

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНИХ РИЗИКІВ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ІНВЕСТУВАННЯ

USING METHODS FOR ASSESSING ECONOMIC RISKS TO MAKE INVESTMENT DECISIONS

УДК 519.86

DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct53-33>**Шевченко О.М.**

к.е.н., доцент,
доцент кафедри економічної теорії
та економічної кібернетики
Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

Щербініна С.А.

к.е.н., старший викладач
кафедри економічної теорії
та економічної кібернетики
Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

Shevchenko Olena

National University
«Yuri Kondratyuk Poltava Polytecnic»

Shcherbinina Svitlana

National University
«Yuri Kondratyuk Poltava Polytecnic»

У статті використано методи кількісного оцінювання економічних ризиків що в умовах невизначеності дають змогу надати промислому підприємству інформацію щодо менш ризикового інвестиційного проекту для прийняття управлінського рішення. Використано декілька методів оцінки ризику інвестування: величина дисперсії, величина коефіцієнта варіації, величина семіваріації, величина коефіцієнта семіваріації, величина коефіцієнта асиметрії. Дисперсія використовується під час вивчення мінливості прибутку від конкретної торгової стратегії або інвестиційного портфеля. Це часто трактується як міра ступеня невизначеності і, отже, ризику, пов'язаного з певним портфелем цінних паперів або інвестицій. Коли суб'єкт управління є лояльним до ризику, то варто використати коефіцієнт семіваріації, за яким також можна визначити, якому з проектів надати перевагу. Отримані результати кількісного оцінювання економічних ризиків дають можливість обґрунтувати економічну ефективність інвестиційних проектів.

Ключові слова: ризик, кількісне оцінювання економічних ризиків, дисперсія, семіваріація, коефіцієнт семіваріації, коефіцієнт асиметрії.

В статье использованы методы количественной оценки экономических рисков,

позволяющие в условиях неопределенности предоставить промышленному предприятию информацию относительно менее рискованного инвестиционного проекта для принятия управленческого решения. Использовано несколько методов оценки риска инвестирования: величина дисперсии, величина коэффициента вариации, величина семивариации, величина коэффициента семивариации, величина коэффициента асимметрии. Дисперсия используется при изучении изменчивости прибыли от конкретной торговой стратегии или инвестиционного портфеля. Это часто трактуется как мера степени неопределенности и, следовательно, риска, связанного с определенным портфелем ценных бумаг или инвестиций. Когда субъект управления является лояльным к риску, то следует использовать коэффициент семивариации, по которому можно определить, какому из проектов отдать предпочтение. Полученные результаты количественной оценки экономических рисков дают возможность обосновать экономическую эффективность инвестиционных проектов.

Ключевые слова: риск, количественная оценка экономических рисков, дисперсия, семивариация, коэффициент семивариации, коэффициент асимметрии.

The article uses methods of quantitative evaluation of economic risks that allow in conditions of uncertainty to provide an industrial enterprise with information on a less risky investment project for the adoption of a managerial decision. Several methods for assessing the risk of investing are used: the size of the dispersion, the value of the coefficient variation, the size of the semivariation, the size of the coefficient of semivariation, the value of the coefficient of asymmetry. Dispersion is a statistical term that describes the value range values expected for a particular variable. Dispersion is used in studying the variability of profits from a specific trading strategy or investment portfolio. This is often interpreted as a degree of uncertainty and, therefore, the risk associated with a certain portfolio of securities or investments. Semivariation is an indicator of data that can be used to assess potential investment risks. Semivariation is calculated by measuring the dispersion of all observations that fall below the middle or target data set. Neoclassical theory goes out for understanding that risks are just unfavorable scenarios for an investor company. Therefore, it is necessary to take into account the unfavorable deviations. When the management subject is loyal to risk, then it is necessary to use the coefficient of semivariation, which can also be determined which of the projects. If the company wants to successfully investigate the project, it is important to identify situations where the probability and magnitude of a positive (or negative) result is much larger than the opposite result. Understanding asymmetric risk is crucial for making correct decisions. The ability to identify asymmetric risk helps to avoid potentially dangerous situations where there are not enough errors. It also allows you to use the opportunities for investments where there are several ways to win. The criterion of maximum asymmetry is the minimum risk criterion. The results of the quantitative assessment of economic risks enable to substantiate the economic efficiency of investment projects.

Key words: risk, quantitative assessment of economic risks, dispersion, semivariation, semivariation coefficient, asymmetry coefficient.

Постановка проблеми. У сучасних умовах прийняття ефективних економічних рішень потребує визначення кількісного ризику, створення меж виправданого ризику, а також оцінки його прийнятності для конкретного суб'єкта господарювання. Здійснення інвестицій у бізнес, як правило, несе різні ризики. Два види ризиків, які виявляються на економічному ринку, – це систематичний та несистематичний ризик. Систематичний ризик також відомий як ринковий ризик, він пов'язаний із загальною економікою або інвестиційним ринком. Несистематичний ризик, як правило, стосується однієї компанії або одного виду інвестицій. Різні

види ризиків впливають на те, як власники бізнесу підходять до інвестиційних рішень. Отже, використання методів кількісного оцінювання економічних ризиків є складовою частиною обґрунтування економічної ефективності інвестиційних проектів та необхідним елементом прийняття управлінських рішень щодо доцільності їх реалізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання методів оцінки ризиків під час прийняття інвестиційних рішень досліджують багато науковців. Значний внесок у дослідження проблем моделювання та управління економічним ризиком суб'єктів господарювання зроблено В.В. Вітлінським

[1–4]. Класифікацію ризиків інноваційно-інвестиційних проєктів за системою ознак запропоновано А.Є. Никифоровим [5]. Я.Я. Дьяченко [6] систематизовано понятійний і науковий апарат ризиків, їхній вплив на результативність інвестиційних проєктів. О.Б. Білоцерківським [7] вивчено кількісні методи оцінки ризиків та їх практичне використання. М. Дорошенко [8] за допомогою доходності та ризику визначено ефективність інвестиційного проєкту. Теоретичні та практичні аспекти прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та ризику розглянуто Д.В. Кабаченком [9]. Отже, питання використання методів оцінки економічних ризиків для прийняття рішень щодо інвестування є актуальним і потребує подальшого дослідження.

Постановка завдання. Метою дослідження є характеристика основних методів оцінки ризику інвестування, що дають змогу в умовах невизначеності надати промислового підприємству інформацію щодо менш ризикового проєкту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ризик – це економічна категорія, яка відображає характерні риси сприйняття зацікавленими суб'єктами господарювання існуючої невизначеності та конфліктності [4].

До складників кількісного оцінювання ступеня ризику належать: оцінка ймовірності небажаних подій, оцінка середньоквадратичного чи семіквадратичного відхилення, оцінка коефіцієнтів відповідних моментів (коефіцієнти варіації, семіваріації, асиметрії, ексцесу) [1].

Прикладну частину дослідження виконано на прикладі промислового підприємства Полтавської області. Хоча підприємство є фінансово стійким та має достатньо значимий розмір чистого прибутку, у результаті проведеного економічного аналізу було виявлено недоліки, а саме зростання вікових характеристик основних фондів. Із метою поліпшення ситуації підприємством планується інвестування коштів у нове обладнання (шліфувальні станки) для оновлення основних засобів.

Представлено два варіанти для інвестування з уже оціненим можливим розміром майбутнього прибутку у трьох варіантах сценарію (песимістичний, стриманий, оптимістичний) та ймовірностями їх отримання. Варіант А – закупка шліфувальних станків JET 31A, варіант В – закупка шліфувальних станків FDB Maschinen MM 2617 842598. Вихідні дані наведено в табл. 1.

Використано декілька методів оцінки ризику інвестування: величина дисперсії, величина коефіцієнта варіації, величина семіваріації, величина коефіцієнта семіваріації, величина коефіцієнта асиметрії.

Дисперсія – це статистичний термін, який описує величину діапазону значень, очікуваних для певної змінної [1]. У фінансах дисперсія використовується під час вивчення впливу інвесторів та аналітиків на торгівлю цінними паперами, а також під час вивчення мінливості прибутку від конкретної торгової стратегії або інвестиційного портфеля. Це часто трактується як міра ступеня невизначеності і, отже, ризику, пов'язаного з певним портфелем цінних паперів або інвестицій. Дисперсія характеризує міру розсіяння випадкової величини X навколо математичного сподівання $M(X)$ і обчислюється за формулою:

$$V(X) = M(X - M(X))^2 = M(X^2) - (M(X))^2 \quad (1)$$

Для дискретної випадкової величини:

$$W = V(X) = \sum_{j=1}^n p_j (x_j - M(X))^2 = \sum_{j=1}^n p_j x_j^2 - (M(X))^2. \quad (2)$$

Середньоквадратичним (стандартним) відхиленням випадкової величини X є така величина:

$$\sigma(X) = \sqrt{V(X)}. \quad (3)$$

Чим більші значення дисперсії та середньоквадратичного відхилення, тим вище ризиковість варіанту.

$X_A = \{300; 1000; 1500\}$, $X_B = \{240; 900; 1800\}$ – величини, які показують сподівані прибутки від інвестування проєктів. Сумарні прибутки від обох проєктів:

$$M(X_A) = 0,2 \cdot 300 + 0,6 \cdot 1000 + 0,2 \cdot 1500 = 960 \text{ (тис грн);}$$

$$M(X_B) = 0,25 \cdot 240 + 0,5 \cdot 900 + 0,25 \cdot 1800 = 960 \text{ (тис грн).}$$

За результатами розрахунків проєкт А та проєкт В рівнозначні за величиною можливого прибутку, який прогнозується від прийняття рішень щодо інвестування.

Розраховано дисперсію (варіацію) або оцінено мінливість сподіваних результатів вкладення коштів у проєкти:

$$W_A^- = V(X_A) = 0,2 (300 - 960)^2 + 0,6 (1000 - 960)^2 + 0,2 (1500 - 960)^2 = 146400.$$

$$W_B^- = V(X_B) = 0,25 (240 - 960)^2 + 0,5 (900 - 960)^2 + 0,25 (1800 - 960)^2 = 307800.$$

Таблиця 1

Вихідні дані для оцінки ризику інвестиційних проєктів

Можливий результат	Варіант А		Варіант В	
	Прогнозований прибуток (тис грн)	Значення ймовірностей	Прогнозований прибуток (тис грн)	Значення ймовірностей
Песимістичний	300	0,20	240	0,25
Стриманий	1000	0,60	900	0,50
Оптимістичний	1500	0,20	1800	0,25

2	A			B		
3	Прибуток	Ймовірність		Прибуток	Ймовірність	
4	300	0,2	60	240	0,3	60
5	1000	0,6	600	900	0,5	450
6	1500	0,2	300	1800	0,3	450
7	1			1		
8				Дисперсія		
9				M(X)	V(X)	σ(X)
10	A			960,00	146400,00	382,62
11	B			960,00	307800,00	554,80

Рис. 1. Результат розрахунку математичного сподівання, дисперсії та середньоквадратичного відхилення для проєктів А та В

Джерело: авторські розрахунки

Значення дисперсії проєкту А < дисперсії проєкту В, відповідно, проєкт А є менш ризиковим.

Середньоквадратичне відхилення показує той самий результат – проєкт В більш ризиковий за проєкт А:

$$W_A^- = \sigma(X_A) = \sqrt{146400} = 382,62.$$

$$W_B^- = \sigma(X_B) = \sqrt{307800} = 554,80.$$

Результати розрахунків в MS Excel представлено на рис. 1.

Якщо значення математичного сподівання є меншим від значення сподіваних прибутків, тоді такий сценарій є несприятливим. Та водночас додатне значення відхилення говорить про те, що випадкова величина більша за величину, яка була сподівана, а тому це вважається сприятливою ситуацією для підприємства-інвестора.

Семіваріація – це показник даних, який може бути використаний для оцінки потенційних інвестиційних ризиків [2]. Семіваріантність розраховується шляхом вимірювання дисперсії всіх спостережень, що випадають нижче середнього або цільового значення набору даних. Неокласична теорія виходить із розуміння, що ризики – це лише несприятливі

сценарії для підприємства-інвестора, а тому необхідно враховувати саме несприятливі відхилення. Формула для обчислення семіваріації:

$$SV(X) = \frac{1}{P^-} \sum_{j=1}^n \alpha_j p_j (x_j - M(X))^2, \quad (4)$$

де $P^- = \sum_{j=1}^n \alpha_j p_j$, α_j – індикатор несприятливих відхилень:

$$\alpha_j = \begin{cases} 0, & \text{у випадку сприятливого відхилення,} \\ 1, & \text{у випадку несприятливого відхилення.} \end{cases} \quad (5)$$

Якщо ж, наприклад, $X = \{x_1; \dots; x_n\}$ показує вірогідні варіанти збитків (тобто має негативний інгредієнт $X = X^-$), то

$$\alpha_j = \begin{cases} 0, & x_j \leq M(X^-), \\ 1, & x_j > M(X^-), \end{cases} \quad j = \overline{1, n}. \quad (6)$$

Для неперервної випадкової величини X:

$$SV(X^+) = \frac{1}{P^-} \int_{-\infty}^{M(X^+)} (x - M(X^+))^2 f(x) dx; \quad P^- = \int_{-\infty}^{M(X^+)} f(x) dx; \quad (7)$$

$$SV(X^-) = \frac{1}{P^-} \int_{M(X^-)}^{+\infty} (x - M(X^-))^2 f(x) dx; \quad P^- = \int_{M(X^-)}^{+\infty} f(x) dx.$$

	I	J	K	L	M	N	O	P
1								
2				Семіваріація		Семі-квадратичне відхилення		
3		A	B	SV(R _A)	SV(R _B)	SSV(R _A)	SSV(R _B)	
4	a1	0	0	146600	705600	382,8838	840,0000	
5	a2	1	0					
6	a3	1	1					
7		2	1					

Рис. 2. Результат розрахунку семіваріації та семіквадратичного відхилення для проєктів А та В

Джерело: авторські розрахунки

Семіквадратичне відхилення:

$$SSV(X) = \sqrt{SV(X)}. \quad (8)$$

Величина $SV(X)$ (чи $SSV(X)$) проєкту А менша від тих самих значень проєкту В, тому ступінь ризиковості проєкту А набагато менший за В. Результат розрахунку семіваріації та семіквадратичного відхилення представлено на рис. 2.

Коли суб'єкт управління є лояльним до ризику, то варто використати коефіцієнт семіваріації, за яким також можна визначити, якому з проєктів надати перевагу:

$$CSV(X^+) = \frac{SSV^-(X^+)}{M^+(X^+)}. \quad (9)$$

Менше значення коефіцієнта семіваріації також указує на менший ступінь ризиковості проєкту А, рис. 3

Коефіцієнт семіваріації	
CSV(R _A)	CSV(R _B)
0,3988	0,8750

Рис. 3. Результат розрахунку коефіцієнта семіваріації

Джерело: авторські розрахунки

У деяких випадках є необхідність застосування більшої кількості методів аналізу ризиковості проєктів. Якщо підприємство хоче успішно проінвестувати проєкт, важливо визначити ситуації, коли ймовірність та величина позитивного (або негативного) результату набагато більша, ніж протилежний результат. Розуміння несиметричного ризику має вирішальне значення для прийняття правильних рішень. Можливість ідентифікувати асиметричний ризик допомагає уникнути потенційно небезпечних

ситуацій, де не вистачає місця для помилок. Це також дає змогу використовувати можливості для інвестицій там, де існує кілька способів допомоги. Розраховано як міру ризиковості коефіцієнт асиметрії за формулою:

$$As(X) = \sum_{j=1}^n p_j \left(\frac{x_j - M(X)}{\sigma(X)} \right)^3. \quad (10)$$

Інколи відома статистична інформація щодо значення сподіваного прибутку X , яка збиралася протягом T періодів. Тоді коефіцієнт асиметрії розраховують за формулою:

$$As(X) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{x_t - M(X)}{\sigma(X)} \right)^3. \quad (11)$$

Значення $As(X)$ може $>$, $<$ або $= 0$.

Коли $As(X) = 0$, то графік функції щільності ймовірності для випадкової величини X буде симетричним відносно $M(X)$. Несприятливі відхилення від сподіваного значення зазвичай знаходяться ліворуч у близькості зі сподіваним значенням, а інші – сприятливі – є досить віддаленими від сподіваної величини (такі значення показників – «хвіст» – демонструються праворуч).

Випадки розподілу ймовірностей $As(X) > 0$, $As(X) < 0$ представлено на рис. 4.

Критерій максимальної асиметрії – критерій мінімального ризику. Результати розрахунку коефіцієнта асиметрії для проєктів А та В представлено на рис. 5.

Отримані результати кількісного оцінювання економічних ризиків дають можливість обґрунтувати економічну ефективність інвестиційних проєктів. За більшістю методів оцінки ризиків інвестування можна зробити висновок про доцільність реалізації проєкту А – вкладення коштів у шліфувальні станки JET 31A. Загальний результат розрахунків методів оцінки ризиків інвестування за проєктами А та В представлено на рис. 6.

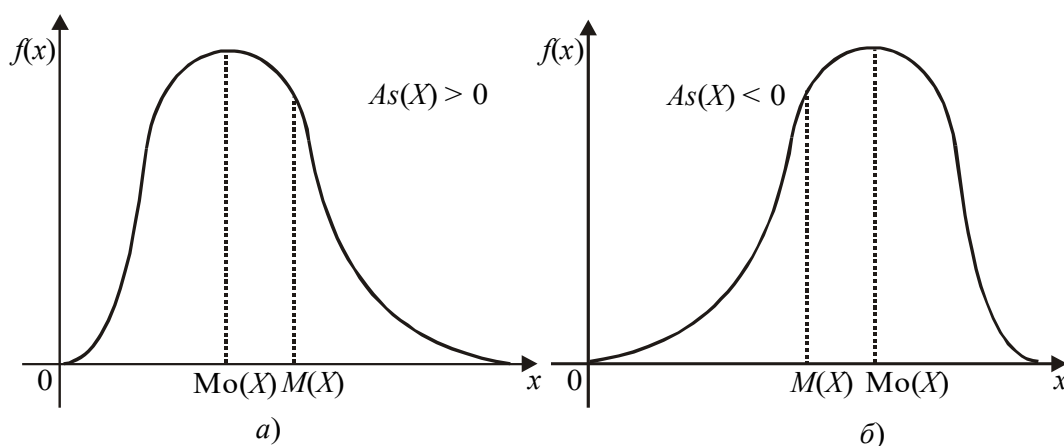


Рис. 4. Функція щільного розподілу ймовірностей у випадках $As(X) > 0$ (а), $As(X) < 0$ (б) коефіцієнтів асиметрії

Джерело: складено на основі [2]

	R	S	T	U	V
1				Коефіцієнт асиметрії	
2	Коефіцієнт варіації	$((X_A - M(X))/\sigma(X))^3$	$((X_B - M(X))/\sigma(X))^3$	$As_{(A)}$	$As_{(B)}$
3	CSV(R _B)	-5,13	-2,19	-0,7734	0,4280
4	0,8750	0,00	0,00		
5		2,81	3,47		
6		-2,32	1,28		
7					
8				1/T	0,33

Рис. 5. Результат розрахунку коефіцієнту асиметрії

Джерело: авторські розрахунки

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
1																					Коефіцієнт асиметрії	
2	A				B					Семіваріація		Семі-квадратичне відхилення		Коефіцієнт семіваріації		$((X_A - M(X))/\sigma(X))^3$	$((X_B - M(X))/\sigma(X))^3$	$As_{(A)}$	$As_{(B)}$			
3	Прибуток	Ймовірність		Прибуток	Ймовірність		A	B	SV(R _A)	SV(R _B)	SSV(R _A)	SSV(R _B)	CSV(R _A)	CSV(R _B)								
4	300	0,2	60	240	0,3	60	a1	0	146600	705600	382,8838	840,0000	0,3988	0,8750			0,00	0,00			B	
5	1000	0,6	600	900	0,5	450	a2	1	A	A	A	A	A	A			2,81	3,47				
6	1500	0,2	300	1800	0,3	450	a3	1									-2,32	1,28				
7		1			1			2														
8																					1/T	0,33
9				Дисперсія																		
10				M(X)	V(X)	σ(X)																
11				A	960,00	146400,00	382,62															
12				B	960,00	307800,00	554,80															
13				A	A																	

Рис. 6. Загальний результат розрахунків методів оцінки ризиків інвестування за проектами A та B

Джерело: авторські розрахунки

Висновки з проведеного дослідження.

Розраховані методи кількісного оцінювання економічних ризиків універсальні і можуть використовуватися суб'єктами господарювання різних галузей і форм власності для прийняття управлінських рішень щодо доцільності реалізації інвестиційних проєктів. Цей методологічний підхід відкриває широкий діапазон для подальших досліджень.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Вітлінський В.В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику : монографія. Київ : ДЕМИУР, 1996. 212 с.
2. Вітлінський В.В., Верченко П.І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком : навчально-методичний посібник. Київ : КНЕУ, 2000. 292 с.
3. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві : монографія. Київ : КНЕУ, 2004. 490 с.
4. Вітлінський В.В. Кількісне оцінювання ступеня економічного ризику. Вісник ЖДТУ. Серія «Економічні науки». 2010. № 1(51). С. 159–162.

5. Никифоров А.Є. Класифікація інноваційно-інвестиційних ризиків у системі прийняття управлінських рішень. Бізнес Інформ. 2015. № 1. С. 8–14.

6. Дьяченко Я.Я. Удосконалення системи управління ризиками інвестиційних проєктів. Наукові праці НДФІ. 2018. № 4(85). С. 17–29.

7. Білоцерківський О.Б. Кількісне оцінювання ризику високотехнологічного проєкту. Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії. 2016. № 4–2(04). С. 105–109.

8. Дорошенко М. Особливості оцінки ризику інвестиційного проєкту. Вісник Київського національного торговельно-економічного університету. 2012. № 5. С. 66–75.

9. Кабаченко Д.В. Прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та ризику. Економічний вісник. 2017. № 2. С. 107–115.

REFERENCES:

1. Vitlinsky V.V. (1996) Analiz, otsinka i modeliuvania ekonomichnoho ryzyku [Analysis, evaluation and modeling of economic risk]. Kyiv: DEMIUR. (in Ukrainian)

2. Vitlinskyy V.V., Verchenko P.I. (2000) *Analiz, modeliuvannia ta upravlinnia ekonomichnym ryzykom* [Analysis, modeling and management of economic risk]. Kyiv: KNEU. (in Ukrainian)
3. Vitlinskyy V.V., Velykoivanenko H.I. (2004) *Ryzykolojiia v ekonomitsi ta pidpriemnytstvi* [Risk in economics and entrepreneurship]. Kyiv: KNEU. (in Ukrainian)
4. Vitlinskyy V.V. (2010) Kilkisne otsiniuvannia stupenia ekonomichnoho ryzyku [*Quantitative assessment of degree of economic risk*]. *Visnyk ZhDTU. Serii: Ekonomichni nauky*, no. 1(51), pp. 159–162.
5. Nykyforov A.Ye. (2015) Klasyfikatsiia innovatsiino-investytsiinykh ryzykiv u systemi pryiniattia upravlinskykh rishen [Classification of innovation and investment risks in the management decision system]. *Biznes Inform*, no. 1, pp. 8–14.
6. Diachenko Ya.Ya. (2018) Udoskonalennia systemy upravlinnia ryzykamy investytsiinykh proektiv [Improvement of the risk management system of investment projects]. *Naukovi pratsi NDFI*, no. 4, pp. 17–29.
7. Bilotserkivskyy O.B. (2016) Kilkisne otsiniuvannia ryzyku vysokotekhnolohichnoho proektu [Quantitative assessment of the risk of high-tech project]. *Ekonomichni visnyk Zaporizkoi derzhavnoi inzhenernoi akademii*, no. 4–2(04), pp. 105–109.
8. Doroshenko M. (2012) Osoblyvosti otsinky ryzyku investytsiinoho proektu [Features of the risk assessment of the investment project]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu*, no. 5, pp. 66–75.
9. Kabachenko D.V. (2017) Pryiniattia upravlinskykh rishen v umovakh nevyznachenosti ta ryzyku [Adoption of managerial decisions in conditions of uncertainty and risk]. *Ekonomichni visnyk*, no. 2, pp. 107–115.