

УДК 622.012.2+330.131.7

Євдокимов Ф.І., Бородіна О.О.

## ІНДИКАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ЯК МЕТОД ПЛАНУВАННЯ ВІДТВОРЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ВУГЛЕДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Запропоновано механізм оцінки рівня ризику інвестиційного проекту відтворення потужності вугледобувного підприємства в умовах невизначеності методами індикативного планування.

**Ключові слова:** індикативне планування, ризик, інвестиційний проект, невизначеність.

The description of risk level assessment mechanism dealing with the investment project of coal-mining enterprise capacity reproduction by indicative planning methods under the uncertainty conditions was proposed.

**Keywords:** indicative planning, risk, investment project, uncertainty.

Стабільність фінансово-економічної діяльності вугледобувного підприємства забезпечується перманентним відтворенням виробничої потужності шляхом підготовки нових очисних забоїв. Кількість гірничих виробок визначається технологічною схемою розкриття та підготовки шахтного поля. Витрати на їх спорудження визначає інвестиційний проект. Привабливість інвестиційного проекту оцінюється показниками абсолютної і відносної ефективності.

Економічна наука сьогодні володіє достатнім інструментарієм показників ефективності інвестиційних проектів [1, 2, 3]. Загальноприйнятими критеріями є:

- чиста поточна вартість (NPV – Net Present Value);
- внутрішня норма прибутковості (IRR – Internal Rate of Return);
- термін окупності інвестиційного проекту з урахуванням дисконтування грошових потоків (DPP – Discounted pay-back period).

Запропоновані критеріальні показники є детермінованими. Проте, детерміновані ситуації, в яких не знаходять віддзеркалення фактори ризику, зустрічаються в економічній практиці украй рідко. Більшість з них відносяться до випадкових або прогнозованих. Загальноприйнятої методики їх обліку в економічних розрахунках не існує.

Останнім часом з'явилися теоретичні розробки російських і українських вчених - економістів, особливістю яких є адаптація рекомендованих методів до умов невизначеності ринкових ситуацій [4, 5]. Відмінною рисою цих методів є врахування при оцінці ефективності інвестицій факторів ризику. Під інвестиційним ризиком розуміється нечіткість інформації на етапах розробки та реалізації інвестиційних проектів. При цьому кожен інвестиційний проект характеризується своїми особливостями.

Інвестиційні проекти відтворення потужності діючих вугледобувних підприємств характеризуються низкою галузевих особливостей, до числа яких слід віднести:

- підтримку потужності вугледобувного підприємства забезпечує підготовка нових очисних забоїв;
- термін підготовки нових забоїв (лав) лімітований терміном відпрацювання діючих очисних забоїв;
- тривалість підготовки нових очисних забоїв залежить від структури інвестиційного проекту, яка визначається технологічною схемою розкриття та підготовки робочого пласта і системою розробки;
- рентабельність інвестицій є випадковою величиною.

Все це обумовлює необхідність подальшого розвитку теоретичних питань економічного аналізу і прийняття рішень при управлінні інвестиційною діяльністю вугледобувного підприємства.

Мета статті - обґрунтування організаційно-економічного механізму оцінки рівня ризику інвестиційного проекту відтворення потужності вугледобувного підприємства в умовах нечіткої інформації методами індикативного планування.

В даний час плановий термін відтворення потужності діючого вугледобувного підприємства визначається довжиною критичного шляху мережевої моделі підготовки нових очисних забоїв. Термін спорудження гірничих виробок розраховується виходячи з довжини гірничої виробки і темпів (швидкості) її спорудження. Темпи спорудження приймаються як детерміновані величини - затверджені нормативи. Виходячи з цього розраховується термін підготовки нових очисних забоїв, який є дискретною (детермінованою) величиною. Однак аналіз фактичних швидкостей спорудження гірничих виробок на шахтах Донбасу [6], свідчить про те, що нормативні швидкості є скоріше рекомендованими, ніж економічно обґрунтованими. У реальних умовах нормативні швидкості схильні до впливу факторів ризику, що перетворює плановані темпи спорудження, а разом з цим і термін спорудження гірничих виробок і термін підготовки нових очисних забоїв, в розпливчисті нечіткі величини.

Облік впливу чинників ризику на ефективність інвестиційного проекту здійснюється на основі застосування індикативного планування. В основі цього методу лежать найважливіші економічні показники (індикатори). Принципова відмінність індикативного планування полягає в тому, що плановані показники розглядаються як рекомендовані і знаходяться у певному сегменті з обґрунтованою величиною ризику.

Механізм оцінки індикативного інвестиційного планування включає 8 етапів (рис. 1).

Етап 1. Складання детермінованої мережевої моделі організації відтворення потужності вугледобувного підприємства.

На основі аналізу технологічних схем підготовки очисних забоїв (табл. 1) визначається структура календарного графіка спорудження гірничих виробок, послідовність їх спорудження; складається мережева модель організації гірничо-прохідницьких робіт; визначається кількість споруджених виробок послідовно і паралельно; розраховується коефіцієнт складності мережевої моделі, що представляє собою відношення кількості виробок, що споруджуються паралельно, до загального їх числа в мережевій моделі.

Етап 2. Розрахунок довжини критичного шляху мережевої моделі. Для кожної гірничої виробки мережевої моделі встановлюються:

- довжини виробок, м;
- нормативні темпи спорудження, м/міс.;
- межі відхилення фактичних темпів від нормативних, м/міс.;
- витрати при нормативних темпах спорудження 1м гірничої виробки, грош. од.;
- розраховується тривалість спорудження гірничих виробок, міс.

За загальноприйнятою методикою розраховується тривалість реалізації інвестиційного проекту при нормативних темпах спорудження.

Таблиця 1

Технологічні схеми розкриття та підготовки

Но- мер схе- ми	Спосіб розкриття горизонту від ствола		Спосіб розкриття горизонту на пром- майданчику		Спосіб підготовки ша- хтного поля		Структура горизонту		Порядок відпра- цювання ступенів		Напрямок роботи очисного забою	
	нового головно- го або поглибле- ного діючого	існуючої	нового допоміжного на пром- майданчику	Віднесеної	панельний	погоризон- тний	бремсберго- ве і уклонне поле	тільки уклонне поле	послі- довний	парале- льний в панелі	по прос- тиран- ню	по пове- танню
1	+				+		+		+		+	
2	+				+		+		+		+	
3	+				+		+		+		+	
4	+				+		+		+		+	
5	+				+		+		+		+	
6	+				+		+		+		+	
7	+				+		+			+	+	
8	+				+		+			+	+	
9	+				+		+			+	+	
10		+			+		+		+		+	
11		+			+		+		+		+	
12				+	+		+		+		+	
13				+	+		+		+		+	
14		+			+		+		+		+	
15		+			+		+		+		+	
16				+	+		+		+		+	
17	+					+		+			+	
18	+					+		+				+
19		+				+		+				+
20		+				+		+				+
21				+	+		+					+
22				+	+		+					+

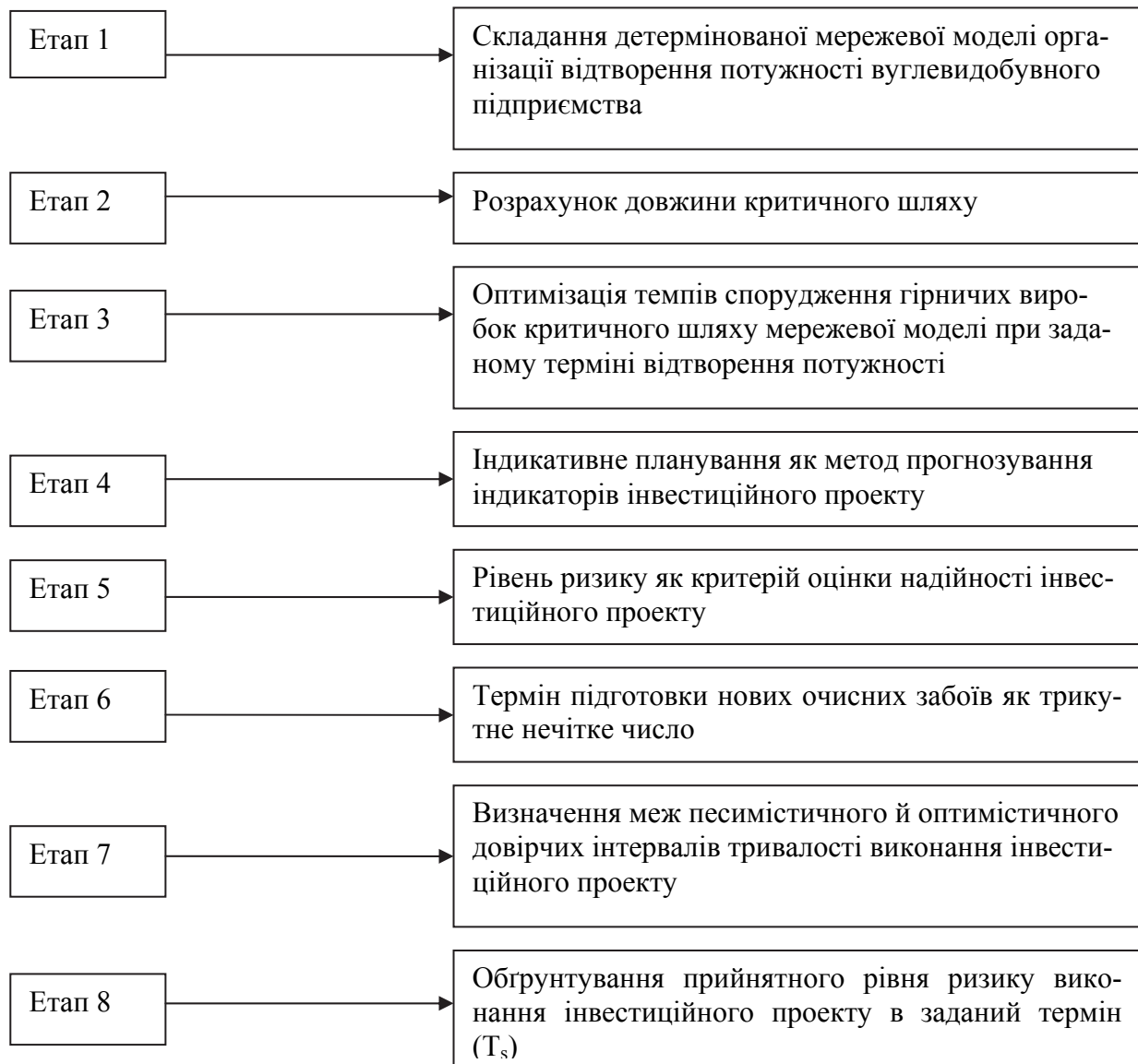


Рис. 1. Етапи механізму оцінки інвестиційного проекту

Етап 3. Оптимізація темпів спорудження гірничих виробок критичного шляху мережевої моделі при заданому терміну відтворення потужності.

Розробляється економіко-математичні моделі залежності витрат на спорудження гірничих виробок від темпів їх спорудження. В загальному вигляді рівень зміни витрат від темпів спорудження гірничої виробки визначається коефіцієнтом ( $K(v)$ ), за формулою:

$$K(v) = K_1 \cdot \left( a_0 + \frac{a_1 \cdot v_n}{v_0} + \frac{a_2 \cdot v_0}{v_n} \right), \quad (1)$$

де  $K_1$  - витрати при нормативних темпах спорудження 1м гірничої виробки, гр.од.;

$a_0, a_1, a_2$  - частки витрат у вартості спорудження гірничої виробки відповідно:  $a_0$  – умовно-постійних загально шахтних;  $a_1$  – умовно-постійних дільничних;  $a_2$  – умовно-змінних;

$v_n, v_0$  - нормативні та оптимальні темпи спорудження гірничих виробок, що лежать на критичному шляху мережевої моделі, м/міс.

Критерієм оптимізації є мінімальні сумарні витрати на гірничопрохідницькі роботи. Оптимізація спорудження гірничих виробок при заданому терміні може бути виконана методом динамічного програмування, критеріальне рівняння якого має вигляд:

$$F(T_s) = \min \left[ K(t_m) + F(T_s - \sum_{i=1}^{m-1} t_i) \right], \quad (2)$$

де  $F(T_s)$  - витрати на спорудження всіх гірничих виробок, що лежать на критичному шляху мережевої моделі при заданому терміні  $T_s$ , гр. од.;

$K(t_m)$  - витрати на спорудження гірничої  $m$ -й виробки критичного шляху, гр.од

$F(T_s - \sum_{i=1}^{m-1} t_i)$  - витрати на спорудження гірничих виробок, що передують  $m$ -й виробці, гр. од.;

Оптимізація темпів спорудження гірничих виробок починається з останньої виробки критичного шляху [6].

Етап 4. Індикативне планування як метод прогнозування індикаторів інвестиційного проекту.

В умовах нестабільної ринкової ситуації в даний час на зміну жорсткому директивному плануванню приходять індикативне планування. В основі цього методу містяться найважливіші економічні показники (індикатори), до яких прагнуть підприємства при розробці стратегічних планів виробничо-господарської діяльності. В якості індикаторів використовуються показники, що характеризують динаміку розвитку виробництва. У індикативному плані передбачаються регулятори і нормативи, виконання яких забезпечує конкурентні переваги підприємства.

Планування індикаторів, при розробці інвестиційних проектів відтворення потужності на діючому вуглевидобувному підприємстві, корелює з основними економічними показниками виробничої діяльності підприємства.

До ключових індикаторів індикативного плану підготовки нових очисних забоїв слід віднести: обсяг інвестицій; термін готовності нових очисних забоїв; рівень ризику підготовки очисних забоїв; рівень рентабельності інвестицій.

Кожен з названих індикаторів не відноситься до детермінованих. У реальних умовах він схильний до впливу різних факторів: природних, технічних, організаційних, які зумовлюють відхилення фактичних темпів спорудження гірничих виробок від запланованих. Відсутність повної інформації про ступінь прояву цих факторів, неможливість їх достовірного прогнозу пояснюють невизначеність планованого результату.

Підвищення рівня достовірності планованого результату забезпечується застосуванням індикативного планування, яке заміняє метод точкового планування інтервальним.

Етап 5. Рівень ризику як критерій оцінки надійності інвестиційного проекту.

Невизначеність запланованої тривалості підготовки очисних забоїв породжує економічний ризик своєчасного введення в експлуатацію нового очисного забою замість вибуваючого, що погіршує економічні показники виробничо-господарської діяльності шахти. Це спонукає необхідність пошуку методів оцінки ризику підготовки нових очисних забоїв в заданий термін. Фактори ризику умовно можна поділити на дві групи:

- 1 - імовірнісні;
- 2 - прогнозовані.

До першої групи належать фактори, ступінь прояву яких носить імовірнісний характер. На основі даних статистики можна побудувати діаграму розподілу фактичних темпів

спорудження і визначити закон їх розподілу. Обсяг вибірки досліджуваного фактора визначається за формулою:

$$n = \frac{Z^2 \cdot D}{r^2}, \quad (3)$$

де  $Z^2$  - статистичний коефіцієнт, що залежить від прийняття рівня достовірності;

$D$  – дисперсія;

$r^2$  – задана похибка розрахунків, частка од.

До прогнозованих відносять фактори, прояв яких пояснюється суб'єктивними причинами: неповною або нечіткою інформацією про показники функціонування підприємства, зміни в майбутньому технології гірничопрохідницьких робіт, джерел фінансування, змін конкурентного середовища.

Оцінка ступеня впливу цих факторів вимагає при оцінці ризику використання комбінованого підходу, що включає як інструменти класичної теорії імовірності, так і теорії нечітких множин.

Етап 6. Тривалість підготовки нових очисних забоїв як нечітке трикутне число.

Якщо результат інвестиційного проекту представити як розмити тривалість підготовки нового очисного забою, то для його визначення можна запропонувати використовувати нечіткі трикутні числа із заданою функцією приналежності (рис. 2).

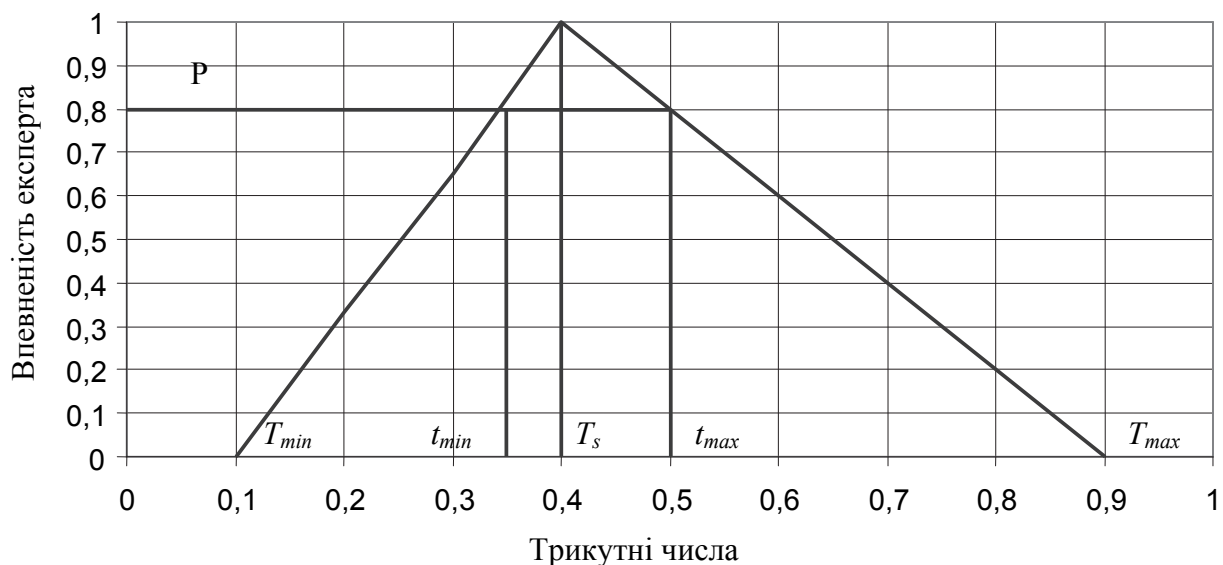


Рис. 2. Нечіткі трикутні числа

Ці числа моделюють наступне твердження: параметр тривалості підготовки нових забоїв знаходиться в інтервалі  $(T_{\min} - T_{\max})$  і дорівнює (з рівнем надійності, заданим конкретною величиною) числу  $T_s$ .

При такому підході нечітке трикутне число знаходиться в межах двох діапазонів: песимістичного, межі якого відповідають граничним значенням планованого параметру, і оптимістичного, межі якого визначаються заданим рівнем надійності.

Визначення меж песимістичного і оптимістичного довірчих інтервалів здійснюється за методикою, яка запропонована О.О. Недосекіним [7].

Етап 7. Визначення меж песимістичного і оптимістичного довірчих інтервалів тривалості виконання інвестиційного проекту.

Приймаючи в якості запланованого терміну підготовки очисного забою не точкове, а інтервальне значення, виникає необхідність визначення меж довірчих інтервалів: песимістичного та оптимістичного. Вихідною інформацією для цього служать гістограми фактичних розподілів. На основі аналізу цих гістограм апіорі можуть бути прийняті наступні рівняння (4) і (5).

Песимістичний інтервал:

$$T_{\max} = \frac{T_s \cdot K_m}{\alpha / (\alpha + \beta) \cdot (K_m - 1) + 1}, \quad (4)$$

$$T_{\min} = \frac{T_s}{\alpha / (\alpha + \beta) \cdot (K_m - 1) + 1}, \quad (5)$$

де  $T_s$  – фіксована планова величина заданого терміну підготовки нового очисного забою, що визначена виходячи з нормативних темпів спорудження гірничих виробок критичного шляху, міс.;

$K_m$  – статистичний коефіцієнт, що визначається як співвідношення максимального і мінімального значень випадкової величини;

$\alpha, \beta$  - параметри закону розподілу  $T_s$  як випадкової величини.

На основі узагальнення досвіду спорудження гірничих виробок апіорі як закон розподілу значення  $T_s$  може бути прийнято бета-розподіл. Щільність розподілу випадкової величини описується рівнянням:

$$P(t) = c(T - T_{\min})^\alpha \cdot (T_{\max} - T)^\beta \quad (6)$$

Співвідношення між  $\alpha$  і  $\beta$  характеризує тип розподілу випадкової величини в заданому інтервалі.

Межі оптимістичного інтервалу розподілу випадкової величини визначаються за формулами:

$$\left. \begin{aligned} t_{\min} &= T_{\min} + (T_s - T_{\min}) \cdot P \\ t_{\max} &= T_{\max} - (T_{\max} - T) \cdot P \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

де  $P$  - значення функції приналежності, яке визначається експертом, ( $0 \leq P \leq 1$ ).

Етап 8. Обґрунтування прийнятного рівня виконання інвестиційного проекту в заданий термін ( $T_s$ ).

Рівняння для оцінки рівня інвестиційного ризику має такий вигляд:

$$RE = R \cdot \left[ 1 + \frac{(1-d)}{d} \cdot (1 + \ln(1-d)) \right], \quad (8)$$

$$\text{де } R = \frac{t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}};$$

$$d = \frac{t_{\min}}{T_s - t_{\min}}.$$

Рівень ризику розраховується у відсотках. Ризик вважається допустимим, якщо його величина не перевищує 20%.

Прогнозована величина інвестиційного ризику дозволяє розробити програму управління ризиком інвестиційного проекту на основі застосування теорії мережевих моделей.

Методичний підхід розрахунку ризику на основі використання інструменту класичної теорії ймовірностей і теорії нечітких множин, пов'язаних з урахуванням невизначеності, підвищує об'єктивність прийнятих рішень.

## *Література*

1. Самуэлсон П. Экономика / П. Самуэлсон: Пер. с англ. – М.: МГП «Алгон», 1992. – 415 с.
2. Пересада А.А. Основы инвестиционной деятельности. / А.А. Пересада. – К.: «Либра», 1996. – 344 с.
3. Костирко Л.А. Стратегія фінансово-економічної діяльності господарюючого суб'єкта: методологія і організація. Монографія. / Л.А. Костирко. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2002. – 460 с.
4. Бузько И.Р. Экономический риск (методы, анализ, оценки и ограничения) / И.Р. Бузько. – Донецк ИЭП НАН Украины, 1996. – 331 с.
5. Лук'янова В.В. Економічний ризик. / В.В. Лук'янова, Т.В. Головач. – К.: «Академвидав», 2007. – 462 с.
6. Иванов Н.И. Стоимость и сроки строительства шахт (применение экономико-математических методов) / Н.И. Иванов, Ф.И. Евдокимов. – М.: «Недра», 1996. – 216 с.
7. Недосекин А.О. Применение нечетких множеств в задачах управления финансами / А.О. Недосекин // Аудит и финансовый анализ. – 2000. – № 2. – С. 15-19.

*Рекомендовано до публікації  
д.е.н., проф. Новіковою О.Ф., 01.06.2010*

*Надійшла до редакції  
25.05.2010*