

УДК 330.322:502

П'ятка Наталія Степанівна

старший викладач кафедри туризму і рекреації

Мукачівський державний університет

Пятка Наталья Степановна

старший преподаватель кафедры туризма и рекреации

Мукачевский государственный университет

Piatka Natalia

Senior Lecturer of Department of Tourism and Recreation

Mukachevo State University

**МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО
ІНВЕСТУВАННЯ**

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

**METHODOLOGY FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF
ENVIRONMENTAL INVESTMENT**

***Анотація.** У статті проведено оцінювання ефективності екологічного інвестування за допомогою ієрархічної системи показників, що дозволяє здійснювати поетапну агрегацію даних рівень за рівнем. Упровадження розробленої методики у практичну сферу дозволить органам виконавчої влади усіх рівнів отримувати надійну аналітичну інформацію щодо ступеню ефективності використання фінансових ресурсів у сфері охорони навколишнього природного середовища.*

***Ключові слова:** оцінювання ефективності екологічного інвестування, система показників, дієвість, результативність, ефективність, ієрархія, агрегація даних, інтегральний індекс.*

Аннотация. В статье проведена оценка эффективности экологического инвестирования с помощью иерархической системы показателей, что позволяет осуществлять поэтапную агрегацию данных уровень за уровнем. Внедрение разработанной методики в практическую сферу позволит органам исполнительной власти всех уровней получать надежную аналитическую информацию о степени эффективности использования финансовых ресурсов в сфере охраны окружающей природной среды.

Ключевые слова: оценка эффективности экологического инвестирования, система показателей, действенность, результативность, эффективность, иерархия, агрегация данных, интегральный индекс.

Summary. The article assesses the effectiveness of environmental investment using a hierarchical system of indicators, which allows for the phased aggregation of data level by level. Implementation of the developed technique in the practical sphere will allow executive bodies at all levels to obtain reliable analytical information about the effectiveness of the use of financial resources in the field of environmental protection.

Key words: assessment of the effectiveness of environmental investment, scorecard, effectiveness, performance, efficiency, hierarchy, data aggregation, integral index.

Екологічне інвестування здійснюється з метою зменшення (чи уникнення) екодеструктивного впливу на навколишнє природне середовище та запобігання недоотримання доходів в майбутньому від втрачених ресурсів.

Ступінь забруднення навколишнього природного середовища характеризує низка показників, кожен з яких є важливим та відображає стан

окремих елементів. Тому система показників оцінювання ефективності екологічного інвестування складається із упорядкованої множини взаємопов'язаних і взаємоузгоджених показників, кожен з яких є важливим та відображає стан окремих елементів системи, та є складною ієрархічною структурою з низкою показників у кожній підсистемі, на верхньому рівні якої знаходяться агреговані критерії:

- «дієвість», який характеризує результативність (effectiveness) екологічного інвестування (ступінь реалізації природоохоронних заходів);
- «ефективність» (efficiency) – ефективності використання фінансових ресурсів на реалізацію природоохоронних заходів.

Розглядаючи критерії «дієвість» та «ефективність», методика базується на багатокритеріальній оцінці ефективності та результативності, яка визначається основними складовими сталого розвитку [1; 2; 3], тому в межах кожного критерію виділимо відповідні індикатори: «дієвість» – індикатори «економічного розвитку», «соціологічної розвідки», «екологічного стану»; «ефективність» – відповідні індикатори критерію дієвості трансформуються у індикатори «економічний», «соціальний», «екологічний». За кожним індикатором за критерієм «дієвість» сформовано групу показників (табл. 1).

Таблиця 1

Набір показників для визначення рівня ефективності екологічного інвестування за критерієм «дієвість»

Критерій	Індикатори	Показники	Стимулятор, дестимулятор
Дієвості	Економічного розвитку	Обсяг використаної свіжої води / ВВП (водоємність ВВП), м ³ / тис.грн	→min
		Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення / ВВП, т/ тис.грн	→min
		Обсяг витрат на охорону навколишнього середовища / ВВП, ч.од	→max
		Обсяг поточних витрат на охорону навколишнього середовища / ВВП, ч.од	→max
		Обсяг витрат на охорону навколишнього середовища / загальний обсяг капітальних інвестицій, ч.од	→max

	Соціологічної розвідки	Обсяг витрат на охорону навколишнього середовища / кількість підприємств, тис.грн	→max
		ВВП / чисельність населення, тис.грн	→max
		Кількість смертей на 1 тис. осіб / чисельність населення (коефіцієнт смертності), ‰	→min
		Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення / чисельність населення, т	→min
		Утворено відходів / чисельність населення, т	→min
		Використання свіжої води / чисельність населення, тис.м ³	→min
	Екологічного стану	Обсяг скидів забруднених стічних вод у водні об'єкти / загальний обсяг скидів у водні об'єкти, ч.од	→min
		Обсяг скидів забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти / кількість підприємств, тис.м ³	→min
		Обсяг утворених відходів / кількість підприємств, тис.т	→min
		Обсяг утилізованих відходів / обсяг утворених відходів, ‰	→min
		Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря / кількість підприємств, т	→min

Джерело: побудовано автором

Формування показників за критерієм «ефективність» проводимо через призму визначення поняття «ефективність» - визначення показників за індикаторами «економічний», «соціальний», «екологічний» проводимо шляхом відношення досягнутих результатів за критерієм «дієвість» до обсягу капітальних інвестицій на охорону навколишнього середовища за кожним індикатором. Сформувавши систему показників оцінювання ефективності екологічного інвестування, отримано множину показників оцінювання ефективності екологічного, що задаються матрицею виду:

$$[P_{ij}], \quad i=1,2,\dots,R; \quad j=1,2,\dots,N, \quad (1)$$

де N – кількість показників, за яким оцінюється кожен індикатор; R – кількість об'єктів спостереження, регіони України.

Матриця $[P_{ij}]$ містить показники, виражені в різних одиницях виміру, тому завдання приведення множини показників до порівнянного вигляду реалізуємо шляхом стандартизації. Однак при стандартизації деякі показники оцінювання ефективності екологічного інвестування можуть втратити своє значення, оскільки вони вважаються рівнозначними, а такий підхід дещо спотворює реальні значення. З метою нівелювання зазначеного ефекту доцільно застосувати ієрархічний підхід – визначення коефіцієнта

ієрархії k_i , який дозволить розподілити показники залежно від їх значущості та відобразитиме значення кожного індикатора. Розрахункові значення коефіцієнтів ієрархії k_i можливо визначити на основі критичних відстаней від точки Ie_{ij} до точки Ie_0 , тобто позицію i -ого значення стандартизованого показника відносно еталонних значень показників, як Евклідову відстань, а сам коефіцієнт ієрархії за формулою:

$$k_i = \frac{d_i}{d_0}. \quad (2)$$

Узагальнення значення кожного індикатора ефективності екологічного інвестування проводимо за формулою:

$$Ie_k^n = 1 - k_i. \quad (3)$$

В результаті агрегування показників за кожними індикатором по критеріях «дієвість» та «ефективність» отримано множину показників оцінювання ефективності екологічного інвестування II рівня ієрархії, що задаються матрицею виду:

$$[Ie_{ij}] Ie, \quad i=1,2,\dots,R; \quad j=1,2,\dots,M, \quad (4)$$

де M – кількість показників, за яким оцінюється кожен критерій. Агрегацію на II рівні ієрархії системи показників оцінювання ефективності екологічного інвестування проводимо за формулою середньої арифметичної:

$$E_k = \frac{\sum_{i=1}^n K_{Ie_i}}{n}, \quad (5)$$

де n – кількість індикаторів за кожним критерієм ефективності екологічного інвестування; K_{Ie_i} – вагомість кожного індикатора за відповідним критерієм ефективності екологічного інвестування, яку пропонуємо визначати шляхом співвідношення отриманих фактичних значень та еталонного значення показника заданої сукупності ($Ie_{j_{\max}}$) за формулою:

$$K_{Ie_i} = \frac{Ie_{ij}}{Ie_{j\max}}. \quad (6)$$

В результаті агрегування показників за кожними індикатором по критеріях «дієвість» та «ефективність» отримано множину показників III рівня ієрархії оцінювання ефективності екологічного інвестування, що задаються матрицею виду:

$$[Eei_{ij}], \quad i=1,2,\dots,R; \quad j=1,2,\dots,k, \quad (7)$$

де k – кількість показників, за яким оцінюється кожен критерій.

Агрегацію на III рівні ієрархії системи показників оцінювання ефективності екологічного інвестування проводимо за формулою геометричного середнього за формулою:

$$E_{ei} = \sqrt[k]{\prod_{i=1}^k E_k} \quad (8)$$

Визначений інтегральний індекс ефективності екологічного інвестування характеризує функцію ефективності капіталу, вкладеного природоохоронні заходи, зростання якої свідчить про те, що разом із збільшенням капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища зменшується ступінь забруднення довкілля (рис. 1).

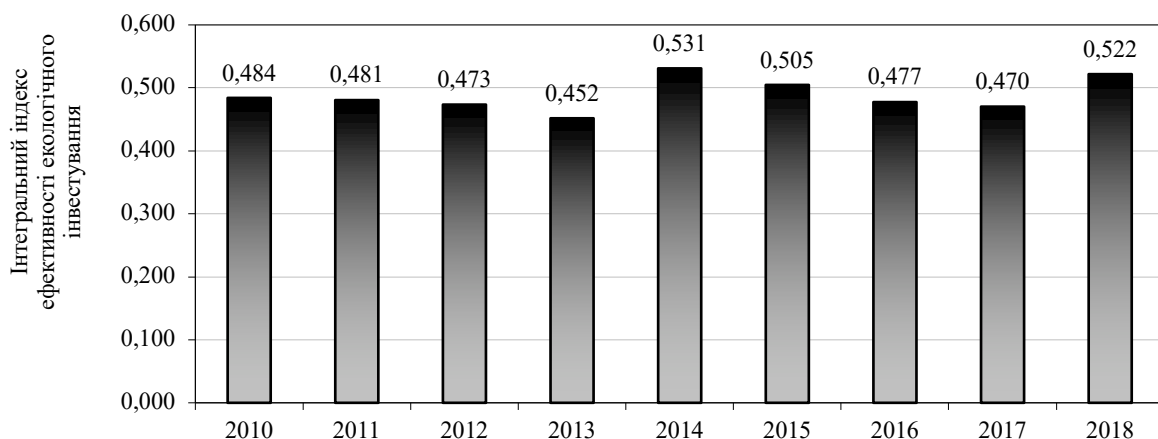


Рис. 1. Динаміка інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування

Джерело: побудовано за результатами проведених розрахунків

Динаміка відображена на рис. 1 демонструє явну перевагу спадних значень інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування над

зростаючими, хоча у 2018 р. відбувся приріст. Регіональні значення інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування продемонстровано на рис. 2.

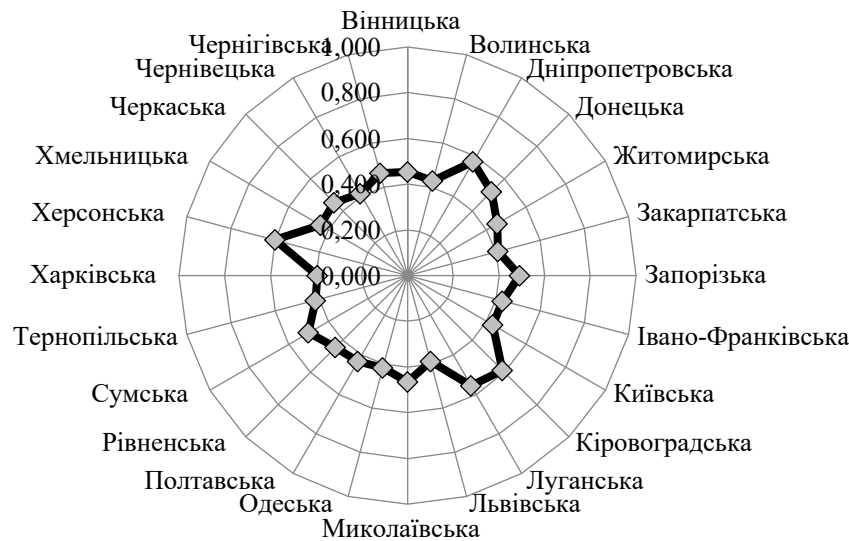


Рис. 2. Регіональні значення інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування (усередненні значення за 2010-2018 рр.)

Джерело: побудовано за результатами проведених розрахунків

Для дослідження взаємозв'язку інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування E_{ei} з двома критеріями E_1 та E_2 («дієвість» і «ефективність») використано методику множинної лінійної регресії та побудовано економетричну модель, що характеризує залежність значення інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування E_{ei} :

$$E_{ei} = 0,517E_1 + 0,503E_2 - 0,011. \quad (9)$$

Коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,999$, що свідчить про наявність тісного зв'язку між показниками та показує, що 99,9% дисперсії ефективності екологічного інвестування визначається впливом критеріїв «дієвість» E_1 і «ефективність» E_2 . Для збільшення рівня ефективності екологічного інвестування вагомішим є критерій «дієвість», тобто динаміка ступеню забруднення навколишнього природного середовища, а ніж приріст капітальних витрат на охорону навколишнього природного

середовища. Адекватність економетричної моделі E_{ei} перевірили за допомогою F-критерію Фішера ($F > F_{кр}$). Отож робимо висновок про значимість та достовірність коефіцієнта множинної кореляції R^2 та про адекватність побудованої багатofакторної регресійної моделі ефективності екологічного інвестування.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Отримані результати проведеної оцінки показують, що основний вплив на зміну інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування чинить саме критерій «дієвість», а значення критерію «ефективність» справляють мінімальний вплив дещо зменшуючи амплітуду коливань узагальнюючого показника. Встановлено, що незважаючи на щорічні темпи зростання обсягів капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища та зменшення значень основних показників, що характеризують забруднення довкілля, формалізована ефективність екологічного інвестування приймає негативних значень. Таким чином, можемо констатувати, що ефективність екологічного інвестування негативною протягом більшої частини аналізованого періоду, що говорить про зниження її первинної функції, а саме не ефективність понесених інвестиційних витрат, які не призвели до зменшення екодеструктивного навантаження.

Література

1. Soukopova, J., Neshybova, J. (2010) Software for Methodology for the efficiency evaluation of the municipal environmental protection expenditure. URL: <http://cms.amr.webnode.cz/metodika-hodnoceni-vydaju-obci/software-pro-hodnoceni>
2. Soukopova, J., Bakos, E. (2010) Assessing the efficiency of municipal expenditures regarding environmental protection. In Environmental

Economics and Investment Assessment III. Cyprus: WIT Press. PP. 107-111.

3. Soukopova, J., Struk, M. (2010) Methodology for the Efficiency Evaluation of the Municipal Environmental Protection Expenditure. 9th International Symposium on Environmental Software Systems (ISESS). Brno, Czech Republic. PP. 327-340.