*Полозова Тетяна Василівна*
*Харківський національний університет радіоелектроніки*

# ДІАГНОСТИКА ЧУТЛИВОСТІ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ЗА КРИТЕРІЄМ ЧИСТОЇ ПОТОЧНОЇ ВАРТОСТІ

*Запропоновано математичну модель діагностики чутливості інноваційно-інвестиційних проектів підприємства за критерієм чистої поточної вартості. Отриманий коефіцієнт чутливості пропонується використовувати як додатковий при оцінці економічної ефективності інноваційно-інвестиційних проектів підприємства. Він дозволяє оцінити вплив одночасно кількох внутрішніх параметрів проекту на показник чистої поточної вартості.*

У сучасних умовах господарювання підвищення інноваційно-інвестиційної активності країни, галузей, підприємств є найважливішим засобом забезпечення умов виходу з економічної кризи, структурних зрушень у народному господарстві й розвитку науково-технічного прогресу, одним з найбільш діючих механізмів економічних перетворень.

Економічна ситуація, що склалася в Україні (наявність високих темпів інфляції та різкі коливання курсу національної валюти, нестабільність законодавчої бази, нестійке фінансове становище більшості підприємств) значно ускладнює здійснення інноваційно-інвестиційних процесів. У зв'язку із цим виникає необхідність у розробці та використанні відповідного методологічного інструментарію оцінки впливу вказаних факторів на здійснення інноваційно-інвестиційної діяльності вітчизняних підприємств.

При оцінці економічної ефективності інноваційно-інвестиційних проектів пропонується як обов’язковий етап здійснювати діагностику чутливості проекту, тобто схильність проекту до впливу його внутрішніх параметрів. Базовий підхід до діагностики чутливості полягає у розрахунку прибутковості проекту в умовах найбільш ймовірного прогнозу зміни основних його параметрів [1, 3, 4]. Основне завдання проведення діагностики полягає в тому, щоб вибравши найбільш істотні параметри, визначити ступінь їх впливу на вартість проекту при зміні величин цих параметрів.

Формальне визначення чутливості звичайно відповідає вираженню [2]:

$$S^{y}_{x_i} = \frac{x_i}{y} \cdot \frac{\partial y}{\partial x_i}, \qquad (1)$$

де y – деякий вихідний параметр інноваційно-інвестиційного проекту (його окремо узятий або інтегральний показник ефективності);

$x_i$ ( i =1,2, ...) – внутрішні параметри проекту, що змінюються.

Частинна похідна $\partial y / \partial x_i$ є функцією чутливості або коефіцієнтом впливу параметра $x_i$ на показник ефективності проекту. Відношення $x_i$ /y вводиться для нормування й дозволяє отримати величину $S^{y}_{x_i}$ у відносних одиницях.

Діагностиці чутливості передує фінансова оцінка інноваційно-інвестиційного проекту, у ході якої розраховуються показники ефективності, найбільш узагальнюючим з яких є чиста поточна вартість (NPV), що розраховується за формулою:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T} \frac{F_t}{(1+r)^t}, \qquad (2)$$

де $F_t$ – чистий грошовий потік наприкінці періоду t;

T – життєвий цикл проекту;

r – ставка дисконтування;

$(1+r)^{-t}$ – поточна вартість грошової одиниці, яка буде отримана наприкінці періоду t при ставці дисконтування r.

Чистий грошовий потік визначається як різниця між доходами й витратами від реалізації проекту. Як дохід приймається чистий прибуток і амортизаційні відрахування, а як витрати – сумарні інвестиційні вкладення в проект. Отже, чистий грошовий потік розраховується за формулою:

$$F_t = P_N + Am - I, \tag{3}$$

де $P_N$ – сума чистого прибутку, розрахована без урахування амортизаційних відрахувань;

Am – амортизаційні відрахування в періоді t;

I – сума інвестицій в періоді t.

Сума чистого прибутку у загальному вигляді визначається за формулою:

$$P_N = \left[X_n \cdot C - \left(A + b \cdot X_n\right) + L\right] \cdot \left(1 - \frac{N_p}{100}\right), \tag{4}$$

де $X_n$ – обсяг виробництва продукції у натуральному вираженні;

C – ціна продукції;

A – постійні витрати на випуск продукції;

b – змінні витрати на одиницю продукції;

L – ліквідаційна виручка від продажу об'єкта інвестування (ураховується тільки в останньому періоді).

$N_p$ – діюча ставка оподаткування прибутку підприємств.

Підставляючи формулу (4) у формулу (3) і спрощуючи вираження, одержуємо для Np = 18 % (діюча ставка оподаткування прибутку підприємств у 2014 р.):

$$F_t = 0{,}82 \cdot X_n \cdot (C - b) + 0{,}82 \cdot (L - A) + Am - I. \tag{5}$$

Найбільш істотно впливають на величину чистого грошового потоку, а отже, і на NPV, обсяг виробництва продукції в натуральному вираженні і ціна продукції. Для спрощення розрахунків уведемо позначення (B):

$$B = 0{,}82 \cdot (L - A) + Am - I. \tag{6}$$

Тоді формула для розрахунку чистої поточної вартості здобуває вид:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T} \frac{0{,}82 \cdot X_n \cdot (C - b) + B}{(1+r)^t}. \tag{7}$$

Виходячи з вираження (7) можна діагностувати чутливість NPV проекту до зміни:

- обсягу виробництва продукції у натуральному вираженні;
- ціни продукції;
- величини ставки дисконтування.

З цією метою отримано частинні похідні:

$$\frac{\partial NPV}{\partial X_n} = \sum_{t=1}^{T} \frac{0{,}82 \cdot (C - b)}{(1+r)^t}; \tag{8}$$

$$\frac{\partial NPV}{\partial C} = \sum_{t=1}^{T} \frac{0{,}82 \cdot X_n}{(1+r)^t}; \tag{9}$$

$$\frac{\partial NPV}{\partial r} = \sum_{t=1}^{T} (-t) \cdot \frac{0{,}82 \cdot X_n \cdot (C - b) + B}{(1+r)^{t+1}}. \tag{10}$$

Зазначені параметри можуть змінюватися як кожний окремо при незмінних інших, так і одночасно. У першому випадку досить використовувати відповідну похідну для знаходження чутливості відповідно до (1), а в останньому, коли одночасно змінюються всі три параметри, – необхідно використовувати чутливість за трьома змінними, відповідну до градієнта:

$$\text{grad}\,(\text{NPV}) = \left\{ \frac{\partial\,\text{NPV}}{\partial\,\text{X}_\text{n}}, \frac{\partial\,\text{NPV}}{\partial\,\text{C}}, \frac{\partial\,\text{NPV}}{\partial\,\text{r}} \right\}. \qquad (11)$$

Тоді відносна зміна NPV, обумовлене невеликими й незалежними абсолютними відхиленнями параметрів $X_n$, C, r ($\Delta X_n$, $\Delta C$, $\Delta r$ відповідно) у першому наближенні можна визначити як

$$\text{K}_{\text{NPV}} = \frac{1}{\text{NPV}} \cdot \left[ \frac{\partial\,\text{NPV}}{\partial\,\text{X}_\text{n}} \cdot \Delta\,\text{X}_\text{n} + \frac{\partial\,\text{NPV}}{\partial\,\text{C}} \cdot \Delta\,\text{C} + \frac{\partial\,\text{NPV}}{\partial\,\text{r}} \cdot \Delta\,\text{r} \right], \qquad (12)$$

де $\frac{\partial\,\text{NPV}}{\partial\,\text{x}_\text{i}}$ – функція чутливості NPV до параметра $x_i$.

Величину $\text{K}_{\text{NPV}} = \frac{\Delta\,\text{NPV}}{\text{NPV}}$ пропонується назвати коефіцієнтом чутливості інноваційно-інвестиційного проекту за критерієм чистої поточної вартості. Він показує в якій мірі відхилення обраних параметрів впливають на зміну NPV, що дозволяє вибрати один або кілька проектів з безлічі альтернатив за критерієм стійкості.

Отримане значення $\text{K}_{\text{NPV}}$ в результаті розрахунків дозволяє оцінити стійкість NPV до зміни параметрів обсягу виробництва у натуральному вираженні, ціни продукції та ставки дисконтування. Очевидно, найбільшу стійкість має той проект, якому відповідає мінімальне значення модуля $\text{K}_{\text{NPV}}$ . Можливі зміни параметрів проекту можна визначати на основі експертних оцінок. При цьому завдання експертів зводиться до наступних двох напрямків: а) визначити найбільш впливові параметри на реалізацію проекту; б) визначити найбільш імовірні напрямки зміни цих параметрів.

У розрахунках за формулою (12) для порівнянності результатів відносні зміни параметрів мають бути рівними (наприклад, 1%). Для підвищення точності розрахунків можливе урахування ймовірності при визначенні напрямків зміни внутрішніх параметрів проекту.

Запропонований коефіцієнт чутливості може використовуватися при оцінці ефективності інноваційно-інвестиційних проектів і рекомендується як додатковий до запропонованих у сучасній літературі показників ефективності. Аналогічно можна врахувати вплив і інших параметрів на NPV проекту (наприклад, витрат на випуск продукції, банківського відсотка, ставки податку на прибуток та ін.).

Таким чином, діагностика чутливості дозволяє оцінити стійкість інноваційно-інвестиційного проекту до змін його внутрішніх параметрів, що підвищує ефективність прийняття рішень на підприємстві.

**Список літератури**

1. Божко Т.В. Оценка чувствительности инвестиционного проекта / Т.В. Божко // Бизнес Информ, 1998. – № 21-22. – С. 57-59.

2. Волков И.М. Проектный анализ: учебник для вузов / И.М. Волков, М.В. Грачева. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 423 с.

3. Козик В.В. Визначення чутливості інвестиційної ефективності до зміни ефектоутворюючих факторів виробництва інноваційної продукції / В.В. Козик, О.Ю. Ємельянов, О.Л. Політанська // Інвестиції: практика та досвід, 2009. – № 3 – С. 6-9.

4. Полозова Т.В. Модель диагностики изменений внутренних параметров инвестиционного проекта / Т.В. Полозова // Международная научно-практическая конференция "Математическое моделирование процессов в экономике и управлении инновационными проектами (ММП-2013)", Алушта, 9-15 сентября 2013 г. Тезисы докладов. – Харьков: ХНУРЭ, 2013. – С. 173-174.