація, параметрична оптимізація.*