

ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДВОЕТАПНОЇ ПРОЦЕДУРИ

© Катренко А.В., Магац Д.С., Магац А.С., 2013

Розглянуто проблематику організації та підтримання управління в організаціях, які реалізують свою діяльність у вигляді проектів, а також основні підходи до управління портфелем проектів, запропоновано двоетапну процедуру формування портфеля проектів, що враховує як формальні, так і неформальні аспекти.

Ключові слова: портфель проектів, оптимізація, парето-оптимальні розв'язки, метод аналітичної ієрархії.

The problems of organization and support management in organizations that implement their activities in the form of projects were considered, as well as the main approaches to managing a portfolio of projects, two-step procedure for drawing portfolio, taking into account both formal and informal aspects was proposed.

Key words: portfolio, optimization, Pareto-optimal solutions, the method of analytic hierarchy.

Вступ. Обґрунтування актуальності проблеми

Потреба організацій реалізовувати більш ніж один проект привела до появи нового типу об'єктів, які пов'язані з управлінням організацією, а саме доцільним стали вибір та формування групи проектів у портфелі проектів [6,7]. Згідно зі стандартом OMP3 (PMI) виділяють три рівні зрілості організації, що реалізує проектний підхід: керування проектами (PM3 = Project Management Maturity Model); керування програмами й проектами (P2M3 = Programme and Project Management Maturity Model); керування портфелями, програмами й проектами (P3M3 = Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model). Компанія може перейти на новий рівень зрілості лише після досягнення попереднього рівня.

Портфель – це набір проектів або програм й інших робіт, об'єднаних разом задля ефективного управління ними для досягнення стратегічної мети [6]. Керування портфелем проектів є завданням, актуальність якого останнім часом помітно зросла, що пов'язано з рядом обставин, а саме [1, 2]:

- зростання інноваційної активності зумовлює потребу в створенні інструментарію відбору проектів, які відповідають вибраній стратегії розвитку й сприяють зростанню конкурентоспроможності проектно-орієнтованих компаній;

- посилення інвестиційної активності підвищує вимоги до відбору проектів, що входять у портфель інвестора;

- існуюча методологія портфельного керування реальними проектами не є досконалою, методологічно цілісною, з'являються нові ідеї й підходи, що потребують розвитку та узагальнення.

Методи формування портфеля проектів розробляють з урахуванням:

- участі експертів і оцінювання ними окремих проектів; ця особливість є дуже важливою, тому що саме експерти визначають первісну множину проектів-кандидатів на введення до портфеля і готують завершальні рішення;

- стратегічної орієнтація портфеля, що сприяє реалізації стратегії та дає змогу уникнути стратегічних «розривів»;

- способів розподілу ресурсів між проектами портфеля з урахуванням ресурсних обмежень;

- невизначеності параметрів проектів; ступінь невизначеності зменшується з наближенням терміну завершення проекту;
- взаємозалежності проектів у портфелі, що відображає реальну ситуацію в створенні нових продуктів і процесів.

Цілі статті

Основною метою роботи є критичний аналіз моделей формування портфеля проектів, визначення основних напрямів розв'язання цієї задачі та розроблення процедури формування портфеля проектів за умови дії обмежень на ресурси, яка б враховувала як кількісні, так і якісні аспекти.

Аналіз моделей та методів формування портфеля проектів

Розрізняють два типи портфелів проектів – незалежні, в яких не накладається ніяких обмежень на послідовність виконання, та залежні, у яких задана певна послідовність (мережа) виконання проектів [6]. На наш погляд, залежні проекти здебільшого доцільно розглядати як агреговані проекти, які є окремими складовими портфеля, і, отже, за винятком небагатьох випадків, задача формування портфеля зводиться до задачі формування портфеля незалежних проектів (рис. 1). В цьому прикладі дві групи технологічно залежних проектів (Пр 2 – Пр 6) та (Пр 7 – Пр 9) розглядаються як два агреговані проекти Пр 2а та Пр 7а відповідно.

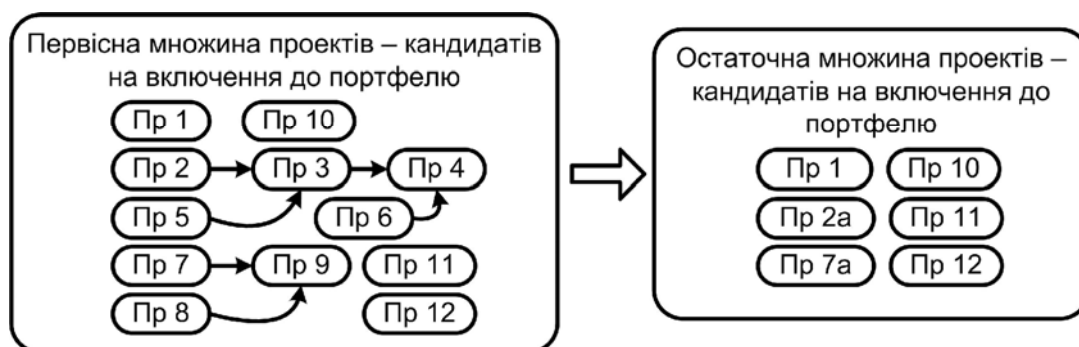


Рис. 1. Формування множини незалежних проектів – кандидатів на введення до портфеля

Структуру входів-виходів моделі керування портфелем проектів подано на рис. 2.

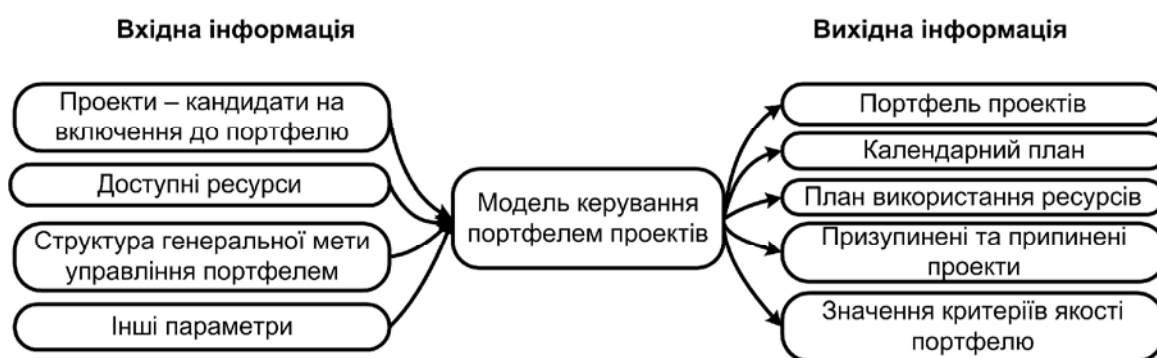


Рис. 2. Входи та виходи моделі керування портфелем проектів

Вважається, що за допомогою моделей керування портфелем повинен формуватися в певному сенсі оптимальний портфель, який надалі може скорегувати керівник за допомогою широкого залучення засобів візуалізації. Керування портфелем передбачає такі основні процеси:

1. Відбір проектів до портфеля (формування та перегляд портфеля).
2. Календарне планування.
3. Ресурсне планування та «вирівнювання» інтенсивності споживання ресурсів.

Ці процеси можуть виконуватися: послідовно з ітераціями цієї послідовності; 1-й та 2-й паралельно, а наступним етапом 3-й; всі три процеси одночасно. Найчастіше використовується послідовна реалізація, значно рідше – 2-й варіант, а 3-й є внаслідок обчислювальних труднощів радше гіпотетичним.

Основні проблеми, з якими стикаються компанії, що розробляють нові продукти на основі керування портфелем проектів, такі [9]:

- занадто велика кількість проектів долають бар'єр на введення у список проектів, що виконуються, тому що на ранній стадії важко оцінити, який проект кращий, а який гірший;
- вимоги ресурсів для потреб проектів значно перевищують пропозицію;
- недостатня інформація під час ухвалення рішення про припинення, продовження й призупинення проекту;
- занадто велика кількість маленьких проектів у портфелі й відсутність великих.

Оскільки на кожному з етапів керування портфелем виникають оптимізаційні задачі, які переважно є однокритерійними, то виникає проблема вибору головного критерію або ж формування глобального критерію з декількох, під час розв'язання якої виникають труднощі [3]. Завдання оптимізації портфеля значно ускладнюється, коли є різномірні обмеження – на ресурси: фінансові, матеріальні й трудові; на час реалізації портфеля та окремих його проектів.

Ризик є дуже важливою характеристикою портфеля, тому що в підсумку саме реалізація факторів ризику визначає його ефективність, оскільки великий відсоток проектів успішно не реалізується. Особливо це стосується інноваційних компаній, де свідомо передбачається, що значна частка проектів приведе до негативного результату [5]. Допомогти оцінити ризик успішного завершення кожного нового проекту дає змогу накопичена статистика щодо невдалих проектів. Якість врахування ризику суттєво залежить від типу проектів портфеля. Окрім того, з цією метою використовується метод імітаційного моделювання, перевагою якого є універсальність, а недоліками – значний час та залежність від вхідних даних, які надає експериментатор.

Для формування портфеля проектів використовують низку моделей та методів.

Модель «стадія–ворота» (Stage-Gate™) розроблена для поліпшення керування портфелем інноваційних проектів і активно застосовується у великій кількості компаній (60 % у США) [9]. Проект зі створення нового продукту ділять на стадії, починаючи від науково-дослідних робіт до комерційної реалізації. Перед початком кожної стадії є «ворота», через які повинен пройти проект. У воротах ухвалюються рішення про подальшу долю проекту. Ця модель існує у двох варіантах – з пріоритетом «воріт» та з пріоритетом перегляду портфеля.

У першому з них «воротами» управляють менеджери середньої ланки й працюють над кожним проектом індивідуально. Спочатку проект аналізують на відповідність вибраним критеріям за допомогою портфельних інструментів, що дає змогу ухвалити рішення щодо припинення або продовження проекту (Go/Kill decision). Потім, якщо проект продовжується, встановлюють його пріоритет та виділяють ресурси.

У другому вважається, що проекти повинні конкурувати. Рішення Go/Kill ухвалюються з переглядом портфеля 2–4 рази на рік, і тим самим забезпечується більша динамічність портфеля. Цей варіант часто використовується в компаніях з розроблення програмного забезпечення і електроніки.

Модель селекції проектів Бадрі-Девіса розроблено для вибору проектів інформаційних систем в галузі охорони здоров'я [8]. Критерій оптимальності враховує вигоди, витрати на реалізацію проекту, комп'ютерне обладнання та програмне забезпечення. Розглядаються обмеження на час виконання, час навчання, додаткові кадри, взаємні зв'язки проектів. Особливістю цієї моделі є введення витрат як складової агрегованого критерію якості, який внаслідок цього втрачає змістову інтерпретацію.

У моделі К. і М. Радулеску множина проектів-кандидатів на включення до портфеля поділяється на підмножини – класи еквівалентності. Проекти в цих підмножинах можуть бути різного ступеня завершеності, вартості та з різними потребами в ресурсах. Портфель проектів будують, вибираючи по одному проекту з кожного класу так, щоб задовольнити ресурсні

обмеження, максимізувати корисний результат та мінімізувати ризик. Однак ризик портфеля визначається як варіація балів, що виставляють експерти, і двокритерійна оптимізаційна задача трансформується в однокритерійну, що веде до отримання одного розв'язку, тоді як для багатокритерійної задачі повним розв'язком є множина портфелів, оптимальних за Парето.

Модель Дікінсона, Торнтона і Грейва враховує взаємні залежності між проектами портфеля у вигляді матриці, кожен елемент якої відображає ступінь залежності одного проекту від іншого та визначається шляхом опитування експертів. Це значення змінюється в інтервалі $[0;1]$ (0 – проекти незалежні, 1 – жорстко залежні, проміжні значення відповідають проміжній силі залежності). Із урахуванням ступеня залежності здійснюється розподіл ресурсів між залежними проектами. Критерієм якості є чиста приведена вартість портфеля проектів за умови бюджетних обмежень та збалансованості портфеля. В моделі враховується час виконання проектів, заданий з певною дискретністю (рік), а тому основні характеристики подаються у вигляді матриць, стовпчики яких і відповідають дискретним моментам часу. Перевагами цієї моделі є урахування взаємної залежності проектів портфеля, балансування відповідно до стратегічних цілей компанії, урахування невизначеностей задаванням ймовірностей успіху проектів. Недоліки теж очевидні – не враховується зміна тривалості проекту залежно від обсягу виділеного ресурсу, проекти є неподільними – якщо роботи над проектом почалися, то вони будуть фінансуватися до розрахункового моменту завершення, складнощі отримання експертної інформації щодо ймовірностей успіху та коефіцієнтів взаємної залежності.

Отже, наявні моделі не дають змоги повністю врахувати наявну інформацію щодо проектів-кандидатів на включення до портфеля, критерії якості зводяться до одного, не враховуються якісні критерії, виникають труднощі з отриманням достовірної інформації від експертів щодо значень параметрів, які використовуються в тій чи іншій моделі, не розглядаються альтернативні варіанти портфеля проектів – зазвичай шукають один варіант, який надалі модифікується.

Двоетапна процедура формування портфеля проектів

Практично всі процедури формування портфеля проектів ґрунтуються на отриманні одного варіанта портфеля. Водночас дуже бажано було б отримати декілька варіантів портфелів та порівняти їх між собою за основними параметрами. Процедура, що пропонується, має два основних етапи – отримання декількох оптимальних за Парето варіантів портфелів та вибирання і остаточне формування портфеля, який приймають для реалізації.

Розглянемо задачу пошуку оптимального портфеля проектів:

$$Q_k = \sum_{j=1}^n c_j x_j, \quad k = \overline{1, l}; \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = \overline{1, n}; \quad \sum_{j=1}^n x_j \leq P, \quad (1)$$

де Q_1, \dots, Q_l – критерії якості портфеля, b_i – наявний об'єм ресурсу R_i , a_{ij} – об'єм i -го ресурсу, необхідного для виконання j -го проекту, P – максимальна кількість проектів у портфелі. Якщо $x_j = 1$, то проект належить до портфеля, якщо ж $x_j = 0$ – ні. Якщо існують залежні проекти, то залежності враховують, вводячи додаткові обмеження $\sum_{i \in A_j} x_i \geq \text{card}(A_j) \times x_j$, де A_j – множина проектів, від яких залежить виконання проекту j , $\text{card}(A_j)$ – потужність множини A_j .

Етап 1. Пошук парето-оптимальних портфелів проектів.

Визначаємо 2–3 головних критерії, за якими розв'язуємо задачу (1). Оскільки на етапі формування портфеля проектів задача є задачею булевого програмування, і окрім наведених, можливі інші види обмежень та критеріїв, окрім лінійних (хоча на першому етапі в переважній більшості випадків такої моделі достатньо), для її розв'язання доцільно використати схему методу границь та розгалужень. Звичайно, якщо існує ефективний алгоритм розв'язання, то доцільно розглянути і його.

В результаті розв'язання цієї задачі отримуємо множину парето-оптимальних портфелів проектів за основними вибраними критеріями. Остаточний вибір та модифікацію портфеля здійснюють на наступному етапі.

Етап 2. Вибір остаточного варіанта портфеля проектів.

На цьому етапі для вибору остаточного варіанта портфеля з множини парето-оптимальних доцільно використати один з варіантів методу аналітичної ієрархії (МАІ), який дає змогу оцінити варіанти портфеля з погляду генеральної мети проектно-орієнтованої організації. На рис. 3 наведена схема вибору варіанта МАІ залежно від умов формування портфеля.

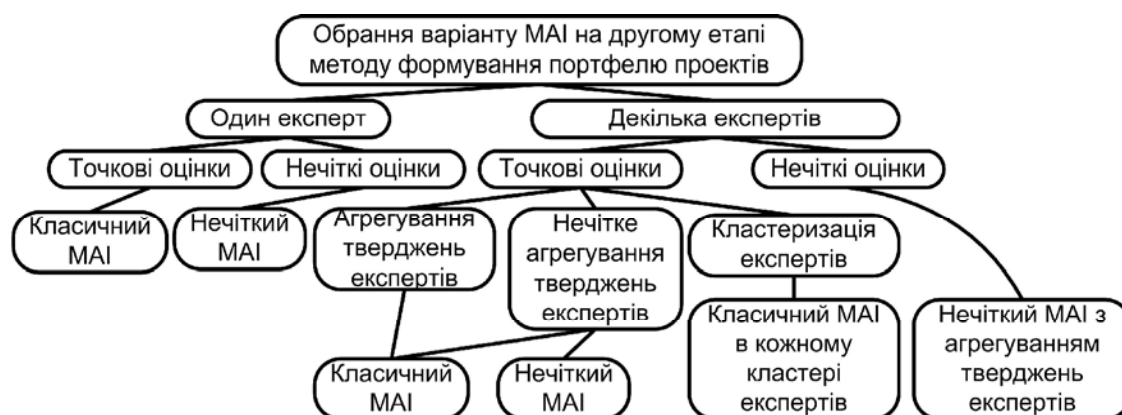


Рис. 3. Схема вибору варіанта МАІ

Після цього здійснюється опитування експертів та оцінювання значень кількісних критеріїв для кожного з варіантів портфеля і формуються матриці попарних порівнянь для ієрархії дерева цілей та альтернатив. Рухаючись від альтернатив до кореня дерева, встановлюємо значення глобальних пріоритетів та здійснюємо вибір остаточного варіанта портфеля.

Вибраний варіант портфеля аналізується з погляду значень невикористаних ресурсів та модифікується з використанням засобів візуалізації.

Приклад формування портфеля проектів

Критеріями якості є: $Q_1(x) \Rightarrow \max$ – очікуваний сумарний прибуток від виконання проектів портфеля (вимірюється в грошових одиницях); $Q_2(x) \Rightarrow \max$ – престижність проектів, що належать до портфеля (вимірюють у шкалі, аналогічній шкалі МАІ, отримують, опитуючи експертів з основними градаціями: не престижний – 1, помірно престижний – 3, суттєво престижний – 5, значно престижний – 7, проект дуже великої престижності – 9, з можливістю оцінювання також проміжними значеннями).

Є шість проектів-кандидатів на включення до портфеля, серед яких необхідно вибрати ті, які не порушують обмеження та максимізують значення критеріїв. Наявні два види ресурсів, обмеження за якими становлять відповідно 12 та 11.

Отже, оптимізаційна задача має такий вигляд:

$$\begin{aligned}
 Q_1 &= 7x_1 + x_2 + 6x_3 + 6x_5 + x_6 \Rightarrow \max \\
 Q_2 &= x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 4x_4 + x_5 + 6x_6 \Rightarrow \max \\
 R_1 &= x_1 + 4x_2 + x_3 + 5x_4 + 2x_5 + 3x_6 \leq 12 \\
 R_2 &= 4x_1 + x_2 + 5x_3 + 2x_4 + 3x_5 + 2x_6 \leq 11
 \end{aligned}$$

Необхідно знайти множину парето-оптимальних портфелів та вибрати серед них остаточний варіант для реалізації. На рис. 4 наведено процес розв’язання контрольного прикладу за допомогою методу границь та розгалужень зі стратегією пошуку «відразу – вглиб».

Характеристики портфелів, що належать до множини парето-оптимальних портфелів, наведено в таблиці.

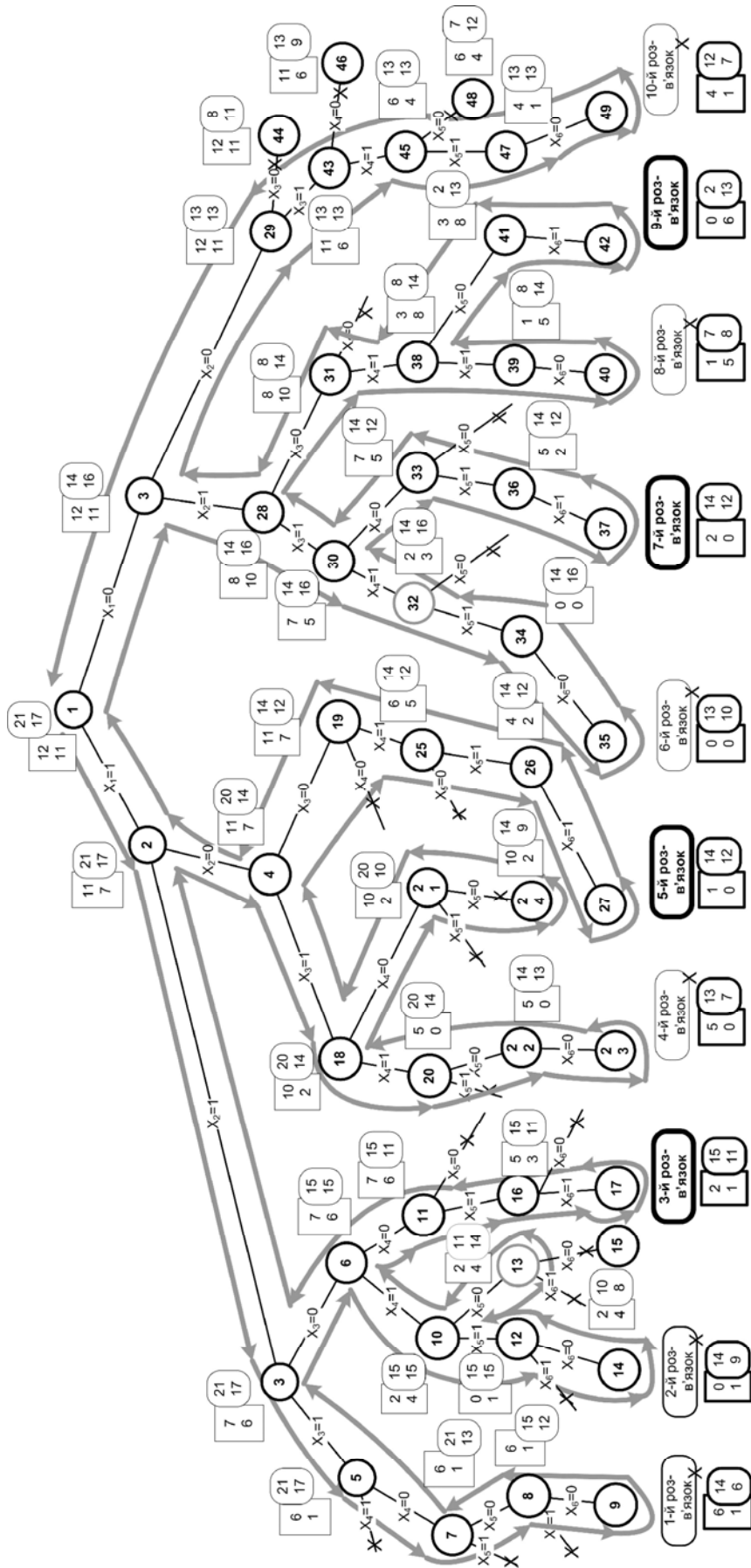


Рис. 4. Дерево розгалужень та парето-оптимальні портфелі проектів (3, 5, 7 та 9-й)

Характеристики парето-оптимальних портфельів проектів

№ з/п	Портфель	$Q_1(x)$	$Q_2(x)$	Залишок R_1	Залишок R_2
1	(1,1,0,0,1,1)	15	11	2	1
2	(1,0,0,1,1,1)	14	12	1	0
3	(0,1,1,0,1,1)	14	12	2	0
4	(0,1,0,1,0,1)	2	13	0	6

Дерево цілей та альтернатив для другого етапу наведене на рис. 5, а результати опитування експертів у вигляді матриць попарних порівнянь, значення локальних пріоритетів ієрархії та глобальні пріоритети альтернативних варіантів портфельів проектів з погляду генеральної мети – на рис. 6 та 7.

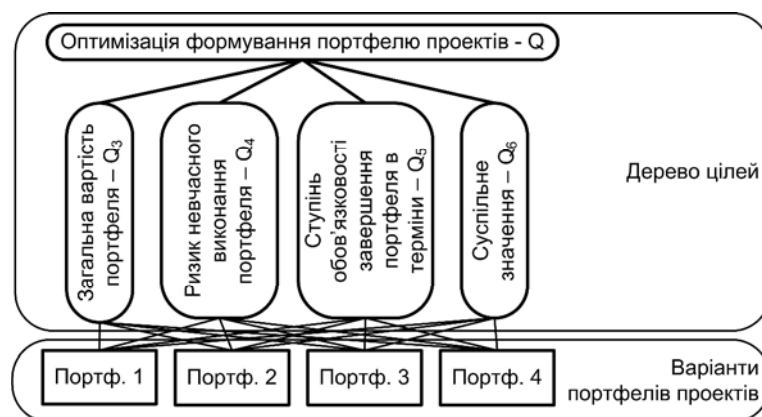


Рис. 5. Дерево цілей та парето-оптимальних портфельів проектів

Для визначення остаточного портфеля з множини парето-оптимальних використаємо метод аналітичної ієрархії [4].

$$\begin{bmatrix} Q & Q_3 & Q_4 & Q_5 & Q_6 \\ Q_3 & 1 & 2 & 1 & 3 \\ Q_4 & 1/2 & 1 & 1/3 & 2 \\ Q_5 & 1 & 3 & 1 & 4 \\ Q_6 & 1/3 & 1/2 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} Q_3 & \Pi_1 & \Pi_2 & \Pi_3 & \Pi_4 \\ \Pi_1 & 1 & 3 & 2 & 4 \\ \Pi_2 & 1/3 & 1 & 1/3 & 1 \\ \Pi_3 & 1/2 & 3 & 1 & 2 \\ \Pi_4 & 1/4 & 1 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} Q_4 & \Pi_1 & \Pi_2 & \Pi_3 & \Pi_4 \\ \Pi_1 & 1 & 1/2 & 3 & 1/4 \\ \Pi_2 & 2 & 1 & 2 & 1/2 \\ \Pi_3 & 1/3 & 1/2 & 1 & 1/3 \\ \Pi_4 & 4 & 2 & 3 & 1 \end{bmatrix} \\
 \begin{bmatrix} Q_5 & \Pi_1 & \Pi_2 & \Pi_3 & \Pi_4 \\ \Pi_1 & 1 & 5 & 8 & 9 \\ \Pi_2 & 1/5 & 1 & 3 & 6 \\ \Pi_3 & 1/8 & 1/3 & 1 & 2 \\ \Pi_4 & 1/9 & 1/6 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} Q_6 & \Pi_1 & \Pi_2 & \Pi_3 & \Pi_4 \\ \Pi_1 & 1 & 3 & 2 & 7 \\ \Pi_2 & 1/3 & 1 & 1/2 & 4 \\ \Pi_3 & 1/2 & 2 & 1 & 4 \\ \Pi_4 & 1/7 & 1/4 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$$

Рис. 6. Матриці попарних порівнянь

$$\begin{bmatrix} Q & \lambda \\ Q_3 & 0,34 \\ Q_4 & 0,16 \\ Q_5 & 0,40 \\ Q_6 & 0,10 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} Q_3 & \lambda \\ \Pi_1 & 0,47 \\ \Pi_2 & 0,12 \\ \Pi_3 & 0,28 \\ \Pi_4 & 0,12 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} Q_4 & \lambda \\ \Pi_1 & 0,12 \\ \Pi_2 & 0,19 \\ \Pi_3 & 0,34 \\ \Pi_4 & 0,35 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} Q_5 & \lambda \\ \Pi_1 & 0,48 \\ \Pi_2 & 0,15 \\ \Pi_3 & 0,06 \\ \Pi_4 & 0,31 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} Q_6 & \lambda \\ \Pi_1 & 0,31 \\ \Pi_2 & 0,11 \\ \Pi_3 & 0,17 \\ \Pi_4 & 0,41 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \Pi_1 & 0,427 \\ \Pi_2 & 0,195 \\ \Pi_3 & 0,159 \\ \Pi_4 & 0,129 \end{bmatrix}$$

Рис. 7. Локальні та глобальні пріоритети варіантів портфельів проектів

Отже, в результаті вибраний портфель 1, який має суттєву перевагу над іншими. Портфелі 2 та 3, які були ідентичними на першому етапі, істотно відрізняються за остаточним пріоритетом.

Висновки

Основні актуальні завдання управління портфелями проектів такі: визначення структури портфеля проектів – типів і характеристик проектів, які повинні входити у портфель для досягнення поставлених цілей організації, формування портфеля проектів – вибір проектів, які увійдуть у портфель, календарне планування процесу реалізації портфеля, розподіл ресурсів між проектами портфеля, оперативне управління портфелем проектів.

Задача формування портфеля проектів належить до складу слабкоструктурованих, що ускладнює розроблення ефективних методів її розв'язання.

Методи, які використовують для формування портфеля проектів, побудовані на використанні однокритерійних оптимізаційних моделей – навіть у тих випадках, коли розглядаються декілька критеріїв. Їх зводять до однокритерійних введенням глобального критерію та переведенням деяких інших в обмеження. Інформація, яку пропонують отримувати від експертів, в багатьох випадках є доволі детальною, що ставить завищені вимоги до експертів, а це врешті-решт суттєво зменшує її достовірність.

Запропонована процедура має два основних етапи – отримання декількох оптимальних за Парето варіантів портфелів та вибір і остаточне формування портфеля, який приймається до реалізації, що дає змогу оперувати з декількома варіантами портфелів проектів та врахувати як кількісні, так і якісні аспекти.

1. Арчибальд Рассел Д. *Управление высокотехнологичными программами и проектами*. ДМК Пресс, 2004. – 472 с. 2. Губко М.В. *Управление организационными системами с коалиционным взаимодействием участников* / М.В. Губко – М.: ИПУ РАН, 2003. – 140 с. 3. Катренко А.В. *Дослідження операцій* / Катренко А.В. – Львів: Магнолія-2006, 2009. – 352 с. 4. Катренко А.В. *Системний аналіз* / Катренко А.В. – Львів: Новий світ-2000, 2009. – 396 с. 5. Катренко А.В. *Управління IT-проектами* / Катренко А.В. – Львів: Новий світ-2000, 2011. – 540 с. 6. Кендалл Д. И. *Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами: Максимизация ROI* / Джеральд И. Кендалл, Стивен К. Роллинз.– М.: ПМСОФТ, 2004. – 576 с. 7. Матвеев А.А. *Модели и методы управления портфелями проектов* / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206с. 8. Masood Badri. *A comprehensive 0-1 goal programming model for project selection* / Masood Badri, Donald Devis, Donna Devis – *International Journal of Project Management*, Kidlington: May 2001, vol. 19, iss. 4, p.243. 9. Robert G. Cooper. *New problems, new solutions: making portfolio management more effective*/ Robert G. Cooper, Scott J. Edget, Elko J. Kleinschmidt. – *Research-Technology Management*, v.43, n. 2, March/April 2000. – 29 с.