

МЕТОДОЛОГІЯ ПОЕТАПНОГО ПРОЄКТУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ

Анотація. Формування портфеля проєктів є ключовим завданням управління організації. Аналіз життєвого циклу портфеля проєктів показує, що найважливіша є фаза вибору портфеля проєктів. Дотепер проблеми цієї фази не знайшли оптимального вирішення. Тому автори пропонують методологію поетапного проєктування портфеля інвестиційних проєктів. Перший етап формування портфеля проєктів на основі методів математичного програмування та моделювання. Другий етап оцінка ефективності відібраних проєктів методом аналізу ієрархій. Третій етап розподіл коштів інвесторів між проєктами портфеля проєктів на основі гри з природою. Викона на оцінка ефективності трьох проєктів методом аналізу ієрархій. Критеріями є показники ефективності: показник науково технічної ефективності, економічний показник, соціальний показник та показник забезпечення інформаційної безпеки. Кожен критерій має 4 підкритерія. В результати розрахунку визначені наступні ефективності проєктів: першого (44,36%), другого (22,95%) та третього (32,70%). Отже, в таких пропорціях необхідно розподіляти і ресурси між проєктами. Доведено, що проєктування портфеля інвестиційних проєктів є складним процесом, і виконувати його необхідно поетапно, використовуючи на кожному з них сучасні математичні методи прийняття рішень та технології.

Ключові слова: методологія проєктування, портфель проєктів, життєвий цикл, фаза циклу, метод аналізу ієрархій

Вступ та постановка проблеми. Білозеров А. у роботі «Управління портфелем проєктів. Нові методологічні підходи та інструменти» розглядає методологічні підходи до управління портфелем проєктів. На думку автора, різниця між поняттями «управління проєктами» і «управління портфелем проєктів» ось у чому: управління портфелем проєктів визначає проєкти, що мають максимальну цінність в організації, а управління проєктами дозволяє правильно управляти цими проєктами, тобто досягати проєктних цілей, не виходячи за рамки проєктних обмежень, тим самим забезпечуючи цю цінність.

Фази життєвого циклу портфеля проєктів представлені на рис.1.

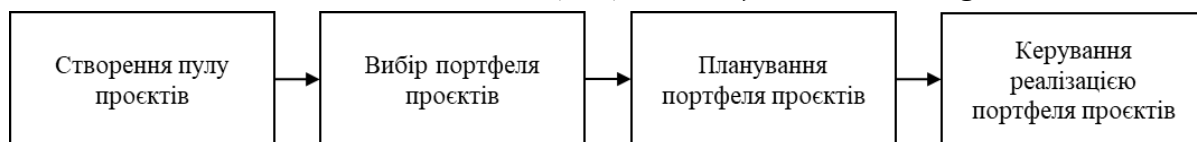


Рисунок 1 - Життєвий цикл портфеля проєктів

Основною метою фази створення є формування пулу проєктів, які потім можуть бути ініційовані та прийняті до реалізації. На цій фазі здійснюється збір проєктних (інвестиційних) ініціатив та заявок без урахування фінансових та інших обмежень організації.

Мета фази вибору портфеля проєктів - відбір проєктів у портфель з урахуванням фінансових та інших обмежень портфеля. На цій фазі з отриманого пулу потенційних проєктів обирається той портфель, який буде прийнято до реалізації.

У фазі планування портфеля проєктів здійснюється:

- запуск проєктів (призначення менеджерів проєктів, формування організаційних структур, випуск статутів проєктів);
- допланування (деталізація всіх видів планів бізнес-плану до ступеня, необхідного для успішної реалізації проєкту);
- виділення ресурсів (виділення конкретних людей, виробничих потужностей тощо).

Фаза керування реалізацією портфеля проєктів призначена для вирішення наступних задач:

- моніторинг виконання проєктів у портфелі, аналіз відхилень при реалізації проєктів та їх впливу на залежні проєкти та портфель загалом;
- координація ресурсів - під час реалізації деякі проєкти можуть призупинятися, а їх ресурси перекидатися на інші, більш пріоритетні проєкти.

Аналіз життєвого циклу портфеля проєктів показує, що найважливіша є фаза вибору портфеля проєктів. До сьогодні проблеми цієї фази не знайшли оптимального вирішення. Тому автори пропонують методологію поетапного проєктування портфеля інвестиційних проєктів, і в даній статті представляють вирішення задачі оцінки ефективності проєктів методом аналізу ієрархій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Метод аналізу ієрархій (MAI) розроблений американським ученим Т. Саати на початку 1970 року [1]. Він забезпечує за допомогою простих і обґрунтованих правил вирішення багатокритерійних задач, які містять якісні і кількісні показники, при цьому кількісні показники можуть мати різну розмірність. Метод заснований на

декомпозиції задачі і представленні її у вигляді ієрархічної структури. Це дозволяє включити в ієрархію всі знання по вирішуваній проблемі. В результаті вирішення визначається відносний ступінь взаємодії елементів в ієрархії, що виражено у числовому форматі. МАІ використовується для вирішення слабо-структурованих і неструктурованих проблем.

Вирішення задачі з допомогою МАІ виконується поетапно.

Перший етап передбачає представлення проблеми у вигляді ієрархії. В найпростішому випадку ієрархія будується з мети, яка поміщається у вершину ієрархії, потім йдуть проміжні рівні, на яких розміщуються критерії і підкритерії, і найнижчий рівень містить перелік альтернатив.

Другий етап. На цьому етапі необхідно встановити пріоритети критеріїв і оцінити кожну альтернативу за критеріями для вибору з них найважливішої. В МАІ елементи порівнюються попарно по відношенню до їх впливу на загальну для них характеристику.

Для отримання позитивних результатів в порівняннях необхідно уміти:

- знаходити відповідну числову шкалу порівнянь;
- визначати ступінь неузгодженості наших суджень.

Головна вимога до шкали порівнянь – шкала повинна бути простою і природною. Шкала Т. Саати містить числа від 1 до 9 і побудована на основі психометричних властивостей людини, які добре дозволяють проводити якісні порівняння властивостей двох об'єктів за одним критерієм. Крім того, в психології існує поняття психологічної межі здатності людини одночасно розрізняти якусь кількість меж за якоюсь властивістю. Ця межа дорівнює 7 ± 2 , тобто для створення шкали необхідно не більше 9 точок.

Коли задача представлена у вигляді ієрархічної структури, то матриця складається для парного порівняння критеріїв на другому рівні по відношенню до загальної мети, розташованої на першому рівні. Такі ж матриці повинні бути побудовані для парних порівнянь кожної альтернативи на третьому рівні по відношенню до критеріїв другого рівня і так дали, якщо кількість рівнів більше трьох.

Третій етап. Після формування матриць парних порівнянь за всіма критеріями та альтернативами необхідно визначити власні вектори матриць, перевірити узгодженість матриць за допомогою їх власних чисел і провести синтез глобальних пріоритетів альтернатив щодо основної мети.

Т. Саати запропонував чотири алгоритми наближених методів визначення

нормованих власних векторів обернено симетричної матриці. Всі алгоритми дають один і той же власний вектор. Найбільш простий з них є алгоритм 1.

Розрахунок виконується по кроках. Спочатку визначається власний нормований вектор матриці парних порівнянь, сума елементів якого дорівнює 1. Це є контролем правильності розрахунків. Потім оцінюється узгодженість матриці парних порівнянь.

Існують два критерії оцінки узгодженості матриці парних порівнянь: індекс узгодженості і відношення узгодженості. Індекс узгодженості визначається у формулі 1.

$$I_y = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (1)$$

де λ_{\max} – максимальне власне значення матриці A; n – порядок матриці. Якщо $I_y \leq 0,1$, то практично вважається, що міра узгодженості знаходиться на прийнятному рівні. Відношення узгодженості визначається по формулі 2.

$$B_y = \frac{I_y}{M(I_c)}, \quad (2)$$

де $M(I_c)$ – середнє значення індексу узгодженості випадковим чином складеної матриці парних порівнянь, яке залежить від порядку матриці і береться з таблиці.

Відношення узгодженості указує, наскільки оцінюваний ступінь узгодженості сходиться із ступенем узгодженості самого неідеально проведеного експерименту. Вважається, що якщо $B_y \leq 0,1$, то можна бути задоволеним ступенем узгодженості думок.

Нині метод аналізу ієрархій завдяки своїй універсальності застосовується у багатьох сферах діяльності серед яких економічна, соціальна, політична технічна та технологічна сфера. В роботах [2-5] наведено постановки задач різного роду і вирішення простіших з них практично вручну методом аналізу ієрархій. Отже, з'являються висновки, що метод дуже складний і його не можна використовувати для вирішення складних проблем. Автор роботі [6] створив матричний метод аналізу ієрархій в середовищі Excel з допомогою матричних функцій. В цій роботі наведено вирішення багатьох прикладів з раніше приведених робіт. Метод використано в роботі [7] при виборі місця розташування підприємства для виробництва тротуарної плитки. На методику проектування підприємства для випуску нової продукції отримано авторське свідоцтво [8].

Мета даного дослідження:

1. Розроблення методології поетапного проектування портфеля інвестиційних проєктів.

2. Вирішення задачі оцінки ефективності проєктів методом аналізу ієрархій.

Викладення основного матеріалу. Білозеров А. у роботі «Управління портфелем проєктів. Нові методологічні підходи та інструменти» розглядає методологічні підходи до управління портфелем проєктів на усіх фазах його життєвого циклу. Найбільш складна фаза вибору портфеля проєктів, тобто відбір проєктів у портфель з урахуванням фінансових та інших обмежень портфеля. На цій фазі з отриманого пулу потенційних проєктів обирається той портфель, який буде прийнято до реалізації. Тут вирішуються задачі: формування оптимального портфеля проєктів, оцінка ефективності відібраних проєктів та розподіл коштів інвесторів між проєктами портфеля проєктів.

Нами пропонується методологія поетапного проєктування портфеля інвестиційних проєктів.

Перший етап. Формування портфеля проєктів на основі методів математичного програмування та моделювання.

Другий етап. Оцінка ефективності відібраних проєктів методом аналізу ієрархій.

Третій етап. Розподіл коштів інвесторів між проєктами портфеля проєктів на основі гри з природою.

Вирішення задачі оцінки ефективності проєктів методом аналізу ієрархій розглянемо на прикладі [5].

Постановка задачі. Є три проєкти A1, A2, A3 з портфеля проєктів, ефективність яких потрібно оцінити. Критеріями є показники ефективності: загальний показник (ЗП), показник науково-технічної ефективності (НТ), економічний показник (Е), соціальний показник (С) та показник забезпечення інформаційної безпеки (ІБ).

Критерій НТ залежить від:

- науково-технічного рівня (НТР);
- наявності нових проривних технологій (ПТ);
- технологічних засобів (СРТ);
- підвищенням рівня кваліфікації персоналу (РКП);

Економічний показник (Е) залежить від:

- нормою прибутковості (НД);
- перспективності (П);
- чистим дисконтованим доходом (ЧДД);
- коефіцієнтом фінансової автономності проєкту (КФ);

Соціальний показник (С) залежить від:

- рівнем впливу на діяльність громадських та молодіжних організацій (ДО);
- сприяттям розвитку малого та середнього бізнесу (МСБ);
- ступеня міжнародної кооперації (МК);
- збереження та збільшення робочих місць у галузі та державі (РМ);

Показник забезпечення інформаційної безпеки (ІБ) залежить від:

- сприяття розвитку технологій та та сприяття вирішенню проблем глобальної та регіональної безпеки (РПБ);
- ступінь важливості для вирішення завдань ІБ (СВ);
- потенційного масштабу практичного використання (МПП);
- ймовірності досягнення позитивних результатів (ДР);

Створення ієрархічної моделі. Ієрархічна модель задачі представлена на рис. 2.

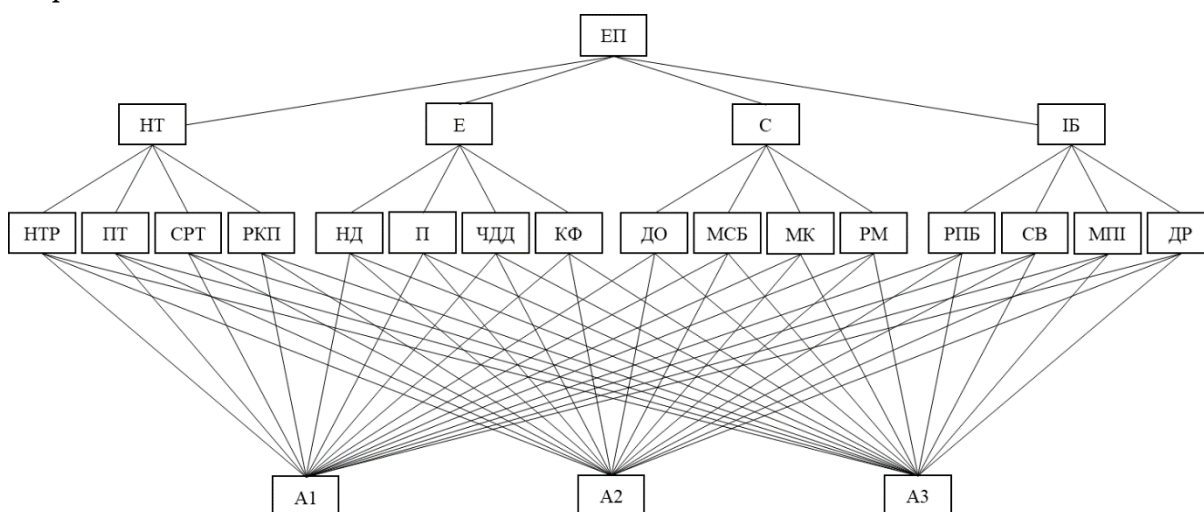


Рисунок 2 – Ієрархічна модель проблеми оцінки ефективності проектів

Вирішення задачі. У цій задачі проекти є альтернативами і утворюють четвертий рівень ієрархії. Критеріями є: показник науково-технічної ефективності, економічний показник, соціальний показник та показник забезпечення інформаційної безпеки.

Критерії утворюють другий рівень ієрархії. У свою чергу критерії залежать від підкритеріїв, які утворюють третій рівень ієрархії. Вершиною ієрархії є мета – ефективність проектів (ЕП)

Для ієрархії складається 21 матриця: 1 – для другого рівня; 4 – для третього рівня та 16 – для четвертого рівня. Дослідження виконуються в Microsoft Excel, дослідження впливу критеріїв на загальну мету наведено на рис. 3.

«Системні технології» 2 (151) 2024 «System technologies»

Оцінка ефективності проектів				
ЕП	НТ	Е	С	ІБ
НТ	1	0,5	4	2
Е	2	1	6	2
С	0,25	0,166667	1	0,3333
ІБ	0,5	0,5	3,0003	1
Власний вектор W				
алгоритм 1				
крок 1	7,5			
	11			
	1,749967			
	5,0003			
крок 2	25,25027			
крок 3				%
W	0,297027	контроль		29,7
	0,435639	1		43,6
	0,069305			6,9
	0,19803			19,8
перевірка узгодженості				
	1,188125			
A*W	1,841581			
	0,282171			
	0,772298			
	4,000062			
лямбда	4,227309			
	4,071449			
	3,899911			
лямбда макс.	4,227309			
n	4			
ly	0,07577			
M(Ic)	0,9			
Vy	0,084189			

Рисунок 3 – Вплив критеріїв на загальну мету

Отриманий результат свідчить про гарну узгодженість заданої матриці парних порівнянь критеріїв НТ, Е, С, ІБ, що забезпечує досягнення загальної мети ЕП. Нормований вектор пріоритетів W свідчить про те, що ефективність проектів в цілому може залежати на 29,7% від показника науково-технічної ефективності, на 43,5% від економічного показника, на 6,9% соціального показника та на 19,8% від показника забезпечення інформаційної безпеки.

Далі виконаємо розрахунок другого рівня моделі. На рис. 4 приведено результати дослідження впливу підкритеріїв на показник науково-технічної ефективності та на економічний показник проектів.

«Системні технології» 2 (151) 2024 «System technologies»

НТ	НТР	ПТ	СРТ	РКП	Е	НД	П	ЧДД	КФ
НТР	1	2	3	0,7	НД	1	1,6	0,5	0,9
ПТ	0,5	1	0,6	0,7	П	0,625	1	0,2	0,7
СРТ	0,333333	1,666667	1	1	ЧДД	2	5	1	1,3
РКП	1,428571	1,428571	1	1	КФ	1,111111	1,428571	0,769231	1
Власний вектор W1					Власний вектор W2				
алгоритм 1					алгоритм 1				
крок 1	6,7				крок 1	4			
	2,8					2,525			
	4					9,3			
	4,857143					4,308913			
крок 2	18,35714				крок 2	20,13391			
крок 3				%	крок 3				%
W1	0,364981	контроль	36,5		W2	0,19867	контроль	19,9	
	0,152529	1	15,3			0,12541	1	12,5	
	0,217899		21,8			0,461907		46,2	
	0,264591		26,5			0,214013		21,4	
перевірка узгодженості					перевірка узгодженості				
	1,508949					0,822891			
A1*W1	0,650973				A2*W2	0,491769			
	0,858366					1,764515			
	1,22179					0,969228			
	4,134328					4,142005			
лямбда	4,267857				лямбда	3,921283			
	3,939286					3,820063			
	4,617647					4,528833			
лямбда макс.	4,267857				лямбда макс.	4,142005			
n	4				n	4			
ly	0,089286				ly	0,047335			
M(Ic)	0,9				M(Ic)	0,9			
By	0,099206				By	0,052595			

Рисунок 4 – Вплив підкритеріїв на НТ та Е показники

Отриманий результат свідчить про гарну узгодженість заданої матриці парних порівнянь критерія НТ та Е.

Нормований вектор пріоритетів W1 свідчить про те, що рівень показника НТ в цілому може залежати на 36,5% від науково-технічної ефективності, на 15,3% від наявності нових проривних технологій, на 21,8% від сприяння розвитку технологій, на 26,5% від підвищення рівня кваліфікації персоналу.

Нормований вектор пріоритетів W2 свідчить про те, що рівень показника Е в цілому може залежати на 19,9% від внутрішньої норми прибутковості, на 12,5% від перспективності, на 46,2% від чистого дисконтованого доходу, на 21,4% від коефіцієнту фінансової автономності проекту.

Отриманий результат свідчить про гарну узгодженість заданої матриці парних порівнянь критерія С та ІБ, що зображено на рис.5.

«Системні технології» 2 (151) 2024 «System technologies»

С	ДО	МСБ	МК	РМ	ІБ	РПБ	СВ	МПІ	ДР
ДО	1	3	2	4	РПБ	1	5	7	3
МСБ	0,333333	1	0,9	2	СВ	0,2	1	1,6	1
МК	0,5	1,111111	1	3	МПІ	0,142857	0,625	1	0,5
РМ	0,25	0,5	0,333333	1	ДР	0,333333	1	2	1
Власний вектор алгоритм 1					Власний вектор алгоритм 1				
крок 1	10				крок 1	16			
	4,233333					3,8			
	5,611111					2,267857			
	2,083333					4,333333			
крок 2	21,92778				крок 2	26,40119			
крок 3					крок 3				
W3	0,456043	контроль	45,6		W4	0,606033	контроль	60,6	
	0,193058	1	19,3			0,143933	1	14,4	
	0,255891		25,6			0,0859		8,6	
	0,095009		9,5			0,164134		16,4	
перевірка узгодженості					перевірка узгодженості				
	1,927033					2,419398			
A3*W3	0,765391				A4*W4	0,566713			
	0,983447					0,344501			
	0,390845					0,681878			
	4,225556					3,992188			
лямбда	3,964567				лямбда	3,937343			
	3,843234					4,010499			
	4,113778					4,154396			
лямбда макс.	4,225556				лямбда макс.	4,010499			
n	4				n	4			
Iy	0,075185				Iy	0,0035			
M(Ic)	0,9				M(Ic)	0,9			
Bu	0,083539				Bu	0,003888			

Рисунок 5 – Вплив підкритеріїв на С та ІБ показники

Нормований вектор пріоритетів W3 свідчить про те, що рівень показника С в цілому може залежати на 45,6% від рівня впливу на діяльність громад та молоді, на 19,3% від сприяння розвитку малого та середнього бізнесу, на 25,6% від ступеня міжнародної кооперації, на 9,5% від збереження та збільшення робочих місць.

Нормований вектор пріоритетів W4 свідчить про те, що рівень показника ІБ в цілому може залежати на 60,6% від сприянню вирішення проблем безпеки, на 13,4% від ступеня важливості для вирішення задач, на 8,6% від масштабу практичного використання, на 16,4% від ймовірності досягнення позитивних результатів.

Наступним кроком є розрахунок третього рівня моделі, а саме розрахунок впливу альтернатив на підкритерії. Розрахунок виконується для всіх підкритеріїв НТР, ПТ, СРТ, РКП, НД, П, ЧДД, КФ, ДО, МСБ, МК, РМ, РПБ, СВ, МПІ, ДР. На рис. 6 відображено приклад розрахунку для підкритеріїв НТР та ПТ.

«Системні технології» 2 (151) 2024 «System technologies»

НТР	A1	A2	A3		ПТ	A1	A2	A3
A1		1	4	3	A1		1	6
A2	0,25		1	0,6	A2	0,166667		1
A3	0,333333	1,666667		1	A3	0,333333	1,666667	
Власний вектор		V1			Власний вектор		V2	
алгоритм 1					алгоритм 1			
крок 1	8				крок 1	10		
	1,85					1,766667		
	3					3		
крок 2	12,85				крок 2	14,76667		
крок 3					крок 3			
V1	0,622568	контроль			V2	0,677201	контроль	
	0,143969	1				0,119639	1	
	0,233463					0,20316		
перевірка узгодженості					перевірка узгодженості			
	1,898833					2,004515		
A1*V1	0,439689				A2*V2	0,354402		
	0,680934					0,628292		
	3,05					2,96		
лямбда	3,054054				лямбда	2,962264		
	2,916667					3,092593		
лямбда m _i	3,054054				лямбда m _i	3,092593		
n	3				n	3		
I _y	0,027027				I _y	0,046296		
M(I _c)	0,58				M(I _c)	0,58		
B _y	0,046598				B _y	0,079821		

Рисунок 6 – Вплив альтернатив на підкритерії НТР та ПТ

Оцінка впливу альтернатив на загальну мету виконується в три етапи:

- оцінка впливу альтернатив на підкритерії;
- оцінка впливу альтернатив на критерії;
- оцінка впливу альтернатив на загальну мету.

Оцінимо вплив альтернатив на підкритерії. Для цього складемо матрицю В (рис. 7), стовпцями якої є власні вектори підкритеріїв. Стовпці цієї матриці оцінюють внесок альтернатив в кожний підкритерій, тобто перший стовпець в науково-технічний рівень, другий в перспективність і так далі. Оцінка впливу альтернатив на критерії виконується за матрицею В1 (рис. 8), стовпцями якої є стовпці - результат множення матриць власних векторів підкритеріїв із матриці В на відповідні власні вектори критеріїв.

		матриця В															
НТ		Е								С				ІБ			
V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16		
0,622568	0,677201	0,540541	0,279057	0,606061	0,320665	0,320197	0,24811	0,06527	0,556166	0,271943	0,108633	0,559172	0,668844	0,45302	0,674473		
0,143969	0,119639	0,174174	0,070281	0,128788	0,570071	0,203612	0,506144	0,676873	0,196026	0,034175	0,614596	0,14497	0,128968	0,211409	0,24356		
0,233463	0,20316	0,285285	0,650662	0,265152	0,109264	0,47619	0,245747	0,257857	0,247808	0,693882	0,276772	0,295858	0,202188	0,33557	0,081967		

Рисунок 7 – Оцінка впливу альтернатив на підкритерії

матриця B1			
HT*W1	E*W2	C*W3	IB*W4
0,522137	0,361621	0,217047	0,584764
0,127342	0,29945	0,413664	0,164556
0,35052	0,338929	0,369288	0,25068

Рисунок 8 – Оцінка впливу альтернатив на критерії

Аналіз результатів показує, що пріоритет за критерієм науко-технічної ефективності має перша альтернатива (52,21%), за критерієм економічності - перша альтернатива (36,16%), за соціальним показником – друга альтернатива (41,36%) та за інформаційною безпекою – перша альтернатива (58,47%).

Аналогічно для оцінки впливу альтернатив на загальну мету (рис. 9) необхідно помножити матрицю B1 на власний вектор матриці A.

матриця B2
B1*W
0,443467565
0,229532237
0,327000199

Рисунок 9 – Оцінка впливу альтернатив на загальну мету

У результаті отримали узагальнений (глобальний) вектор пріоритетів проєктів стосовно кінцевої мети – ефективності проєкту.

Таким чином, облік всіх факторів показав, що ефективність першого (44,36%), другого (22,95%) та третього (32,70%) проєкту. Отже, в таких пропорціях необхідно розподіляти і ресурси між проєктами.

Висновок. Отже аналіз життєвого циклу портфеля проєктів показує, що найважливішою фазою є вибір портфелю проєктів. Тому було запропоновано методологію поетапного проєктування портфеля інвестиційних проєктів, що включає в себе: формування портфеля проєктів на основі методів математичного програмування та моделювання, оцінка ефективності відібраних проєктів методом аналізу ієрархій та розподіл коштів інвесторів між проєктами портфеля на основі гри з природою.

Відповідно до запропонованої методології було приведено приклад практичної оцінки ефективності трьох проєктів. Починаючи від постановки задачі, побудовою ієрархічної моделі і закінчуючи оцінкою впливу підкритеріїв на ефективність проєктів. У результаті для кожного проєкту була отримана ефективність, що дозволяє визначити в яких пропорціях необхідно розподілити ресурси між проєктами. Особливістю методики є використання

кількісних і якісних критеріїв з багатокритеріальний розглядом альтернатив, що дозволяє отримати кількісну характеристику розподілу ресурсів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Москва: Радио и связь, 1993. 314 с.
2. Бадюл М. Г., Крамаренко В. А. Застосування методу аналізу ієрархій у проектуванні та будівництві. Строительство, материаловедение, машиностроение. 2013. № 70. С. 27-35.
3. Серіков А. В., Білоцерківський О. В. Метод аналізу ієрархій у прийнятті рішень: навч. посіб. Харків: БУРУН КНИГА, 2006. 144 с.
4. Синюк В. Г., Шевырев А. В. Использование информационно-аналитических технологий при принятии управленческих решений: навч. посіб. Москва: Экзамен, 2003. 160 с.
5. Михалев А. И., Алпатов А. П., Баклан И. В. Структурный синтез систем управления проектами: навч. посіб., за ред. А. И. Михалева. Днепропетровск: ИК «Системные технологии», 2013. 144 с.
6. Ершова Н. М. Модели и методы теории принятия решений: навч. посіб. Дніпро. 2016. 246 с.
7. Development of the design method of the enterprise for the release of new products / N. Ostanina et al. Technology audit and production reserves. 2017. Vol. 1, no. 2(39). P. 61-68. URL: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.123580> (date of access: 26.03.2024).
8. Ершова Н. М., Останіна А. О. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір наукового характеру «Методика проектування підприємства для випуску нової продукції», № 76491 від 01.02.2018 р.

REFERENCES

1. Saati T. Decision making. Hierarchical analysis method. Moscow: Radio and Communication, 1993. 314 p.
2. Badyul M. G., Kramarenko V. A. Application of the method of analysis of hierarchies in design and construction. Construction, materials science, mechanical engineering. 2013. No. 70. P. 27-35.
3. Syerikov A. V., Bilotserkivskiy O. V. The method of analyzing hierarchies in decision-making: teaching. manual Kharkiv: BURUN BOOK, 2006. 144 p.
4. Sinyuk V. G., Shevyrev A. V. The use of information and analytical technologies in making management decisions: training. manual Moscow: Exam, 2003. 160 p.
5. Mykhalev A. I., Alpatov A. P., Baklan I. V. Structural synthesis of project manage-

ment systems: training. manual, edited by A. I. Mykhalev. Dnipropetrovsk: IC "System Technologies", 2013. 144 p.

6. Ershova N.M. Models and methods of decision-making theory: teaching. manual Dnipro 2016. 246 p.

7. Development of the design method of the enterprise for the release of new products / N. Ostanina et al. Technology audit and production reserves. 2017. Vol. 1, no. 2(39). P. 61-68. URL: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.123580> (date of access: 26.03.2024).

8. Ershova N. M., Ostanina A. O. Certificate of copyright registration for the scientific work "Methodology of enterprise design for the production of new products", No. 76491 dated 02.01.2018.

Received 12.03.2024.

Accepted 19.03.2024.

Methodology of step-by-step design of investment project portfolio

Forming a portfolio of projects is a key task of managing an organization. Analysis of the life cycle of the project portfolio shows that the phase of project portfolio selection is the most important. Until now, the problems of this phase have not found an optimal solution. Therefore, the authors propose a methodology for the step-by-step design of a portfolio of investment projects. The first stage is the formation of a portfolio of projects based on mathematical programming and modeling methods. The second stage is the evaluation of the effectiveness of the selected projects by the method of analysis of hierarchies. The third stage is the distribution of investors' funds between the projects of the project portfolio on the basis of playing with nature. The evaluation of the effectiveness of three projects was carried out using the method of hierarchy analysis. The criteria are indicators of efficiency: indicator of scientific and technical efficiency, economic indicator, social indicator and indicator of ensuring information security. Each criterion has 4 subcriteria. The results of the calculation determined the following efficiency of the projects: the first (44.36%), the second (22.95%) and the third (32.70%). Therefore, it is necessary to distribute resources between projects in such proportions. It has been proven that the design of a portfolio of investment projects is a complex process, and it must be carried out in stages, using modern mathematical decision-making methods and technologies for each of them.

Keywords: design methodology, project portfolio, life cycle, cycle phase, hierarchy analysis method.

Басько Артем Володимирович – магістрант кафедри комп’ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпро, Україна.

Єршова Ніна Михайлівна – д.т.н., професор кафедри комп’ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпро, Україна.

Basko Artem – Master’s Degree of the Department of Computer Sciences, Information Technologies and Applied Mathematics, Prydniprovaska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine.

Ershova Nina - Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Computer Sciences, Information Technologies and Applied Mathematics, Prydniprovaska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine.