

**О.М.Рева, проф., д-р техн. наук**

*Кіровоградський національний технічний університет*

**Л.М. Амірсеїдова, асп.**

*Національний авіаційний університет*

**О.Б. Павлів, викл.**

*Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана*

**Н.Н. Гусейнова, студ.**

*Азербайджанський державний економічний університет*

## Критерій Севиджа у вдосконаленні моделей ефектів/дефектів ризику інвестиційних рішень

Стаття присвячена розв'язанню актуального питання моделювання ефектів/дефектів ризику інвестиційного рішення в умовах економічної кризи. Встановлено, що критерій Вальда неповною мірою відповідає цим умовам. Розроблена процедура застосування критерію Севиджа, яка дозволяє оцінити ефекти/дефекти ризиків, орієнтуючись не на повне їх усунення, а на мінімізацію, що робить пропоновану процедуру більш привабливою для застосування саме в умовах економічної кризи.  
**моделі ефектів/дефектів, ризик, інвестиційні рішення, економічна криза**

**Актуальність.** Зіткнення з різноманітними ризиками – звичайна загроза для будь-якого інвестора в умовах сучасної ринкової економіки. Здебільшого, вкладаючи свої кошти в виробництво тих чи інших товарів чи послуг, інвестор може не мати цілковитої впевненості в позитивному результаті прийнятого рішення (ПР). І природно, що такий результат залежить від вдалого сполучення різних чинників, тому інвестори ризикують отримати прибуток, менший за очікуваний, або, навіть, зазнати збитків. Таким чином, дослідження інвестиційних ризиків, виявлення чинників, які їх викликають та обчислення можливих втрат – ось важливі проблеми, на які необхідно зважати сучасному інвесторові, який ПР щодо вкладання коштів у той чи інший напрям виробничої чи комерційної діяльності [6].

За умов сучасної кризи економіки проблема інвестиційних ризиків є особливо гострою через нестабільність податкового режиму, падіння курсу національної валюти, низьку купівельну спроможність значної частини населення. Тому для капіталовкладників, які мають справу з вітчизняним ринком, особливо важливо ретельно обраховувати можливий вплив інвестиційних ризиків. При цьому зрозуміло, що рішення щодо інвестування приймають, орієнтуючись на прогноз майбутніх результатів. Інвестора цікавить рівень дохідності, але також має значення гарантованість запланованої дохідності, впевненість у тому, що в ході реалізації проекту не виникнуть невраховані, "позапланові" негативні щодо капіталу події [2]. Цей бік інвестування відбиває поняття ризику.

Зазначимо, що ризик стосується тільки подій, які прогнозуються, очікуються в майбутньому. Якщо подія відбулася, то про ризик уже не йдеться [13]. Ризик як критерій ПР інвестором має місце, коли інвестування ще тільки планується, існує як майбутній проект.

Інвестиційний проект базується на прогнозних передбаченнях того, якими будуть умови для інвестування, ситуація на ринках і якими будуть дії інвестора. Навіть за умови високої точності прогнозів у реальній економіці обов'язково виникатимуть несподівані події, обставини, умови, які зумовлюватимуть відхилення від прогнозного сценарію інвестування [3,5]. Таку невизначеність розумітимемо як неоднозначність, варіантність, мінливість майбутніх подій і результатів інвестування [1,15,16,18].

Ризик важко нейтралізувати повністю, але ним можна керувати. Його треба

вірогідність небажаних подій при реалізації інвестиційного проекту [7,10]. Такий комплекс заходів становить зміст управління ризиком. Він дає змогу підготуватися до небажаних подій і зменшити втрати від них, адже повністю захиститися від ризику неможливо.

**Аналіз досліджень і публікації.** Про важливість врахування інвестиційних ризиків свідчить чимала увага, що приділяється даній проблемі видатними дослідниками. Так, вагомий внесок у розвиток питань управління інвестиційними ризиками зробили вітчизняні та зарубіжні вчені: В. Альгін, І.О. Бланк, І.Б. Бузько, В.В. Вітлінський, П.В. Єгоров, Р.М. Качалов, М.С. Клапків, Г.Б. Клейнер, Д. Миколіш, К. Міллер, В. Москвін, А.Ю. Попова, П. Роер, Р.М. Сміт, П. Туфано, Н.Н. Тренів, О.Л. Устенко, І.Б. Швець, Б.М. Шукін, О.І. Ястремський та ін. Однак, й досі залишаються недостатньо висвітленими аспекти прийняття якісних управлінських рішень як щодо інвестування коштів, так і щодо покращення фінансового становища підприємства та підвищення рівня його інвестиційної привабливості. До них слід віднести зокрема ув'язування питань всебічного стійкого розвитку підприємства і його інвестиційної привабливості, формування комплексної, адекватної та загальноприйнятої моделі проблемної ситуації (ПС) в інвестиційній діяльності [14,17,19,20].

З аналізу наукових джерел витікає, що ризики в інвестиційній діяльності, незалежно від їх класифікаційних ознак, поділяються на такі, що дають прибуток (ефект) та такі, що призводять до збитків (дефект). У праці [8] був поданий загальний опис відповідної моделі, яка уперше була адаптована авторами для застосування у економічних дослідженнях [12]. Встановлено, що можливим ризиком вважається максимальна різниця дефектів при розгляді всіх можливих варіантів рішення. Категорії ефектів/дефектів та інших характеристик ризику визначені, спираючись на рішення, отримані зі звичайної матриці рішень, шляхом використання, насамперед, класичного критерію Вальда. Однак відповідна модель, про яку йдеться, дає гарантоване, але ж абсолютне неризиковане рішення, що в умовах сучасної кризи не може вважатись прийнятним. Саме тому **метою статті** є проведення аналізу ефектів/дефектів ризику з використанням у якості базового критерію Севиджа, який сприяє мінімізації ризику.

**Опис критерію Севиджа.** Цей критерій був запропонований як удосконалення критерію Вальда [9,11,12]. Розглядаючи відповідні процедури, будемо пам'ятати, що оскільки кожний інвестор прагне зменшувати вартість відповідних проектів, то загальну матрицю рішень (табл. 1) будемо розглядати саме як матрицю витрат.

Таблиця 1 – Загальна матриця витрат інвестиційних рішень

Альтернативи	Діючі чинники					
	$\lambda_1$	$\lambda_2$	...	$\lambda_j$	...	$\lambda_n$
1	2	3	...	$j$	...	$n$
$A_1$	$y_{11}$	$y_{12}$	...	$y_{1j}$	...	$y_{1n}$
$A_2$	$y_{21}$	$y_{22}$	...	$y_{2j}$	...	$y_{2n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$A_i$	$y_{i1}$	$y_{i2}$	...	$y_{ij}$	...	$y_{in}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$A_m$	$y_{m1}$	$y_{m2}$	...	$y_{mj}$	...	$y_{mn}$

**ПРИМІТКИ:**  $A_i$  – інвестиційне рішення (проект);  $\lambda_j$  – діючий чинник;  $y_{ij}$  – чисельна характеристика ефективності  $i$ -тої альтернативи в умови дії  $j$ -го чиннику.

В кожній графі  $j$  матриці  $\|y_{ij}\|$  (табл. 1) знаходиться мінімальна оцінка  $\min_i y_{ij}$  і складається нова матриця, елементи якої визначаються так:

$$a_{ij} = \left| \min_i y_{ij} - y_{ij} \right|. \quad (1)$$

Величину  $a_{ij}$  у контексті наших досліджень назвемо *інвестиційним штрафом*, під яким згідно з (1) будемо розуміти різницю між мінімальними витратами на інвестиційний проект, який б мали місце, якщо в умовах дії чинника  $\lambda_j$  було б обране не рішення  $A_i$ , яке саме і відповідає наслідку  $\min_i y_{ij}$ , а будь-який інший інвестиційний проект. Далі складається нова матриця  $\|a_{ij}\|$ , яку назвемо ще *матрицею штрафів* (табл. 2).

Таблиця 2 – Матриця ризику (жалю, штрафів, втрат) інвестиційних рішень

Альтернативи	Діючі чинники					
	$\lambda_1$	$\lambda_2$	...	$\lambda_j$	...	$\lambda_n$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	...	<b>j</b>	...	<b>n</b>
$A_1$	$\left  \min_i y_{i1} - y_{11} \right $	$\left  \min_i y_{i2} - y_{12} \right $	...	$\left  \min_i y_{ij} - y_{1j} \right $	...	$\left  \min_i y_{in} - y_{1n} \right $
$A_2$	$\left  \min_i y_{i1} - y_{21} \right $	$\left  \min_i y_{i2} - y_{22} \right $	...	$\left  \min_i y_{ij} - y_{2j} \right $	...	$\left  \min_i y_{in} - y_{2n} \right $
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$
$A_i$	$\left  \min_i y_{i1} - y_{i1} \right $	$\left  \min_i y_{i2} - y_{i2} \right $	...	$\left  \min_i y_{ij} - y_{ij} \right $	...	$\left  \min_i y_{in} - y_{in} \right $
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$
$A_m$	$\left  \min_i y_{i1} - y_{m1} \right $	$\left  \min_i y_{i2} - y_{m2} \right $	...	$\left  \min_i y_{ij} - y_{mj} \right $	...	$\left  \min_i y_{in} - y_{mn} \right $

Далі вибирається найкращий інвестиційний проект згідно виразу:

$$Z_S = \min_i \max_j a_{ij} = \min_i \max_j \left| \min_i y_{ij} - y_{ij} \right|. \quad (2)$$

Таким чином, з одного боку, з точки зору результатів матриці  $\|y_{ij}\|$ , *S-критерій Севіджа* пов'язаний з ризиком. Однак, з іншого боку, з позицій матриці  $\|a_{ij}\|$  він від ризику вільний. В останньому до ситуації ПР, коли треба застосувати *S-критерій* пред'являються ті ж вимоги, що і у випадку *ММ-критерію* [8,12].

**Визначення ефектів/дефектів ризику за допомогою критерію Севіджа.** Позначимо через  $\varepsilon_{\text{можл.}}$  **можливий інвестиційний ризик** (загальноекономічний, технічний, політичний, відсотковий, кредитний та ін.), який незалежно від інформації про параметри  $y_{ij}$ , наявної за результатами вибірки реалізації рішення, а також від числа цих реалізацій, являє собою максимально можливу величину нереалізованої корисності рішення. При цьому зазначимо, що у випадку малих обсягів  $n$  вибірки (невеликої кількості діючих факторів  $\lambda_j$ ) й числа реалізацій  $\omega$  процесу ПР безпечніше дотримуватися *ММ-критерію*, тоді як при досить великих значеннях  $n$  і  $\omega$  доцільно орієнтуватися на *BL-критерій Байеса-Лапласа*.

Як вже зазначалося, застосування критерію Вальда подано авторами у праці [12]. Розглянемо відповідні процедури, орієнтуючись на критерій Севіджа. Одже, у випадку вибору якого-небудь іншого варіанта  $A_i$  ступінь ризикованості можна обчислити у вигляді так названого *дефекту варіанта рішення*  $A_i$  щодо опорного значення оцінної функції по *S-критерію* [8]:

$$\varepsilon_{i \text{ можл.}} = Z_S - \max_j a_{ij}. \quad (3)$$

Максимальну різницю дефектів при розгляді всіх можливих варіантів рішення  $A_i$ ,  $i = 1, m$  можна охарактеризувати як *можливий ризик*:

$$\varepsilon_{\text{можл.}} = \max_i \left( Z_S - \max_j a_{ij} \right) - \min_i \left( Z_S - \max_j a_{ij} \right) = Z_S - \max_i \max_j a_{ij}. \quad (4)$$

Зазначимо, що для деяких зовнішніх умов, що мають більшу імовірність реалізації, можуть спостерігатися варіанти рішення, які дають помітний вигравш у порівнянні з оптимальним варіантом по  $S$ -критерію. З метою оцінки конкурентноздатності таких інвестиційних рішень для кожного варіанта  $A_i$  введемо спеціальну величину, що дорівнює сумі мінімального результату  $\min_j y_{ij}$ ,  $j = \overline{1, n}$  і ефекту ризику:

$$\max_j a_{ij} + \varepsilon_i. \quad (5)$$

Величина  $\varepsilon_i$  за своїм змістом повинна відповідати обмеженню

$$\varepsilon_i = \min(\varepsilon_{i \text{ можл.}}, \varepsilon_{\text{доп.}}). \quad (6)$$

Тим самим гарантується, що значення дефекту  $i$ -го варіанту рішення стосовно оптимуму, отриманому по  $S$ -критерію (3), а також величини припустимого ризику  $\varepsilon_{\text{доп.}}$  не буде перетворене величиною  $\varepsilon_i$ . Тоді **максимальний ризик** при розгляді всіх варіантів інвестиційного рішення  $A_i$ ,  $i = \overline{1, m}$  згідно формули (3) дорівнює:

$$\varepsilon = \max_i \varepsilon_i = \max_i \min(\varepsilon_{i \text{ можл.}}, \varepsilon_{\text{доп.}}). \quad (7)$$

Розглянемо випадок, коли  $u_i = V_n^\omega(P)_i = 0$ . Ця величина дорівнює нулю у випадку, коли  $n=0$ , тобто немає ніякої інформації про розподіл ймовірностей реалізації зовнішніх станів  $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ , або при  $\omega=1$ , тобто коли рішення приймається вперше. Тоді вираз (7) перетвориться до виду:

$$\mu_i \Big|_{u_i=0} = \max_i (a_{ij} + A_i) \rightarrow \min. \quad (8)$$

Збільшення результату  $\varepsilon_{ij}$  до величини  $(y_{ij} + \varepsilon_i)$ , яка згідно виразів (6) і (3), може досягати  $Z_S$ , дозволяє включити в розгляд кілька додаткових варіантів рішення. Подальшим раціональним кроком буде застосування  $BL$ -критерію для цих варіантів:

$$\mu^{**} := \min_{\{i \in A_i \in A^*(\varepsilon)\}} \sum_{j=1}^n a_{ij} q_j. \quad (9)$$

Тим самим з множини  $A^*(\varepsilon)$  варіантів інвестиційного рішення, результати яких максимізуються виразом (7), перевагу слід віддавати варіантам, що мають мінімальний середній результат. До них, у першу чергу, відносяться такі варіанти  $A_i$ , у яких зовнішні стани  $\lambda_j$ , що забезпечують малі значення результату  $a_{ij}$ , характеризуються більшими ймовірностями реалізації.

Будемо вважати **ПР ризиком реалізації випадку**, коли його варіант  $A_i$  при зовнішньому стані  $\lambda_j$  дає результат гірше очікуваного. Цю очікувану величину прийемо в якості опорної для оцінки ризику, причому для більшої ясності необхідно розділяти опорні величини на **залежні** й **не залежні** від зовнішніх факторів [4,8].

У якості опорної величини  $a_z$ , не залежної від зовнішніх чинників, може фігурувати будь-яка дійсна величина, але відповідно до змісту її визначення вона може перебувати тільки в діапазоні

$$\max_i \max_j a_{ij} \leq a_z \leq \min_i \min_j a_{ij}. \quad (10)$$

Для конкретного варіанту  $A_i$  величина

$$\varepsilon_i := a_z - \max_j a_{ij} = \min_i (a_z - a_{ij}) \quad (11)$$

називається **можливим дефектом вибору варіанта рішення  $A_i$** . Оскільки негативні значення  $\varepsilon_i$  згідно (11) не є дефектом, розглянемо, з урахуванням звичайного позначення позитивної частини  $x^+$  дійсного числа  $x$  через  $x^+ := \max(x, 0)$ , величину

$$\varepsilon_i^+ := \max(\varepsilon_i, 0) = (a_z - \max_j a_{ij})^+ \quad (12)$$

і назвемо цей варіант рішення або вільним від дефекту варіант рішення  $A_i$  для ситуації, коли  $\varepsilon_i^+ \geq 0$ . Тоді при  $y_z \leq \min_i \min_j a_{ij}$  будь-який варіант ПР буде вільним від дефекту, а

при  $a_z > \max_i \max_j a_{ij}$  всі варіанти будуть мати дефект.

## ВИСНОВКИ

1. Прийняття ефективного інвестиційного рішення неможливе без повного і всебічного аналізу інвестиційної ситуації, що склалася. Природно, що при цьому мають бути оцінені ризики, які незалежно від їх класифікаційних ознак поділяються на такі, що дають прибуток (ефект) та такі, що призводять до збитків (дефект).

2. Спираючись на методологію математичного аналізу та теорію ПР, встановлено, що можливим ризиком вважається максимальна різниця дефектів при розгляді та порівняльному аналізі всіх варіантів рішення.

3. Найбільш надійною оцінкою ефекту/дефекту ризику є така, що базується на класичному критерії Вальда. Однак позбавлене ризику рішення, яке знаходиться за допомогою цього критерію, не може вважатися ефективним в умовах економічної кризи.

4. Спираючись на критерій Севіджа вдосконалена модель ефекту/дефекту ризику, що дозволяє отримати відповідні оцінки з мінімізацією ризику.

5. Подальшими напрямками моделювання ризиків в інвестиційних процесах слід вважати такі:

– визначення та обчислення емпіричного, прогностичного та емпірико-прогностичного довірчих факторів;

– проведення реального експерименту для отримання емпіричних показників та характеристик ризиків в інвестиційній діяльності задля її оптимізації чи удосконалення.

## Список літератури

1. Амірсеїдова Л.М. Шляхи поліпшення інвестиційної привабливості суб'єктів господарювання АПК України / Л.М. Амірсеїдова // Економіка: проблеми теорії та практика. Зб. наук. пр., - Борисов А.К. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.К. Борисов, А.В. Дніпропетровськ: ДНУ, 2008. – Вип. 236. – Т.IV. – С.796-805
2. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. - М.: Радио и связь, 1989.- 304 с.
3. Вопросы анализа и процедуры принятия решений: Пер. с англ. / Под ред. И.Ф. Шахнова. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
4. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: Пер. с англ. / Р.Л. Кини, Х. Райфа; Под ред. И.Ф. Шахнова. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
5. Козелецкий Ю. Психологическая теория решений: Пер. с польск. Г.Е. Минца, В.Н. Поруса / Ю. Козелецкий; Под ред. Б.В. Бирюкова. - М.: Прогресс, 1979.- 504 с.
6. Лапуста М.Г. Риски в предпринимательской деятельности: Учеб. пособ. / М.Г. Лапуста, Л.Г. Шаршукова. - М: Инфра-М, 1996. – 223 с.
7. Льюис Р.Д. Игры и решения: (Введение и критический обзор): Пер. с англ. / Р.Д. Льюис, Х. Райфа; Под ред. Д.Б. Юдина. – М.: ИЛ, 1961. – 642 с.
8. Мушик Э. Методы принятия технических решений: Пер. с нем. В.М. Ивановой / Э. Мушик, П. Мюллер. – М.: Мир, 1990. – 208 с.
9. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ: Учеб. пособ. / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М.: Высш. шк., 1989. – 367 с.
10. Піріашвілі О.Б. Проблеми інвестиційного процесу в регіонах України / О.Б. Піріашвілі, І.М. Школа // Регіональна економіка. – №2. – 2002. – С.68–73
11. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, И.Д. Ногин. – М.: Наука, 1982. – 254 с.
12. Рева О.М. Модель ефектів/дефектів ризиків інвестиційних процесів / О.М. Рева, Л.М. Амірсеїдова // Технічний прогрес та ефективність виробництва: Вісник НТУ «ХП», 2—0. - №39. – С. 103-110
13. Рева О.М. Прийняття рішень в умовах небезпеки і ризику: Конспект лекцій з курсу «Основи теорії прийняття рішень» / О.М. Рева, Т.Г. Шмельова. – Кіровоград: ДЛАУ, 1998. – 208 с.

14. Рева О.М. Загальна модель проблемних ситуацій в інвестиційній діяльності/ О.М. Рева, Л.М. Амірсеїдова, І.М. Суворова // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. Зб. наук. праць, - К.: НАУ, 2008. – Вип. 20. – С. 72-79
15. Устенко О.Л. Теория экономического риска: Монография / О.Л. Устенко – К.: МАУП, 1997. – 164 с.
16. Фон Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Фон Нейман, О. Моргенштерн. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
17. Хобта В.М. Активізація і підвищення ефективності інвестиційних процесів на підприємствах: Монографія / В.М. Хобта, А.В. Мешков, О.Ю. Попова. – Донецьк: ДНТУ, 2005.– 343 с.
18. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / П. Фишберн - М.: Наука, 1978. – 352 с.
19. Щукін Б.М. Інвестиційна діяльність: Методичний посібник / Б.М. Щукін – К.: МАУП, 1998. – 68 с.
20. Экономические и информационно-аналитические основы управления инвестиционными объектами: Монография / Под. ред. К.В. Балдина. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2004. – 296 с.

*О. Рева, Л. Амирсеидова, О. Павлив*

#### **Критерий Севиджа в усовершенствовании моделей эффектов/дефектов риска инвестиционных решений**

Статья посвящена решению актуального вопроса моделирования эффектов/дефектов риска инвестиционного решения в условиях экономического кризиса. Установлено, что критерий Вальда неполной мерой соответствует этим условиям. Разработана процедура применения критерия Севиджа, которая позволяет оценить эффекты/дефекты рисков, ориентируясь не на полное их устранение, а на минимизацию, что делает предложенную процедуру более привлекательной для применения именно в условиях экономического кризиса.

*О. Reva , L. Amirseidova, O. Pavliv, N.Guseynova*

#### **Sevidzh Criterion in the Improvement of the Models of Efekts/Defects of Investment Decisions Risks**

The article is devoted to the solving of a vital question of effekts/defects of the investment decision risk modelling in the conditions of an economical crisis. It is established that the criterion of Vald doesn't correspond to these conditions completely. The procedure of application of the criterion of Sevidzh is developed, that allows to estimate risks effects/defects. It is orientated not on the risks full elimination, but on their minimization, that makes the offered procedure more attractive for application in the conditions of an economical crisis.

Одержано 30.08.10