

О.Г. ЧЕРЕП

Запорізький Національний Університет

## **PRIORYTETY I KRYTERIA ZARZĄDZANIA STRATEGICZNEGO W INNOWACYJNYCH PROCESACH INWESTYCYJNYCH PRZEDSIĘBIORSTW PRZEMYSŁOWYCH**

**Streszczenie.** W strategicznym zarządzaniu procesami inwestycyjnymi i innowacyjnych przedsiębiorstwach przemysłowych stosuje się metody analizy hierarchii. Problem rozkładu strategicznego w zarządzaniu przedsiębiorstwem przemysłowym sprowadza się do analizy jego poszczególnych elementów. Artykuł prezentuje zalety stosowania różnych kryteriów ilościowych i jakościowych, dotyczących metod analizy hierarchii w systemie zarządzania strategicznego w procesach inwestycji i innowacji.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie strategiczne, inwestycje, innowacje, analiza hierarchii.

## **PRIORITIES AND STRATEGIC MANAGEMENT CRITERIA IN INNOVATIVE INVESTMENT ENTERPRISES INDUSTRIAL**

**Summary.** In the strategic management of investment processes and innovative industrial enterprises the methods of analysis hierarchy. The problem of the distribution of strategic industrial business management boils down to analyze its various elements. The article presents the advantages of using various quantitative and qualitative criteria relating to methods of analysis hierarchy in the system of strategic management in the process of investment and innovation.

**Keywords:** strategic management, investment, innovation, analysis hierarchy.

Встановлено, що доцільно в системі стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств застосовувати метод аналізу ієрархій. Передбачено декомпозицію проблеми системи стратегічного управління промисловим підприємством на окремі складові. Визначено переваги різних кількісних та якісних деталізованих критеріїв методу аналізу ієрархій в системі стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств.

Запропоновано алгоритм реалізації методу аналізу ієрархій в системі управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств. Запропоновано в системі управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств використовувати матриці парних порівнянь їх ефективності.

Існують різні підходи, методи та принципи урахування пріоритету та критерії згортки інвестиційно-інноваційних процесів промислових підприємств. В системі стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств може бути корисним метод аналізу ієрархій (МАІ), який знайшов уже багато практичних застосувань. Цей метод передбачає декомпозицію проблеми системи стратегічного управління промисловим підприємством на окремі складові, забезпечуючи її структурування і спрощення з виділенням (побудовою) ієрархії, що містить різні головні цілі, підцілі, критерії або рівні заходів (альтернативи та інвестиційні об'єкти), які підлягають оцінці.

Існує кілька видів ієрархій. Найпростіші – домінантні, представлені у вигляді «дерева цілей». При побудові домінантної ієрархії в системі стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств вважається, що виконується принцип ієрархічної неперервності, згідно з яким елементи нижчого рівня ієрархії є попарно порівняльними між собою з погляду елементів більш високого рівня. Цей процес неперервно продовжується від вершини ієрархії до її найнижчого рівня (альтернатив) (рис. 1).

Відносна перевага (вагомість) різних кількісних та якісних деталізованих критеріїв (показників) визначається окремо для кожного показника (елементу)

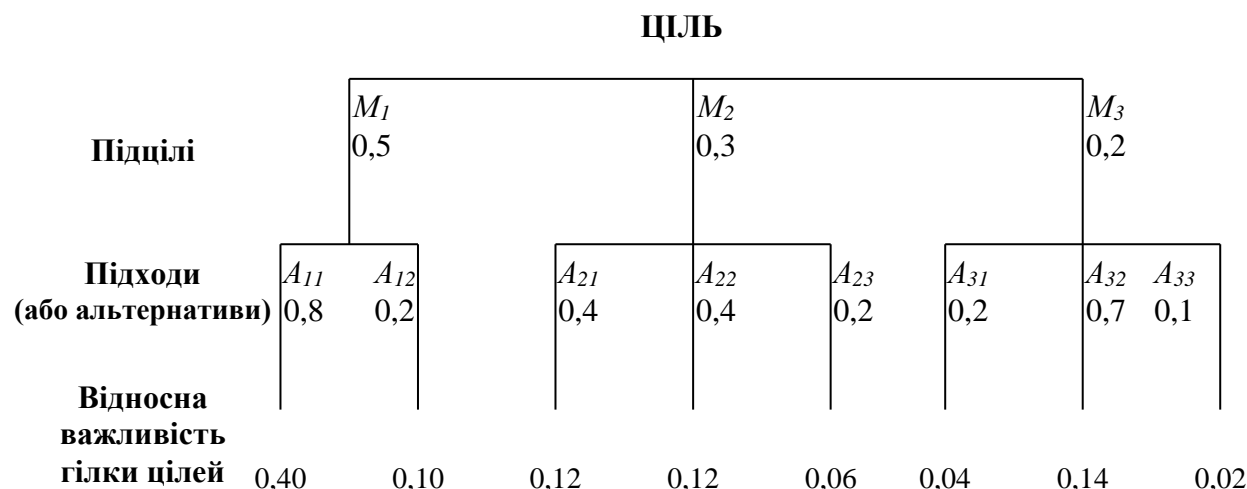


Рис. 1. Дерево цілей з коефіцієнтами відносної важливості

Fig. 1. Tree of objectives relative importance coefficients

ієрархічної структури з погляду елемента, який міститься на безпосередньо вищому рівні ієрархії, шляхом зіставлення пар.

При цьому повинна виконуватися умова нормування, яка полягає в тому, що сума вагових коефіцієнтів всіх критеріїв будь-якого рівня ієрархії дорівнює одиниці. Якщо виконуються всі згадані вище принципи, то можна обчислити коефіцієнти відносної важливості кожної гілки дерева цілей в системі управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств (рис. 1).

Алгоритм реалізації МАІ включає в себе етапи:

- 1) формування ієрархії цілей;
- 2) визначення пріоритетів;
- 3) обчислення локальних векторів пріоритетів або факторів зважування;
- 4) перевірка органічності оцінки пріоритетів;
- 5) обчислення пріоритетів цілей і заходів для ієрархії в сукупності.

Певні етапи можуть повторюватися багаторазово, зокрема, при невірній оцінці пріоритетів системи стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств.

Етап 1. Формування багаторівневої ієрархічної структури системи стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств, котра містить на верхньому рівні інтегрований показник визначення рейтингу, нижче - часткові критерії (блоки показників) тощо. На найнижчому рівні ієрархії розташовані деталізовані показники, для яких не має сенсу подальша їх деталізація. Встановлено, що елементи однакових рівнів ієрархії системи управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств повинні бути зіставляваними один з одним і мати властивості повноти (враховувати основні суттєві сторони якості об'єктів, що досліджуються) та однопорядковий ступінь їхньої значущості.

Етап 2. Порівняння між собою елементів побудованої ієрархії системи стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств. Для цього формується метод порівняння. Найпоширенішим (з погляду практичного використання) є метод попарних порівнянь, згідно з яким будується множина матриць попарних порівнянь елементів ієрархічної структури, що містяться на певному рівні ієрархії (окрім інтегрованого) з погляду критерію безпосередньо вищого рівня, який деталізують порівнювані елементи. Значимість при цьому інтерпретується по відношенню до цільових критеріїв як внесок у досягнення головної цілі системи управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств.

Необхідною умовою є те, що ОПП надає всім парам  $i$  та  $k$  з множини елементів  $A$  одного рівня ієрархії єдине виміряне за відносною шкалою значення  $v$ , яке показує, в скільки разів  $i$  більш значиміше ніж  $k$ , по відношенню до конкретного елемента наступного вищого рівня ієрархії. Таке зіставлення проводиться для всіх пар елементів

всіх рівнів ієрархії. При цьому повинен працювати принцип зворотної пропорційності:  $v_{ik}=1/v_{ki}$  для всіх  $i, k \in A$ .

Якщо ваги (інтенсивності) елементів ієрархії невідомі, то попарні порівняння здійснюються на основі суб'єктивних суджень (СПР, експертів та ін.), що чисельно оцінюються за певною шкалою. Один з варіантів такої шкали запропонував американський вчений Т. Сааті, яку наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Дев'ятибальна шкала порівняння альтернатив реалізації інвестиційно-інноваційних проектів за Т. Сааті

Інтенсивність (вага) відносної важливості	Якісна оцінка	Пояснення
1	Однаково важливі	Обидва елементи роблять однаковий внесок щодо досягнення кінцевої цілі
3	Не набагато важливіший	Існують висловлювання відносно пріоритету одного елемента щодо іншого, але ці висловлювання досить непереконливі
5	Суттєво важливіший	Існують достатньо переконливі докази та логічні критерії, що один з елементів є важливішим (вагомішим)
7	Значно важливіший	Існують переконливі докази великої значущості одного елемента порівняно з іншим
9	Абсолютно важливіший	Усвідомлення пріоритету одного елемента щодо іншого максимально підтверджується
2, 4, 6, 8	Проміжні оцінки між двома сусідніми судженнями	Потрібен певний компроміс
$1/v, v=1, \dots, 9$	Обернені значення ненульових оцінок	Якщо елементу $i$ при порівнянні з елементом $k$ надається одна з ненульових інтенсивностей, то елементу $k$ при порівнянні з $i$ надається обернене значення цієї інтенсивності
0	Непорівнянність	Немає сенсу в порівнянні елементів

МАІ однаковою мірою охоплює чинники системи стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств, що піддаються чи не піддаються вимірюванню і тоді для них вимагаються вербальні судження.

Результати порівняння пар  $r$ -го рівня ієрархії по відношенню до елементів більш високого  $(r-1)$ -го рівня представляють у формі матриці  $V_r$  розмірності  $K_r \times K_r$ ,  $r = \overline{1, R-1}$ , де  $R$  – загальна кількість рівнів у дереві цілей (найвищому рівню відповідає  $r=0$ ).

Етап 3. Обчислення локальних векторів пріоритетів  $W_r$  доцільно проводити з використанням методу визначення власного вектору системи управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств.

Алгоритм визначення ефективності системи стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств:

1. Знайти максимальне власне число  $\lambda_r^{\max}$  матриці парних порівнянь  $V_r$ , розв'язавши рівняння:

$$\det|V_r - \lambda \cdot E_r| = 0, \tag{1}$$

где:  $E_r$  – одинична матриця розмірності  $K_r \times K_r$ ,  $\lambda$  – власне число матриці  $V_r$ .

2. Підстановкою  $\lambda_r^{\max}$  в характеристичне рівняння:

$$(V_r - \lambda_r^{\max} \cdot E_r) \cdot W_r = 0 \tag{2}$$

за виконання умови нормалізації:

$$\sum_{k=1}^{K_r} w_k^r = 1, \tag{3}$$

где  $V_r = \begin{pmatrix} v_{11}^r & v_{12}^r & \dots & v_{1K_r}^r \\ v_{21}^r & v_{22}^r & \dots & v_{2K_r}^r \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{K_r,1}^r & v_{K_r,2}^r & \dots & v_{K_r,K_r}^r \end{pmatrix}$ ,  $W_r = \begin{pmatrix} w_1^r \\ w_2^r \\ \dots \\ w_{K_r}^r \end{pmatrix}$ ,  $E_r = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}_{K_r \times K_r}$ ,

обчислити власний вектор  $W_r$ , який й взяти за локальний вектор пріоритетів  $r$ -го рівня ієрархії.

Етап 4. Оцінюється однорідність суджень експертів. Це обумовлено тим, що кількісна (кардинальна) і транзитивна (порядкова) однорідність (або органічність) може бути порушена, оскільки людські відчуття неможливо виразити. Наприклад, експерт може показати, що критерій А більш значимий за критерій Б, критерій Б більш значимий за критерій В, проте В важливіший за А. Зокрема, таке може статися, коли А, Б, В близькі за рівнем значущості.

Для цього обчислюють індекс органічності за формулою:

$$IO_r = \frac{\lambda_r^{\max} - K_r}{K_r - 1}, \tag{4}$$

та відношення однорідності, яке обчислюють за формулою:

$$KO_r = \frac{IO_r}{M(IO_r)}, \tag{5}$$

где  $M(IO_r)$  – середнє значення індексів органічності (математичне сподівання), які наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Значення середніх показників  $M(IO_r)$  в залежності від розмірності матриць  $K_r$

$K_r$	1;2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$M(IO_r)$	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

Якщо для матриці парних порівнянь системи управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств  $KO_r \leq 0,1$ , то судження експертів вважаються органічними (однорідними), а для матриць з  $KO_r > 0,1$  слід проводити перевірку й перегляд оцінок пар порівнянь.

Етап 5. Це етап ієрархічного синтезу, сутність якого полягає у побудові вектора рейтингових оцінок альтернативних рішень (стратегій) в системі стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств через синтез локальних векторів пріоритету матриць попарних порівнянь часткових цілей, критеріїв тощо. Кожна складова цього вектору вказує, яку порівнювальну значимість має даний елемент по відношенню до елемента вищого рівня, що розглядається, і всіх наступних рівнів, що є умовою для оцінки глобального пріоритету.

Для цього локальні пріоритети альтернатив множать на пріоритет відповідного критерію на вищому рівні, після цього одержаний добуток множать на пріоритет відповідного критерію на наступному вищому рівні тощо, поки не дістануться нульового рівня ієрархії (головної цілі). Результати обчислень за всіма ланцюгами побудованого дерева цілей (рис. 2) сумуються для кожної окремої альтернативи  $A_i$ . Ця сума й дає глобальний пріоритет елемента  $A_i$  в системі управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств:

$$P_{A_i} = \sum_{j=1}^J \left\{ \left( \prod_{r=1}^{R-2} w_r \right)_j \cdot w_{R-1,j}(A_i) \right\}, i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

где:

- $P_{A_i}$  – глобальний пріоритет альтернативи  $A_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ ;
- $n$  – кількість альтернатив;
- $j, J$  – відповідно номер і загальна кількість критеріїв на  $(R-2)$ -му рівні дерева цілей (передостанній рівень);
- $\left( \prod_{r=1}^{R-2} w_r \right)_j$  – глобальний пріоритет ланцюга дерева цілей для  $j$ -го критерію  $(R-2)$ -го рівня ієрархії;
- $w_{R-1,j}(A_i)$  – відносна значимість (вигідність) альтернативи (стратегії)  $A_i$  по відношенню до  $j$ -го критерію на останньому  $(R-1)$ -му рівні дерева цілей.

Використання МАІ для рішення задачі раціонального вибору об'єкту інвестування

Розглянемо альтернативний по відношенню до описаного в п.3-4 підхід до рішення задачі раціонального вибору об'єкту інвестування в системі управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств з використанням МАІ, за допомогою якого можна визначити інтегральний рейтинг потенційних об'єктів вкладання інвестицій.

Для цього представимо ієрархічну модель у формі дерева цілей з чотирма рівнями ієрархії в системі управління інвестиційно-інноваційними процесами (рис. 2).

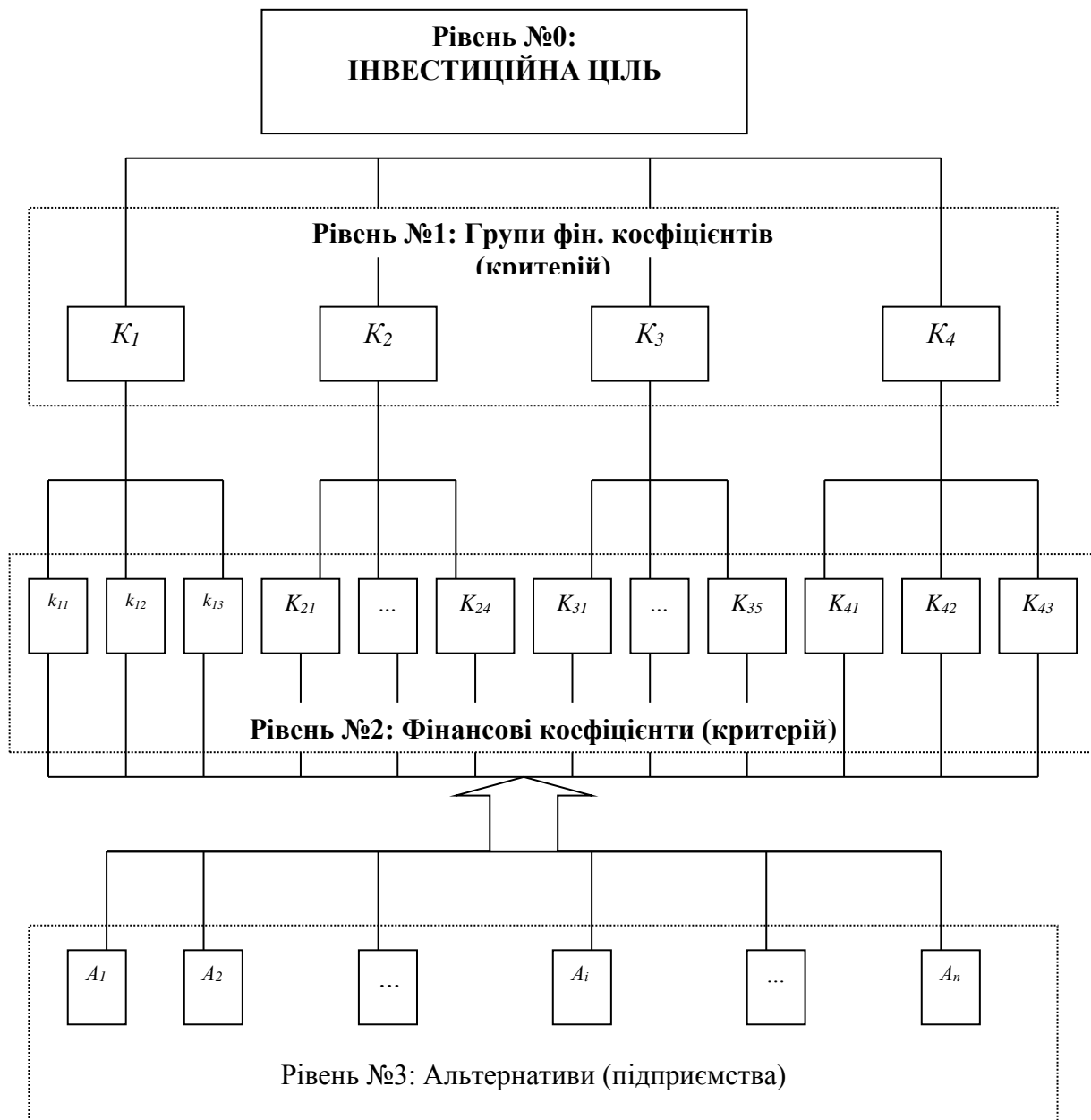


Рис. 2. Ієрархічна чотирирівнева модель задачі раціонального вибору об'єкту інвестування  
Fig. 2. Four hierarchical task model of rational choice of the investee

Виходячи з наведеної на рис. 2 ієрархічної моделі, визначимо розмірності матриць порівнянь для кожного рівня ієрархії.

На 2-му рівні: 15 матриць ( $J=15$ ) парних порівнянь, які відповідають 15 фінансовим коефіцієнтам, розмірністю  $n \times n$ , що відповідає кількості альтернативних підприємств.

На 1-му рівні: 4 матриці для груп показників:

- платоспроможності  $K_1$ :  $3 \times 3$ ;
- фінансової стійкості  $K_2$ :  $4 \times 4$ ;

- надійності  $K_3$ :  $5 \times 5$ ;
- рентабельності  $K_4$ :  $3 \times 3$ .

На 0-му рівні: 1 матриця розмірністю  $4 \times 4$ .

Таким чином, глобальний пріоритет в системі стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств визначається як сума частинних пріоритетів. Для альтернатив, які розміщуються на найнижчому рівні ієрархії (дерева цілей), вони характеризують те, як вони за оцінкою ОПР сприяють досягненню головної цілі. Інвестиційний об'єкт відносно вигідніший, якщо його пріоритет вищий за пріоритет будь-якого іншого альтернативного об'єкту системи стратегічного управління інвестиційно-інноваційними процесами промислових підприємств.

## **Bibliografia**

1. Вахович І.М. Активізація інноваційної діяльності як основа концепції ефективного розвитку регіонів України / І.М. Вахович, Г.А. Денисюк // Інвестиції: практика та досвід. – 2010. – вересень (№17). – С. 27-30.
2. Захаркіна Л. С. Стратегічне планування в системі управління інноваційним розвитком машинобудівних підприємств : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами» / Л. С. Захаркіна. – Суми, 2011. – 20 с.

## **Abstract**

The article presents the advantages of using various quantitative and qualitative criteria relating to methods of analysis hierarchy in the system of strategic management in the process of investment and innovation.