УДК **330.322**

Н.О. Радчук
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ В ОЦІНЮВАННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Науковий керівник: д.пед.н., доц. Кареліна О.В.
N.O. Radchuk

APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN EVALUATING THE EFFICIENCY OF INVESTMENT-INNOVATIVE PROJECTS

Важливою проблемою інвестиційно-інноваційної діяльності в умовах ринку є фактор ризику, що визначає неможливість отримання чітких значень результатів інвестування і надійності пропонованих рішень. Всім прогнозованим показникам властива певна невизначеність, яка може бути охарактеризована за допомогою нечітких чисел.

Вважається, що основна невизначеність реалізації проекту закорінена в сумах чистих грошових потоків ΔCF_t, що зумовлена нечіткістю прогнозних обсягів реалізації продукції [1]. За А. Недосєкіним величина грошового потоку може бути оцінена нечітким трикутним числом:

$$\Delta CF_t = \sum_{\tau \in T(\tau)} \left[TR(\tau) + VR(\tau) \right] \cdot Rn, \tag{1}$$

де $TR(\tau)$ – тенденція реалізації протягом місяця τ;
$VR(\tau)$ – річне відхилення реалізації (нечітке трикутне число);
Rn – рентабельність реалізації;
$T(t)$ – множина місяців року реалізації t [2].

Таким чином, рівність (1) можна використати для нечіткого представлення інших критеріїв ефективності інвестиційно-інноваційних проектів. Проаналізуємо детальніше цю методику на прикладі критерію чистої приведеної вартості *NPV*.

$$NPV = -I + \sum_{t=1}^{T} \frac{\Delta CF_t}{(1+r)^t} = -I + Rn \cdot \sum_{t=1}^{n} \frac{1}{(1+r)^t} \sum_{\tau \in T(\tau)} \left[TR(\tau) + VR(\tau) \right], \tag{2}$$

де I – сума одноразових інвестиційних витрат на реалізацію проекту;
r – дисконтна ставка проекту;

З метою усунення нелінійності представлення величини *NPV* можна використати операцію тріангуляції. При цьому отримуються відповідно три значення чистої приведеної вартості $NPV= [NPV_{min}, NPV_{av}, NPV_{max}]$.

Проект вважається ефективним згідно з критерієм *NPV*, якщо із достатньою надійністю можна стверджувати, що величина чистої приведеної вартості *NPV* не менша за деяке її чітке граничне значення G_{NPV} [1].

Розглянемо випадок $G_{NPV} \le NPV_{av}$. Його графічна ілюстрація наведена на рис. 1.

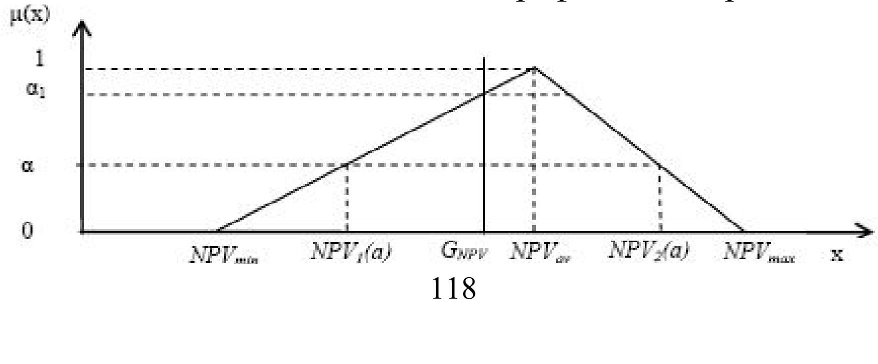

Рис. 1. Аналіз ризику неефективності інвестиційного проекту при $G_{NPV} \le NPV_{av}$

Необхідно встановити рівень належності α_1, при якому один із кінців інтервалу достовірності збігається з G_{NPV} та довільний рівень належності α, якому відповідатиме інтервал достовірності $[NPV_1(\alpha), NPV_2(\alpha)]$. Розглядаємо функцію ступеня ризику невиконання нерівності $\varphi(\alpha,G)$ як відношення довжини інтервалу неефективних реалізацій до їх загальної кількості при даному рівні належності:

$$\varphi(a, G_{NPV}) = \left\{ \begin{array}{c} \dfrac{G_{NPV} - NPV_1(a)}{NPV_2(a) - NPV_1(a)} \\ 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} npu\ a < a_1 \\ npu\ a \ge a_1 \end{array}, \tag{3}$$

Оскільки нечітке число NPV є трикутним, графік його функції формують прямі лінії, аналітичне представлення яких за [2] встановлюється з формул:

$$NPV_1(a) = NPV_{\min} + a \cdot (NPV_{av} - NPV_{\min}), \quad 0 \le a \le 1, \tag{4}$$

$$NPV_2(a) = NPV_{\min} - a \cdot (NPV_{\max} - NPV_{av}), \quad 0 \le a \le 1, \tag{5}$$

Інтеграл функції ступеня ризику по можливих значеннях ступеня належності вважатимемо функцією ризику $R_{NPV}(G)$ невиконання нерівності $NPV \ge G_{NPV}$:

$$R_{NPV}(G_{NPV}) = \int_0^1 \varphi(a, G_{NPV}) da \tag{6}$$

Згідно із співвідношеннями, наведеними в [1], отримуються наступні формули для представлення ризик-функції:

$$R_{NPV}(G_{NPV}) = \left\{ \begin{array}{cl} 0 & G_{NPV} < NPV_{\min}, \\ R_0 \left\{ 1 + \dfrac{1-a_1}{a_1} \cdot \ln|1-a_1| \right\} & npu \quad G_{NPV} \le NPV_{av}, \\ 1-(1-R_0)\left\{ 1 + \dfrac{1-a_1}{a_1} \cdot \ln|1-a_1| \right\} & npu \quad G_{NPV} > NPV_{av}, \\ 1 & G_{NPV} > NPV_{\max}, \end{array} \right\} \tag{7}$$

$$a_1 = \left\{ \begin{array}{ll} \dfrac{G_{NPV} - NPV_{\min}}{NPV_{av} - NPV_{\min}} & npu \quad G_{NPV} \le NPV_{av}, \\ \dfrac{NPV_{\max} - G_{NPV}}{NPV_{\min} - NPV_{av}} & npu \quad G_{NPV} > NPV_{av}, \end{array} \right\} \tag{8}$$

$$R_0 = \frac{G_{NPV} - NPV_{\min}}{NPV_{\max} - NPV_{\min}} \tag{9}$$

Проекти із значенням ризик-функції задоволення нерівності $NPV \ge G_{NPV}$, що не нижче обраного граничного значення, вважаються прийнятними за критерієм NPV.

Дана методика оцінки ризику інвестиційних проектів дозволяє аналогічно розраховувати також й інші критеріальні показники та може слугувати ефективним апаратом при прийнятті об'єктивних управлінських рішень з реалізації інвестиційних проектів.

Література:

1. Недосекин А. О. Нечетко-множественный анализ рисков фондовых инвестиций / А. О. Недосекин. – СПб. : Сезам, 2002. — 181 с.

2. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления фінансами / А. О. Недосекин // Аудит и финансовый анализ – М.: Перспектива, 2000. - Вип. 2. - С. 54–59.

УДК 519.874

М. В. Старух
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАІНИ

M. V. Starukh

MATHEMATICAL MODELING OF INVENTORY MANAGEMENT IN ENTERPRISES IN UKRAINE

Важливість питань застосування математичних методів для вирішення задач управління запасами торгових підприємств має велике значення для поліпшення функціонування гуртових та складських підприємств в сучасних умовах.

Актуальність проблеми полягає в тому, що все ще велика кількість підприємств на території України не використовує математичні методи управління запасами. Такі підприємства досить часто мають проблеми з обігом запасів у зв'язку з чим несуть певні втрати.

Незважачи на те, що традиційні системи управління запасами, діють на багатьох підприємствах Украйни, для найбільш ефективного управління запасами потрібно будувати математичні моделі управління запасами на підприємствах для того, щоб запобігти завищенню обсягів запасів, які знаходяться на складі або їхнього дефіциту. Для досягнення максимальної точності таких розрахунків необхідно вводити в математичний апарат нелінійні залежності базових параметрів оптимізації, а саме еластичність перевізних ставок щодо відстані та кількості перевезення вантажу, еластичність цін закупівлі, врахування витрат запасів у дорозі, обмеження транспортних та складських потужностей тощо. Звичайно все це призведе до ускладнення моделювання та оптимізації, однак результат буде більш точним і наближеним до реальних умов функціонування системи.

Для різних ситуацій, що виникають на підприємствах, розроблено багато економіко-математичних моделей управління запасами. Основною моделлю, яка найчастіше використовуються на підприємствах з метою вирішення задач зв'язаних з управлінням запасів є модель Уілсона. Існують також інші моделі для вирішення цієї задачі: модель планування економічного розміру партії, модель планування дефіциту запасів, багатопродуктові моделі управління запасами тощо.

Отже, використання математичних методів управління запасами дозволяє найбільш точно знайти оптимальний рівень запасів, з метою уникнення дефіциту запасів, або їх надлишку і простою на складах.