

УДК 65.012.32

Молоканова Валентина Михайлівна

Доктор технічних наук, професор кафедри менеджменту та управління проектами, orcid.org/0000-0002-4553-4948
Дніпропетровський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України, Дніпропетровськ

**ІНТЕГРАЦІЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ МЕТОДІВ
ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛІВ ПРОЄКТІВ**

***Анотація.** В роботі розглянуто питання вдосконалення інструментів формування портфелів проєктів розвитку підприємств, що мають відповідати реалізації стратегічних цілей компанії. Визначено проблему інтеграції методів управління портфелями проєктів, що пов'язані з відсутністю чітко визначеного процесу, який розглядає динамічний характер середовища і постійно адаптує портфель до зміни стратегічних цілей діяльності підприємства в періоди нестабільності. Показано необхідність інтеграції матеріальних і нематеріальних критеріїв відбору інноваційних проєктів різного ступеня розроблення. Виділено методи формування портфеля проєктів на основі цілочислового програмування і запропоновано кілька сценаріїв формування портфеля проєктів з метою надання можливості особам, які приймають рішення, вибрати найкращий варіант портфеля проєктів, що відповідає їх очікуванням.*

***Ключові слова:** управління портфелем проєктів; формування портфеля; цілочислове програмування; прийняття рішень*

Постановка проблеми

Інтерес та суспільна увага до дисципліни «Управління проектами» в Україні незмінно зростає. Це пояснюється тим, що немає дієвішого інструменту інноваційної трансформації економіки і суспільства в цілому, ніж проєктне управління. Сьогодні проєктне управління є визнаною методологією у впровадженні змін будь-якого напрямку. На жаль масштаби впровадження професійного проєктного управління не відповідають тим викликам, що стоять на сьогодні перед Україною.

Актуальність дослідження портфельного управління посилюється інтенсивним зростанням кількості проблем, вирішення яких вимагає застосування наукового підходу для адаптації компаній до швидких змін навколишнього середовища. Тому систематизація науково-теоретичних і прикладних аспектів портфельного управління є актуальним питанням теорії і практики проєктного менеджменту.

**Аналіз останніх досліджень
і публікацій**

Питання удосконалення портфельного управління для розвитку підприємств розглядаються у багатьох професійних джерелах. Стандарт PMI [1] визначає портфель проєктів, як «набір проєктів або програм та інших робіт, які згруповані разом з

метою сприяння ефективному управлінню цієї роботи в досягненні стратегічних цілей». Таким чином, управління портфелем проєктів визначено як ефективна реалізація стратегічних цілей бізнесу. У той же час є інші погляди на портфель проєктів. «Менеджмент портфеля інноваційних проєктів – це процес прогнозування, який складається з виділення корпоративних ресурсів для проєктів розробки нових продуктів» [2]. Багато джерел розглядають саме математичні аспекти управління портфелями проєктів [3; 4]. У тому числі ряд робіт пов'язує формування портфеля проєктів зі стратегічним напрямком діяльності підприємств [5; 6]. Як показали дослідження, планування інноваційного управління через формування відповідного портфеля проєктів, як правило, не розглядається. Деякі автори взагалі обмежуються лише концептуальним описом управління портфелями проєктів, не пропонуючи ніяких практичних інструментів для застосування [7; 8]. Це може призвести, наприклад, до включення у портфель проєктів, які є стратегічно недоречними. У процесі цього дослідження виявлені такі проблеми, що пов'язані зі слабким управлінням портфелем проєктів: відсутність відповідних критеріїв відбору інноваційних проєктів різного ступеня розроблення; труднощі у створенні методики вимірювання нематеріальних критеріїв, таких як «бренд» або «соціальна відповідальність»; відсутність чітко визначеного процесу, який розглядає динамічний характер середовища і постійно адаптує портфель

до зміни стратегічних цілей діяльності підприємства в періоди нестабільності.

Однак, більшість наявних моделей будуються на припущенні, що параметри внутрішнього і зовнішнього середовища залишаються незмінними протягом всього періоду реалізації портфеля. Жодний з методичних підходів, які тією чи іншою мірою застосовуються у науковій та практичній діяльності, не враховує зміни факторів зовнішнього середовища, що впливають на стратегію сталого розвитку і відповідно на процеси формування портфеля проектів.

Мета статті

Метою статті є формалізація методичних основ управління портфелями проектів та удосконалення алгоритму розробки та формування портфелів проектів з урахуванням стратегії розвитку проектно-орієнтованих підприємств.

Виклад основного матеріалу дослідження

Головна ідея проектно-орієнтованого управління полягає в створенні компаній, вся діяльність яких може бути представлена як сукупність різних проектів та програм. У сучасному проектному менеджменті фокус управління все більше зміщується від управління окремими проектами до управління стратегічним розвитком підприємств через портфелі проектів. Структурування управління проектами за трьома рівнями: портфель проектів, програма та окремі проекти – можна віднести до числа найбільш значних надбань у методології проектно-орієнтованого розвитку організацій. Для переходу організації на вищий рівень проектно-зрілості треба добре розуміти проектну ієрархію та особливості управління портфелем розвитку підприємства.

Для формування портфеля розвитку організації необхідно визначити стратегічні цілі, систему критеріїв оцінки цілей і процедуру відбору компонентів портфеля. У портфель проектів мають потрапити лише ті проекти, які відповідають стратегічним цілям організації. При цьому дуже важко у процесі формування портфеля поєднати фінансову ефективність і стратегічну перспективу розвитку [9]. Так, не дуже вигідний з точки зору фінансової окупності проект з впровадження нової технології або нового продукту може привести до стійкого зростання цінності компанії надалі. У той же час досить прибутковий портфель може відхилити організацію від шляху інноваційного розвитку. Завдання ускладнюється ще і тим, які експерти, що формують портфель, мають свої власні неузгоджені погляди та часто оперують нечіткими

оцінками. Тому іноді організації можуть створювати та управляти одночасно двома-трьома портфелями проектів. Спочатку організація ініціює фінансово-орієнтований портфель для зростання власних інвестиційних коштів, а потім – портфель розвитку організації для досягнення довгострокових цілей. Оскільки портфель проектів може охоплювати цілий бізнес-напрямок і змінюватися у зв'язку зі зміною стратегічних цілей організації, то згодом провідні менеджери можуть ініціювати ще один портфель, що відповідає новій продуктивній лінії. Все це може привести до включення у портфель проектів, що є стратегічно недоречними, або проектів, що нейтралізують один одного [10].

Основні принципи формування портфеля, крім усього іншого, повинні також визначати рівень ризику, до якого готове підприємство у зв'язку з реалізацією портфеля проектів, та галузеві норми і обмеження. Група процесів відбору і узгодження компонентів портфеля має бути забезпечена всією необхідною інформацією, що дозволяє всебічно оцінювати компоненти майбутнього портфеля. Дана група процесів, як правило, активізується у період розробки довгострокових планів, або у випадку критичної зміни зовнішнього середовища. Застосовуючи методи відбору, координації та оцінки проектів, а також переглядаючи і удосконалюючи стратегію бізнесу, організація розв'язує суперечливі вимоги, що дозволяють максимально збільшити цінність портфеля.

Вибір портфеля проектів – це процес, який включає в себе оцінку множини проектних пропозицій, які забезпечують досягнення визначених стратегічних цілей [10]. Цей процес необхідно робити на регулярній основі, щоб гарантувати, що відібрані проекти задовольняють внутрішнім (наявні ресурси) та зовнішнім обмеженням підприємства (регулювання ринку, законодавства та ін). На сьогодні для вирішення проблеми відбору проектів у портфель використовують числові і нечислові методи [11], лінійні та нелінійні методи оптимізації. При цьому існують методи для досягнення однієї цілі і для досягнення множини цілей. Компанія сама вибирає найбільш придатну модель, яка найкраще відображає рівень проектно-зрілості [12]. Розглянемо детальніше наведені числові методи математичної оптимізації для портфелів розвитку підприємств.

У математичній задачі лінійної оптимізації, в якій ми максимізуємо (або мінімізуємо) цільову функцію, обмеження можуть бути описані за допомогою лінійних функцій. Лінійна оптимізація відома також під назвою лінійного програмування. Цей термін введено ще у 60-х рр. минулого століття, але від цієї назви відмовилися через можливу плутанину з поняттям комп'ютерного програмування.

Цільове програмування – це розділ комбінаторної оптимізації [13], особливість якого полягає в спробі оптимізувати одночасно декілька цілей з однієї проблеми (проти однієї цілі у разі лінійної оптимізації). Ідея цього методу була вперше введена У. Купером ще в 1961 році [14], коли був представлений підхід до розв’язання задачі лінійної оптимізації з кількома цільовими функціями. Згодом цей метод був розширений для розв’язання нелінійних задач в декількох теоретичних і практичних роботах [15; 16].

Той же принцип рішення застосований у сучасному цільовому програмуванні за винятком визначення додаткових обмежень, що змінні можуть приймати тільки цілочислові значення, або тільки два значення 0 або 1 залежно від характеру проблеми. При постановці лінійної задачі оптимізації необхідно чітко визначити змінні, цільову функцію та обмеження.

Пріоритизація проектів у портфелі проектів може відбуватися відповідно до обраних критеріїв. Однак критерії, на основі яких проводиться цей відбір ґрунтуються не тільки на фінансових показниках діяльності підприємства (витрати і вигоди), але також впливають на всі аспекти його розвитку. Справа в тому, що проекти – кандидати до портфеля можуть, як створювати синергетичний ефект, так і конкурувати між собою, і навіть знищувати результати один одного. Необхідність оцінювання взаємодії компонентів портфеля обумовлюється тим, що потребує значних витрат управлінської енергії на усунення розбіжностей між цінностями компонентів портфеля, що дозволяє зберегти цілісність техніко-організаційної системи підприємства.

Для відбору проектів у професійній літературі пропонують застосовувати такі інструменти: математичні моделі ранжування проектів, метод аналізу ієрархій, метод реальних опціонів та інші економічні методи [17]. При впровадженні портфельного управління завжди виникає питання, які із методів відбору проектів до портфеля слід застосувати та в якому порядку. Для вирішення цього питання розглянемо можливе поєднання кількох математичних методів оптимізації [4].

Розглянемо приклад, коли компанія «ABC-group» хоче сформувати портфель розвитку і для цього відібрати компоненти портфеля із десяти проектів при дотриманні таких умов:

– наявний бюджет не може перебільшити 400 тис. грн:

– проект 2 залежить від проекту 5: якщо один із них відбирається, то інший також повинен бути відібраний;

– проекти 3 і 8 конкурують між собою, якщо відібрано один, іншого не повинно бути у портфелі. Бюджет і дисконтований прибуток кожного проекту, необхідні для розрахунків складу портфеля, надані у табл. 1.

Для кожного проекту призначається змінна x_i , яка може приймати значення 0 або 1, залежно від відбору проекту в портфель [17].

У нашому випадку загальна постановка задачі буде мати вигляд:

$$160x_1 + 210x_2 + 110x_3 + 300x_4 + 350x_5 + 250x_6 + 200x_7 + 320x_8 + 100x_9 + 230x_{10} \rightarrow \max;$$

$$40x_1 + 50x_2 + 60x_3 + 70x_4 + 80x_5 + 90x_6 + 100x_7 + 110x_8 + 220x_9 + 300x_{10} \leq 400;$$

$$x_2 = x_5; \quad x_3 + x_8 \leq 1; \quad x_i \in \{0, 1\}. \quad (1)$$

Задача (1) може бути розв’язана методами цілочислового лінійного програмування, у даному випадку рішення задачі знайдено з використанням надбудови «Пошук розв’язку» офісного додатка Microsoft Excel.

Розв’язок задачі наведено в табл. 2.

Рішення, що максимізує фінансову вигоду компанії, беручи до уваги фінансові обмеження проектів та їх залежності, показує, що до портфеля увійдуть проекти 2, 4, 5, 6 і 8. При цьому максимальний очікуваний прибуток складе 1430 тис. грн.

Далі розглянемо той же самий приклад, і додамо ще кілька умов формування портфеля. В результаті проведеного аналізу проблем підприємства відібрано ще два пріоритети формування портфеля, для яких визначені відповідні показники. Загальна постановка задачі в даному випадку виглядатиме таким чином:

Ціль 1. Бюджет портфеля проектів не повинен перевищувати 600 тис. грн;

Ціль 2. Фінансовий прибуток від обраного портфеля проектів має бути понад 1600 тис. грн;

Ціль 3. Кількість управлінських людських ресурсів не має перевищувати 40;

Ціль 4. Сума ризиків, пов’язаних з окремими проектами портфеля не повинна перевищувати 12.

У табл. 3 наведені значення, пов’язані з кожним проектом по кожному критерію.

Таблиця 1 – Дані проектів кандидатів до портфеля

Дані	Пр 1	Пр 2	Пр 3	Пр 4	Пр 5	Пр 6	Пр 7	Пр 8	Пр 9	Пр 10
Прибуток	160	210	110	300	350	250	200	320	100	230
Бюджет	40	50	60	70	80	90	100	110	220	300

Таблиця 2 – Розв'язок задачі формування портфеля проектів

Дані	Пр 1	Пр 2	Пр 3	Пр 4	Пр 5	Пр 6	Пр 7	Пр 8	Пр 9	Пр 10
Прибуток	160	210	110	300	350	250	200	320	100	230
Бюджет	40	50	60	70	80	90	100	110	220	300
Змінні	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0

Таблиця 3 – Дані проектів кандидатів до портфеля

Дані	Пр 1	Пр 2	Пр 3	Пр 4	Пр 5	Пр 6	Пр 7	Пр 8	Пр 9	Пр 10
Прибуток	160	210	110	300	350	250	200	320	100	230
Бюджет	40	50	60	70	80	90	100	110	220	300
Менеджери	5	4	5	3	6	5	5	3	3	5
Ризик	3	1	2	3	4	3	2	1	0	2

Кожній із визначених цілей привласнюється значення коефіцієнта ваги, що визначає ступінь її важливості та може розраховуватися за методом аналізу ієрархій [18]. Кожне можливе рішення (набір обраних проектів) має позитивні або негативні наслідки відхилення від цілі. Цільова функція задачі являє собою суму відхилень від мети і може бути описана такою формулою:

$$\text{Min}Z = \sum P_j \cdot V_j ; \quad (2)$$

де $j=1 \dots 4$; V_j – позитивне або негативне відхилення від цілі.

Будемо вважати, що попередньо ми визначили цільову функцію за методом аналізу ієрархій [18] наступним чином:

$$\text{Min} Z = 0,4V_{p1} + 0,3V_{n2} + 0,1V_{p3} + 0,2V_{p4}. \quad (3)$$

Застосовуючи формулу (2), отримуємо рівняння, пов'язані з цими цілями:

$$\begin{aligned} 160x_1 + 210x_2 + 110x_3 + 300x_4 + 350x_5 + \\ + 250x_6 + 200x_7 + 320x_8 + 100x_9 + 230x_{10} = 1600; \\ 40x_1 + 50x_2 + 60x_3 + 70x_4 + 80x_5 + 90x_6 + 100x_7 + \\ + 110x_8 + 220x_9 + 300x_{10} = 600; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 3x_4 + 6x_5 + 5x_6 + 5x_7 + 3x_8 + \\ + 3x_9 + 5x_{10} = 40; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3x_1 + 1x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 4x_5 + 3x_6 + 2x_7 + 1x_8 + 2x_{10} = 12; \\ x_i \in \{0, 1\}. \quad (4) \end{aligned}$$

Для знаходження рішення також використовуємо надбудову «Пошук розв'язку» офісного додатка Microsoft Excel.

Розв'язок задачі наведено в табл. 4.

Отримане рішення показує, що до портфеля увійдуть проекти 2, 4, 5, 6, 7 і 8, сукупний бюджет буде менше цільового значення 500 тис. грн, а загальна сума прибутку перевищить цільовий показник 1630 тис. грн. При цьому використання робочої сили не перевищить цільовий показник 26, а ризик відповідає визначеному обмеженню.

Процес формування портфеля проектів можна зробити більш ефективним, якщо поєднати методи оптимізації та аналіз чутливості портфеля до зміни обмежень. Аналіз чутливості є одним з найпростіших і найпоширеніших методів аналізу ризиків. Метод аналізу чутливості сьогодні найчастіше використовується для визначення ступеня стійкості інвестиційних проектів до впливу зовнішнього або внутрішнього середовища. За його допомогою можна з'ясувати, який вплив матимуть на проект зміни зовнішнього середовища, наприклад, на скільки зміниться портфель проектів, якщо інвестиційна сума знизиться на 20%, а вимоги до ризиків посиляться до зменшення на 30%.

Оскільки надбудова «Пошук розв'язку» додатка Microsoft Excel дуже легко дозволяє відновити вхідні значення змінних, у ході дослідження було розглянуто декілька умов формування портфеля та кращі варіанти формування портфелів проектів наведені у табл. 5.

Таблиця 4 – Розв'язок задачі формування портфеля проектів

Дані	Пр 1	Пр 2	Пр 3	Пр 4	Пр 5	Пр 6	Пр 7	Пр 8	Пр 9	Пр 10
Прибуток	160	210	110	300	350	250	200	320	100	230
Бюджет	40	50	60	70	80	90	100	110	220	300
Менеджери	5	4	5	3	6	5	5	3	3	5
Ризик	3	1	2	3	4	3	2	1	0	2
Змінні	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0

Таблиця 5 – Найкращі рішення задачі формування портфеля проектів

№	Компоненти портфеля	Бюджет	Прибуток	Кількість менеджерів	Ризик	Цільова функція
1	Пр2, Пр4, Пр5, Пр6, Пр7, Пр8	1630	500	26	12	694
2	Пр1, Пр2, Пр3, Пр4, Пр5, Пр6, Пр8	1700	500	31	12	715
3	Пр1, Пр2, Пр4, Пр5, Пр7, Пр8	1540	400	26	9	646

Ці приклади наведені з метою надати можливість особам, які приймають рішення, вибрати найкращий варіант портфеля проектів, що відповідає існуючим обмеженням та очікуванням.

Висновки

У процесі дослідження методів формування портфелів розвитку підприємств запропоновано поєднання математичних методів оптимізації та цільового програмування із використанням сучасних офісних додатків Microsoft Excel.

Були розглянуті приклади застосування цілочислового програмування для формування оптимального портфеля проектів з урахуванням певних обмежень. Головною перевагою цих методів залишається їх простота, об'єктивність і точність результатів, якими вони забезпечують проектних менеджерів.

Отримані результати формують основу подальших досліджень для актуального завдання – формування методологічного забезпечення проектно-орієнтованого розвитку підприємств на основі управління портфелями проектів.

Список літератури

1. *The Standard for Portfolio management / Project Management Institute, Inc. Four Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania USA, 2008. – 203 p.*
2. Archer, N.P., Ghasemzadeh, F., 1999. *An integrated framework for project portfolio selection. Int.J. Project Manage.* 17 (4), 207 – 216.
3. Бурков В.Н. *Моделі і методи мультипроектного управління [Текст] / В.Н. Бурков, О.Ф. Квон, Л.А. Цитович. – М. : ИПУ РАН, 1997. – 63.*
4. Матвеев А. А. *Моделі і методи управління портфелями проектів [Текст] / Матвеев А. А., Новиков Д. А., Цветков А. В. – М. : ПМСОФТ, 2003. – 208 с.*
5. Ансофф И. *Стратегическое управление [Текст] / И. Ансофф ; сокр. пер. с англ. ; науч. ред. и авт. предисл. Л. И. Евенко. – М. : Экономика, 1989. – 519 с.*
6. Коттер Джон П. *Впереди перемен [Текст] / Джон П. Коттер ; пер. с англ. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 256 с.*
7. Roussel, P.A., Kamal, N.S., Erickson, T.J., 1991. *Third Generation R&D: Managing the Link to Corporate Strategy. Harvard Business School Press, Boston.*
8. Тернер Дж. Р. *Руководство по проектно-ориентированному управлению [Текст] / Дж. Родни Тернер; [пер. с англ. под. общ. ред. Воропаева В.И.]. – М.: Издательский дом Гребенникова, 2007. – 552 с.*
9. Walls, M.R., 2004. *Combining decision analysis and portfolio management to improve project selection in the exploration and production firm. J. Petrol. Sci. Eng.* 44, 55–65.
10. Молоканова В.М.. *Ціннісно-орієнтоване портфельне управління розвитком організацій. автореферат. докт. техн. наук, спец. : 05.13.22 – управління проектами і програмами / В. М. Молоканова – К. : МОН Укр. Київський нац. ун-т будівництва і архітектури, 2015. – 40 с.*
11. Mantel S.J., Meredith J.R., Shafer S.M., Sutton M.M. (2011), *«Project Management in practice»*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
12. Hugo C. Caballero (2012), *«Project Portfolio Selection Using Mathematical Programming and Optimization Methods»*, 2012 PMI Global Congress Proceeding, Vancouver, Canada.
13. Wolsey A.L., Nemhauser G.L. (1999), *Integer and Combinatorial Optimization*, New York: Wiley.
14. Charnes A., Cooper W.W. (1961), *Management models and industrial applications of linear programming*, John Wiley, New York.
15. Ignizio J.P. (1976), *Goal Programming and Its Extensions*, D.C. Heath, Lexington, MA.
16. Ijiri J. (1965), *Management Goals and Accounting for Control*, American Elsevier, New York.

17. Милошевич Д. Набор инструментов для управления проектами / Драган З. Милошевич; Пер. с англ. Мамонтова Е.В.; Под ред. Неизвестного С.И. – М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008. – 729 с.

18. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.

Стаття надійшла до редколегії: 03. 11. 2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.О. Петренко, заслужений діяч науки і техніки України, Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ.

Молоканова Валентина Михайловна

Доктор технических наук, профессор кафедры менеджмента и управления проектами, orcid.org/0000-0002-4553-4948
Днепропетровский региональный институт государственного управления Национальной академии государственного управления при Президенте Украины, Днепропетровск

ИНТЕГРАЦИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЕЙ ПРОЕКТОВ

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы совершенствования инструментов формирования портфелей проектов развития предприятий, которые должны соответствовать реализации стратегических целей компании. Определены проблемы интеграции методов управления портфелями проектов связанные с отсутствием четко определенного процесса, который рассматривает динамический характер среды и постоянно адаптирует портфель к изменению стратегических целей деятельности предприятия в периоды нестабильности. Показана необходимость интеграции материальных и нематериальных критериев отбора инновационных проектов разной степени разработанности. Выделены методы формирования портфеля проектов на основе целочисленного программирования и предложено несколько сценариев формирования портфеля проектов с целью предоставления возможности лицам, принимающим решения, выбрать лучший вариант портфеля проектов, что соответствует их ожиданиям.

Ключевые слова: управление портфелем проектов; формирование портфеля; целочисленное программирование; принятие решений

Molokanova Valentina

Doctor of technical Sciences, Professor of Department of management and project management,
orcid.org/0000-0002-4553-4948

Dnipropetrovsk regional Institute of public administration National Academy of public administration under the President of Ukraine, Dnipropetrovsk

INTEGRATION OF OPTIMIZATION METHODS OF PROJECT PORTFOLIO FORMATION

Abstract. The paper considers the improvement issues of formation tools of enterprises development projects portfolios, which must meet the strategic objectives of the company. The integration problems of management methods for projects portfolio are described. They are associated with the absence of a clearly defined process, which considers the dynamic nature of the environment and must constantly adapts portfolio to changing enterprise strategic objectives in periods of instability. In the research process, methods of forming portfolios proposed the combination of optimal mathematical methods and goal programming. The necessity of integration of tangible and intangible criteria for the selection of innovation projects with different degrees of elaboration is shown. There are selected methods of project portfolio formation based on integer programming and proposed several scenarios of formation of a portfolio of projects to enable decision makers to choose the best portfolio of projects that meet their expectations. The main advantage of these methods is their simplicity, objectivity and accuracy of results that they provide for project managers.

Keywords: projects portfolio management; portfolio formation; integer programming; decision making

References

1. The Standard for Portfolio management. (2008). roject Management Institute, Inc. Four Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania USA, 203.
2. Archer, N.P., Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *Int.J. Project Manage.* 17 (4), 207–216.
3. Burkov, V.N. (1997). *Models and methods of multi-project management* / V. N. Burkov, Kwon, O.F., Tsitovich, L. A. Moscow: Institute of sciences control [in Russian].
4. Matveev A.A. (2003). *Models and management methods portfolios of projects [Text]* / A. A. Matveev, Novikov D. A., Tsvetkov A. V. Moscow, Russia: PMSOFT, 208. [in Russian].

5. Ansoff, I. (1989). *Strategic management. abbr. trans. ; scientific. ed. and ed. forew.* L. I. Yevenko. Moscow: Economics [in Russian].
6. Cotter, John P. (2007). *Ahead of change. per. s angl.* Moscow: ZAO Olimp-business [in Russian].
7. Rousssel, P.A., Kamal, N.S., Erickson, T.J. (1991). *Third Generation R&D: Managing the Link to Corporate Strategy.* Harvard Business School Press, Boston.
8. Turner, John. R. (2007). *Guide to project-based management. Translated from English under the General editorship of V. I. Voropayev. M.: Publishing house Grebennikova.* [in Russian].
9. Walls, M.R. (2004). *Combining decision analysis and portfolio management to improve project selection in the exploration and production firm.* J. Petrol. Sci. Eng, 44, 55–65.
10. Molokanova, M. (2015). *Value-oriented portfolio management for organization development. Manuscript. Doctoral Dissertation for scientific degree of a doctor of technical sciences in specialty 05.13.22 – Project and program management. – Kyiv national university of construction and architecture, Kyiv.* [in Ukrainian].
11. Mantel S.J., Meredith J.R., Shafer S.M., Sutton M.M. (2011). *Project Management in practice.* Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
12. Caballero, Hugo C. (2012). *Project Portfolio Selection Using Mathematical Programming and Optimization Methods.* PMI Global Congress Proceeding, Vancouver, Canada.
13. Wolsey, A.L., Nemhauser, G.L. (1999). *Integer and Combinatorial Optimization,* New York: Wiley.
14. Charnes, A., Cooper, W.W. (1961). *Management models and industrial applications of linear programming,* John Wiley, New York.
15. Ignizio, J.P. (1976). *Goal Programming and Its Extensions,* D.C. Heath, Lexington, MA.
16. Ijiri, J. (1965). *Management Goals and Accounting for Control,* American Elsevier, New York.
17. Milosevic, D. (2008). *Set of tools for project management. Trans. from English.* Mamontov, E. V.; ed. Neizvestny S. I. M.: IT Company; DMK Press, 729. [in Russian].
18. Saaty, Thomas L. (1989). *Decision-making. Method of analysis of hierarchies. Translated from English.* Moscow, Russia: Radio and communication, 316. [in Russian].

Посилання на публікацію

- APA Molokanova, Valentina, (2016). *Integration of optimization methods of project portfolio formation. Management of Development of Complex Systems,* (28), 109 – 115 [in Ukrainian].
- ГОСТ Молоканова В.М. *Інтеграція оптимізаційних методів формування портфелів проектів [Текст] / В.М. Молоканова // Управління розвитком складних систем. – 2016. – № 28. – С. 109 – 115.*