

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»



БУКРСЄВА КАРИНА СЕРГІЇВНА

УДК 658.012.23

**МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТІВ
ПІДПРИЄМСТВА ДЛЯ ПЛАНОВОГО ПЕРІОДУ**

05.13.22 – управління проектами та програмами

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Кононенко Ігор Володимирович,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
завідувач кафедри стратегічного управління

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Ілюшко Віктор Михайлович,
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є.
Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,
завідувач кафедри виробництва радіоелектронних
систем літальних апаратів

кандидат технічних наук
Фесенко Тетяна Григорівна,
Харківська національна академія міського господарства,
доцент кафедри управління проектами в міському
господарстві і будівництві

Захист відбудеться «__» _____ 2013 р. о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.062.01 у Національному аерокосмічному університеті ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за адресою: 61070, м. Харків, вул. Чкалова, 17, радіотехнічний корпус, ауд. 232.

З дисертацією можна ознайомитися у науково-технічній бібліотеці Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за адресою: 61070, м. Харків, вул. Чкалова, 17.

Автореферат розісланий «__» _____ 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради _____



М.О. Латкін

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Світова економічна криза загострила проблему формування портфеля проектів для багатьох компаній. У нормальних економічних умовах, в докризовий період, великі і середні за масштабами діяльності компанії накопичили значний досвід формування ефективних портфелів проектів. Причому ця задача часто вирішувалася на підставі аналізу бізнес-планів і можливостей компанії з реалізації проектів спільно з іншими проектами в одному портфелі. Досвід і здоровий глузд при вирішенні цієї задачі найчастіше гарантували успіх. В умовах кризи в багатьох галузях різко впав попит на продукцію і загострилася конкуренція. Одним із шляхів виживання і нарощування потужностей в сучасних умовах є стратегія диверсифікації діяльності. При цьому компаніям слід розглядати можливості здійснення проектів в областях, в яких у них немає достатнього досвіду з відбору проектів. У цьому зв'язку задача формування раціонального або навіть оптимального портфеля проектів стає особливо складною і відповідальною. Для її вирішення необхідно залучати додаткову інформацію і використовувати формалізовані методи, що враховують кращу практику.

Питання управління портфелем проектів розглядалися в роботах Р. Д. Арчібальда, Д. І. Кендалла і С. К. Роллінза, П.Ф. Рада і Д. Лівайна, А.А. Матвєєва, Д.А. Новикова, А.В. Цветкова, С.Д. Бушуєва, К.В. Кошкіна, В.А. Рача. Одним з поширених інструментів управління портфелями проектів є стандарт з управління портфелем проектів, розроблений Інститутом управління проектами (США). Знайшли застосування стандарти з управління проектами Великобританії «Management of Portfolios» і Національний стандарт Російської Федерації «Вимоги до управління портфелем проектів». Однак у перерахованих роботах не використовуються оптимізаційні методи для формування портфеля проектів і немає докладних інструкцій з підготовки інформації про середовище, компанії і проекти, яка повинна передувати процесам управління портфелем проектів.

Проблеми формування портфеля проектів підприємства розглядалися в роботах С. Радулеску і М. Радулеску, В.Н. Буркова, О.Ф. Квона, Л.А. Цитовича, М.А. Коффіна і Б.В. Тейлора та ін. Однак існуючі моделі і методи не дозволяють оптимізувати портфель проектів підприємства для планового періоду.

Зазначені особливості нинішньої ситуації свідчать про **актуальність** науково-прикладної задачі розробки моделей і методів формування портфеля проектів підприємства для планового періоду на основі застосування процесного підходу, методів оптимізації, теорії нечітких чисел.

Зв'язок роботи з науковими програмами і планами, темами.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі стратегічного управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» в рамках науково-дослідної роботи з держбюджетної теми № 0112U000417 «Розробка комп'ютерних технологій оцінювання впливу на економіку проектів

національного рівня та формування оптимальних портфелів проектів» з розділу «Удосконалення математичної моделі та методу формування портфеля проектів для планового періоду. Розробка математичної моделі і методу формування портфеля проектів для планового періоду в нечіткій постановці». Внесок автора полягає в розробці моделей і методів формування портфеля проектів для планового періоду в детермінованій і нечіткій постановці.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є підвищення якості управління портфелем проектів шляхом створення та застосування моделей і методів формування портфеля проектів для планового періоду в детермінованій і нечіткій постановці.

Для досягнення мети дослідження в дисертації були поставлені і вирішені наступні задачі:

- провести аналіз моделей і методів, які використовуються при формуванні та управлінні портфелем проектів;
- розробити математичну модель і метод оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду;
- розробити математичну модель і метод оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в нечіткій постановці;
- розробити процесну модель управління портфелем проектів для планового періоду;
- створити комп'ютерну програму для автоматизації розрахунків, виконуваних за допомогою розроблених методів оптимізації портфеля проектів;
- вирішити тестові і реальні задачі оптимізації портфелів проектів за допомогою запропонованих методів та провести дослідження стійкості отриманого рішення задачі оптимізації портфеля проектів;
- впровадити результати дослідження в практику управління проектами.

Об'єкт дослідження – процеси управління портфелем проектів на підприємствах.

Предмет дослідження – моделі та методи оптимізації портфеля проектів підприємств для планового періоду.

Методи дослідження засновані на використанні методів системного аналізу та дослідження операцій. При розробці моделей і методів оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду використовувалися методи математичного програмування, багатокритеріальної оптимізації, теорії нечітких чисел. При створенні процесної моделі управління портфелем проектів для планового періоду застосовувалися методи стратегічного управління, управління проектами, програмами, портфелями, процесний підхід.

Наукова новизна отриманих результатів. Основний науковий результат дисертації полягає в створенні моделей і методів оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в детермінованій і нечіткій постановці, розробці процесної моделі управління портфелем проектів для планового періоду.

Вперше:

- Розроблено модель оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду, яка на відміну від існуючих моделей, містить як аналітичні, так і алгоритмічні обмеження і формалізує вплив стейкхолдерів, що дозволяє врахувати доступність ресурсів і запобігти ризиків, пов'язаних з негативним впливом на проекти зацікавлених осіб;

- Розроблено модель оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в нечіткій постановці, яка на відміну від існуючих моделей, враховує нечіткість вихідної інформації при формуванні динамічного портфеля проектів підприємства, що дозволяє підвищити адекватність моделей в умовах невизначеності середовища.

Удосконалено:

- Процесну модель управління портфелем проектів підприємства для планового періоду, яка на відміну від існуючих моделей, дає докладні інструкції з підготовки та аналізу інформації про середовище та проекти, а також ґрунтується на методах оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду, що дозволяє підвищити якість управління портфелем проектів на підприємстві.

Отримали подальший розвиток:

- Метод оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду, який на відміну від існуючих методів, дозволяє вирішувати динамічну задачу оптимізації портфеля проектів і формувати портфель на кілька років, що дає змогу підвищити якість системи планування і досягти стратегічних цілей підприємства;

- Метод оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в нечіткій постановці, який на відміну від існуючих методів, дозволяє вирішувати динамічну задачу оптимізації портфеля проектів при нечітких вихідних даних.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблені моделі та методи оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду дозволяють формувати портфель проектів для заданого планового періоду часу і максимізувати ефект від продуктів проектів, які увійшли в портфель. Методи оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду дозволяють вирішувати задачу формування портфеля проектів підприємства, як при детермінованих вихідних даних, так і при нечітких. Запропонована в дисертації процесна модель управління портфелем проектів підприємства для планового періоду є науково-методичною основою для створення ефективних методик управління портфелем проектів в масштабі підприємств, галузей і територій. Створена на основі розроблених методів комп'ютерна програма «Portfolio Optimization» може бути використана на підприємствах для оптимізації портфеля проектів в чіткій і нечіткій постановці.

Для Харківського заводу підйомно-транспортного устаткування сформований портфель проектів модернізації виробництва та проведено розрахунки з використанням розробленої комп'ютерної програми «Portfolio

Optimization». При цьому була зібрана інформація про можливі проекти, оцінені критерії привабливості проектів, враховані обмеження і допущення, отримано оптимальний портфель проектів.

Результати дисертаційної роботи впроваджено:

- у проектну діяльність товариства з обмеженою відповідальністю «Харківський завод підйомно-транспортного устаткування» (акт впровадження від 14.02.2012 р.);

- в навчальний процес Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (акт впровадження від 12.09.2012 р.).

Особистий внесок здобувача. Усі положення, винесені на захист, отримані автором особисто. Здобувачеві особисто належать у спільних роботах наступні положення: розробка моделі [1,10] та методу оптимізації портфелів проектів підприємства для планового періоду [2,9], аналіз впливу стейкхолдерів на формування портфеля проектів [8], результати аналізу стійкості розв'язку задачі оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду [4], розробка моделі і методу оптимізації портфелів проектів підприємства для планового періоду в нечіткій постановці [5,12], розробка процесної моделі управління портфелем проектів [6], розробка робочих алгоритмів для комп'ютерної програми з оптимізації портфелів проектів підприємства для планового періоду в детермінованій [3,11] і нечіткій постановці [13], вирішення задачі оптимізації портфеля проектів для планового періоду в галузі машинобудування [7].

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи, висновки та пропозиції доповідалися і обговорювалися на таких науково-практичних конференціях:

- The 23rd IPMA World Congress (23-й Всесвітній конгрес Міжнародної асоціації з управління проектами, 15-17 червня 2009 р., Гельсінкі, Фінляндія); V Міжнародна конференція «Управління проектами у розвитку суспільства» (травень 2008 р., Київ); VII-X Міжнародні науково-практичні конференції «Сучасні інформаційні технології в економіці та управлінні підприємствами, програмами та проектами». Національний аерокосмічний університет «ХАІ» (Алушта, 2009-2012 рр.); I та III Міжнародні конференції «Інтегроване стратегічне управління, управління проектами и програмами розвитку підприємств и територій» (Славське Львівської області, 2010, 2012 рр.); Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті, науці и техніці» (ІТОНТ-2012), 25-27 квітня 2012 р., м. Черкаси.

Публікації.

За темою дисертації з викладенням її основних результатів опубліковано 13 праць, з яких 7 статей у наукових виданнях, що входять до переліку фахових (3 статті в наукових журналах та 4 статті в збірниках наукових праць), 1 стаття в міжнародному збірнику наукових праць, 5 тез доповідей на наукових конференціях.

Структура й обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, додатку. Повний обсяг дисертації становить 163

сторінки, у тому числі 33 рисунки, 19 таблиць, 4 додатка на 17 сторінках, список використаної літератури з 129 найменувань на 14 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі наведено обґрунтування актуальності теми дисертації, сформульовано мету роботи та завдання дослідження, відображені наукова новизна і практична цінність роботи, викладено відомості про апробацію результатів дисертаційних досліджень і їх публікації.

У першому розділі був проведений аналіз основних моделей і методів управління портфелями проектів в існуючих методологіях. Аналіз показав, що запропоновані механізми відбору проектів у портфель не дозволяють обробляти необхідну кількість інформації і формувати портфель з великої кількості проектів. Інструменти, наведені в стандартах, не дозволяють сформувати динамічний портфель. Не пропонується формалізований інструментарій обліку зацікавленості та впливу стейкхолдерів при формуванні портфеля, що в деяких випадках може привести до зриву реалізації проектів. Обмеження при відборі проектів не достатньо формалізовані.

Протягом ряду десятиліть у світі розвиваються методи підтримки прийняття рішень, засновані на використанні методів оптимізації. Досвід застосування даних методів показав, що знайдені за їх допомоги оптимальні рішення рідко знаходять застосування на практиці. Мало того, подібні рішення можуть виявитися глибоко помилковими. Це пояснюється тим, що існуючі формалізовані моделі і методи не досить адекватно відображають реальну ситуацію. Якщо рішення приймають менеджери компанії, вони враховують безліч суб'єктивних і погано формалізованих чинників: думку спонсорів, замовників, керівників, місцевої влади, громадськості, політичну ситуацію в країні і в регіоні. Дані фактори практично не піддаються формалізації. Крім того, цих факторів дуже багато.

У цьому зв'язку корисними при прийнятті рішень є моделі і методи оптимізації портфелів проектів, що більшою мірою враховують суб'єктивну складову в умовах вирішення реальних завдань, що досить повно характеризують ринок, компанію, проект, вплив стейкхолдерів. Можна стверджувати, що потрібні модель і метод, які можуть бути реально застосовані у практиці формування портфелів проектів.

Світовий ринок програмного забезпечення для управління портфелями проектів бурхливо розвивається. Серед відомих продуктів слід зазначити програмне рішення Primavera P6 компанії Primavera, інструмент компанії Hewlett-Packard - HP Project Portfolio Management Center PPM, інструмент PlanView Enterprise компанії Planview. Однак відомі програмні продукти не дозволяють сформувати портфель проектів підприємства для планового періоду.

На підставі проведеного аналізу обґрунтована необхідність створення моделей і методів формування портфелів проектів для планового періоду,

сформульовано наукові та практичні задачі для досягнення поставленої мети дослідження.

Основні результати розділу опубліковані в роботах [1,3,5,6,8].

У другому розділі розроблені моделі та методи оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в детермінованій та нечіткій постановці.

Модель і метод формування портфеля проектів розроблені для застосування в компаніях, які зацікавлені не тільки в управлінні проектами до запуску в експлуатацію об'єктів, але і в ефективності об'єктів, які з'являються в результаті здійснення проектів. Модель враховує критерії, які характеризують досвід компанії в управлінні проектами та цілі компанії, а також характеризують проекти, з яких буде формуватися портфель проектів. Проекти оцінюються не тільки з точки зору їх здійснюваності в умовах даної компанії, але і враховуються результати, які будуть отримані від реалізації проектів.

Критерії моделі оптимізації портфеля проектів компанії складаються з 4 груп:

- відповідність місії, цінностям, баченню, цілям компанії;
- оцінка результатів проекту для розвитку компанії та досягнення стратегічних цілей;
- оцінка процесу управління кожним проектом (оцінка складності та здійснюваності проекту в конкретній компанії);
- оцінка впливу стейкхолдерів (оточення проекту) за допомогою когнітивних карт.

Кожна група містить ряд критеріїв. Оцінювання критеріїв привабливості проектів і сумісності їх з можливостями компанії здійснюється в балах за шкалою від 0 до 10.

Якщо у осіб, що готують рішення, виникає бажання знайти «оптимальний» портфель, можна всі перераховані критерії звести до одного узагальненого. Для цього кожному k -му проекту дається узагальнена оцінка, яка обчислюється у відповідності з виразом

$$E_k = \sum_{i=1}^n \lambda_i e_{ki}, k = \overline{1, K}, \quad (1)$$

де e_{ki} – оцінка k – го проекту по i – му критерію, λ_i – ваговий коефіцієнт i – го критерію, n – загальна кількість даних критеріїв, $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1, 1 \geq \lambda_i \geq 0$, K – кількість проектів, які розглядаються.

В якості цільової функції при формуванні портфеля проектів для планового періоду T розглядається сума узагальнених критеріїв для проектів, що входять в портфель, які планується здійснювати протягом планового періоду:

$$F = \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K E_k * x_{kt} \rightarrow \max, \quad (2)$$

де E_k – узагальнена оцінка k -го проекту; x_{kt} – булева змінна, $x_{kt} \in \{0,1\}$. Якщо k – й проект починається в році t , то $x_{kt} = 1$, в іншому випадку $x_{kt} = 0$.

Перевірка обмежень може бути зроблена таким чином:

1) обмеження з прибутку:

$$P_\tau \leq \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{\tau} p_{kt\tau} * x_{kt}, \tau = \overline{1, T_r}, \quad (3)$$

де P_τ – планований прибуток від реалізації проектів в році τ ; $p_{kt\tau}$ – планований прибуток від реалізації k – го проекту в році τ , якщо проект розпочато в році t ; T_r – тривалість розрахункового періоду, тобто періоду, протягом якого розраховують здійснити проекти і отримати від них ефект, $T_r \geq T$. Слід зазначити, що $\forall k = \overline{1, K}$, при $t > T$, $x_{kt} = 0$, тобто проект не можна буде розпочати після року T . $x_{kt} \in \{0,1\}$, $x_{kt}=1$, якщо k -й проект входить в портфель і починається в році t ; $x_{kt}=0$, якщо k -й проект, який починається в році t , не входить в портфель; T – плановий період;

2) обмеження з доходу:

$$D_\tau \leq \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{\tau} d_{kt\tau} * x_{kt}, \tau = \overline{1, T_r}, \quad (4)$$

де D_τ – планований дохід від реалізації проектів в році τ ; $d_{kt\tau}$ – планований дохід від реалізації k -го проекту в році τ , якщо проект розпочато в році t ;

3) обмеження з інвестиційних ресурсів:

$$S_\tau \geq \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{\tau} s_{kt\tau} * x_{kt}, \tau = \overline{1, T_r}, \quad (5)$$

де S_τ – власні інвестиційні ресурси та можливі кредитні ресурси компанії в році τ ; $s_{kt\tau}$ – кошти, необхідні для здійснення k -го проекту в році τ , якщо проект розпочато в році t ;

4) обмеження з завантаження ресурсів при управлінні проектом.

Припустимий рівень завантаження l -го ресурсу при управлінні портфелем проектів:

$$T_l \geq \varphi_l(\{x_{kt}\}), l = \overline{1, L}, \quad (6)$$

де $\varphi_l(\{x_{kt}\})$ – максимальна загрузка l -го ресурсу при управлінні портфелем проектів, яка визначається за допомогою програмного засобу з управління проектами; L - кількість розглянутих ресурсів.

5) обмеження, згідно з яким проекти в різних варіантах портфелів не можуть повторюватися протягом планового періоду:

$$\sum_{t=1}^T x_{kt} \leq 1, k = \overline{1, K}. \quad (7)$$

Задача (2) - (7) є динамічною задачею булевого програмування з аналітичною цільовою функцією з алгоритмічними та аналітичними обмеженнями. Для вирішення даної задачі введемо булеву змінну z_{vt} ,

$z_{vt} = (x_{1vt}, x_{2vt}, \dots, x_{Kvt})$, де $z_{vt} = 1$, якщо v -й варіант портфеля, в який входить деяке сполучення проектів, приймається для початку здійснення в році t , $z_{vt} = 0$ в іншому випадку, $x_{kvt} \in \{0, 1\}$, $x_{kvt} = 1$, якщо k -й проект входить до v портфеля та розпочато в році t , $x_{kvt} = 0$ в іншому випадку, $v = \overline{1, V}$, $t = \overline{1, T}$.

Припускаємо, що в кожному році t , $t = \overline{1, T}$ можна розпочати не більше одного варіанта портфеля проектів. Загальна кількість розглянутих варіантів портфелів дорівнює V . $V = 2^K$, де K – кількість розглянутих проектів.

Узагальнена оцінка v -го варіанта портфеля в році t :

$$C_{vt} = \sum_{k=1}^K E_k \cdot x_{kvt}, \quad (8)$$

Цільова функція задачі формування портфеля проектів для T років планового періоду прийме вигляд:

$$F = \sum_{t=1}^T \sum_{v=1}^V C_{vt} z_{vt} \rightarrow \max_{z_{vt}}, \quad (9)$$

Обмеження задачі:

1) обмеження з прибутку

$$P_\tau \leq \sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^{\tau} p_{vt\tau} \cdot z_{vt}, \quad \tau = \overline{1, T_r}, \quad (10)$$

де P_τ – планований прибуток у році τ ; $p_{vt\tau}$ – планований прибуток від реалізації v -го варіанта портфеля в році τ , якщо роботи за проектами портфеля розпочаті в році t , T_r – розрахунковий період;

2) обмеження за доходом

$$D_\tau \leq \sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^{\tau} d_{vt\tau} \cdot z_{vt}, \quad \tau = \overline{1, T_r}, \quad (11)$$

3) обмеження з інвестиційних ресурсів

$$S_\tau \geq \sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^{\tau} s_{vt\tau} \cdot z_{vt}, \quad \tau = \overline{1, T_r}, \quad (12)$$

4) в кожному році планового періоду можна розпочати не більше одного варіанта портфеля проектів

$$\sum_{v=1}^V z_{vt} \leq 1, \forall t = \overline{1, T}; \quad (13)$$

5) проекти в різних варіантах портфелів не можуть повторюватися протягом планового періоду

$$\sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^T x_{kvt} \leq 1, \forall k = \overline{1, K}, \quad (14)$$

б) $z_{vt} = 0, \forall v = \overline{1, V}$ при $t > T$, тобто будь-який з прийнятих портфелів не може бути розпочато після року T .

У даному варіанті моделі обмеження з завантаження ресурсів не розглядається, але може бути враховано за аналогією з моделлю (2) - (7).

Для вирішення вихідної задачі (2) - (7) запропонований метод, який заснований на трансформації задачі (2) - (7) у задачу (9) - (14) і використанні ідеї неявного перебору.

У запропонованому методі визначаємо значення узагальненого критерію для часткового рішення задачі для поточного року t планового періоду T . Оцінюємо верхню межу для узагальненого критерію для продовження часткового рішення для років $t+1, \dots, T$. При цьому використовуємо C'_r - максимально можливе значення узагальненого критерію в r -м році, яке може бути отримане при виділених інвестиційних ресурсах. Значення C'_r обчислюється на етапі підготовки інформації поза циклу неявного перебору, що дозволяє зменшити час рішення задачі.

Значення цільової функції для часткового рішення і верхня межа для цільової функції для продовження часткового рішення в сумі порівнюються з рекордним значенням. Якщо вона перевищує рекордне значення - аналізується наступний рік, в іншому випадку розглядаємо наступний варіант портфеля. При досягненні межі за кількістю років і варіантів, здійснюється повернення до попереднього року.

При формуванні портфеля менеджер часто має недостатньо статистичних даних, які можуть бути використані для надійного прогнозування параметрів середовища і проектів, а залучені експерти не можуть дати однозначної оцінки. В результаті вихідні дані, які можуть бути використані при формуванні портфеля проектів, є в значній мірі невизначеними. Оскільки оцінювання параметрів проектів, а також зовнішнього і внутрішнього середовища в розглянутому методі засновано на експертних оцінках, застосування нечітких чисел дозволяє краще формалізувати судження експертів.

Таким чином виникла необхідність розробки моделі та методу оптимізації портфеля проектів для планового періоду в нечіткій постановці. Вхідні дані, визначені нечіткими числами, пропонується задавати у вигляді унімодального нечіткого трикутного числа (L - R) - типу.

Цільова функція задачі формування портфелів проектів для T років планового періоду має вигляд:

$$F = \{f_1, f, f_2\} = \left\{ \sum_{t=1}^T \sum_{v=1}^V c_{1vt} * z_{vt}, \sum_{t=1}^T \sum_{v=1}^V c_{vt} * z_{vt}, \sum_{t=1}^T \sum_{v=1}^V c_{2vt} * z_{vt} \right\} \quad (15)$$

з $\mu_F(f) = 1, \mu_F(f_1), \mu_F(f_2) = 0$.

Обмеження задачі можуть бути представлені таким чином:

Обмеження з прибутку

$$P_{\tau cp} \leq \sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^{\tau} \overline{p_{vt\tau}} * z_{vt}, \tau = \overline{1, T_r}, \quad (16)$$

де $P_{\tau cp} = \frac{p_{\tau 1} + p_{\tau} + p_{\tau 2}}{3}$, T_r – тривалість розрахункового періоду, P_{τ} – планований прибуток у році τ , представлений експертами у вигляді нечіткого числа $P_{\tau} = \{p_{\tau 1}, p_{\tau}, p_{\tau 2}\}$, з $\mu_{P_{\tau}}(p_{\tau}) = 1, \mu_{P_{\tau}}(p_{\tau 1}), \mu_{P_{\tau}}(p_{\tau 2}) = 0$, $\overline{p_{vt\tau}}$ – планований прибуток від реалізації v – го варіанта портфеля в році τ , якщо роботи за проектами портфеля розпочаті в році t .

Обмеження за доходом

$$D_{\tau cp} \leq \sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^{\tau} \overline{d_{vt\tau}} * z_{vt}, \tau = \overline{1, T_r}, \quad (17)$$

Де $D_{\tau cp} = \frac{d_{\tau 1} + d_{\tau} + d_{\tau 2}}{3}$, D_{τ} планований дохід у році τ , представлений експертами у вигляді нечіткого числа $D_{\tau} = \{d_{\tau 1}, d_{\tau}, d_{\tau 2}\}$, з $\mu_{D_{\tau}}(d_{\tau}) = 1, \mu_{D_{\tau}}(d_{\tau 1}), \mu_{D_{\tau}}(d_{\tau 2}) = 0$.

Обмеження з інвестиційних ресурсів

$$S_{\tau cp} \geq \sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^{\tau} \overline{s_{vt\tau}} * z_{vt}, \tau = \overline{1, T_r}, \quad (18)$$

де $S_{\tau cp} = \frac{s_{\tau 1} + s_{\tau} + s_{\tau 2}}{3}$, S_{τ} – власні інвестиційні ресурси та можливі кредитні ресурси компанії в році τ представлені експертами у вигляді нечіткого числа $S_{\tau} = \{s_{\tau 1}, s_{\tau}, s_{\tau 2}\}$, з $\mu_{S_{\tau}}(s_{\tau}) = 1, \mu_{S_{\tau}}(s_{\tau 1}), \mu_{S_{\tau}}(s_{\tau 2}) = 0$.

В одному році можна розпочати не більше одного варіанта портфеля

$$\sum_{v=1}^V z_{vt} \leq 1, t = \overline{1, T}. \quad (19)$$

Проекти в різних варіантах портфелів не можуть повторюватися протягом планового періоду:

$$\sum_{v=1}^V \sum_{t=1}^T x_{kvt} \leq 1, \forall k = \overline{1, K}, \quad (20)$$

Задача (15) - (20) є задачею динамічного програмування з булевими змінними з нечітко заданими параметрами цільової функції і обмежень. Дане завдання вирішується за допомогою методу оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в нечіткій постановці. Метод заснований на використанні ідеї неявного перебору з розрахунком значень цільової функції для часткового рішення і верхньої межі для цільової функції для продовження часткового рішення на основі нечітких вихідних даних.

Для скорочення обсягу обчислень в кожному циклі неявного перебору запропоновано використовувати попередню підготовку інформації. При цьому запропоновано заздалегідь виконати ті операції, які можна винести з циклу.

Основні результати розділу опубліковані в роботах [1,2,5,8,9,10,12].

У третьому розділі пропонується процесна модель управління портфелем проектів підприємства для планового періоду, в якій застосовується метод оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду (рис. 1). Модель представлена у вигляді основної схеми, на якій відображені три групи процесів управління портфелем проектів: процеси збору та аналізу інформації про середовище та проекти, процеси формування портфеля проектів і процеси здійснення портфеля проектів. У кожен з цих груп процесів входять підпроцеси, які є покроковою інструкцією з управління портфелем проектів підприємства.



Рисунок 1 – Схема моделі управління портфелем проектів

Процеси "Аналіз та прогнозування стану зовнішнього середовища", "Аналіз та прогнозування стану компанії", "Аналіз інформації про проекти і програми" також в свою чергу складаються з набору процесів. Декомпозиція процесів представлена на рис. 2.

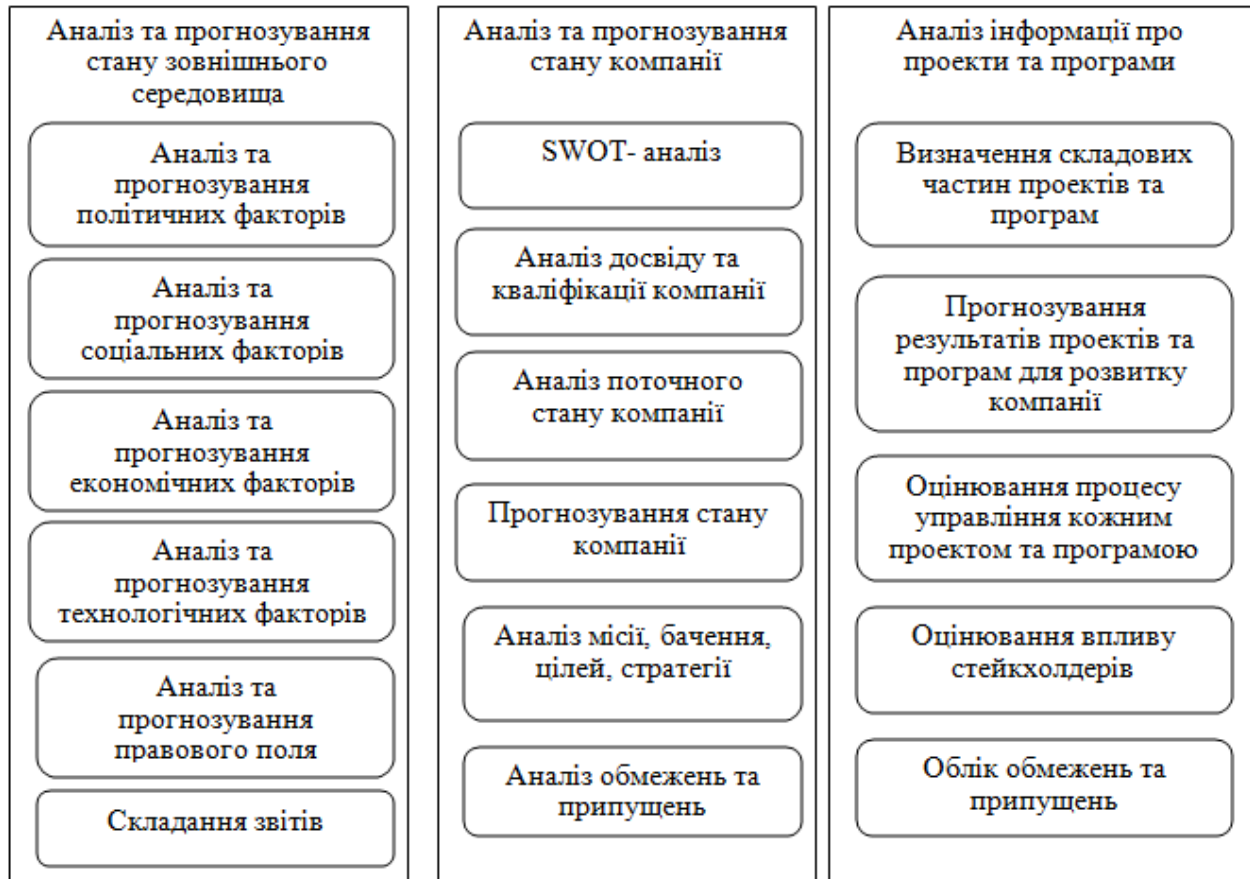


Рисунок 2 – Декомпозиція робіт (третій рівень моделі управління портфелем проектів)

Модель має всього чотири рівня ієрархії, і на останньому рівні знаходиться сукупність процесів, які об'єднані в процес третього рівня "Аналіз поточного стану компанії".

Після виконання всіх процесів групи «Збір та аналіз інформації про середовище та проекти» отримують всі необхідні дані для формування портфеля проектів і переходять до процесу «Визначення планового періоду» для портфеля проектів, тобто періоду, під час якого починається реалізація проектів.

Далі кожній групі критеріїв і кожному критерію, за допомогою яких оцінюються проекти в портфелі, присвоюються певні ваги відповідно до їх значимості для ефективності проекту. Список критеріїв підготовлений заздалегідь і доступний при виконанні даного процесу.

У наступному процесі відповідно до можливостей компанії формуються обмеження з інвестиційних ресурсів, з завантаження виробничих потужностей

та людських ресурсів, а також бажані значення доходу і прибутку при виконанні портфеля проектів.

Далі за допомогою комп'ютерної програми Portfolio optimization виконується процес формування портфеля проектів, в результаті розрахунку одержуємо сформований портфель по роках планового періоду.

Після цього відбувається розгляд запропонованого портфеля та його затвердження. Якщо особи, що приймають рішення, мають якісь сумніви, на цьому етапі можна повернутися назад і переглянути результати, прийняті раніше.

Якщо портфель затверджений, то відбувається перехід до групи процесів здійснення портфеля проектів. Починається здійснення проектів і програм, які входять у портфель, здійснюється облік, контроль і аналіз виконання. Якщо результати задовольняють осіб, що приймають рішення, то приймається рішення про подальшу роботу. Якщо результати аналізу не задовільні, то слід повернутися до одного з процесів з групи процесів формування портфеля проектів.

Для моделювання процесів управління портфелем проектів використана методологія функціонального моделювання IDEF0. Модель представлена за допомогою програмного засобу BPWin 4.0. Для процесів на кожному з чотирьох рівнів докладно описані входи, виходи, механізми і управління.

Верхній рівень моделі управління портфелем проектів представлений на рис. 3.

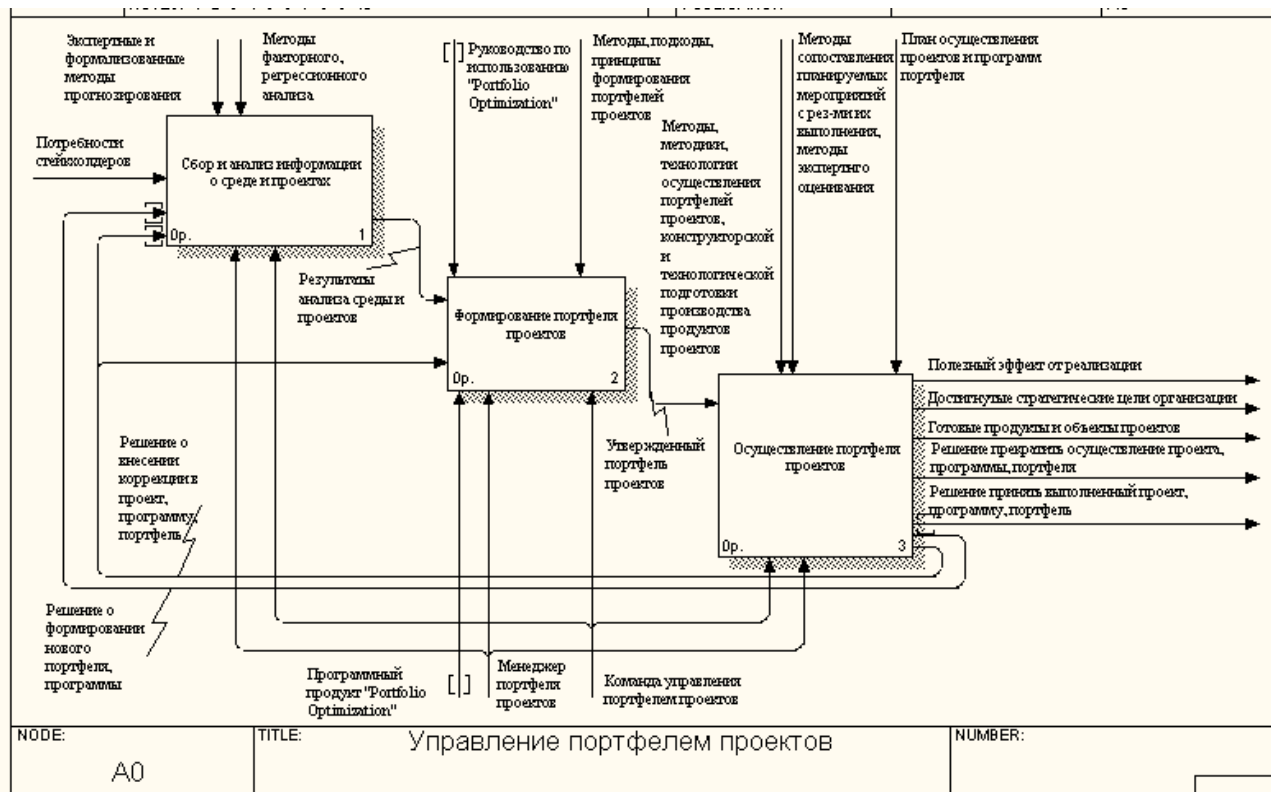


Рисунок 3 – Група процесів управління портфелем проектів

Основні результати розділу опубліковані в роботі [6].

У четвертому розділі наведена комп'ютерна програма «Portfolio optimization», в якій реалізовані методи оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в детермінованій і нечіткій постановці.

Програма дозволяє ввести і розрахувати оцінки по чотирьох групах критеріїв для кожного проекту, задати обмеження з прибутку, доходу, інвестицій при відборі проектів, а також вихідні дані для кожного проекту, визначити множину портфелів проектів, автоматизувати формування портфеля проектів в залежності від періоду планування та існуючих обмежень і проаналізувати отримані результати (рис. 4).

The screenshot shows the 'Portfolio optimization' software interface. It features a menu bar with 'Файл', 'Данные', 'Исследования', 'Раширование', and 'Помощь'. Below the menu is a 'Проекты' table with columns for '№', 'Наименование', 'Длительность', 'Описание', 'Организация', and 'Подотрасль'. Below that is a 'Критерии' table with columns for '№', 'Наименование', 'Знач...', and 'Вес'. To the right of the 'Критерии' table is an 'Ограничения' table with columns for '№', 'Наименование', and years from 2012 to 2022.

Проекты					
№	Наименование	Длительность	Описание	Организация	Подотрасль
1а		11			
2б		11			
3с		11			
4д		10			
5е		9			
6f		8			
7g		9			
8h		9			

Критерии				Ограничения												
№	Наименование	Знач...	Вес	№	Наименование	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Оценка прогнозируемой ча...	4	0,08	1	Инвестиции	19360	10000	11500	9000	7500	7300	7000	6700	6400	5500	3000
2	Согласованность с целями	8	0,04	2	Доход	35000	37000	40000	47000	49000	52000	57000	65000	73000	84000	87000
3	Оценка опыта команды уп...	8	0,04	3	Прибыль	14000	15700	17300	20000	23000	24000	26000	30000	33000	38000	42000
4	Привлекательность рынка ...	6	0,09													
5	Нормированное DFB	7	0,05													
6	Оценка опыта компании в ...	9	0,04													
7	Оценка мощностей	7	0,09													
8	Согласованность с ценност...	8	0,03													
9	Оценка соответствия орг с...	5	0,02													
10	Согласованность с миссией	9	0,04													
11	Оценка сегмента рынка	7	0,03													
12	Оценка опыта главных нем...	8	0,05													
13	Нормированное IRR	7	0,04													
14	Привлекательность рынка ...	5	0,05													
15	Нормированное NPV	6	0,06													

Рисунок 4 – Вікно введення даних

За допомогою комп'ютерної програми була вирішена задача оптимізації портфеля проектів в галузі енергетики. Сформований портфель проектів критичних технологій в енергетиці з плановим періодом в 3 роки, який включає проект технології використання модульних систем в малій вітроенергетиці в перший рік, виробництво моторного палива з бурого вугілля в другий рік, проект виробництва брикетного палива в третій рік. Проведено дослідження стійкості рішення задачі формування оптимального портфеля проектів в галузі енергетики.

Розв'язана задача формування портфеля проектів на Харківському заводі підйомно-транспортного устаткування, при цьому сформований портфель проектів модернізації виробництва. Перед формуванням портфеля проектів був підготовлений набір можливих проектів з модернізації виробництва і зібрані всі вихідні дані, проведено оцінку критеріїв привабливості проектів. Значення бажаних прибутку, доходу та інвестиційних ресурсів, які планує виділити керівництво заводу, розглядались як обмеження задачі. Розглянуто 8 проектів модернізації виробництва на даному заводі. Для дослідження були введені значення 15-ти критеріїв для кожного з проектів. В даному випадку плановий

період становив 2 роки, а розрахунковий – 5 років. Програма визначила оптимальний портфель для двох років планового періоду. У перший рік запропоновано здійснювати проект модернізації виробництва кранів мостових двобалочних загального призначення та проект модернізації виробництва кранів мостових електричних, а в другий - проекти модернізації виробництва візків однорейкових і талів електричних пересувних.

На прикладі даної задачі доведено, що застосування запропонованих моделей і методів дійсно дозволяє підвищити якість управління портфелем проектів. При оптимізації портфеля для Харківського заводу підйомно-транспортного устаткування значення узагальненого критерію оптимізації портфеля проектів виявилось на 40,65% більше, ніж для портфеля проектів, допустимого за обмеженнями і знайденого експертним шляхом.

Отримані результати дослідження впроваджені в проектну діяльність Харківського заводу підйомно-транспортного устаткування і в навчальний процес у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Основні результати розділу опубліковані в роботах [3,4,7,11,13].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-прикладна задача розробки моделей і методів формування портфеля проектів для планового періоду на основі застосування процесного підходу, методів оптимізації, теорії нечітких чисел. Проведене дослідження дало змогу отримати такі наукові та практичні результати:

1. Аналіз моделей і методів, які використовуються при формуванні та управлінні портфелем проектів показав, що існуючі моделі і методи не дозволяють оптимізувати портфель проектів підприємства для планового періоду, а у відомих роботах, присвячених управлінню портфелем проектів, не використовуються оптимізаційні методи і немає докладних інструкцій з підготовки інформації про середовище, компанії, проекти і про вплив стейкхолдерів.

2. Розроблено модель оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду, яка на відміну від існуючих моделей, містить як аналітичні, так і алгоритмічні обмеження і формалізує вплив стейкхолдерів, що дозволяє враховувати доступність ресурсів і ризики, пов'язані з негативним впливом на проект зацікавлених осіб.

3. Розроблено модель оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в нечіткій постановці, яка на відміну від існуючих моделей, враховує нечіткість вихідної інформації при формуванні динамічного портфеля проектів підприємства, що дозволяє підвищити адекватність моделей в умовах невизначеності середовища.

4. Запропоновано метод оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду, який на відміну від існуючих методів, дозволяє вирішувати

динамічну задачу оптимізації портфеля проектів і формувати портфель на кілька років, що дозволяє підвищити якість системи планування і досягти стратегічних цілей підприємства.

5. Запропоновано метод оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в нечіткій постановці, який на відміну від існуючих методів, дозволяє вирішувати динамічну задачу оптимізації портфеля проектів в нечіткій постановці.

6. Удосконалено процесну модель управління портфелем проектів підприємства для планового періоду, яка на відміну від існуючих моделей, дає докладні інструкції з підготовки та аналізу інформації про середовище та проекти, а також ґрунтується на методах оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду, що дозволяє підвищити якість управління портфелем проектів на підприємстві.

7. Розроблено комп'ютерну програму «Portfolio optimization», в якій реалізовані методи оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в детермінованій і нечіткій постановці.

8. Вирішені задачі формування портфеля проектів в області енергетики і задача формування портфеля проектів модернізації виробництва для Харківського заводу підйомно-транспортного устаткування.

9. На прикладі реальної задачі доказано, що застосування запропонованих моделей і методів дійсно дозволяє підвищити якість управління портфелем проектів.

10. Проведено дослідження стійкості рішення задачі формування оптимального портфеля проектів в галузі енергетики за допомогою методу оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду.

11. Отримані результати дослідження впроваджені в проектну діяльність Харківського заводу підйомно-транспортного устаткування і в навчальний процес у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кононенко, И.В. Метод формирования портфеля проектов / И.В. Кононенко, К.С. Букреева [Текст] // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2009. – 6/2(42) . – С. 15-19.

2. Кононенко, И.В. Модель и метод оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. –2010. – 1/2(43) . – С. 9-11.

3. Кононенко, И.В. Програмне забезпечення з оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. Тр. Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ» – Вып. 48. – Х. , 2010. – С. 253-263.

4. Кононенко, И.В. Исследование устойчивости решения задачи методом оптимизации портфеля проектов предприятия для планового периода [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева, С.А. Сукач // Вісник національного технічного університету «ХПІ»: Збірник наукових праць. – №32. – Х., 2011. – С. 3-7.

5. Кононенко, И.В. Метод формирования портфеля проектов предприятия для планового периода при нечетких исходных данных [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Управление развитием сложных систем: сб. науч. пр. Київськ. нац. ун-та будів. і архітек. – Вип. 07. – К., 2011.– С. 39-43.

6. Кононенко, И.В. Процессная модель управления портфелем проектов предприятия [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012.– 1/10(55) . – С. 52-54.

7. Кононенко, И.В. Решение задачи оптимизации портфеля проектов для планового периода в области машиностроения [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. Тр. Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ». – Вып. 54. – Х., 2012. – С. 168-172.

8. Kononenko I. Project Portfolio Selection Method Considering Possibilities and Influence of Project Stakeholders [Text] / I. Kononenko, K.Bukrieieva // The Human Side of Projects in Modern Business: Scientific Research Paper Series. International Project Management Association. – Helsinki, 2009. – P. 559-570.

9. Кононенко, И.В. Применение закономерности влияния прироста ВВП страны на объемы капитальных инвестиций при формировании портфелей предприятий [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Управління проектами у розвитку суспільства: Тези доповідей V міжнародної конференції. – Киев, 2008. – С.101-103.

10. Кононенко, И.В. Метод формирования портфеля проектов предприятия [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами: тез. докл. VII Международной научно-практической конференции. – Харьков, 2009. – С.113-114.

11. Кононенко, И.В. Программное обеспечение для метода формирования портфеля проектов предприятия [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами: тез. докл. VIII Международной научно-практической конференции. – Харьков, 2010. – С.136-137.

12. Кононенко, И.В. Метод формирования портфеля проектов предприятия для планового периода в нечеткой постановке [Текст] / И.В. Кононенко, К.С. Букреева // Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами: тез. докл. IX Международной научно-практической конференции. – Харьков, 2011. – С.181-182.

13. Букреева, К.С. Программное обеспечение "Portfolio Optimization " для метода формирования портфеля проектов в нечеткой постановке [Текст] / К.С. Букреева, А.В. Дудченко, Т.Ю. Евланова // Інформаційні технології в освіті,

науці і техніці (ІТОНТ-2012): Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. – Черкаси, 2012. – Т.1. – С. 87.

АНОТАЦІЯ

Букреева К.С. Моделі і методи формування портфеля проектів підприємства для планового періоду. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.22 - управління проектами та програмами. - Національний аерокосмічний університет ім. Н.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, 2013

Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі створення моделей і методів формування портфеля проектів для планового періоду на основі застосування процесного підходу, методів оптимізації, теорії нечітких чисел.

Розроблено моделі і методи оптимізації портфеля проектів підприємства для планового періоду в детермінованій і нечіткій постановці. Запропоновано процесну модель управління портфелем проектів підприємства для планового періоду. На основі розроблених методів створено комп'ютерну програму «Portfolio optimization».

Розроблені методи і створена комп'ютерна програма апробовані при розробці портфеля проектів модернізації машинобудівного виробництва та формуванні портфеля проектів в галузі енергетики. Результати роботи впроваджені в проектну діяльність Харківського заводу підйомно-транспортного устаткування і в навчальний процес у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

Ключові слова: управління проектами, портфель проектів, процесна модель, плановий період, нечіткі числа, моделі та методи оптимізації.

АННОТАЦИЯ

Букреева К.С. Модели и методы формирования портфеля проектов предприятия для планового периода. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.22 – управление проектами и программами. – Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, 2013 г.

Диссертация посвящена решению актуальной научно-прикладной задачи создания моделей и методов формирования портфеля проектов для планового периода на основе применения процессного подхода, методов оптимизации, теории нечетких чисел.

Разработана модель оптимизации портфеля проектов предприятия для планового периода, которая, в отличие от существующих моделей, содержит как аналитические, так и алгоритмические ограничения и формализует влияние

стейкхолдеров, что позволяет учесть доступность ресурсов и предотвратить риски, связанные с негативным влиянием на проект заинтересованных лиц. Предложенная модель является динамической моделью булевого программирования с аналитической целевой функцией с алгоритмическими и аналитическими ограничениями.

Предложен метод оптимизации портфеля проектов предприятия для планового периода, который, в отличие от существующих методов, позволяет решать динамическую задачу оптимизации портфеля проектов и формировать портфель на несколько лет, что дает возможность повысить качество системы планирования и достичь стратегические цели предприятия.

Разработана математическая модель оптимизации портфеля проектов предприятия для планового периода в нечеткой постановке, которая максимально учитывает мнения экспертов и их нечеткие представления о будущих значениях влияющих факторов, что позволяет повысить адекватность моделей в условиях неопределенности среды. Предложенная модель является динамической моделью булевого программирования с аналитической целевой функцией и с аналитическими ограничениями.

Предложен метод оптимизации портфелей проектов предприятия для планового периода в нечеткой постановке, который, в отличие от существующих методов, учитывают нечеткость исходной информации при формировании динамического портфеля проектов предприятия.

В диссертационной работе предложена процессная модель управления портфелем проектов предприятия для планового периода, которая в отличие от существующих моделей, дает подробные инструкции по подготовке и анализу информации о среде и проектах, а также основывается на методах оптимизации портфеля проектов предприятия для планового периода.

Создана компьютерная программа «Portfolio optimization», которая позволяет ввести и рассчитать оценки по четырем группам критериев для каждого проекта, задать ограничения, а также исходные данные для каждого проекта, определить множество портфелей проектов, автоматизировать формирование портфелей проектов в зависимости от периода планирования и существующих ограничений, проанализировать полученные результаты.

Проведено исследование устойчивости полученных оптимальных решений к изменению исходных данных задачи в области энергетики.

Разработанные модели, методы и созданная компьютерная программа апробированы при разработке портфеля проектов модернизации машиностроительного производства. Результаты работы внедрены в проектную деятельность Харьковского завода подъемно-транспортного оборудования и в учебный процесс в Национальном техническом университете «Харьковский политехнический институт».

Ключевые слова: управление проектами, портфель проектов, процессная модель, плановый период, нечеткие числа, модели и методы оптимизации.

ABSTRACT

Bukrieieva K.S. Models and methods for company project portfolio selection for the planning period. - Manuscript.

Dissertation for Candidate of Technical Sciences degree by speciality 05.13.22 – Project and Program Management. – National Aerospace University “Kharkov Aviation Institute” named after M. E. Zhukovskiy, Kharkiv, 2013

The dissertation is devoted to the solving of urgent science and practical problem of creating models and methods of selection project portfolios for the planning period based on the use of the process approach, optimization methods and the theory of fuzzy numbers.

The models and methods of optimization of enterprise project portfolio for the planning period in the deterministic and fuzzy statement are developed. Proposed a process model of portfolio management of a company for the planning period. On the basis of this method a computer program «Portfolio optimization» is developed.

Developed methods and software are used in selection of the portfolio of projects of modernization of engineering production and the selection of the portfolio of projects in the energy field. Results have been implemented in the work of Kharkiv plant of material handling equipment and the educational process at the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

Keywords: project management, project portfolio, process model, the planning period, fuzzy numbers, optimization models and methods.

Відповідальний за випуск Латкін М.О.

Підписано до друку 25.12.2012

Умов. друк. арк. 1,0 Замовлення №

Наклад 110 прим. Безкоштовно.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>
Видавничий центр «ХАІ»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
izdat@khai.edu