

УДК 330.322.5:519.86

DOI 10.33111/sedu.2020.47.118.134

*Коцюба Олексій Станіславович**

**МЕТОДИЧНИЙ ТА ПРИКЛАДНИЙ
АСПЕКТИ НЕЧІТКО-МНОЖИННОГО ПІДХОДУ
ДО ВРАХУВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В МЕЖАХ ЕКОНОМІЧНОГО
ОБҐРУНТУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ**

Анотація. Стаття присвячена нечітко-множинному підходу до моделювання невизначеності й ризику під час економічного обґрунтування заходів з реального інвестування, які плануються і реалізуються у формі проєктів. Спочатку на узагальненому рівні проаналізовано наявний на цей час методичний апарат знаходження нечітких оцінок показників (критеріїв) економічної ефективності інвестиційних проєктів. Потім розглянуто питання кількісної (числової) характеристики нечітких оцінок показників економічної ефективності проєктних інвестиційних заходів за аспектами шансу і ризику. В межах цього здійснено узагальнення відповідних характеристик (показників) і методів їх знаходження. Завершує статтю приклад апробації досліджуваного інструментарію на матеріалах інвестиційного проєкту з придбання фасувально-пакувального устаткування для вітчизняного підприємства, яке спеціалізується на виробництві й продажу кавової продукції.

Ключові слова: інвестиційний проєкт; показники ефективності; невизначеність; теорія нечітких множин; ризик; шанс; міра ризику; міра шансу.

Вступ. Одна з ключових проблем при економічному оцінюванні, або обґрунтуванні, заходів з реального інвестування пов'язана з фактором невизначеності. Саме невизначеність, будучи неусувною складовою будь-якої цілеспрямованої, у тому числі інвестиційної, діяльності, виступає джерелом ризику її неефективності. Звідси, раціональний підхід до планування й реалізації інвестиційних проєктів в обов'язковому порядку передбачає обґрунтоване врахування невизначеності та зумовленого нею ризику.

Сьогодні в межах економічної та управлінської наук постулюється, що невизначеність, властива економіці, не може бути зведена лише до стохастичності. Остання, як відомо, входить до предметного поля теорії імовірностей. Якщо ж звернутися до нестохастичної невизначеності, то одним з сучасних підходів до її формалізованого опису методологія на основі теорії нечітких множин.

*Коцюба Олексій Станіславович — канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри бізнес-економіки та підприємництва, ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», ORCID 0000-0002-8159-0772, as_kotsyuba@ukr.net

У загальних рисах нинішня ситуація стосовно розглядуваної теорії може бути охарактеризована у такий спосіб [1–6]:

1. Зрілість теоретико-концептуального базису і математичного апарату нечітко-множинної методології.

2. Інтенсивне впровадження засобів автоматичного керування на основі нечітко-множинної методології у промисловості, транспортній і військовій сферах, їх широка реалізація у товарах народного споживання.

3. Активне використання інструментальних засобів нечітко-множинної методології для підтримки аналітичної і управлінської діяльності у сфері економіки, з вираженим акцентом на їх реалізації у межах відповідних комп'ютерних програм.

Постановка завдання. У числі вчених, яким належить вагомий внесок у становлення та розвиток нечітко-множинної методології у площині економічного обґрунтування інвестиційних проєктів, можна назвати Т.Л. Уорда, Дж. Баклі, Ч.-Ю. Ч'ю, Ч.С. Пака, А. Кофмана, Х. Хіла Алуху, Д. Кухту, А. Терсеню, Х. де Андреса, Г. Барбера, Т. Лоренсану, Дж. Кахрамана, О.О. Недосекіна, Л.Г. Димову та ін. [7–16]. З одного боку, можна констатувати напрацювання на цей час потужного арсеналу відповідних методів і моделей. З іншого ж, багатоаспектність і складність порушеної проблематики зумовлюють необхідність дальших аналізу, узагальнення й апробації нечітко-множинних інструментальних засобів для підтримки прийняття рішень стосовно заходів з реального інвестування, які плануються і реалізуються у формі проєктів. Останнє і є метою даного дослідження.

Результати. У структурі проблемних питань, які мають бути розв'язані під час аналізу та оцінки економічної доцільності, або ефективності, інвестиційного проєкту в умовах нечіткості даних, може бути виокремлено дві групи задач:

1) відшукування нечітких оцінок показників (критеріїв) економічної ефективності інвестиційного проєкту;

2) для одержаних на попередньому кроці нечітких оцінок їх кількісна (числова) характеристика за аспектами шансу і ризику.

Розглянемо по порядку.

Якщо спробувати узагальнити наявний нині методичний апарат моделювання нечітких оцінок показників (критеріїв) економічної ефективності проєктів реального інвестування, то відповідні відомості стосовно його складу та ключових характеристик, якщо обмежитися показниками чистої теперішньої вартості (NPV), внутрішньої норми доходності (IRR) та дисконтованого терміну окупності (DPP), можуть бути систематизовані так, як це показано у табл. 1.

У табл. 1 використовуються такі умовні позначення: $\tilde{N}\tilde{P}\tilde{V}$, $\tilde{I}\tilde{R}\tilde{R}$, $\tilde{C}\tilde{D}\tilde{C}\tilde{F}$ — нечіткі оцінки чистої теперішньої вартості, внутрішньої норми доходності й накопиченого дисконтованого грошового потоку інвестиційного проєкту, відповідно; $\mu_{\tilde{N}\tilde{P}\tilde{V}}(NPV)$, $\mu_{\tilde{I}\tilde{R}\tilde{R}}(r)$ — функції належності нечітких оцінок чистої теперішньої вартості й внутрішньої норми доходності інвестиційного проєкту, відповідно; r — ставка дисконтування; t , T — момент часу й загальний термін реалізації інвестиційного проєкту, відповідно.

Таблиця 1

**МЕТОДИ ЗНАХОДЖЕННЯ НЕЧІТКИХ ОЦІНОК ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ
ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ
ТА ЇХ КЛЮЧОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Показник	Підхід або метод знаходження	Ключові характеристики підходу або методу стосовно розв'язуваної задачі
<i>NPV</i>	Нечітка арифметика на основі принципу розширення (узагальнення)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Універсальність. 2. У загальному випадку досить велика трудомісткість. 3. У частинних, але досить поширених, ситуаціях стосовно нечітких оцінок для параметрів (детермінант) шуканого показника можливість застосування адаптованого обчислювального апарату, який характеризується зручністю й істотно нижчою, порівняно із загальним випадком, трудомісткістю. 4. Можливість адаптації обчислювального апарату на основі даного підходу для ситуації взаємодії між параметрами (детермінантами) шуканого показника
<i>IRR</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод на основі умови: $\mu_{IRR}(r) = \mu_{NPV(r)}(0)$, $r \in (0, +\infty)$ 2. Методи на основі альтернативних концепцій нечіткого нуля 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сфера застосування даних методів обмежується ситуаціями строго спадної залежності між дисконтною ставкою і чистою теперішньою вартістю для можливих комбінацій значень грошових потоків в межах нечітких оцінок останніх. 2. Деякі з коментованих методів характеризуються досить великою трудомісткістю
<i>DPP</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод на основі умови: $\mu_{DPP}(t) = \mu_{CDF(t)}(0)$, $t \in [0, T]$. 2. Методи на основі альтернативних концепцій нечіткого нуля. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Застосування даних методів передбачає справедливість гіпотези, що після мінімального терміну, коли серед інших сценаріїв може мати місце окупність аналізованого проєкту, послідовність нечітких оцінок показника його накопиченого дисконтованого грошового потоку є неспадною. 2. Окрім зазначеного вище сфера застосування коментованих методів обмежується інвестиційними проєктами, які в межах зроблених для них припущень мають гарантовано окупитися протягом терміну їхньої реалізації
	3. Метод на основі функції окупності	<ol style="list-style-type: none"> 1. При застосуванні даного методу дисконтований термін окупності інвестиційного проєкту моделюється не у формі нечіткої величини, а за допомогою так званої функції окупності, яка за своєю структурою деякою мірою подібна до функції розподілу випадкової величини з теорії імовірностей. 2. Реалізація аналітичного потенціалу функції окупності передбачає формування набору показників, які знаходяться на її основі і які відображають певні, значущі з точки зору аналітичних потреб, аспекти окупності інвестиційного проєкту в часі. 3. На відміну від попередніх методів коментований метод, у межах його узагальненої версії, є вільним від якихось обмежень стосовно динаміки накопиченого дисконтованого грошового потоку аналізованого проєкту, а також його окупності протягом терміну реалізації

Джерело: складено автором на основі [7–20].

Перейдемо тепер до питання кількісної (числової) характеристики нечітких оцінок показників економічної ефективності інвестиційних проєктів за аспектами шансу і ризику. В результаті опрацювання накопиченого на цей час корпусу наукових знань за даною проблематикою може бути сформована система відповідних характеристик (показників) і методів їх знаходження, відображена у табл. 2.

Таблиця 2

**КІЛЬКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСПЕКТІВ ШАНСУ І РИЗИКУ
ДЛЯ НЕЧІТКИХ ОЦІНОК ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ ТА МЕТОДИ ЇХ ЗНАХОДЖЕННЯ**

Аспект	Методологічні підходи до кількісного оцінювання (вимірювання) даного аспекту	Кількісні показники (міри) в межах наведеного методологічного підходу	Підходи та/або методи знаходження зазначених показників
Шанс	1. Міра шансу як центр групування значень критеріального економічного показника	Репрезентативне значення (число) нечіткої оцінки критеріального економічного показника	Арсенал наявних методів знаходження репрезентативних значень для нечітких величин (чисел) (зокрема, метод “центра ваги”, метод на основі модального значення, метод на основі центра площі)
	2. Міра шансу як центральне (сподіване) значення критеріального економічного показника в разі актуалізації спектра сприятливих (бажаних) сценаріїв розвитку ситуації	Репрезентативне значення для бажаної частини нечіткої оцінки критеріального економічного показника	
Ризик	1. Міра ризику як величина збитків або втрат у разі актуалізації спектра несприятливих (небажаних) сценаріїв розвитку ситуації	1. Граничне (порогове) небажане значення в межах нечіткої оцінки критеріального економічного показника 2. Репрезентативне значення для небажаної частини нечіткої оцінки критеріального економічного показника 3. Нечітко-множинні адаптації (версії) коефіцієнта сподіваних втрат (збитків), а також коефіцієнта зважених сподіваних втрат	Теоретичні конструкції структурних характеристик нечітких величин (чисел), а також існуючі методи знаходження їх репрезентативних значень
	2. Міра ризику як ступінь варіабельності (мінливості) значень критеріального економічного показника.	1. Нечітко-множинні адаптації (версії) абсолютних показників варіабельності для недетермінованих (імовірнісних) оцінок аналізованих показників (критеріїв) 2. Нечітко-множинні адаптації (версії) відносних показників варіабельності для недетермінованих (імовірнісних) оцінок аналізованих показників (критеріїв)	

Закінчення табл. 2

Аспект	Методологічні підходи до кількісного оцінювання (вимірювання) даного аспекту	Кількісні показники (міри) в межах наведеного методологічного підходу	Підходи та/або методи знаходження зазначених показників
	3. Міра ризику як ступінь можливості (імовірність) незадовільного (небажаного, негативного) результату	Показник ступеня можливості незадовільного (небажаного) значення критеріального економічного показника, його відповідності цільовому (запланованому, бажаному) або гранично припустимому (поголовому, критичному) рівню	1. Версія міри можливості в межах нечітко-множинної методології на основі теоретико-ймовірнісної аналогії. 2. Версія міри можливості в межах нечітко-множинної методології на основі α -рівневого принципу числової характеристики

Джерело: складено автором на основі [1–3, 15, 19, 21–25].

Як відомо, спроможність будь-якої прикладної методології може бути перевірена (підтверджена, або спростована) лише практикою. Виходячи з цього, розглянемо далі практичну реалізацію нечітко-множинних інструментальних засобів підтримки прийняття рішень з реального інвестування на прикладі інвестиційного проєкту придбання фасувально-пакувального устаткування для ТОВ “Кавові світанки”¹.

Основними видами діяльності даного підприємства є виробництво та продаж кавової продукції, а також торгівля чаєм. Сьогодні напрямку виробництва й продажу кавової продукції належить найбільша частка у діловому портфелі ТОВ “Кавові світанки”.

Заключним етапом технологічного процесу виготовлення кави є його фасування та упакування. Нині зазначені операції виконуються на описуваному підприємстві за допомогою устаткування, яке передбачає використання ручної праці. При цьому упакування здійснюється в готові пакети. Керівництвом ТОВ “Кавові світанки” розглядається доцільність придбання фасувально-пакувального устаткування, яке, по-перше, дозволить здійснювати операції з фасування та пакування кави в автоматичному режимі, а по-друге, економити кошти, як наслідок того, що функціонування зазначеного устаткування ґрунтується на використанні не готової упаковки, а полімерної плівки, з якої вже й відбувається формування готових пакетів.

Одним з ключових факторів, які впливають на економічну привабливість окресленого інвестиційного заходу, є невизначеність обсягів продажу кави, зумовлена невизначеністю середовища, у якому функціонує підприємство. Отже, використовуючи апарат нечітко-множинного моделювання, оцінимо економічну ефективність інвестиційного проєкту придбання фасувально-пакувального устаткування для ТОВ “Кавові світанки”.

¹З метою збереження комерційної таємниці назву підприємства, яке виступає в ролі апробаційно-фактологічної бази дослідження, змінено. Окрім цього, в описі аналізованого інвестиційного проєкту опущено деталі технічного характеру, а значення вихідних фінансово-економічних параметрів (детермінант) піддано коригуванню.

Залишивши поза увагою подробиці техніко-технологічного й техніко-економічного характеру, звернемося до питання знаходження ставки дисконтування стосовно розгляданого інвестиційного заходу.

Якщо оцінювання дисконтної ставки здійснити за допомогою моделі середньозваженої вартості капіталу [26], то можуть бути одержані результати, представлені у табл. 3.

Таблиця 3

ПАРАМЕТРИ ТА ОЦІНКА СТАВКИ ДИСКОНТУВАННЯ ДЛЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНОЇ ВАРТОСТІ КАПІТАЛУ

№	Показник	Значення	Коментар
1	Безризикова норма доходності	[6 %, 10 %]	Як орієнтир взято ставки за депозитами для вітчизняних банків, а також ставки за облігаціями внутрішніх державних позик України
2	Сподівана доходність ринку капіталу	27,68 %	Визначено на основі індексу ПФТС у період з 18.07.1998 р. по 17.07.2020 р.
3	β -коефіцієнт без урахування боргового навантаження	0,61	Взято на основі довідкової бази А. Дамодарана
4	Ставка податку на прибуток	18 %	–
5	Частка власного капіталу підприємства	0,75	Визначено на основі наявної фінансової моделі підприємства
6	Частка позикового капіталу підприємства	0,25	
7	β -коефіцієнт з урахуванням боргового навантаження (структури капіталу)	0,7767	Знайдено за допомогою формули Р. Хамади [26]
8	Норма доходності для власного капіталу підприємства	[0,2284, 0,2373]	Знайдено на основі моделі оцінки капітальних активів
9	Норма (ставка) доходності для позикового капіталу підприємства	[14 %, 17 %]	Визначено на основі огляду кредитних пропозицій для юридичних осіб з боку провідних українських банків, з урахуванням внутрішніх факторів підприємства
10	Номинальна дисконтна ставка	[0,2000, 0,2128]	Знайдено за допомогою формули середньозваженої вартості капіталу
11	Річні темпи інфляції	[5 %, 8 %]	Визначено з використанням інфляційних прогнозів з боку НБУ, а також на основі оцінки інфляційних очікувань за допомогою зіставлення доходностей облігацій внутрішніх державних позик, номінованих у гривні і доларах США
12	Реальна дисконтна ставка	[0,1200, 0,1628]	Використано формулу Фішера [26]

Джерело: складено автором з використанням інформаційно-аналітичних ресурсів [27–34].

Згідно з обраним у даному дослідженні підходом формування грошових потоків аналізованого інвестиційного проєкту ґрунтується на фіксованих цінах. Відповідно, у подальших розрахунках використовується реальна дисконтна ставка, яка не враховує інфляцію.

Як було зазначено вище, одним з ключових факторів, які обумовлюють економічну привабливість опрацьованого інвестиційного заходу, є невизначеність обсягів продажу кави. У межах формування фінансово-економічної моделі досліджуваного проєкту було згенеровано три сценарії: найсподіваніший (базовий), песимістичний та оптимістичний. Найсподіванішому сценарію відповідають щорічні обсяги продажів кави на рівні 60 т. При песимістичному сценарії припускається зниження базових обсягів продажів на 25 %. Актуалізація оптимістичного сценарію означає збільшення базових обсягів продажів на 15 %.

Виходячи із зроблених припущень, а також ґрунтуючись на результатах опрацювання відповідних техніко-економічних і фінансово-економічних даних, було одержано грошові потоки розглядуваного інвестиційного проєкту. Їх значення у разі найсподіванішого сценарію відображено у табл. 4.

Таблиця 4

**ГРОШОВІ ПОТОКИ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ
В МЕЖАХ БАЗОВОГО СЦЕНАРІЮ, грн**

№	Показник	0-й рік	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
1	Інвестиції	-540 000	–	–	–	–	–
2.1	Річний обсяг виробництва і продажу кави, кг	–	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
2.2	Річна кількість пакетів по 1000 г, шт	–	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
2.3	Вартість річної кількості пакетів по 1000 г (без ПДВ)	–	699 000	699 000	699 000	699 000	699 000
2.4	Вартість плівки для річної кількості пакетів по 1000 г (без ПДВ)	–	250 000	250 000	250 000	250 000	250 000
2.5	Вартість клапанів дегазації для річної кількості пакетів по 1000 г (без ПДВ)	–	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
3	Амортизація для нового устаткування	–	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000
4	Витрати на електроенергію для нового устаткування	–	1 084	1 084	1 084	1 084	1 084
5	Інші додаткові виробничі витрати	–	1 950	1 950	1 950	1 950	1 950
6	Грошовий потік	-540 000	303 132	303 132	303 132	303 132	303 132

Закінчення табл. 4

№	Показник	0-й рік	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік	5-й рік
7	Коефіцієнти дисконтування (КД) для інтервальної оцінки реальної дисконтної ставки:						
7.1	КД для мінімальної реальної дисконтної ставки	–	0,893	0,797	0,712	0,636	0,567
7.2	КД для максимальної реальної дисконтної ставки	–	0,860	0,740	0,636	0,547	0,470
8	Дисконтований грошовий потік:						
8.1	Дисконтований грошовий потік для максимальної реальної дисконтної ставки	-540 000	260 691	224 193	192 804	165 810	142 596
8.2	Дисконтований грошовий потік для мінімальної реальної дисконтної ставки	-540 000	270 654	241 655	215 763	192 646	172 005

Джерело: розраховано автором (з використанням даних [35, 36], а також відомостей, наданих у межах консультаційної підтримки з боку процесно-проектного менеджера досліджуваного підприємства).

На основі змодельованих грошових потоків можна знайти значення показників фінансового ефекту аналізованого інвестиційного проекту для різних сценаріїв, які зафіксовано у табл. 5.

Таблиця 5

**ПОКАЗНИКИ ФІНАНСОВОГО ЕФЕКТУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ
В МЕЖАХ РІЗНИХ СЦЕНАРІЇВ, ГРН**

Сценарій	Показники фінансового ефекту		
	Чиста вартість (NV)	Чиста теперішня вартість (NPV)	
		Нижня границя (\underline{NPV})	Верхня границя (\overline{NPV})
Найсподіваніший	975 660	446 095	552 723
Песимістичний	619 046	214 080	295 620
Оптимістичний	1 189 628	585 303	706 984

Джерело: розраховано автором.

Нечітко-множинна методологія дає змогу інтегрувати різні сценарії грошових потоків досліджуваного інвестиційного заходу в єдину модель. Побудова такої моделі означає, що вихідним сценарієм — найсподіванішому (базовому), песимістичному, оптимістичному — надається роль опорних (реперних). При цьому, оскільки передбачається континуальний (неперервнозначний) характер недетермінованих параметрів коментованої нечітко-множинної моделі (в дано-

му разі, це дисконтна ставка, а також обсяги виробництва і продажу кавової продукції), до розрахунку мають потрапити усі можливі значення розрахункових фінансово-економічних параметрів, між вихідними песимістичним і оптимістичним сценаріями.

Якщо виходити з трикутного варіанта нечіткої оцінки стосовно параметра обсягів виробництва і продажу кави, в межах визначених для нього найсподіванішого, песимістичного та оптимістичного значень, то може бути одержана нечітко-множинна модель грошових потоків інвестиційного проєкту придбання фасувально-пакувального устаткування для ТОВ “Кавові світанки”, відображена у табл. 6.

Таблиця 6

**ПАРАМЕТРИ НЕЧІТКИХ ОЦІНОК ГРОШОВИХ ПОТОКІВ
ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ, грн**

Рік	$\underline{CF}_k^0, k = \overline{0,5}$	$\underline{CF}_k^1, k = \overline{0,5}$	$\overline{CF}_k^1, k = \overline{0,5}$	$\overline{CF}_k^0, k = \overline{0,5}$
0	-540 000	-540 000	-540 000	-540 000
1	231 809	303 132	303 132	345 926
2	231 809	303 132	303 132	345 926
3	231 809	303 132	303 132	345 926
4	231 809	303 132	303 132	345 926
5	231 809	303 132	303 132	345 926

Джерело: розраховано автором.

Умовні позначення, використані у табл. 6, мають таке змістовне наповнення (смысл): $\underline{CF}_k^{\alpha_i}$, $\overline{CF}_k^{\alpha_i}$, $\alpha_i = 0,1$; $k = \overline{0,5}$, — відповідно нижня і верхня границя інтервалу α_i -рівня в межах нечіткої оцінки грошового потоку в k -му розрахунковому періоді.

Відповідне опрацювання нечітких оцінок грошових потоків аналізованого інвестиційного заходу дозволяє побудувати нечіткі оцінки показників його економічної ефективності. На рис. 1 і 2 показано графіки знайдених нечітких оцінок.

Зауважимо, що нечітко-множинне оцінювання показників фінансового ефекту (чистої вартості, чистої теперішньої вартості) було здійснено за допомогою стандартного методичного апарату нечіткої математики. Щодо ж до внутрішньої норми доходності, то її нечітку оцінку було визначено за допомогою двох методів: на основі базового підходу, який ґрунтується на умові: $\mu_{\overline{TRR}}(r) = \mu_{\overline{NPV}(r)}(0)$, $r \in (0, +\infty)$ [12, 13], а також на основі запропонованого нами раніше методу по-сегментного відтворення за принципом відповідності інтервальному нулю [19].

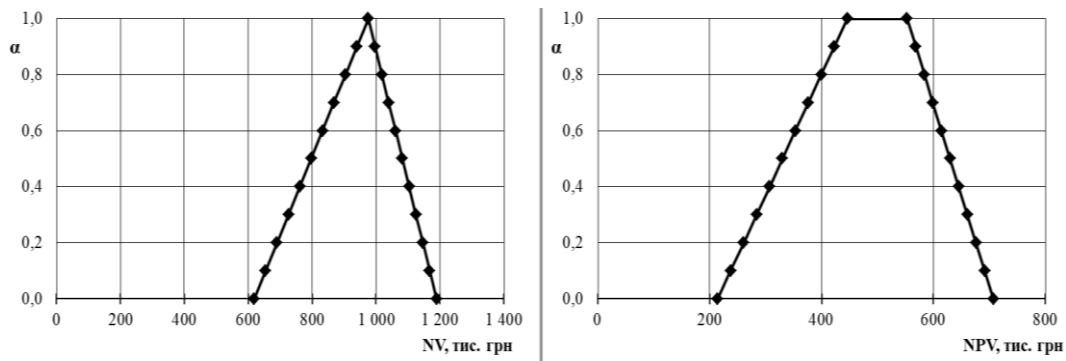


Рис. 1. Нечіткі оцінки показників фінансового ефекту інвестиційного проекту

Джерело: на основі розрахунків автора.

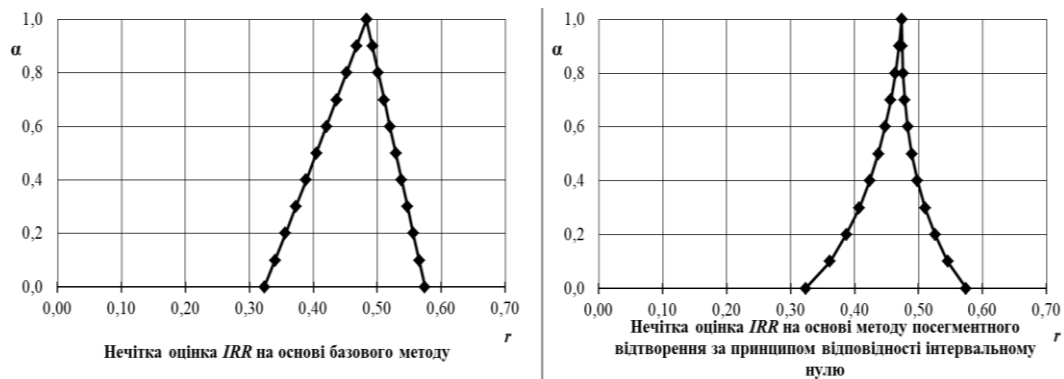


Рис. 2. Нечітка оцінка внутрішньої норми доходності інвестиційного проекту

Джерело: на основі розрахунків автора.

Підсумкова складова економічного обґрунтування заходів з реального інвестування в умовах невизначеності полягає в розрахунку та аналізі показників, які відображають аспекти шансу і ризику. Відповідно до цього, розрахуємо та проведемо аналіз таких характеристик для знайдених нечітких оцінок ефекту та доходності досліджуваного інвестиційного проекту [19, 23, 37]:

- репрезентативне значення (число), розраховане методом середнього α -зваженого — $Re(\tilde{K})$, $\tilde{K} \in \{\tilde{NV}, \tilde{NPV}, \tilde{IRR}^{bc}, \tilde{IRR}^{iz}\}$;
- середній (з α -зважуванням) розмах варіації — $AR(\tilde{K})$, $\tilde{K} \in \{\tilde{NV}, \tilde{NPV}, \tilde{IRR}^{bc}, \tilde{IRR}^{iz}\}$;
- семівідхилення, з використанням репрезентативного значення як бази зіставлення — $SeD_{Re}(\tilde{K})$, $\tilde{K} \in \{\tilde{NV}, \tilde{NPV}, \tilde{IRR}^{bc}, \tilde{IRR}^{iz}\}$;

- коефіцієнт середнього розмаху варіації — $CAR(\tilde{K})$, $\tilde{K} \in \{\tilde{NV}, \tilde{NPV}, \tilde{IRR}^{bz}, \tilde{IRR}^{iz}\}$;
- коефіцієнт семівідхилення — $CSeD_{Re}(\tilde{K})$, $\tilde{K} \in \{\tilde{NV}, \tilde{NPV}, \tilde{IRR}^{bz}, \tilde{IRR}^{iz}\}$, де \tilde{NV} , \tilde{NPV} — нечітка оцінка відповідно чистої вартості і чистої теперішньої вартості інвестиційного проєкту; \tilde{IRR}^{bz} , \tilde{IRR}^{iz} — нечітка оцінка внутрішньої норми доходності інвестиційного проєкту, знайдена на основі базового методичного підходу, а також на основі методу посегментного відтворення за принципом відповідності інтервальному нулю, відповідно.

У табл. 7 і 8 наведено результати розрахунку обраних для використання аналітичних характеристик.

Таблиця 7

**АНАЛІТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕЧІТКИХ ОЦІНОК ПОКАЗНИКІВ
ФІНАНСОВОГО ЕФЕКТУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ**

№	Назва показника	Позначення показника, $\tilde{K} \in \{\tilde{NV}, \tilde{NPV}\}$	Значення показника для оцінки	
			\tilde{NV}	\tilde{NPV}
1	Репрезентативне значення	$Re(\tilde{K})$	954 263	487 746
2	Середньозважений розмах варіації	$AR(\tilde{K})$	171 175	222 511
3	Семівідхилення	$SeD_{Re}(\tilde{K})$	44 739	55 628
4	Коефіцієнт середнього розмаху варіації	$CAR(\tilde{K})$	0,179	0,456
5	Коефіцієнт семівідхилення	$CSeD_{Re}(\tilde{K})$	0,047	0,114

Джерело: розраховано автором.

Таблиця 8

**АНАЛІТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ НЕЧІТКИХ ОЦІНОК
ВНУТРІШНЬОЇ НОРМИ ДОХОДНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ**

№	Назва показника	Позначення показника, $\tilde{K} \in \{\tilde{IRR}^{bz}, \tilde{IRR}^{iz}\}$	Значення показника для оцінки	
			\tilde{IRR}^{bz}	\tilde{IRR}^{iz}
1	Репрезентативне значення	$Re(\tilde{K})$	0,473	0,468
2	Середньозважений розмах варіації	$AR(\tilde{K})$	0,075	0,033
3	Семівідхилення	$SeD_{Re}(\tilde{K})$	0,020	0,009
4	Коефіцієнт середнього розмаху варіації	$CAR(\tilde{K})$	0,158	0,071
5	Коефіцієнт семівідхилення	$CSeD_{Re}(\tilde{K})$	0,041	0,019

Джерело: розраховано автором.

Як дають змогу заключити результати оцінювання показників економічної ефективності інвестиційного проєкту придбання фасувально-пакувального устаткування для ТОВ “Кавові світанки”, а також аналіз їх числових

характеристик, які відображають аспекти шансу і ризику, розглядуваний інвестиційний захід має високий ступінь економічної привабливості і може бути рекомендований до реалізації. Водночас, як свідчать значення показників середньозваженого розмаху варіації і семівідхилення, фінансові наслідки, пов'язані з аналізованим інвестиційним проектом, характеризуються істотною невизначеністю можливих значень, що обов'язково необхідно враховувати в межах планування діяльності даного підприємства.

Висновки. Підбиваючи підсумки проведеного дослідження, можна стверджувати таке.

Створений на цей час арсенал інструментальних засобів для підтримки процедур економічного обґрунтування інвестиційних заходів у формі проектів в умовах нечіткої невизначеності характеризується у цілому високим рівнем методичної опрацьованості. При цьому зазначене є справедливим як стосовно нечітко-множинного інструментарію оцінювання показників економічної ефективності інвестиційних проектів, так і для методичного апарату кількісної (числової) характеристикації нечітких оцінок показників економічної ефективності проектних інвестиційних заходів за аспектами шансу і ризику.

Передумовою коректного застосування коментованих інструментальних засобів, повноцінної реалізації їх потенціалу, є висока компетентність зацікавленої особи, яка звертається до них у ході прийняття рішень з реального інвестування. Окрім іншого, необхідність дотримання зазначеної вимоги обумовлена певною диференційованістю нечітко-множинних підходів і методів у межах порушеного у роботі проблемного поля.

Результати апробації досліджуваного у роботі нечітко-множинного інструментарію підтримки прийняття інвестиційних рішень на матеріалах інвестиційного проекту придбання фасувально-пакувального устаткування для вітчизняного підприємства, яке спеціалізується на виробництві й продажу кавової продукції, засвідчили високий рівень його спроможності.

Варто також зауважити, що з точки зору потреб сучасної науково-практичної галузі економічного обґрунтування реальних інвестицій актуальним є розвиток методичного апарату оцінювання економічної ефективності інвестиційних проектів для ситуацій комбінованої невизначеності початкових даних.

Література

1. Piegat A. Fuzzy Modeling and Control. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2001. XIV, 728 p.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2003. 736 с.
3. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. Москва: Горячая линия-Телеком, 2007. 288 с.
4. Масалович А. Этот нечеткий, нечеткий, нечеткий мир. URL: https://l.wzm.me/_finance/tora-centre.ru/library/fuzzy/fuzzy.htm (дата звернення: 15.07.2018).
5. Масалович А. Нечеткая логика: на гребне "третьей волны". URL: https://l.wzm.me/_finance/tora-centre.ru/library/fuzzy/ct_fuz.htm (дата звернення: 15.07.2018).

6. Коцюба О.С. Нечітко-множинна методологія як сучасний підхід до моделювання невизначеності в управлінні підприємством. *Неоекономіка та імперативи розвитку підприємництва*: монографія / І.М. Репіна та ін. Київ: КНЕУ, 2020. Розд. 1. С. 28–34.
7. Ward T. L. Discounted fuzzy cash flow analysis. *Fall Industrial Engineering Conference*: Proceedings, Chicago, Illinois, USA, December 8–11, 1985. Norcross, Ga.: Institute of Industrial Engineers, 1985. P. 476–481.
8. Buckley J. J. The fuzzy mathematics of finance. *Fuzzy Sets and Systems* / ed. C. V. Negoita. 1987. Vol. 21, Iss. 3. P. 257–273.
9. Buckley J. J. Solving fuzzy equations in economics and finance. *Fuzzy Sets and Systems*. 1992. Vol. 48, Iss. 3. P. 289–296.
10. Chiu C. Y., Park C. S. Fuzzy Cash Flow Analysis Using Present Worth Criterion. *The Engineering Economist*. 1994. Vol. 39, No. 2. P. 113–138.
11. Кофман А., Хил Алуха Х. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями / пер. с исп. Минск: Высшэйшая школа, 1992. 224 с.
12. Kuchta D. Fuzzy capital budgeting. *Fuzzy Sets and Systems*. 2000. Vol. 111, Iss. 3. P. 367–385.
13. Terceño A., Andrés J. de, Barberà M. G., Lorenzana T. Investment management in uncertainty. *Handbook of Management under Uncertainty* / ed. J. Gil-Aluja. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 2001. Vol. 55. P. 323–390.
14. Kahraman C. Capital Budgeting Techniques Using Discounted Fuzzy Cash Flows. *Soft Computing for Risk Evaluation and Management* / eds.: D. Ruan, J. Kasprzyk, M. Fedrizzi. Heidelberg: Physica-Verlag, 2001. P. 375–396.
15. Недосекин А. О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. Санкт-Петербург: Типография «Сезам», 2002. 181 с.
16. Dymowa L. *Soft Computing in Economics and Finance*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. XII, 295 p.
17. Тищук Т.А. Економіко-математичне моделювання процесів управління проектами на основі теорії нечітких множин: дис. ... канд. екон. наук: 08.03.02 / Донец. нац. ун-т. Донецьк, 2001. 160 с.
18. Недосекин А.О. Нечеткий DPBP и новый подход к рациональному отбору инвестиционных проектов. URL: <https://textarchive.ru/c-1054086-pall.html> (дата обращения: 12.08.2015).
19. Коцюба О.С. Оцінювання економічної ефективності реальних інвестицій в умовах невизначеності та ризику: монографія. Київ: КНЕУ, 2019. 287 с.
20. Коцюба О.С. Оцінювання терміну окупності інвестиційного проекту в межах нечітко-множинної постановки задачі. *Бізнес Інформ*. 2020. № 10. С. 173–179.
21. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві: монографія. Київ: КНЕУ, 2004. 480 с.
22. Козловский А.Н., Недосекин А.О., Абдулаева З.И. Управление портфелем промышленных инноваций. Санкт-Петербург: Изд-во Политех. Ун-та, 2016. 131 с.
23. Carlsson C., Fullér R. On possibilistic mean value and variance of fuzzy numbers. *Fuzzy Sets and Systems*. 2001. Vol. 122, Iss. 2. P. 315–326.
24. Luban F. Fuzzy model for risk analysis. *Journal of Industrial Engineering International*. 2007. Vol. 3, № 5. P. 19–26.
25. Saeidifar A., Pasha E. The possibilistic moments of fuzzy numbers and their applications. *Journal of Computational and Applied Mathematics*. 2009. Vol. 223, Iss. 2. P. 1028–1042.
26. Damodaran A. *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. 3rd ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley&Sons, 2012. XV, 974 p.
27. Депозити в банках України: веб-сайт “Мінфін”. URL: <https://minfin.com.ua/ua/deposits/> (дата звернення: 12.07.2020).

28. Первинний ринок ОВДП: веб-сайт Національного банку України. URL: https://bank.gov.ua/files/OVDP_mis.xlsx (дата звернення: 12.07.2020).
29. Індекс ПФТС: веб-сайт АТ “Фондова біржа ПФТС”. URL: <https://pfts.ua/trade-info/indexes/shares-indexes> (дата звернення: 17.07.2020).
30. Levered and Unlevered Betas by Industry: Europe: Damodaran online. URL: <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betaEurope.xls> (Last accessed: 17.07.2020).
31. Кредити на розвиток бізнесу в банках України: онлайн-сервіс Bankchart.com.ua. URL: <https://bankchart.com.ua/business/credit> (дата звернення: 12.07.2020).
32. Інфляційний звіт, липень 2020 року: веб-сайт Національного банку України. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-lipen-2020-roku> (дата звернення: 10.08.2020).
33. 5-Year Treasury Constant Maturity Rate: website of the Federal Reserve Bank of St. Louis. URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/DGS5> (Last accessed: 12.07.2020).
34. 5-Year Treasury Inflation-Indexed Security, Constant Maturity: website of the Federal Reserve Bank of St. Louis. URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/DFII5> (Last accessed: 12.07.2020).
35. Packtech — пакувальні технології: веб-сайт ТОВ “Пакувальні технології”. URL: <https://packtech.com.ua> (дата звернення: 10.02.2020).
36. Aris — виробник гнучкого пакування: веб-сайт ТОВ МНВП “АРІС” ЛТД. URL: <https://aris.ua/> (Last accessed: 12.08.2020).
37. Коцюба О.С. Розвиток інструментарію вимірювання ризику при моделюванні невизначеності за допомогою нечітко-множинного підходу. *Бізнес Інформ.* 2019. № 11. С. 149–156.

References

1. Piegat, Andrzej. *Fuzzy Modeling and Control*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2001.
2. Leonenkov, Aleksandr V. *Nechetkoye modelirovaniye v srede MATLAB i fuzzyTECH* [Fuzzy simulation in MATLAB and fuzzyTECH]. St. Petersburg: BKhV-Peterburg, 2003. [in Russian].
3. Shtovba, Sergej D. *Proektirovanie nechetkih sistem sredstvami MATLAB* [Design of fuzzy systems using MATLAB]. Moscow: Hotline-Telecom, 2007. [in Russian].
4. Masalovich, Andrej. “Jetot nechetkij, nechetkij, nechetkij mir” [This fuzzy, fuzzy, fuzzy world]. https://l.wzm.me/_finance/tora-centre.ru/library/fuzzy/fuzzy.htm (accessed July 15, 2018). [in Russian].
5. Masalovich, Andrej. “Nechetkaja logika: na grebne “tret'ej volny”” [Fuzzy logic on the crest of the “third wave”]. https://l.wzm.me/_finance/tora-centre.ru/library/fuzzy/ct_fuz.htm (accessed July 15, 2018). [in Russian].
6. Kotsyuba, Oleksiy S. “Nechitko-mnozhyhna metodolohiia yak suchasnyi pidkhid do modeliuвання невизначеності в управлінні підприємством” [Fuzzy methodology as a modern approach to modeling uncertainty in enterprise management]. In *Neoeconomika ta imperatyvy rozvytku pidpriemnytstva* [Neoeconomics and the imperatives of entrepreneurship development], Riepina, Inna M. et al., 28–34. Kyiv: KNEU, 2020. [in Ukrainian].
7. Ward, Thomas L. “Discounted fuzzy cash flow analysis.” In *Fall Industrial Engineering Conference: Proceedings*, 476–481. Norcross, Ga.: Institute of Industrial Engineers, 1985.
8. Buckley, James J. “The fuzzy mathematics of finance.” *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 21, no. 3 (1987): 257–273. DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(87\)90128-X](https://doi.org/10.1016/0165-0114(87)90128-X).
9. Buckley, James J. “Solving fuzzy equations in economics and finance.” *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 48, no. 3 (1992): 289–296. DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(92\)90344-4](https://doi.org/10.1016/0165-0114(92)90344-4).

10. Chiu, Chui Y., and Chan S. Park. "Fuzzy Cash Flow Analysis Using Present Worth Criterion." *The Engineering Economist*, vol. 39, no. 2 (1994): 113–138.
11. Kaufmann, Arnold, and Jaime Gil-Aluja. *Vvedeniye teorii nechetkikh mnozhestv v upravlenii predpriyatiyami* [Introduction of the Theory of Fuzzy Sets in Enterprise Management]. Minsk: Vysheyskaya shkola, 1992.
12. Kuchta, Dorota. "Fuzzy capital budgeting." *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 111, no. 3 (2000): 367–385.
13. Terceño, Antonio, Jorge de Andrés, M. Gloria Barberà, and Tomas Lorenzana. "Investment management in uncertainty". In *Handbook of Management under Uncertainty*, edited by Jaime Gil-Aluja, 323–390. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 2001.
14. Kahraman, Cengiz. "Capital Budgeting Techniques Using Discounted Fuzzy Cash Flows." In *Soft Computing for Risk Evaluation and Management*, 375–396. Heidelberg: Physica-Verlag, 2001.
15. Nedosekin, Aleksey O. *Nechetko-mnozhestvennyy analiz riska fondovykh investitsiy* [Fuzzy Multiple Risk Analysis of Stock Investments]. St. Petersburg: Tipografiya «Sezam», 2002. [in Russian].
16. Dymowa, Ludmila. *Soft Computing in Economics and Finance*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.
17. Tyshchuk, Tetiana A. "Ekonomiko-matematychni modeliuvanniaprotsesiv upravlinnia proiektyamy na osnovi teorii nechitkykh mnozhyh" [Economic and Mathematical Modeling of Project Management Processes Based on Fuzzy Set Theory]. PhD diss., Donetsk National University, 2001. [in Ukrainian].
18. Nedosekin, Aleksey O. "Nechetkiy DPBP i novyy podkhod k ratsionalnomu otboru investitsionnykh proektov" [Fuzzy DPBP and a New Approach to the Rational Selection of Investment Projects]. <https://textarchive.ru/c-1054086-pall.html> (accessed August 12, 2015). [in Russian].
19. Kotsyuba, Oleksiy S. *Otsiniuvannia ekonomichnoi efektyvnosti realnykh investitsii v umovakh nevyznachenosti ta ryzyku* [Assessing the Economic Efficiency of Real Investment in Uncertainty and Risk]. Kyiv: KNEU, 2019. [in Ukrainian].
20. Kotsyuba, Oleksiy S. "Otsiniuvannia terminu okupnosti investitsiinoho proiektyu v mezhakh nechitko-mnozhyhnoi postanovky zadachi" [Estimating the Payback Period of an Investment Project in the Framework of a Fuzzy Set Statement of the Problem]. *Biznes Inform*, no. 10 (2020): 173–179. [in Ukrainian].
21. Vitlinskyi, Valdemar V., and Halyna I. Velykoivanenko. *Ryzykologhiia v ekonomitsi ta pidpriemnytsvtvi* [Riskology in Economics and Entrepreneurship]. Kyiv: KNEU, 2004. [in Ukrainian].
22. Kozlovskij, Aleksey N., Aleksey O. Nedosekin, and Zinaida I. Abdulayeva. *Upravlenie portfelem promyshlennykh innovacij* [Portfolio management of industrial innovation]. St. Petersburg: SPbPU, 2016. [in Russian].
23. Carlsson, Christer, and Robert Fullér. "On possibilistic mean value and variance of fuzzy numbers." *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 122, iss. 2 (2001): 315–326.
24. Luban, Florica. "Fuzzy model for risk analysis." *Journal of Industrial Engineering International*, vol. 3, no. 5 (2007): 19–26.
25. Saeidifar, Abolfazl, and Einollah Pasha. "The possibilistic moments of fuzzy numbers and their applications." *Journal of Computational and Applied Mathematics*, vol. 223, iss. 2 (2009): 1028–1042.
26. Damodaran, Aswath. *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. Hoboken, New Jersey: John Wiley&Sons, 2012.
27. Deposits in banks of Ukraine, Web site, <https://minfin.com.ua/ua/deposits/> (accessed July 12, 2020).

28. National Bank of Ukraine, *Domestic government bonds: primary market*, https://bank.gov.ua/files/OVDP_mis.xlsx (accessed July 12, 2020).
29. PFTS Ukraine Stock Exchange, Web site, <https://pfts.ua/trade-info/indexes/shares-indexes> (accessed July 17, 2020).
30. Damodaran, Aswath. “Levered and Unlevered Betas by Industry: Europe,” <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betaEurope.xls> (accessed July 17, 2020).
31. Loans for business development in Ukrainian banks, Web site, <https://bank-chart.com.ua/business/credit> (accessed July 12, 2020).
32. National Bank of Ukraine, Inflation Report, July, 2020. <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-lipen-2020-roku> (accessed August 10, 2020).
33. Federal Reserve Bank of St. Louis, *5-Year Treasury Constant Maturity Rate*, <https://fred.stlouisfed.org/series/DGS5> (accessed July 12, 2020).
34. Federal Reserve Bank of St. Louis, *5-Year Treasury Inflation-Indexed Security, Constant Maturity*, <https://fred.stlouisfed.org/series/DFII5> (accessed July 12, 2020).
35. LLC “Packaging technology”, Web site, <https://packtech.com.ua> (accessed February 10, 2020).
36. LLC ISPE “ARIS” LTD, Web site, <https://aris.ua/> (accessed August 12, 2020).
37. Kotsyuba, Oleksiy S. “Rozvytok instrumentariu vymiryuvannia ryzyku pry modeliuvanni nevyznachenosti za dopomohoiu nechitko-mnozhyynnoho pidkhodu” [Development of Risk Measurement Instrumentarium in Modeling of Uncertainty Using the Fuzzy Set Approach]. *Biznes Inform*, no. 11 (2019): 149–156. [in Ukrainian].

МЕТОДИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ АСПЕКТЫ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО ПОДХОДА К УЧЕТУ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В РАМКАХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Коцюба Алексей Станиславович,

канд. экон. наук, доцент,
доцент кафедры бизнес-экономики
и предпринимательства,

ГВУЗ «Киевский национальный экономический
университет имени Вадима Гетьмана»
ORCID 0000-0002-8159-0772

Аннотация. Статья посвящена нечетко-множественному подходу к моделированию неопределенности и риска при экономическом обосновании мероприятий по реальному инвестированию, которые планируются и реализуются в форме проектов. Сначала на общем уровне проанализирован имеющийся в настоящее время методический аппарат нахождения нечетких оценок показателей (критериев) экономической эффективности инвестиционных проектов. Затем рассмотрены вопросы количественной (числовой) характеристики нечетких оценок показателей экономической эффективности проектных инвестиционных мероприятий в разрезе аспектов шанса и риска. В рамках этого осуществлено обобщение соответствующих характеристик (показателей) и методов их определения. Завершает статью пример апробации исследуемого инструментария на материалах инвести-

ционного проекта по приобретению фасовочно-упаковочного оборудования для отечественного предприятия, которое специализируется на производстве и продаже кофейной продукции.

Ключевые слова: инвестиционный проект; показатели эффективности; неопределенность; теория нечетких множеств; риск; шанс; мера риска; мера шанса.

METHODICAL AND APPLIED ASPECTS OF FUZZY SETS APPROACH TO CONSIDERING UNCERTAINTY FOR A FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT PROJECTS

Oleksiy S. Kotsyuba,

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Business Economics and Entrepreneurship,
SHEI «Kyiv National Economic
University named after Vadym Hetman»
ORCID 0000-0002-8159-0772

Abstract. The paper is devoted to the fuzzy sets approach to modeling uncertainty and risk during the feasibility study of measures for real investment that are planned and implemented as projects. The purpose of the study is to analyze, summarize and test fuzzy tools to support decision-making on real investment measures, which are planned and implemented in the form of projects. Initially, at the general level, the existing methodical apparatus for finding fuzzy estimates of performance indicators (criteria) of investment projects was analyzed. Then the issue of quantitative (numerical) characterization of fuzzy estimates of performance indicators of project investment measures in the context of aspects of chance and risk was considered. Within this framework, relevant characteristics (indicators) and methods of their measurement have been generalized. An example of approbation of the researched tools on the materials of the investment project for the purchase of filling and packaging equipment for a domestic enterprise specializing in the production and sale of coffee products is given at the end of the paper. The results of testing the fuzzy-multiple toolkit of investment decision support on the materials of the investment project for the purchase of packaging equipment for a domestic enterprise specializing in the production and sale of coffee products, testified to the high level of its ability. It should also be noted that from the point of view of the needs of the modern scientific and practical field of economic substantiation of real investments, the development of the methodological apparatus for evaluating the economic efficiency of investment projects for situations of combined uncertainty of initial data is relevant.

Keywords: investment project; performance indicators; uncertainty; fuzzy set theory; risk; chance; measure of risk; measure of chance.

Стаття надійшла до редакції 20.09.2020