

порядок та процеси інвестування. Під економічним порядком розуміється модель, організаційна структура економічних інститутів і відносин, за допомогою яких здійснюється найбільш прийнятний на певний момент часу процес інвестування. Економічний порядок знаходить прояв у Конституції, законах, програмах і державній економічній політиці.

Роль основних факторів реалізації найбільш важливих стратегічних завдань програми реформ та формування механізму інвестиційного партнерства відведено саме інституціональним перетворенням ринкового типу. Це, у першу чергу, оптимізація структури форм власності, формування прошарку ефективних власників і стратегічних інвесторів, проведення податкової реформи. Усе це безпосередньо буде сприяти переходові до ефективної галузевої структури суспільного виробництва, поліпшенню ринкового середовища і, зокрема, інвестиційного клімату, розширенню участі національного капіталу у світогосподарських зв'язках.

Література

1. Гуляєв В. Інформація в системі соціального партнерства // Україна: аспекти праці. — 2000. — № 7. — С. 48—56.
2. Горюнов Д. Инвестиционные рекорды // www.context-ua.com.
3. Денисенко М. П. Інвестиційне партнерство та його роль у прискоренні розвитку економіки // Проблеми науки. — 2003. — № 1. — С. 15—23.
4. Жернаков В. Соціальне партнерство як форма реалізації соціально-трудова відносин // Соціальний захист. — 1999. — № 7. — С. 56—64.
5. Зайцев Ю. К. Соціалізація економіки України та системна трансформація суспільства: методологія і практика: Монографія. — К.: КНЕУ, 2002. — 188 с.
6. Інвестування української економіки: Монографія / За ред. А. І. Сухорукова. — К.: Національний інститут проблем міжнародної безпеки, 2005. — 440 с.
7. Кириленко В. І. Інвестиційна складова економічної безпеки: Монографія. — К.: КНЕУ, 2005. — 232 с.
8. Михеев В. А. Основы социального партнерства: теория и политика: Уч. для вузов. — М.: Экзамен, 2001. — С. 16—21.
9. Савчук В. С., Зайцев Ю. К. Соціальне партнерство як інструмент узгодження інтересів: стан і перспективи розвитку в Україні // Вчені записки. Вип. 4 / Ред. Савчук В.С. — К.: КНЕУ, 2002. — С. 9—17.
10. Сыроватка С. Инвестиционный климат получит свой гидрометцентр // Деловая столица. — № 23/109. — 9 июня 2003 г.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2007 р.

УДК 336.5

О. С. Коцюба, ст. викладач,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

ДІАГНОСТИКА ПРИВАБЛИВОСТІ РЕАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКО-МНОЖИННИХ ОПИСІВ

В статті порушується проблематика оцінки ефективності інвестиційних проектів в ситуації нечіткості вихідних фінансово-економічних параметрів. У межах цього доопрацьовано методи побудови нечітких оцінок для показників внутрішньої норми доходності і терміну окупності, первинні варіанти яких були запропоновані автором у попередніх роботах. Проведено порівняльний аналіз вказаних методів з відповідними альтернативними методами, що належать іншим науковцям, а також вдосконалено нечітко-множинну модель вибору найкращого інвестиційного проекту з множини попередньо згенерованих варіантів, вихідна версія якої також була сформульована автором раніше.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інвестиційний проект, нечіткі оцінки, внутрішня норма доходності, термін окупності, ступінь можливості, модель інвестиційного вибору.

Фінансово-економічне обґрунтування інвестиційного проекту полягає в розрахунку й оцінці набору показників, які є похідними від його грошових потоків. Жоден з потоків — інвестицій, поточних (операційних) платежів, а також поточних надходжень — не може бути спланований точно. В багатьох випадках інвестор або експерт у змозі впевнено вказати лише інтервали, в межах яких мають опинитися параметри грошових потоків, та найочікувані значення всередині цих інтервалів. Адекватну математичну фіксацію таких оцінок реалізують відповідні формалізми теорії нечітких множин — інтервальні, трикутні, трапецієподібні числа.

Використання нечітко-множинних описів у моделюванні недетермінованих потоків інвестиційного проекту породжує задачу відповідного знаходження показників його привабливості або ефективності. Більш відпрацьованим є визначення нечітких показників ефекту інвестицій (чистий дохід — *ЧД*, *Net Income* — *NI*; чиста теперішня вартість — *ЧТВ*, *Net Present Value* — *NPV*), а також нечітких індексів доходності (індекс доходності затрат — *ІДЗ*, *Costs Profitability Index* — *CPI*; індекс доходності дисконтованих затрат — *ІДДЗ*, *Discounted Costs Profitability Index* — *DCPI* тощо) [1, 8, 11, 13, 15]. Їхній розрахунок зводиться до маніпуляцій з нечіткими параметрами грошових потоків за правилами нечіткої арифметики, або здійснюється на основі розв'язування певних оптимізаційних задач. Не такою однозначною виявляється побудова нечітких оцінок для показників терміну окупності (термін окупності без дисконту — *ТОБД*, *Payback Period* — *PP*; термін окупності з урахуванням дисконтування — *ТОУД*, *Discounted Payback Period* — *DPP*), а також внутрішньої норми доходності (*ВНД*, *Internal Rate of Return* — *IRR*). Змістовна специфіка даних показників зумовлює складнощі та неоднозначності щодо їх розрахунку за нечіткості початкової інформації [1, 7, 11, 14].

В попередніх дослідженнях репрезентованої проблематики автором цієї публікації були сформульовані альтернативні моделі нечіткої внутрішньої норми доходності і нечіткого терміну окупності [2, 3]. Наступний аналіз розроблених моделей висунув завдання, яке приймається як мета даної роботи, їхнього доопрацювання та органічного інтегрування в системі моделей нечітких показників ефективності інвестицій, запропонованих іншими дослідниками.

Внутрішня норма доходності являє собою величину ставки дисконту за якої чиста теперішня вартість розглядуваного проекту дорівнює нулю. Тобто показник *IRR* слід знаходити як розв'язок відносно r такого рівняння:

$$\sum_{t=0}^T CF_t / (1+r)^t = 0, \quad (1)$$

де T — кількість періодів (років) реалізації проекту; CF_t — очікуваний грошовий потік за інвестиційним проектом у t -му періоді (році); r — ставка дисконту.

Відповідно до підходу, репрезентованого Д. Кухтою [15], знаходження показника *IRR* у ситуації нечітких грошових потоків означає розв'язування набору інтервальних за рівнями функції належності рівнянь, в якому окреме рівняння має наступний вигляд:

$$\sum_{t=0}^T [CF_{1t}^\alpha, CF_{2t}^\alpha] / (1+[r_1^\alpha, r_2^\alpha])^t = 0, \alpha \in [0, 1], \quad (2)$$

де $[CF_{1t}^\alpha, CF_{2t}^\alpha]$ — інтервал для нечіткої оцінки потоку грошових коштів в t -му році, що відповідає рівню належності α ; $[r_1^\alpha, r_2^\alpha]$ — інтервал для нечіткої ставки дисконту, що відповідає рівню належності α .

На думку колективу вчених Технічного університету міста Ченстохова (Польща) — П. П. Севастьянова, Д. П. Севастьянова, Л. Г. Димової — така постановка задачі є некоректною, оскільки припускає інверсний характер інтервалу $[r_1^\alpha, r_2^\alpha]$. У результаті названими вченими був запропонований свій варіант розрахунку нечіткої оцінки показника внутрішньої норми доходності [14]. Згідно з даним підходом задача розв'язується в два етапи.

На першому етапі за всіма рівнями належності α розраховуються нечіткі оцінки дисконтної ставки, кожна з яких визначає симетричну відносно нуля інтервальну оцінку показника чистої теперішньої вартості.

На другому етапі отримані нечіткі оцінки ставки дисконту на основі принципу зваженої згортки інтегруються в результуючу нечітку оцінку шуканого показника.

Всебічний аналіз підходу Севастьянових-Димової дає підстави стверджувати, з одного боку, про його конструктивність та методичну опрацьованість, а з другого — відносно високу трудомісткість та концептуальну неостаточність. Переосмислення розглядуваної проблеми дозволило автору сформулювати альтернативний метод знаходження нечіткої оцінки показника IRR [2].

Передумовою застосування даного методу виступає справедливність гіпотези про строгу спадність усіх детермінованих залежностей між дисконтною ставкою r і показником NPV , які генеруються можливими сценаріями реалізації інвестиційного проекту виходячи з встановлених для нього нечітких оцінок грошових потоків $\tilde{C}\tilde{F}_t$, $t = \overline{0, T}$. Зокрема, така ситуація має місце завжди, коли носії нечітких оцінок грошових потоків інвестиційного проекту (за винятком початкових інвестиційних витрат) входять до множини додатних дійсних чисел, тобто $\text{supp } \tilde{C}\tilde{F}_t \subset \mathfrak{R}^+$, $t = \overline{1, T}$.

Нехай у рівнянні NPV періодичні грошові потоки описуються фіксованими нечіткими величинами, а ставка дисконтування розглядається як змінна, що набуває чітких (детермінованих) значень, тоді має місце відповідна залежність між чіткою ставкою дисконтування і нечіткою оцінкою чистої теперішньої вартості:

$$\tilde{N}\tilde{P}\tilde{V} = \sum_{t=0}^T \tilde{C}\tilde{F}_t / (1+r)^t, \quad (3)$$

де $\tilde{N}\tilde{P}\tilde{V}$ — нечітка величина чистої теперішньої вартості; $\tilde{C}\tilde{F}_t$ — нечітка оцінка грошового потоку в t -му році.

У зробленому вище припущенні між детермінованою ставкою дисконтування і нечітким NPV має місце зв'язок, який дозволяє розбити множину можливих ставок дисконтування на три частини (підмножини).

Першу підмножину утворюють ставки дисконтування, які задають нечіткі оцінки NPV , що характеризуються лише негативними результатами. Тобто при підстановці деякої ставки дисконтування з цієї підмножини в рівняння (3) отримується нечітка величина NPV , котра виключає позитивний або нульовий результат.

Друга підмножина будується аналогічно до попередньої, як сукупність дисконтних ставок, які визначають нечіткі оцінки NPV зі всіма позитивними результатами.

І, нарешті, в третю підмножину входять всі дисконтні ставки, за яких нечітка величина NPV містить нульовий результат.

Очевидно, що за самою сутністю внутрішньої норми доходності роль носія його нечіткої оцінки може виконувати лише остання з підмножин представленої вище розбиття.

Тепер залишається з'ясувати питання про встановлення для дисконтних ставок носія ступеня їх відповідності шуканому показнику, тобто знаходження функції належності нечіткого IRR . Легко переконатися, що нечітка оцінка показника NPV , яка включає нульовий результат, у загальному випадку припускає також негативні і позитивні результати, що характеризуються різною взаємною збалансованістю за ступенем можливості їх настання. Виходячи з цього цілком розумно як ступінь належності дисконтних ставок нечіткому IRR прийняти рівень збалансованості між ступенями можливості значень з протилежними знаками для відповідних нечітких оцінок NPV , тобто:

$$\mu_{IRR}^B(r) = \frac{\min \{Poss_r(NPV > 0), Poss_r(NPV < 0)\}}{\max \{Poss_r(NPV > 0), Poss_r(NPV < 0)\}}, \quad (4)$$

де $\mu_{IRR}^B(r)$ — ступінь належності дисконтної ставки r у нечіткій оцінці показника IRR згідно з викладеним методом; $Poss_r(NPV > 0)$, $Poss_r(NPV < 0)$ — ступінь можливості відповідно додатного і від'ємного значення за нечіткою оцінкою NPV , який задається дисконтною ставкою r .

Показники ступеня можливості в (4) можуть розраховуватися по-різному: за допомогою імовірнісного або інтервального підходу [8, 11].

Доцільно продемонструвати реалізацію представлених альтернативних методів побудови нечіткого IRR на умовному прикладі (на основі [14]).

Нехай інвестор розглядає привабливість деякого проекту, що розрахований на три роки. Річні потоки коштів за проектом характеризуються трапецієподібною нечіткістю. Їх величини відображені в табл. 1.

Таблиця 1

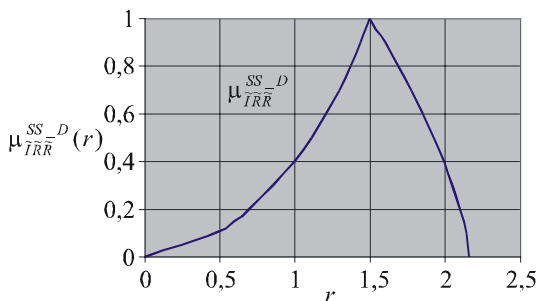
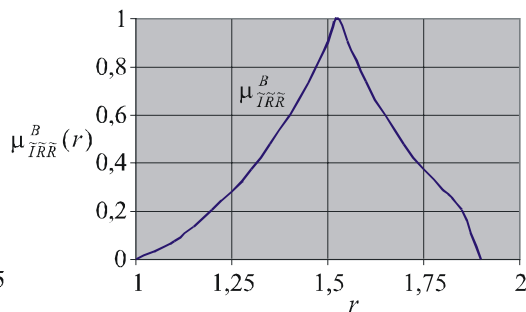
ТРАПЕЦІЄПОДІБНІ ОЦІНКИ РІЧНИХ ЧИСТИХ ПОТОКІВ КОШТІВ ЗА ПРОЕКТОМ, тис. грн

Рік реалізації проекту	$CFL_t^1, t = \overline{0,3}$	$CFL_t^2, t = \overline{0,3}$	$CFR_t^2, t = \overline{0,3}$	$CFR_t^1, t = \overline{0,3}$
0	-1000	-1000	-1000	-1000
1	1000	1000	2000	2000
2	1500	1600	2000	3000
3	1000	1200	1500	2000

У даній таблиці використовуються такі позначення: CFL_t^1, CFR_t^1 — відповідно нижня і верхня межа носія трапецієподібного числа чистого грошового потоку в t -му році; CFL_t^2, CFR_t^2 — значення носія трапецієподібного числа чистого грошового потоку в t -му році, які відповідають межам чіткої частини числа відповідно знизу і зверху.

Необхідно розрахувати показник внутрішньої норми доходності за допомогою методу Севастьянових—Димової, а також запропонованого автором.

Реалізація вказаних методів дозволила отримати нечіткі оцінки IRR , що показані на рис. 1. З цього рисунку можна бачити, що поряд із відмінністю у носіях знайдені альтернативні оцінки нечіткого IRR характеризуються відносно близькістю їхніх конфігурацій.

1.1. Нечітка оцінка IRR за методом Севастьянових-Димової1.2. Нечітка оцінка IRR згідно з пропонуваним методомРис. 1. Нечіткі оцінки показника IRR за альтернативними методами

Не менш неоднозначним і дискусійним, ніж питання побудови нечіткого IRR , є питання знаходження нечіткої оцінки терміну окупності інвестиційного проекту. В розробці цієї проблематики можна виокремити два підходи.

Перший підхід спирається на інтервальну ідеологію. Його конкретна суть полягає у зборці нечітких показників терміну окупності за рівнями функції належності для відповідних нечітких оцінок накопиченого ефекту («з» чи «без» дисконтування, залежно від того, який термін окупності знаходиться). У своєму первинному варіанті, який репрезентовано, зокрема, в [15], даний підхід має принципове обмеження, оскільки не передбачає можливості негативного результату для показників ефекту. О. О. Недосекіним було досліджено загальну ситуацію аналізу терміну окупності за нечітких вихідних даних, коли присутня ненульова можливість неокуп-

ності проекту на часовому горизонті (відрізку) інвестування. Як результат, у межах розглядуваного методологічного підходу названий вчений запропонував спосіб визначення нечіткого показника DPP на основі екстраполяції накопиченого дисконтованого ефекту [7].

Формально розроблену О. О. Недосекіним модифікацію інтервального підходу репрезентує вираз (тут і далі нечітко-множинний аналіз терміну окупності обмежується показником DPP):

$$DPP^{\alpha} = [DPP_1^{\alpha}, DPP_2^{\alpha}], \quad (5.1)$$

при цьому

$$DPP_1^{\alpha} = \min\{t \mid DAE_2^{\alpha}(t) \geq 0, t = \overline{1, H}\}, \quad (5.2)$$

$$DPP_2^{\alpha} = \min\{t \mid DAE_1^{\alpha}(t) \geq 0, t = \overline{1, H}\}, \quad (5.3)$$

$$\alpha \in [0, 1],$$

$$H = \begin{cases} T, & \text{якщо } Poss(NPV \geq 0) = 1 \\ T + P, & \text{якщо } Poss(NPV \geq 0) \neq 1 \end{cases},$$

$$P = \min\{t - T \mid Poss(DAE(t) \geq 0) = 1, t = \overline{T + 1, +\infty}\},$$

де DPP^{α} — інтервал за нечіткою оцінкою DPP згідно з інтервальним підходом, що відповідає рівню належності α ; DPP_1^{α} , DPP_2^{α} — відповідно нижня і верхня межа інтервалу за нечіткою оцінкою DPP згідно з інтервальним підходом, що відповідає рівню належності α ; $DAE_1^{\alpha}(t)$, $DAE_2^{\alpha}(t)$ — відповідно нижня і верхня межа інтервалу за нечіткою оцінкою DAE в t -му періоді, що відповідає рівню належності α ; T — величина горизонту інвестування; P — величина запроектного відрізка в нечіткій оцінці DPP , яка визначається через екстраполяцію накопиченого дисконтованого ефекту; H — загальна величина часового горизонту на якому здійснюється знаходження нечіткого DPP ; $Poss(NPV \geq 0)$ — ступінь можливості невід'ємного NPV за проектом; $Poss(DAE(t) \geq 0)$ — ступінь можливості невід'ємного DAE за проектом у t -му періоді.

Наведена вище інтервальна модель нечіткого DPP характеризується наступною важливою особливістю: у загальному випадку для неї має місце неспівпадання між рівнями ризику відповідно некупності проекту на горизонті інвестування і від'ємного NPV . Осмислення цього феномена привело О. О. Недосекіна до формулювання концепції раціонального інвестиційного вибору на основі так званого мажоритарного ризику, який слід розуміти як найвищий (максимальний) рівень ризику за прийнятим експертом або суб'єктом прийняття рішень набором показників привабливості інвестиційного проекту [7].

Альтернативним до інтервального підходу є підхід, закладений Т. А. Тишук. Нею було запропоновано оцінювати термін окупності інвестиційного проекту з нечіткими початковими фінансово-економічними параметрами за допомогою функції окупності. Змістовно функція окупності показує: в межах неперервної постановки — на кожен момент часу ступінь можливості того, що інвестиційний проект окупиться за відрізок до даного моменту (включно); в межах дискретної постановки — на кінець кожного періоду прийнятого розбиття часового горизонту інвестування ступінь можливості того, що інвестиційний проект окупиться за відрізок до даного моменту (включно). Таким чином, для показника DPP розглядувана функція задається формулою (на основі [11]):

$$F_{DPP}(t) = Poss(DPP \leq t), \quad (6.1)$$

при цьому вважається, що

$$Poss(DPP: t) = Poss(DAE(t) \geq 0), \quad (6.2)$$

де

$$Poss(DAE(t) \geq 0) = \int_0^{+\infty} \mu_{\tilde{DAE}_t} (DAE) dDAE \Big/ \int_{-\infty}^{+\infty} \mu_{\tilde{DAE}_t} (DAE) dDAE, \quad (6.3)$$

$t \in \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ (дискретний варіант), або $t \in (0, +\infty)$ (неперервний варіант).

У формулах (6.1—6.3) використовуються такі умовні позначення: F_{DPP} — функція окупності проекту за дисконтованими грошовими потоками; $Poss(DPP: t)$ — ступінь можливості окупності проекту за дисконтованими грошовими потоками до моменту t включно.

Легко побачити формальну аналогію між функцією окупності і функцією розподілу випадкової величини з теорії ймовірностей, тобто модель аналізу терміну окупності Т. А. Тишук спирається на ймовірнісну методологію. Це призводить до того, що для даної моделі ступінь ризику неокупності проекту на деякий момент часу співпадає зі ступенем ризику за накопиченим на цей момент фінансовим ефектом. У цьому принципова методологічна відмінність розглядуваної моделі від інтервального варіанту.

Ключове обмеження функції окупності пов'язане з тим, що вона фіксує закономірності терміну окупності інвестицій у формі, відмінній від нечіткої величини. Водночас, безперечна методологічна привабливість такого підходу до аналізу терміну окупності, а також очевидні переваги побудови показників привабливості інвестиційного проекту в єдиній формі обумовили завдання трансформації функції окупності у нечітку величину. Використання гіпотези О. О. Недосєкіна про допустимість екстраполяції накопичених ефектів інвестиційного проекту дозволило на платформі функції окупності запропонувати наступну альтернативну модель нечіткого DPP (формулюється як оптимізаційна задача) (на основі [3]):

$$\sum_{t=t^*}^H \mu_{\tilde{DPP}}(t) \rightarrow \max, \quad (7.1)$$

в обмеженнях

$$\mu_{\tilde{DPP}}(t+1) \Delta Poss_{DAE_t}^+ - \mu_{\tilde{DPP}}(t) \Delta Poss_{DAE_{t+1}}^+ = 0, \quad (7.2)$$

при цьому

$$\Delta Poss_{DAE_t}^+ = Poss(DAE(t) \geq 0) - Poss(DAE(t-1) \geq 0), \quad (7.3)$$

$$\Delta Poss_{DAE_{t+1}}^+ = Poss(DAE(t+1) \geq 0) - Poss(DAE(t) \geq 0), \quad (7.4)$$

$$t = \overline{t^*, H-1},$$

$$0 \leq \mu_{\tilde{DPP}}(t) \leq 1, \quad t = \overline{t^*, H},$$

де $t^* = \min \{t \mid Poss(DAE(t) \geq 0) > 0, t = \overline{0, T}\}$.

Отримати додаткові відомості щодо представленої розробки дозволяє розгляд умовного прикладу (на основі [7]).

Нехай аналізується привабливість деякого проекту, який розрахований на 12 років. Накопичені дисконтовані ефекти характеризуються трикутною нечіткістю: $\tilde{DAE}(t) = \underline{DAE}(t) = (DAE_{\min}(t), \overline{DAE}(t), DAE_{\max}(t))$, $t = \overline{1, 12}$. Їх значення наводяться в табл. 2.

Треба оцінити термін окупності проекту з урахуванням дисконтування згідно з інтервальним методом, а також на основі наведеного вище альтернативного методу.

Таблиця 2

**ДИНАМІКА НАКОПИЧЕНОГО ДИСКОНТОВАНОГО ЕФЕКТУ ЗА ПРОЕКТОМ,
А ТАКОЖ РОЗПОДІЛ СТУПЕНІВ МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ОКУПНОСТІ**

Номер періоду інвестування t	Трикутно-нечіткий показник накопиченого дисконтованого ефекту для t -го періоду інвестування $\underline{DAE}(t)$, млн грн			Ступінь можливості невід'ємного DAE для t -го періоду інвестування
	$DAE_{\min}(t)$	$\overline{DAE}(t)$	$DAE_{\max}(t)$	
0	- 290	- 240	- 130	0,000
1	- 340	- 290	- 190	0,000
2	- 390	- 340	- 240	0,000
3	- 420	- 370	- 270	0,000
4	- 440	- 390	- 290	0,000
5	- 400	- 350	- 250	0,000
6	- 350	- 300	- 200	0,000
7	- 280	- 230	- 130	0,000
8	- 250	- 180	- 80	0,000
9	- 170	- 90	30	0,038
10	- 130	- 40	70	0,223
11	- 100	10	110	0,567
12	- 70	45	135	0,792

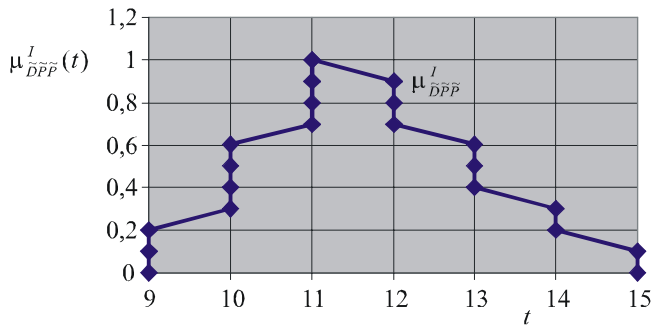
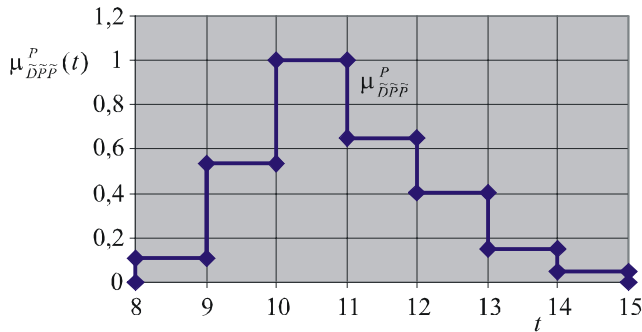
З табл. 2 видно, що окупність проекту починається в дев'ятому періоді ($t=9$). Після екстраполяції показника DAE мають місце результати, що відображені в табл. 3.

Таблиця 3

**ЕКСТРАПОЛЬОВАНІ ЗНАЧЕННЯ DAE ЗА ПРОЕКТОМ, А ТАКОЖ РОЗПОДІЛ
СТУПЕНІВ МОЖЛИВОСТІ ЙОГО ОКУПНОСТІ**

Номер періоду інвестування t	Трикутно-нечіткий показник накопиченого дисконтованого ефекту для t -го періоду інвестування $\underline{DAE}(t)$, млн грн			Ступені можливості невід'ємного DAE для t -го періоду інвестування
	$DAE_{\min}(t)$	$\overline{DAE}(t)$	$DAE_{\max}(t)$	
13	- 40	75	160	0,930
14	- 20	100	180	0,983
15	- 5	120	195	0,999

Застосування досліджуваних альтернативних моделей дозволило отримати нечіткі оцінки показника DPP , які унаочнює рис. 2.

2.1. Нечітка оцінка *DPP* за інтервальним методом2.2. Нечітка оцінка *DPP* згідно з запропонованим методомРис. 2. Нечіткі оцінки показника *DPP* для інтервального, а також запропонованого методів

Поряд із певними відмінностями в альтернативних нечітких оцінках *DPP* з рис. 2 можна також спостерігати схожість їхнього загального абрису.

Важливо зазначити, що в межах запропонованої автором моделі нечіткого терміну окупності знаходження його запроєктного відрізка може здійснюватися не лише через екстраполявання. Розумним видається підхід на основі визначення максимальних приростів $\Delta Poss_{DAE}^+$, $t = \overline{T+1, H}$ з орієнтацією на опуклість шуканої нечіткої оцінки *DPP*.

У поширеній ситуації обґрунтування реальних інвестицій виступає як задача вибору одного з m попередньо згенерованих альтернативних інвестиційних проєктів (варіантів проєкту). Для нечітко-множинної постановки даної задачі сформульовані різні підходи [1, 7, 12]. Разом з тим, вони не вичерпують усіх допустимих поглядів на проблему, що дало підстави запропонувати альтернативну модель [6].

Відповідно до сучасної парадигми інвестиційного аналізу трійка показників *NPV*, *IRR*, *DPP* забезпечує певну повноту щодо фінансово-економічної привабливості інвестиційного проєкту. Якщо має місце нечіткість початкової інформації, то за оцінками вказаних показників можна побудувати відповідну ієрархічну структуру, яка моделює задачу інвестиційного вибору. Варіант такої структури відображає рис. 3. При цьому використано наступні позначення.

Рівень 0: K — узагальнений (інтегрований) критерій привабливості (ефективності) інвестиційного проєкту.

Рівень 1 (базових критеріїв): K_1, K_2, K_3 — критерії привабливості проєкту за нечіткими оцінками для показників відповідно *NPV*, *IRR*, *DPP*.

Рівень 2 (деталізованих критеріїв): K_1^Z, K_2^Z, K_3^Z — показники ступеня відповідності оптимальному значенню нечітких оцінок відповідно для *NPV*, *IRR*, *DPP*; K_1^R, K_2^R, K_3^R — показники ступеня ризику за нечіткими оцінками відповідно для *NPV*, *IRR*, *DPP*.

Рівень 3: $\Pi_i, i = 1, m$ — альтернативні інвестиційні проєкти, один з яких необхідно вибрати для реалізації.

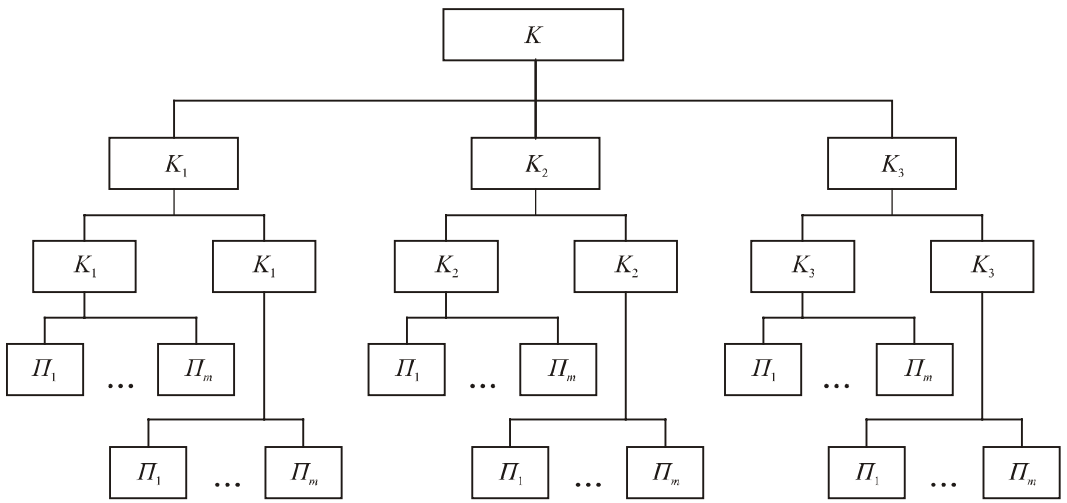


Рис. 3. Ієрархічна структура для вибору інвестиційного проекту за нечіткості вихідних даних

Згідно з сформованою ієрархічною структурою нечіткі показники привабливості інвестицій деталізуються в двох аспектах: з погляду ризику і в аспекті відповідності оптимальному значенню. Показники ступеня ризику проектів K_j^{Ri} , $j = \overline{1, 3}$, $i = \overline{1, m}$ слід розраховувати на основі методів, що детально висвітлюються в [1, 4, 5, 8—10]. Родзинкою розглядуваної моделі інвестиційного вибору є проектні показники відповідності оптимуму K_j^{Zi} , $j = \overline{1, 3}$, $i = \overline{1, m}$. Їх визначають такі формули.

Для неперервної постановки:

$$K_j^{Zi} = \frac{\int_{Min_j}^{Max_j} Poss(K_j^i \geq (\leq) G_j) dG_j}{Max_j - Min_j}, \quad (8.1)$$

при цьому

$$Min_j = \min\{x \mid x \in V_j^1 \cup V_j^2 \cup \dots \cup V_j^m\}, \quad (8.2)$$

$$Max_j = \max\{x \mid x \in V_j^1 \cup V_j^2 \cup \dots \cup V_j^m\}, \quad (8.3)$$

$$j = \overline{1, 3}, \quad i = \overline{1, m},$$

де $Poss(K_j^i \geq (\leq) G_j)$ — ступінь можливості сприятливої події за j -м показником привабливості для i -го проекту, за якої значення показника привабливості не менше, або не перевищує (залежно від напрямку оптимізації) свого нормативу; V_j^i — носій нечіткої величини для j -го показника ефективності за i -м проектом.

Для дискретної постановки:

$$\bullet K_j^{Zi} = \frac{\sum_{s=0}^{N_j-1} Poss(K_j^i \geq (\leq) G_j^s) \Delta G_j}{Max_j - Min_j}, \quad (9.1)$$

при цьому

$$\Delta G_j = \frac{Max_j - Min_j}{N_j}, \quad (9.2)$$

$$j = \overline{1, 3}, \quad i = \overline{1, m},$$

де $\overset{\bullet}{K}_j^{Zi}$ — показник K_j^{Zi} у дискретній постановці його розрахунку; $Poss(K_j^i \geq (\leq) G_j^s)$ — ступінь можливості сприятливої події за j -м показником привабливості для i -го проекту при фіксації нормативу показника на s -му кроці дискретизації; ΔG_j — крок дискретизації інтервалу зміни нормативу для j -го показника ефективності; N_j — кількість кроків дискретизації інтервалу зміни нормативу для j -го показника ефективності.

Після очевидного перетворення формули (9.1—9.2) набувають вигляду:

$$\overset{\bullet}{K}_j^{Zi} = \frac{\sum_{s=0}^{N_j-1} Poss(K_j^i \geq (\leq) G_j^s)}{N_j}, \quad (10)$$

$$j = \overline{1, 3}, \quad i = \overline{1, m}.$$

Зрозуміло, що розрахунок усіх деталізованих критеріїв — показників ступеня ризику K_j^{Ri} , $j = \overline{1, 3}$, $i = \overline{1, m}$, а також показників ступеня відповідності оптимуму K_j^{Zi} , $j = \overline{1, 3}$, $i = \overline{1, m}$ — має здійснюватися на основі єдиного варіанту можливісної міри.

Оскільки одні деталізовані критерії оптимізуються у напрямі мінімуму (негативний інгредієнт), а інші — максимуму (позитивний інгредієнт), то для формування на їх основі узагальненого показника потрібне відповідне коригування. Легко помітити, що за своєю побудовою всі деталізовані критерії є нормованими і змінюються в проміжку від 0 до 1. З урахуванням цього скориговані значення деталізованих критеріїв (\hat{K}_j^{*i}) необхідно знаходити так:

$$\hat{K}_j^{*i} = \begin{cases} K_j^{*i}, & \text{якщо показник } K_j^{*i} \text{ оптимізується в напрямі максимуму} \\ 1 - K_j^{*i}, & \text{якщо показник } K_j^{*i} \text{ оптимізується в напрямі мінімуму} \end{cases}, \quad (11)$$

$$j = \overline{1, 3}, \quad i = \overline{1, m}, \quad * \in \{Z, R\}.$$

Отже, інтегрований показник привабливості інвестиційного проекту (K^i) може бути визначений за формулою:

$$K^i = \sum_{j=1}^3 a_j (b_j^1 \hat{K}_j^{Zi} + b_j^2 \hat{K}_j^{Ri}), \quad i = \overline{1, m}, \quad (12)$$

де a_j — ваговий коефіцієнт для j -го показника привабливості інвестиційного проекту; b_j^1, b_j^2 — вагові коефіцієнти для j -го показника привабливості інвестиційного проекту в аспектах: перший — відповідності оптимуму, другий — ризику.

Вагові коефіцієнти у формулі (12) можуть встановлюватися за допомогою різних методів. Зручно використовувати правило Фішберна; привабливим є метод аналізу ієрархій Сааті.

Викладена вище модель раціонального вибору інвестиційної альтернативи від початку розрахована на використання критеріїв привабливості інвестиційного проекту у вигляді нечітких величин. Разом з тим її конструктивні властивості є такими, що дозволяють враховувати показники терміну окупності як у формі нечіткої величини, так і у формі функції окупності. В останньому випадку відповідні деталізовані критерії мають наступний вигляд (за використання дискретного варіанту функції окупності):

- деталізований показник ступеня ризику:

$$K_3^{Ri} = 1 - F_{DPP}^i(G_3), \quad (13)$$

$$i = \overline{1, m};$$

деталізований показник ступеня відповідності оптимуму:

$$K_3^{Z_i} = \frac{\sum_{t=T^*}^{T^{**}} F_{DPP}^i(t)}{T^{**} - T^*}, \quad (14)$$

$$T^{**} = \max \{T_1, \dots, T_m\},$$

$$T^* = \min \{t_1^*, \dots, t_m^*\},$$

$$i = \overline{1, m},$$

де F_{DPP}^i — функція окупності для i -го проекту; T_i — кількість періодів (років) реалізації i -го проекту; t_i^* — мінімальна кількість періодів реалізації i -го проекту, яка припускає можливість його окупності.

В цілому результати проведеного дослідження дають підстави констатувати, що теорія нечітких множин являє собою потужний засіб моделювання невизначеності і ризику, які супроводжують інвестиційну діяльність. При цьому дана теорія не дає однозначних підходів для задачі обґрунтування привабливості інвестиційного проекту. Виявлена в роботі багатоваріантність поглядів стосовно аналітичної обробки нечітких оцінок вихідних параметрів інвестиційного проекту зумовлена як багатоаспектністю феноменів невизначеності і ризику, так і концептуальною незамкненістю нечітко-множинного аналізу.

Слід також зауважити, що перспективним напрямом подальших досліджень за порушеною в роботі проблематикою є дослідження властивостей альтернативних моделей нечітких показників ефективності інвестицій у задачах портфельної оптимізації.

Література

1. Деревянко П. М. Стратегическое управление реальными инвестициями в современных условиях с применением теории нечетких множеств: Электронная книга. — СПб., 2006.
2. Коцюба О. С. Альтернативний підхід до побудови нечіткої внутрішньої норми доходності. — К.: КНЕУ, 2006. — Деп. в ДНТБ України 6.02.06. — № 10 — Ук 06. — 10 с.
3. Коцюба О. С. Аналіз терміну окупності інвестицій на основі нечітко-множинних описів // Економіст. — 2004. — № 8. — С. 56—59.
4. Коцюба О. С. Кількісна оцінка господарського ризику в контексті нечітко-множинного моделювання. — К.: КНЕУ, 2006. — Деп. в ДНТБ України 27.03.06. — № 24 — Ук 06. — 23 с.
5. Коцюба О. С. Моделювання ризику інвестиційної діяльності // Фінанси України. — 2004. — № 7. — С. 56—67.
6. Коцюба О. С. Рационалізація інвестиційного вибору в умовах нечіткості вихідних даних // Стратегія економічного розвитку України: Наук. зб. / Голов. ред. А. П. Наливайко. — К.: КНЕУ, 2004. — Вип. 15. — С. 149—157.
7. Недосекин А. О. Нечеткий ДРВР и новый подход к рациональному отбору инвестиционных проектов. — На сайті http://sedok.narod.ru/sc_group.html.
8. Недосекин А. О. Нечетко-множественный анализ рисков фондовых инвестиций. — СПб.: Сезам, 2002. — 181 с.
9. Недосекин А. О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных. — На сайті http://sedok.narod.ru/sc_group.html.
10. Севастьянов П. В., Севастьянов Д. П. Оценка финансовых параметров и риска инвестиций с позиций теории нечетких множеств. — На сайті www.belarus/net/relsoft/Magazine/stat_003.htm.
11. Тищук Т. А. Економіко-математичне моделювання процесів управління проектами на основі теорії нечітких множин: Дис... канд. екон. наук: 08.03.02. — Донецьк, 2001. — 160 с.

12. Чернов В. Г. Модели поддержки принятия решений в инвестиционной деятельности на основе аппарата нечетких множеств. — М.: Горячая линия—Телеком, 2007. — 312 с.
13. Dimova L., Sevastjanov P., Sevastjanov D. Fuzzy Capital Budgeting: Investment Project Valuation and Optimization // *Chenstohova Tech. University Proceedings*, 2001.
14. Dimova L., Sevastjanov P., Sevastjanov D. On the Fuzzy Internal Rate of Return // *Chenstohova Tech. University Proceedings*, 2001.
15. Kuchta D. Fuzzy Capital Budgeting // *Fuzzy Sets and Systems*, 111, 2000. — P. 367—385.

Стаття надійшла до редакції 18.12.2007 р.

УДК 338

В. Ю. Вострякова, асист.,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТА ЙОГО МІСЦЕ В СТРУКТУРІ ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

В статті надано авторське розуміння інноваційного потенціалу, зроблено спробу визначити його елементний склад та місце в структурі потенціалу підприємства з точки зору розмежування елементів потенціалу підприємства на об'єктні та суб'єктні складові.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: потенціал підприємства, інноваційний потенціал підприємства, склад інноваційного потенціалу.

Перехід суб'єктів господарювання на інноваційний шлях розвитку передбачає наявність певного інноваційного потенціалу як основи цього розвитку. Суб'єкт господарювання може розвиватися інноваційним шляхом тільки володіючи адекватним інноваційним потенціалом, необхідним для реалізації ринкових можливостей.

Існуюча раніше система реалізації науково-технічних, технологічних розробок і винаходів, відома як інститут впровадження, була розрахована на іншу модель господарювання, ніж ринкова економіка. З відмовою від цієї моделі досить часто ліквідувалися або послаблювалися ті структури, без яких неможливе в умовах ринкової економіки повноцінна інноваційна діяльність, зокрема патентні служби. З іншого боку, в необхідній якості не створювалися і не мали розвитку такі інноваційні структури, котрі зв'язані переважно з ринком, наприклад, служба маркетингу. Це призвело до того, що інноваційний потенціал в основному складався стихійно, його структурі був притаманний внутрішній дисбаланс. Таке становище стало гальмом у реалізації вже існуючих розробок і винаходів, вимиванню з структури експорту та з внутрішнього ринку вітчизняної наукоємної продукції [8].

У науковій літературі питаннями розробки інноваційної політики підприємства, визначення економічної сутності управління інноваціями присвячені роботи таких вчених-економістів, як Л. І. Абалкин, І. Т. Балабанов, П. Друкер, П. М. Завлін, Д. І. Кокурін, Б. З. Мільнер, А. Г. Поршнев, А. А. Трифілова, Р. А. Фатхутдінов, К. Фрімен та ін. В Україні створено певний теоретичний фундамент оцінки інноваційного потенціалу та рівня його використання. Дослідженню цього питання присвячені роботи В. А. Верби, І. В. Новикової, С. М. Ілляшенко, Н. С. Краснокутської, Н. Чухрай. Незважаючи на чисельність теоретичних досліджень визначення сутності інноваційного потенціалу проблеми його елементного складу та місця в структурі потенціалу підприємства залишаються фрагментарно дослідженими та потребують подальших наукових пошуків.

Аналіз існуючих теоретичних засад виявляє широкий спектр підходів до визначення сутності категорії «інноваційний потенціал» підприємства. При цьому, час-