

УДК 658.512.4

[https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-304-2\(1\)-28](https://doi.org/10.31891/2307-5740-2022-304-2(1)-28)

ТРУШ І. М.

<https://orcid.org/0000-0003-4821-4449>E-mail: [iratrush22@gmail.com](mailto:iratrush22@gmail.com)

Західноукраїнський національний університет

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ В ІННОВАЦІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА

В статті ми розглянемо основні проблеми, з якими ми стикаємося при визначенні ефективності залучення інвестицій в інноваційну діяльність підприємства. Багато дослідників вже давно займаються розробкою більш досконалих механізмів оцінювання ефективності інвестиційної діяльності. До них належать методики імітаційного моделювання і багатокроковий підхід. У межах цього дослідження ми адаптуємо ці методики для процесу оцінювання економічної ефективності інноваційної діяльності з урахуванням виявлених особливостей.

Запропоновано імітаційне моделювання, що дасть змогу прийняти рішення про ефективність залучення інвестицій в інноваційний проект.

Ключові слова: інноваційна діяльність, ефективність інвестицій, імітаційне моделювання, дерево рішень, інвестиційний менеджер, інтегральне прогнозування.

IRYNA TRUSH

West Ukrainian National University

## SIMULATION MODELING OF INVESTMENT EFFICIENCY IN THE INNOVATIVE ACTIVITY OF THE ENTERPRISE

In this article we will consider the main problems we face in determining the effectiveness of attracting investment in innovation activities of the enterprise. Many researchers have long been developing better mechanisms for evaluating the effectiveness of investment activities. These include simulation techniques and a multi-step approach. As part of this study, we adapt these techniques for the process of evaluating the economic efficiency of innovation, taking into account the identified features.

The methods of evaluating the effectiveness of innovation activity in relation to the investment aspect are proposed, the peculiarity of which is the fact that the amount of project money flows and the amount of investment costs, in particular working capital, needed for introducing the assets of an innovative project into for the production with the use of the newest technologies and innovations are taken into consideration.

It is proved that the evaluation of the efficiency of investments in the innovation project predetermines processing of expert assessments applying special tools, which involves checking the conditions of consistency and consensus of experts' ideas. The final stage of the expertise involves making a decision on selection of one or several innovation projects for implementation in the conditions of the enterprise under consideration. It is established that the basis of selection should be the rating of the innovation project, the cost of its implementation and the budget of the enterprise's innovation development. The final decision on the appropriateness of introduction of the innovation project does not require rigid formalization, but should be taken by senior management board of the enterprise as a result of qualitative assessment of the efficiency of investment in innovation projects.

Simulation modeling is proposed, which will allow to make a decision on the effectiveness of attracting investment in an innovative project.

Key words: innovation activity, investment efficiency, simulation modeling, decision tree, investment manager, integrated forecasting.

### Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Пропонуємо застосовувати методики імітаційного моделювання, коли підсумковим показником для інвестора є не точкове оцінювання, а ймовірнісний розподіл або інтервал. У цьому випадку результатом стають закони розподілу NPV, IRR, PP. Очевидно, що виникає складність з тим, що інвестору невідомі закони розподілу факторів, які визначають варіативність грошових потоків і, відповідно, інвестиційного доходу. Для вирішення цього завдання вважаємо за доцільне використовувати методику побудови механізму розподілу ймовірності на основі експертних оцінок.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідження інноваційної діяльності підприємства висвітлені в працях вітчизняних і зарубіжних науковців, зокрема: О. Гончар, В. Гринчуцького, А. Гриньова, Д. Єндовицького, О. Жилінської, С. Ілляшенка, О. Карого, Н. Кирич, І. Кузнецової, О. Кузьміна, Т. Лепейко, А. Маріона, Ю. Микитюк, П. Микитюка, Б. Санто, Р. Фатхутдінова, М. Хучека, Д. Черваньова, Н. Чухрай та ін. Вивченням проблем управління ефективністю інвестиційно - інноваційної діяльності займалися такі вчені: О. Амоша, В. Беренс, Г. Бірман, А. Гойко, А. Мірзаєв, Є. Пеліхов, В. Соловійов, Г. Тарасюк, П. Хавранек, В. Чирков, А. Шеремет, А. Яковлев, О. Ястремська та ін.

Значна кількість публікацій у наукових виданнях і монографіях вказує на те, що проблема оцінювання інноваційної діяльності все ще не вирішена. Водночас у сучасних умовах є очевидною зміна традиційних підходів до визначення ефективності інноваційної діяльності. У зв'язку з цим необхідно вирішити завдання щодо оцінки додаткових ризиків на основі аналізу і відносної ефективності інноваційних проектів забудови територій.

### Формулювання цілей статті

Мета статті полягає у розробленні імітаційного моделювання ефективності інвестицій в інноваційну діяльність підприємства.

### Виклад основного матеріалу

Розглянемо детально імітаційне моделювання, що дасть змогу прийняти рішення про ефективність залучення інвестицій в інноваційний проект. Однак на практиці виникають великі труднощі з безпосереднім використанням методичного інструментарію оцінювання ефективності інноваційної діяльності. Річ у тому, що високоризикові проекти не дають змоги безпосередньо використовувати точкове оцінювання, а при застосуванні методик корекції ставки дисконтування можна одержати лише приблизні результати, коли йдеться про інноваційні проекти, досвіду роботи з якими досі не накопичено. Отже, існує нагальна потреба в розробці інших експертних методів використання інформації про проект (табл. 1).

Проведений аналіз підтверджує, що вихідні показники проекту можуть суттєво змінитися при відхиленні від проектних значень: інвестиційних витрат (або їхніх окремих складових); обсягу виробництва будівельної продукції; витрат будівництва та збуту (або їхніх окремих складових); відсотка за кредит; прогнозів загального індексу інфляції, індексів цін; дебіторської заборгованості; тривалості розрахункового періоду; інших параметрів [1].

Серед рекомендованих слід назвати такі розподіли: рівномірний, нормальний, трикутниковий,  $\beta$ -розподіл та ряд інших. Для кожного конкретного виду розподілу (якщо це можливо) розраховуються необхідні параметри, а потім аналітично або експертно порівнюються отримані результати. Розподіл, який найкращим чином опише характер зміни значення фактора і при цьому лежатиме в межах характеристик, отриманих від експертів, використовуватиметься в межах фінансової моделі інноваційної діяльності. Розглянемо кілька найбільш застосовуваних на практиці розподілів та розглянемо методики роботи з ними.

Таблиця 1

### Характеристики проблем щодо оцінювання ефективності інноваційної діяльності

Характер проблеми	Методи
Інвестор може завершити фінансування на будь-якій із фаз інноваційної діяльності та обмежити це фінансування або, навпаки, розширити капітальні інвестиції	Багатокроковий підхід: – метод побудови дерев рішень; – коригування показника <i>NVP</i> на розмір реальних опціонів
Немає статистичних даних для побудови прогнозів про величину тих чи інших ключових показників з метою розрахунку грошових потоків у майбутньому	Застосування імітаційного моделювання або інтервального прогнозування залежно від обсягу доступної інформації
Існує високий ступінь невизначеності щодо обсягу грошових надходжень та часу їхнього надходження. Наявні ризики, які можуть виникати у процесі реалізації інноваційної діяльності	Використання експертної інформації про фактори, що встановлюють значущі зміни моделі
Обмеженими є число експертів, які могли би здійснити побудову достовірної фінансової моделі проекту, а також наявні суттєві розбіжності в уявленнях експертів про майбутнє інноваційних проектів	Використання максимально доступних обсягів інформації за допомогою інтервального прогнозування або трикутного розподілу (імітаційне моделювання)
Необхідна прибутковість (ставка дисконтування) не може бути точно розрахована для інноваційних проектів	Застосування методів, що враховують ризик і відмінні від тих, які коригують ставку дисконту

Джерело: розроблено автором самостійно.

Найбільш простим і найпоширенішим на практиці є використання нормального розподілу, а як вихідні дані для аналізу розподілу величини майбутнього грошового потоку беруться відповідні дані, за якими обчислюються параметри нормального розподілу.

Якщо вихідні дані подано у вигляді експертних оцінок, то необхідно розрахувати параметри нормального розподілу, які б узгоджувалися з оцінками, отриманими в межах експертного опитування [2]. Одним з найпростіших методів може бути такий алгоритм: виділяється довірчий інтервал  $(a, b)$ , за межами якого ймовірність потрапляння значення чинника  $(f_i)$  вкрай мала. Найбільш очікуваною величиною є середина цього інтервалу  $(m)$ . Задання нормального розподілу здійснюється на основі такої формули:

$$E[f_i] = m. \quad (1)$$

Скориставшись правилом  $3\sigma$ , отримаємо також значення середнього квадратичного відхилення (рис. 1):

$$\sigma[f_i] = [b - a]/6 \rightarrow f_i \in N(m, \sigma^2) \quad (2)$$

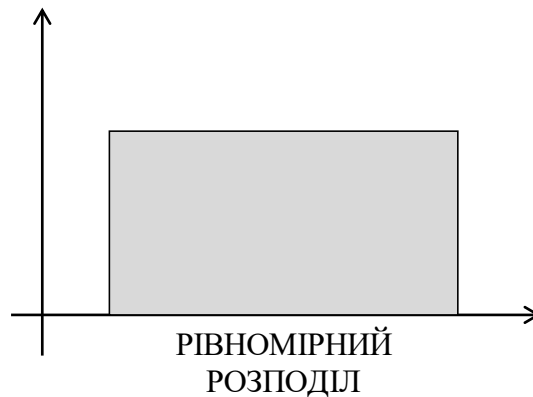


Рис. 1 Рівномірний розподіл факторів

Джерело: розроблено автором самостійно

Найбільш чітке уявлення про розподіл у тому разі, коли верхні й нижні оцінки деякого розподілу відповідають певному жорсткому обмеженню, дає рівномірний розподіл. Тоді експертам потрібно оцінити лише «граничні» значення, а інші оцінки можна легко отримати на основі них. Значний недолік рівномірного розподілу полягає у тому, що ймовірності будь-якого результату всередині інтервалу рівні, а поза інтервалом вони дорівнюють нулю [3]. На практиці важко знайти додатки для подібного розподілу без завдання шкоди адекватності моделі. Природною модифікацією цього розподілу може бути так званий трикутний розподіл (див. рис. 2).



Рис. 2. Трикутний розподіл факторів

Джерело: розроблено автором самостійно

Звичайно трикутний розподіл є тим розподілом, який найбільш адекватно відображає економічну дійсність, але не ставить високі вимоги до вихідних даних [4]. Власне кажучи, для побудови будь-якого трикутного розподілу необхідно задати три параметри: мінімальне значення – а, максимальне значення – с, найбільш ймовірне значення (мода) – b.

Якщо задано всі три параметри, то формула щільності розподілу матиме такий вигляд, який отримано на основі розбиття всього простору результатів на чотири види:

$$f(X) = \begin{cases} 0, & X \in [-\infty; a) \\ \frac{2(X-a)}{(b-a)(c-a)}, & X \in [a; c] \\ \frac{2(b-X)}{(b-a)(b-c)}, & X \in [c; b] \\ 0, & X \in (b; +\infty] \end{cases} \quad (3)$$

Трикутний розподіл дуже зручно використовувати для опису тих визначень, коли нормальність випадкової величини явно не дотримана, але застосування рівномірного розподілу також приводить до високого ступеня ігнорування інформації. Фінансові аналітики й інвестиційні менеджери повинні використовувати максимальний обсяг інформації для того, щоб одержані оцінки найбільш точно відображали дійсність.

Основні характеристики трикутного розподілу також можна розрахувати так:

$$E(X) = \frac{a+b+c}{3} \quad (4)$$

$$\sigma^2(X) = \frac{a^2+b^2+c^2-ab-ac-bc}{18} \quad (5)$$

де  $E(X)$  – математичне сподівання  $X$ ;

$\sigma^2(X)$  – дисперсія  $X$ .

Якщо ж інформації недостатньо для припущення про характер розподілу між двома граничними значеннями, то варто звернути увагу на інтервальный підхід до вирішення завдання, розроблений у «нечіткій математиці» (fuzzy logic).

Принципи нечіткої математики у разі з прогнозуванням значень майбутнього грошового потоку дають змогу адекватно відобразити стохастичний характер всіх факторів. При цьому як вихідні дані використовуються лише експертні оцінки, що часто має критичне значення у разі з оцінкою інвестиційних проєктів.

Для опису інтервальної математики необхідно задати основні операції з нечіткими числами – нечітку арифметику. Математичні операції з інтервалами зводяться до математичних операцій з їхніми межами (табл. 2). Джерело: розроблено автором самостійно.

Будь-який показник ефективності інвестиційного проєкту залежить від розмірів грошових потоків в окремі періоди часу, як було зазначено вище. Відповідно, грошовий потік теж залежить від деяких параметрів (факторів). Наприклад, від обсягів продажу, ціни, постійних та змінних витрат і т. ін. Таким чином, грошовий потік можна задати деяким функціоналом:

$$CF = \Phi(f_1, f_2, \dots, f_i), \quad (6)$$

де  $CF$  – грошовий потік;

$f_i$  – фактори, які визначають його розмір.

Тоді функціонал легко перевести в інтервальну форму та в ній його вирішити. Як результат буде отримано інтервальный прогноз розміру грошового потоку [5]. Для кожної моделі різних інноваційних проєктів формула розрахунку показників економічної ефективності відрізнятиметься, але при цьому принцип залишається єдиним.

Таблиця 2

#### Властивості операцій в межах інтервалів

№ з/п	Операція	Властивість
1.	Додавання	$[a_1, a_2] + [b_1, b_2] = a_1 + b_1, a_2 + b_2$
2.	Віднімання	$[a_1, a_2] - [b_1, b_2] = a_1 - b_1, a_2 - b_2$
3.	Множення	$[a_1, a_2] \times [b_1, b_2] = a_1 \times b_1, a_2 \times b_2$
4.	Розподіл	$[a_1, a_2] / [b_1, b_2] = a_1 / b_1, a_2 / b_2$
5.	Піднесення до степеня	$[a_1, a_2]^n = [a_1^n, a_2^n]$

Розглянемо багатокроковий підхід. Інвестиційна й інноваційна діяльність характеризується багатоетапним процесом, тобто окремі етапи настають один за одним, послідовно уточнюючи фінальний результат процесу. Фактично при кожному переході з однієї фази в іншу інвестор або контролюючий орган приймає рішення про його продовження. Перед інвестором постає завдання вибору з таких можливих альтернатив: завершити проєкт, або продовжити проєкт з деякими змінами. Очевидно, що, власне, наявність подібного вибору робить проєкт більш привабливим і дає змогу інвестору вносити очевидні корективи в оцінювання ефективності, що проводиться на кожному з етапів інноваційної діяльності підприємства.

Для моделювання процесів прийняття рішень з великою кількістю етапів можливе застосування двох підходів, серед яких: метод «дерева рішень» та метод реальних опціонів.

Дерево рішень – це графічне зображення послідовності рішень і станів середовища із зазначенням відповідних ймовірностей та вигравів для будь-яких комбінацій альтернатив і станів середовища. Теорію дослідження дерев рішень вчені розробили на належному рівні [6]. Дерево рішень схоже на дерево ймовірностей, але в ньому відображається не тільки ймовірність настання подій, а й умовні грошові величини, пов'язані з цією ймовірністю. Тому дерево рішень можна використовувати для позначення очікуваних результатів від різних альтернативних варіантів дій.

Отже, для дослідження дерева рішень на практиці передбачає реалізацію деякої експертної процедури, яку можна подати таким чином:

1. Опис послідовності етапів. Виділення інтервалів часу, в рамках яких приймаються рішення, й тих проміжків часу, коли відбувається «ймовірнісне розгалуження».

2. Оцінювання ймовірності тих чи інших результатів на основі опитування експертів.
3. Отримання матриці векторних оцінок  $\{P_{ij}\}$  за кожним з можливих результатів (де елементами матриці є оцінки ймовірності різними експертами).  $P_{ij}$  – це оцінка ймовірності на «гілці»  $i$ , яку визначив  $j$ -й експерт.
4. Обчислення усередненої оцінки ймовірності результату та підбір несуперечливого набору ймовірностей на основі можливого додаткового експертного аналізу.
5. Аналіз дерева рішень.

Найпростіший аналіз цього алгоритму виявляє деякі його недоліки. Справді, через детермінований характер використовуваних у результаті оцінок ймовірностей у дереві рішень здійснюється істотне усереднення результату і можуть ігноруватися думки багатьох експертів.

Слід вказати на обмеженість методу «дерева рішень» при оцінюванні інноваційних проектів. Адже, по-перше, оцінки ймовірностей у моделі мають бути точними оцінками, які надають на практиці експерти, що не завжди можливо в разі інноваційних рішень. По-друге, ризик фактично перестає мати будь-яке значення в межах моделі, оскільки він був сегментований на елементи, але в кожному окремому випадку критерієм є математичне значення, яке постійно цікавить інвестора [7]. Ризик, звичайно, можна врахувати за допомогою корегування ставки дисконтування в процесі приведення грошових потоків до теперішньої вартості, але, як ми зазначали вище, просте коригування ставки дисконту не завжди повністю відображає весь ризик проекту та не розроблені досі досконалі механізми розрахунку подібних ставок.

Як один з варіантів вирішення проблеми варто використовувати алгоритм, який наведено нижче. Спочатку проводять опитування експертів, щоб виявити їх оцінки ймовірності кожного розгалуження (сценарію). Потім на основі експертних оцінок щодо кожного з розгалужень вибирають мінімальний і максимальний елементи:

Розглянемо, наприклад, деяке розгалуження  $K$  (див. рис. 3).

Експерт (н/п)	1	2	...	$n$
Оцінка	$P_{k1}$	$P_{k2}$	...	$P_{kn}$

$$P_v = \max \{P_{k1}, P_{k2}, \dots, P_{kn}\}, \quad (7)$$

$$P_n = \max \{P_{k1}, P_{k2}, \dots, P_{kn}\}. \quad (8)$$

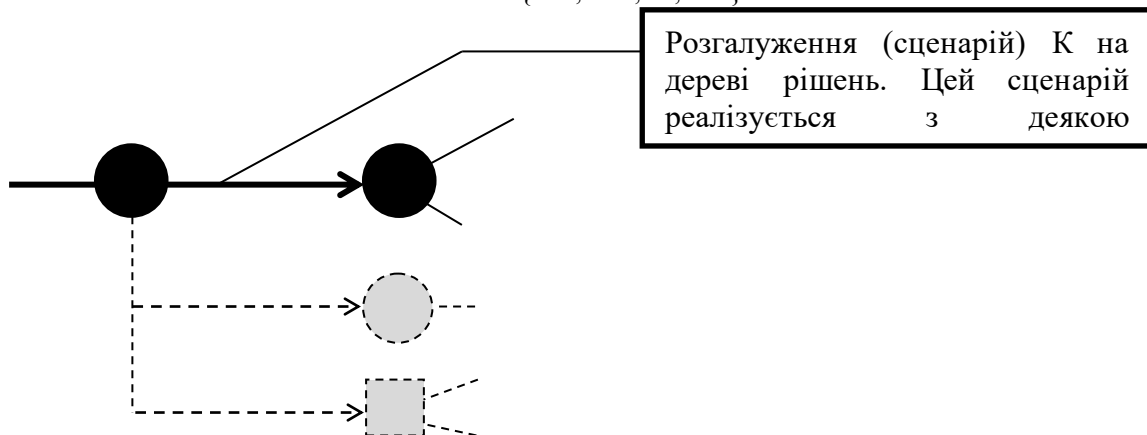


Рис 3. Елемент дерева рішень

Джерело: розроблено автором самостійно.

Таким чином, розгалуженню  $K$  (сценарію  $K$ ) відповідає інтервал вірогідності  $(P_n, P_v)$ . Повторимо цю процедуру для всіх розгалужень [8]. У підсумку ми отримаємо набір інтервалів, що відповідають кожному розгалуженню. Після цього необхідно побудувати інтервальну оцінку того критерію, на основі якого буде прийматися рішення на попередніх етапах.

Розглянемо такий критерій:  $F = P \cdot M$ , де  $P = (p_1, \dots, p_s)$  – вектор ймовірностей, що формують повну групу подій, тобто події, яким поставлено у відповідність ці ймовірності, є несумісними, а сума ймовірностей відповідає умові:

$$\sum_{i=1}^s p_i = 1 \quad (9)$$

Вектор  $M = (m_1, \dots, m_s)$  – це вектор можливих результатів, виражених у тих чи інших грошових потоках (у тому числі і негативних). У тому разі, якщо ймовірності є заданими інтервально, побудова інтервалу значень критерію  $F$  є розв'язанням оптимізаційної задачі лінійного програмування:

$$\begin{aligned}
 F &= m_1 p_1 + m_2 p_2 + \dots + m_s p_s \rightarrow \max, \\
 \sum_{i=1}^s p_i &= 1, \\
 p_i &\geq 0, \\
 p_i &\in [p_i^H; p_i^B] \forall i = 1 \dots s.
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

У результаті розв’язання цієї задачі буде отримано деякий вектор ймовірностей ( $p_1, \dots, p_s$ ), який максимізує значення цільового функціоналу. Це значення  $F$ , власне, є верхньою оцінкою того грошового потоку, який можна отримати. Побудова нижньої оцінки повністю аналогічна:

$$\begin{aligned}
 F &= m_1 p_1 + m_2 p_2 + \dots + m_s p_s \rightarrow \min, \\
 \sum_{i=1}^s p_i &= 1, \\
 p_i &\geq 0, \\
 p_i &\in [p_i^H; p_i^B] \forall i = 1 \dots s.
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

Таким чином, особа, яка приймає рішення, має щодо кожного з потенційних рішень очікуваний інтервал, в якому буде перебувати грошовий потік (рис. 4 та 5).

Очевидно, що тепер особа, яка приймає рішення, стикається з проблемою іншого рівня: потрібно порівняти інтервали різної довжини і з різними верхніми й нижніми оцінками [9]. Справді, якщо у інвестора є набір інтервалів  $[F_1^H; F_1^B]$ ,  $[F_2^H; F_2^B]$ ,  $[F_s^H; F_s^B]$ , то можна побудувати деякий новий функціонал, на основі якого інвестор остаточно прийме рішення:

$$\begin{aligned}
 \Phi_i &= F_i^B - (F_i^B - F_i^H) / 2 \cdot \lambda \cdot (F_i^B - F_i^H), \quad i=1 \dots s \\
 \Phi_{\text{опт}} &= \max \{ \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_s \}
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

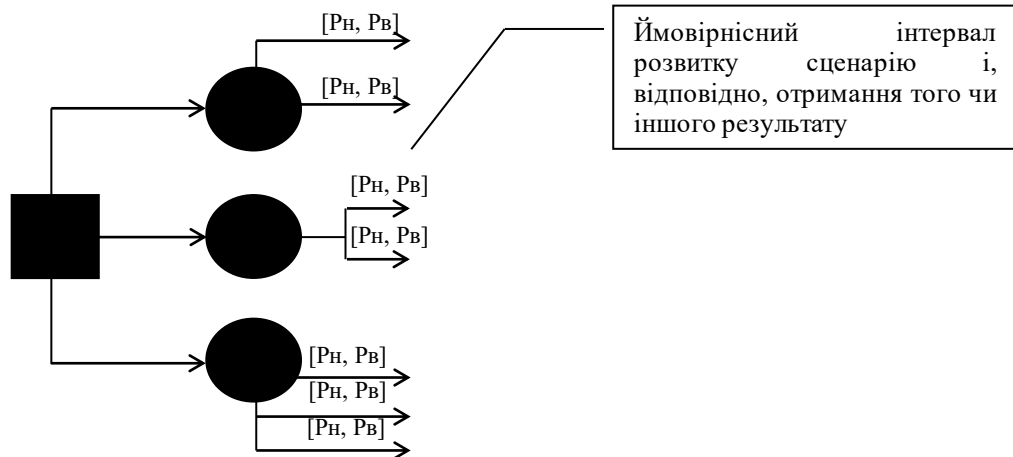


Рис. 4 Дерево рішень та ймовірні інтервали

Джерело: розроблено автором самостійно

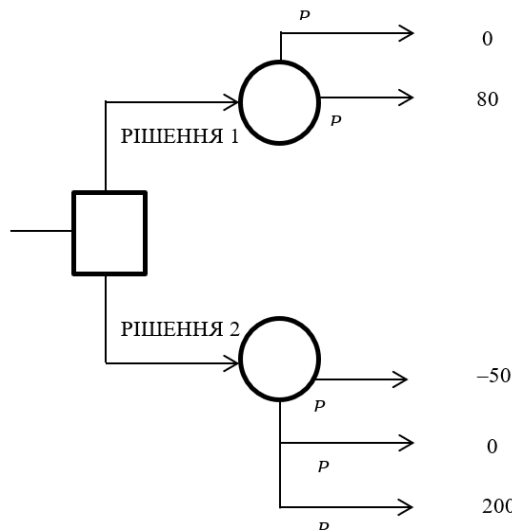


Рис. 5 Приклад дерева рішень

Джерело: розроблено автором самостійно

Розглянемо найпростіший розрахунковий приклад, який допоможе переконатися в тому, що подібне наближення аналізу дерев рішень до практики може істотно змінити прийняте інвестором рішення (табл. 3).

Таблиця 3

## Варіанти рішень

Рішення 1		Рішення 2	
Min F = 40	Max F = 56	Min F = 30	Max F = 80
P = (0,1; 0,5)	P = (0,3; 0,7)	P = (0,2; 0,6; 0,2)	P = (0,0; 0,6; 0,4)

Джерело: складено автором самостійно

## Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок даному напрямі

Розв'язавши задачу лінійного програмування, отримаємо, що в разі прийняття рішення на користь «верхнього» варіанта очікуваний дохід буде перебувати в інтервалі від 40 до 50 або в інтервалі від 30 до 80 для «нижнього» варіанта.

Ці два інтервали інвестор порівнює з урахуванням його ставлення до ризику. Якщо інвестор задається параметром  $\lambda$ , який дорівнює 1, то він має віддати перевагу рішенню 1. Очевидно, що якщо замінити інтервали ймовірностей на їхні середні значення, то рішення буде іншим. Справді, в цьому разі інвестор надасть перевагу більш ризикованому варіанту, незважаючи на високий ступінь невизначеності результату.

Потім розглядають застосування методичних розробок з оцінювання економічної ефективності інноваційної діяльності на прикладі інноваційного проекту з виведення на ринок нової будівельної продукції та описують процес прийняття інноваційного рішення [10]. Для порівняння ефективності різних критеріїв і методів послідовно проводять розрахунок на основі одних та тих же даних, а тоді будують розрахунковий приклад з використання методу послідовного оцінювання ефективності залежно від фази інноваційної діяльності.

Запропоновані методичні процедури управління ефективністю інноваційної діяльності підприємств дадуть змогу вирішити питання реалізації інноваційних проектів, а саме визначити: суму грошових потоків за проектами, індекс рентабельності інвестицій, дисконтований обсяг інвестицій, дисконтований термін окупності, чисту теперішню вартість, внутрішню норму дохідності, інтегральний показник ефективності проекту. Вибір, будівництво та реалізація інвестиційно – інноваційних проектів підприємств дадуть змогу підвищити конкурентоспроможність продукції на будівельному ринку та забезпечити додатковими робочими місцями за рахунок розширення будівництва на основі сучасних технологій та інноваційних будівельних матеріалів, що вплинуть на інноваційний розвиток суб'єкта господарювання.

## Література

1. Капітальні інвестиції за видами активів за 2010-2018 роки. URL: [https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/ibd/ibd\\_rik/ibd\\_u/ki\\_rik\\_u\\_bez.htm](https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/ibd/ibd_rik/ibd_u/ki_rik_u_bez.htm) (дата звернення 02.03.2020).
2. Стратегія розвитку Тернопільської області на період до 2020 року. URL: <http://www.oda.te.gov.ua/main/ua/publication/content/20090.htm> (дата звернення 02.03.2020).
3. Кружка Я. Д. Варіанти обліку інноваційних процесів на підприємстві. *Бухгалтерський облік і аудит*. 2006. № 5. С. 11-18.
4. Загурський О. М. Управління ризиками: навч. посіб. Київ: Університет «Україна», 2016. 242 с.
5. Новожилова М. В., Попов В. М. Оцінювання рівня екологічної небезпеки об'єкта будівництва на стадії його проектування. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017, т. 27, № 1. С. 109-111. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnlntu\\_2017\\_27.1\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnlntu_2017_27.1_26) (дата звернення 02.03.2020).
6. Литвин Б. М., Литвин З. Б., Скочиляс С. М. Економічні відносини в інвестиційно-будівельному комплексі: наук.-практ. посіб. / за ред. Б. М. Литвина. Тернопіль: Економічна думка, 2007. 224 с.
7. Христенко О. В., Боев М. І. Управління впровадженням інноваційних технологій на будівельних підприємствах. *Економіка і регіон: наук. вісн. Полт. НТУ ім. Юрія Кондратюка*. 2017. Вип. 6 (67). С. 118-124. URL: <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PolNTU/3608> (дата звернення 02.03.2020).
8. Труш І. М. Актуальні проблеми сучасної науки. Монографія: за ред. Матюх С., Скиба М., Мусіал Я., Поліщук О. – 2021. С.47-57. Управління інноваційним проектом з урахуванням фактора ризику.
9. Микитюк П.П. Інноваційний менеджмент: підруч. Тернопіль: Економічна думка ТНЕУ, 2019. 518 с.
10. Микитюк Ю. І. Управління портфелем інноваційно-інвестиційних проектів у житловому будівництві. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2019. Вип. 1. С.151-159. URL: <http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/34045> (дата звернення 02.03.2020).

## References

1. Kapitalni investytsii za vydamy aktyviv za 2010-2018 roky [Capital investments by type of assets for 2010-2018] Retrieved from [https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/ibd/ibd\\_rik/ibd\\_u/ki\\_rik\\_u\\_bez.htm](https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/ibd/ibd_rik/ibd_u/ki_rik_u_bez.htm) [in Ukrainian].

2. Stratehiia rozvytku Ternopil'skoi oblasti na period do 2020 roku [Development strategy of Ternopil region till 2020]. Retrieved from <http://www.oda.te.gov.ua/main/ua/publication/content/20090.htm> [in Ukrainian].
3. Krupka Ya. D. (2006) Varianty obliku innovatsiinykh protsesiv na pidpriemstvi [Options accounting of innovation processes at the enterprise]. *Bukhhalterskyi oblik i audyt*. № 5. P. 11-18. [in Ukrainian].
4. Zahurskyi O. M. (2016) Upravlinnia ryzykamy [Risk Management]: navch. posib. Kyiv : Universytet «Ukraina», 242 p. [in Ukrainian].
5. Novozhylova M. V., Popov V. M. (2017) Otsiniuvannia rivnia ekolohichnoi nebezpeky obiekta budivnytstva na stadii yoho proektuvannia [Evaluation of environmental hazards of construction facility on the stage of design]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. vol. 27, № 1. P. 109-111. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvntu\\_2017\\_27.1\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvntu_2017_27.1_26). [in Ukrainian].
6. Lytvyn B. M., Lytvyn Z. B., Skochylas S. M. (2007) Ekonomichni vidnosyny v investytsiino-budivelnomu kompleksi [Economic relations in the investment-building complex]: nauk.-prakt. posib. Ternopil : Ekonomichna dumka, 224 p. [in Ukrainian].
7. Khrystenko O. V., Boiev M. I. (2017) Upravlinnia vprovadzheniam innovatsiinykh tekhnolohii na budivelnykh pidpriemstvakh [Management of innovative technologies introduction process in construction enterprises]. *Ekonomika i rehion : nauk. visn. Polt. NTU im. Yurii Kondratiuka*. No. 6 (67). P. 118-124. Retrieved from <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PoltNTU/3608> [in Ukrainian].
8. I.Trush. Aktualni problemu modemszaczii nayku. Monograph: edited by Matiukh S., Skyba M., Musial J., Polishchuk O. – 2021. P.47-57. Management of an innovative project taking into account risk factors.
9. Mykytiuk P. P. (2019) Innovatsiinyi menedzhment: pidruch [Innovation management]. Ternopil : Ekonomichna dumka TNEU, 518 p. [in Ukrainian].
10. Mykytiuk Yu. I. (2019) Upravlinnia portfelem innovatsiino-investytsiinykh proektiv u zhytlovomu budivnytstvi [Management of a portfolio of innovation and investment projects in housing construction]. *Visnyk Ternopil'skoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu*. No. 1. P. 151-159. Retrieved from <http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/34045> [in Ukrainian].