

*І.Є. Драч, Н.С. Рулікова, канд.техн. наук, доцент  
(Національна металургійна академія України)*

## **РОЗРАХУНОК ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ПОРТФЕЛЯ НАУКОВИХ ПРОЕКТІВ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

Розроблено математичний апарат для розрахунку інтегрального показника портфеля наукових проектів в рамках системно-ціннісного підходу до механізму його формування. Представлено розподіл вхідних показників за функціональними гілками дерева показників портфеля наукових проектів ВНЗ. Розглянуто методи експертних оцінок вхідних показників. Представлено особливості механізму формування команди ціннісно-орієнтованого наукового проекту, у якому критерії відбору пов'язані з інституціями потрійної спіралі. Науковий результат рівня «вдосконалено».

**Ключові слова:** портфель проектів, науковий проект, інтегральний показник портфеля, критерії, системно-ціннісне формування портфеля, математична модель.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Управлінські процеси часто використовують у своїй основі класичні підходи математичного моделювання. Це обґрунтовується тим фактом, що саме застосування математичного інструментарію дає одержати об'єктивні значення показника, що оцінюється. Одним із таких інструментів, які найчастіше застосовуються у методології управління проектами, є метод зважених сум та методи векторної алгебри.

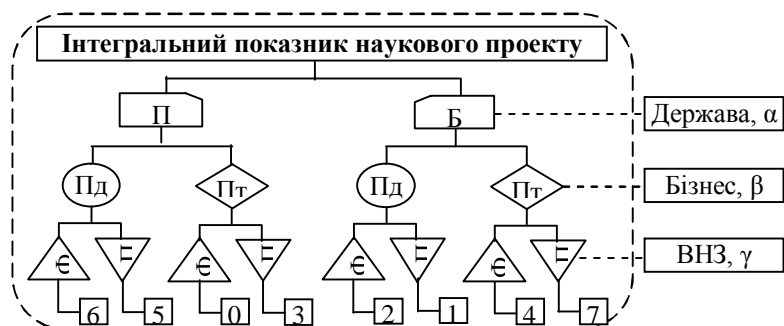
**Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної теми, на які спирається автор.** У роботі [1] застосовано теорію нечітких множин для визначення бенчмаркінгових значень показників стратегічного розвитку системи. Розроблено модель представлення значень бенчмаркінгового показника стратегічної мети вищого навчального закладу (ВНЗ) у вигляді нечіткого числа. У роботі [2] запропоновано модель мережевого планування і управління проектом на основі розробленого методу нечіткого критичного шляху, який дає визначати ступені критичності робіт проекту і зменшити невизначеності термінів їхнього виконання. У роботі [3] запропоновано способи розрахунку інтегрального показника для відбору інноваційних проектів ВНЗ на основі зваженого або простого середнього значення.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Якщо предметом дослідження стає об'єкт, якому притаманна велика кількість істотних ознак – описових критеріїв, то найчастіше застосовується метод багатокритеріальних шкал. Теорія нечітких множин використовується, перш за все, при стратегічному плануванні, проте є найбільш застосованою при оцінці ризиків інвестування проектів. Метод зважених сум дає змогу працювати з великою кількістю критеріїв складної ієрархічної структури, яка містить велику кількість об'єктів, що порівнюється.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою статті є розробка математичної моделі визначення інтегрального показника портфеля як складової частини механізму системно-ціннісного формування портфеля наукових проектів ВНЗ.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** На основі концептуальної моделі управління науковою діяльністю ВНЗ [4] та розробленої системи вхідних показників проектів [5] з урахуванням ціннісного підходу побудовано концептуальну модель механізму формування портфеля наукових проектів ВНЗ. Вона стала першоджерелом для розробки механізму системно-ціннісного формування портфеля наукових проектів ВНЗ.

Як видно з рис. 1, основним інструментом, який дає змогу розрахувати інтегральний показник портфеля наукових проектів, є дерево показників.



**Рис. 1.** Дерево показників наукових проектів ВНЗ для оцінки цінностей держави

Кожний проект  $P_j$  описується масивом (вектором) з восьми критеріїв  $q_{i,j} = 0...7$ . При цьому  $j = 0...n - 1$  ( $n$  – кількість проектів;  $j$  – номер проекту;  $i$  – номер рівня). Розподіл розглянутих вхідних показників четвертого рівня за функціональними гілками дерева показників портфеля наукових проектів ВНЗ представлений у табл. 1.

Оцінювання показників здійснюється методом експертних оцінок. У ВНЗ формується група експертів, до складу якої входять представники наукових шкіл та провідні науковці ВНЗ. Експерти оцінюють проекти за критеріями (вхідними показниками) і подають на затвердження Вченій раді.

**Таблиця 1**

*Вхідні показники дерева показників портфеля наукових проектів ВНЗ*

№	Вхідний показник	Ф / П	ПД / ПТ	П / Б
1.	Ступінь відповідності пріоритетним напрямам наукових досліджень та інноваційної діяльності країни	Ф	ПТ	П
2.	Ступінь забезпеченості матеріально-технічною базою	П	ПД	Б
3.	Ступінь новизни результатів	Ф	ПД	Б
4.	Обсяг інвестицій у проект	П	ПТ	П
5.	Ступінь відповідності стратегії розвитку ВНЗ	Ф	ПТ	Б
6.	Етап життєвого циклу ринку	П	ПД	П
7.	Внесок у розвиток відповідної галузі науки	Ф	ПД	П
8.	Ступінь забезпеченості інтелектуальним потенціалом	П	ПТ	Б

Як показав аналіз літератури (С. Бешелев, О. Бондар, Ф. Гуревич, Д. Ільясов, В. Черепанов), для підбору експертів використовуються такі методи, як:

- документальний (на основі об'єктивних даних щодо стажу роботи, кількості публікацій, участі у наукових конференціях тощо);
- експериментальний (на основі аналізу досвіду роботи експерта у попередніх експертизах);
- метод голосування експертами-виборцями;
- евристичні методи, до яких належать методи самооцінки та взаємооцінки;
- статистичні методи, які засновані на припущенні, що показники експерта мають випадкову та систематичну похибку;

- тестові методи (одержання експертних оцінок у результаті спеціальних випробувань потенційних експертів);
- комбіновані методи [6].

З урахуванням переваг та недоліків наведених методів підбору експертів в межах дослідження авторами пропонується до застосування комбінований метод, який поєднує документальний, експериментальний і статистичний.

В рамках документального методу відбір експертів здійснюється на основі звітів зі структурних підрозділів ВНЗ, у яких вони працюють. Тут враховується інформація біографічного характеру, а також дані про професійну діяльність, зокрема, здобутки у науково-дослідній та інноваційній діяльності. Важливим критерієм відбору експертів може стати участь у подібних наукових проектах. На основі отриманої інформації визначається компетентність та рівень знань експерта, необхідні для підготовки висновку з досліджуваних питань.

В рамках експериментального методу відбір експертів здійснюється на основі аналізу їх попереднього досвіду участі в подібних експертизах наукових чи інших проектів, виступи на нарадах, конференціях.

Застосування статистичного методу відбору експертів обумовлюється необхідністю узгодженості думок експертів за допомогою системи показників.

Робота експертів полягає у переведенні вхідних показників у натуральних значеннях до єдиної бальної шкали, згідно з розробленою методикою.

Одержані оцінки нормуються на максимум, в результаті чого отримуються значення від 0 до 1. Для нормування критеріїв обчислюється максимальне значення кожного критерію:

$$q_{\max i,j} = \max \{q_{i,j}, i = \overline{0,7}, j = \overline{1,n}\} \quad (1)$$

Отримуємо нормовані критерії:

$$\tilde{q}_{i,j} = \frac{q_{i,j}}{q_{\max,i}}, i = \overline{0,7}, j = \overline{1,n}, \quad (2)$$

Одержані бальні значення – нормовані критерії вносяться до четвертого рівня дерева показників наукових проектів ВНЗ. Далі проводиться обчислення інтегрального показника з певним пріоритетним рівнем цінностей.

При ієрархічному групуванні критеріїв на кожному рівні ієрархії вплив лівої і правої гілки визначаються величинами  $l_{a,d}$ ,  $a = \{\alpha, \beta, \gamma\}$ ,  $d = 0...2$ . Розташування критеріїв на нижньому (нульовому) рівні ієрархії визначається цілнормальними векторами порядку:

$$r_{\alpha} = \{6,5,0,3,2,1,4,7\}, \quad (3)$$

$$r_{\beta} = \{6,2,5,1,0,4,3,7\}, \quad (4)$$

$$r_{\gamma} = \{6,0,2,4,5,3,1,7\}, \quad (5)$$

де  $d$  – рівень (0, 1, 2);  
 $a$  – один із рівнів  $\alpha, \beta, \gamma$   
 $r$  – порядок.

На першому рівні ієрархії значення проміжних значень  $m_{j,k}^1$  визначаються таким чином:

$$m_{a,j,k_1}^1 = l_{a,0} \cdot \tilde{q}_{j,r_a(2k_1)} + (1-l_{a,0}) \cdot \tilde{q}_{j,r_a(2k_1+1)}, k_1 = 0...3, \quad (6)$$

де  $m$  – проміжне значення сум.

На другому рівні ієрархії значення проміжних значень  $m_{j,k}^2$  визначаються без явної вказівки на порядок:

$$m_{a,j,k_2}^2 = l_{a,1} \cdot \tilde{q}_{j,2k_2} + (1-l_{a,1}) \cdot \tilde{q}_{j,2k_2+1}, k_2 = 0...1 \quad (7)$$

На останньому рівні отримуємо інтегральні показники для проектів:

$$l_{a,j} = l_{a,2} \cdot m_{a,j,0}^2 + (1 - l_{a,2}) \cdot m_{a,j,1}^2 \quad (8)$$

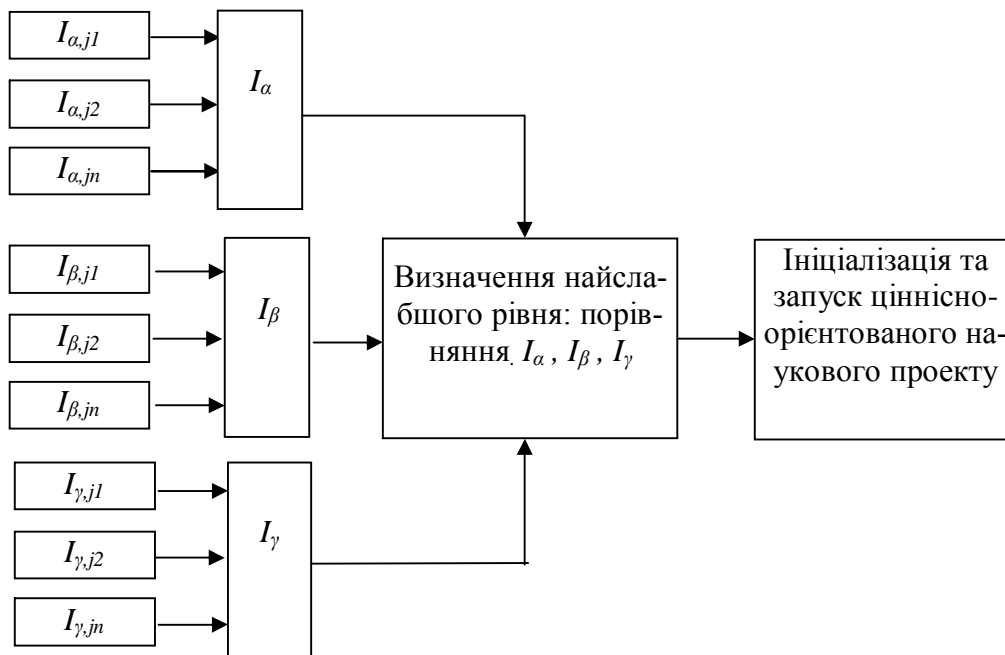
Під час побудови дерева показників доцільно визначитись із ваговими коефіцієнтами кожної з гілок. Ці коефіцієнти є інструментом, за допомогою якого можна надавати акцент таким напрямкам діяльності, які сьогодні є найбільш актуальними. У даному випадку на першому рівні для оцінки пріоритетності і базовості пропонується розподіляти вагу за принципом Парето (0,8 і 0,2) залежно від поточної мети. Для інших рівнів між гілками рекомендується встановлювати однакові коефіцієнти ваги за умови, що на кожному рівні сума коефіцієнтів буде дорівнювати одиниці [7].

Інтегральні показники портфеля визначаються сумою інтегральних показників проектів:

$$I_a = \frac{1}{n} \sum_{j=0}^{n-1} I_{a,j} \quad (9)$$

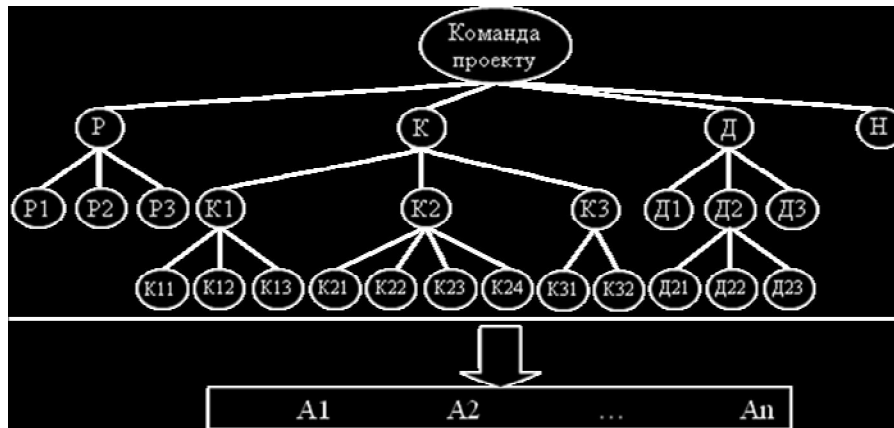
На основі порівняння інтегральних показників портфеля наукових проектів визначається мінімальний показник портфеля (рис. 2).

Показник, який одержав найменше значення ( $I_\alpha$ ,  $I_\beta$ ,  $I_\gamma$ ), вказує на факт недостатнього представлення наукових проектів, які б задовольняли інтересам певної інституції, і на необхідність ініціювання ціннісно-орієнтованого проекту.



**Рис. 2** Визначення мінімального інтегрального показника портфеля наукових проектів

Підбір претендентів у команду ціннісно-орієнтованого наукового проекту відбувається шляхом їхньої багатокритеріальної оцінки. Оскільки команда формується під майбутній проект для задоволення цінностей тієї інституції потрійної спіралі, інтегральний показник якої є мінімальним, то з урахуванням концептуальної моделі управління науковою діяльністю ВНЗ та сформованих вхідних показників наукового проекту, можна стверджувати, що критерії відбору претендентів у проект також повинні поділятися на три категорії: Держава, Бізнес, ВНЗ (рис. 3).



*Рис. 3. Модель багатокритеріального ранжування претендентів*

В рамках дослідження цінності, які є нагальними для держави, формуються набором критеріїв, об'єднаних назвою «Рівень довіри» (Р); цінності бізнесу представлені критеріями «Досвід» (Д), цінності ВНЗ – критеріями «Кваліфікація» (К). Наявний у концептуальній моделі управління науковою діяльністю компонент «Цінність наукової діяльності» також представлений у критеріях відбору претендентів (Н) з мінімальним рангом і вагою.

Команда ціннісно-орієнтованого наукового проекту шляхом моніторингу інтересів визначеної інституції потрійної спіралі в межах свого наукового напрямку пропонує декілька тем наукових проектів.

Остаточний вибір теми ціннісно-орієнтованого наукового проекту здійснюється експертною радою. Склад експертної ради варіюється залежно від того, інтереси якої інституції необхідно задовольнити через ціннісно-орієнтований науковий проект. Якщо проект спрямований на максимізацію цінностей держави, то до складу експертної ради запрошуються представники державних органів управління (адміністрація). Для проектів в рамках цінностей бізнесу експертна рада формується з представників підприємств, з якими співпрацює ВНЗ. Ректорський корпус та провідні науковці ВНЗ формують експертну раду для відбору наукового проекту, орієнтованого на цінності ВНЗ.

Реалізація ціннісно-орієнтованого наукового проекту сформованою командою призводить до підвищення інтегрального показника портфеля наукових проектів.

Застосування такого механізму є найбільш доцільним під час затвердження річного плану наукових досліджень, що забезпечує можливість більш ефективного функціонування ВНЗ у рамках реалізації Концепції розвитку.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямку.** Запропонована математична модель дає змогу розрахувати інтегральний показник портфеля наукових проектів ВНЗ. Проте для оптимізації цього процесу доцільно використання програмного інструментарію, який би давав можливість наочного представлення динаміки змін інтегрального показника портфеля наукових проектів ВНЗ після ініціалізації ціннісно-орієнтованого наукового проекту.

### Список літератури:

1. Рач В. А. Портфельне управління розвитком соціально-економічних систем. Частина 1. Модель визначення бенчмаркінгових значень показника стратегічної мети із використанням теорії нечітких множин // В. А. Рач, О. П. Коляда // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. - № 1(29). – С. 144-151.

2. Тищук Т. А. Економіко-математичне моделювання процесів управління проектами на основі теорії нечітких множин [Текст]: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.03.02 / Т. А. Тищук. – Донецьк, 2001. – 21 с.

3. Рулікова Н. С. Управління портфелем інноваційних проектів вищих навчальних закладів [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Н. С. Рулікова. – Миколаїв, 2009. – 164 с.

4. Драч І. Є. Розробка концептуальної моделі управління науковою діяльністю ВНЗ з урахуванням системно-ціннісного підходу [Текст] / І. Є. Драч, Н. С. Рулікова // Управління проектами: стан та перспективи: матеріали ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 17-20 вересня, 2013, Миколаїв. – Миколаїв: НУК, 2013 р. – С.102-105.

5. Драч І. Є. Розробка механізму формування портфелю наукових проектів ВНЗ з урахуванням цінностей моделі потрійної спіралі [Текст] / І. Є. Драч, Н.С. Рулікова // Управління проектами у розвитку суспільства: тези доп. Х Міжнар. конф., 17-18 травня 2013 р., Київ/ відп. за випуск С.Д. Бушуев. – К.: КНУБА, 2013. – С. 70-72.

6. Штефан Л. В. Методика відбору експертів для дослідження інноваційних процесів в освіті / Л. В. Штефан // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. пр. / [редкол.: Т.І.Сущенко (голов. ред.) та ін.]. – Запоріжжя, 2011. – №21 (74). – С. 197-203.

7. Рач В. А. Метод інваріантних показників опису стратегій розвитку як інструмент формування портфелю проектів [Текст] / В. А. Рач, О. П. Коляда, О. А. Антонян // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – № 2(30). – С. 91-101.

*И. Е. Драч, Н. С. Руликова*

### **РАСЧЕТ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОРТФЕЛЯ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ**

Разработан математический аппарат для расчета интегрального показателя портфеля научных проектов в рамках системно-ценностного подхода к механизму его формирования. Представлено распределение входящих показателей по функциональным ветвям дерева показателей портфеля научных проектов ВУЗа. Рассмотрены методы экспертных оценок входящих показателей. Представлены особенности механизма формирования команды ценностно-ориентированного научного проекта, в котором критерии отбора связаны с институтами тройной спирали. Научный результат уровня «усовершенствовано».

**Ключевые слова:** портфель проектов, научный проект, интегральный показатель портфеля, критерии, системно-ценностное формирование портфеля, математическая модель.

*I.Ye. Drach, N.S. Rulikova*

### **INTEGRATED INDEX CALCULATION OF RESEARCH PROJECT PORTFOLIO OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION**

Mathematical tool for the integrated index calculation of the research projects portfolio in the frame of system-holistic approach to the mechanism of its formation is developed. The incoming index distribution into functional tree branches of portfolio indexes of higher educational establishment research projects portfolio is analyzed. Expert assessment methods of incoming indexes are examined. Peculiarities of formation mechanism of the value-based research project team, in which selection criteria are linked with the triple helix institutions, are outlined. Scientific result of level is «improved».

**Keywords:** portfolio, research project, integrated index portfolio, criteria, system-holistic portfolio formation, mathematical model.

