

Економіка сталого розвитку та природокористування

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

ORCID: 0000-0002-8026-8650

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ЕКОЛОГІЧНОГО ІНВЕСТУВАННЯ
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ
METHODOLOGICAL ISSUES OF ASSESSING THE EFFECTIVENESS
OF ENVIRONMENTAL INVESTMENT**

Анотація. У статті проведено дослідження та узагальнення методико-прикладного інструментарію оцінювання ефективності екологічного інвестування. Обґрунтовано необхідність проведення оцінювання ефективності екологічного інвестування за допомогою багатокритеріальної оцінки, яка ґрунтується на методиці індексної порівняльної оцінки, що дозволить сформулювати сукупність критеріїв та індикаторів за цими критеріями. Запропонована методика оцінювання передбачає групування основних індикаторів ефективності за визначеними критеріями, обчислення індивідуальних індексів індикаторів ефективності

та визначення на їх основі індексів ефективності за критеріями, а також зведеного інтегрального індексу – рівня ефективності екологічного інвестування. Для реалізації поставлених завдань обрано той інструментарій, який на нашу думку є найкращим з огляду на його застосування міжнародними організаціями та провідними аналітичними центрами світу. Описано методи, які доцільно використати для аналізу узгодженості елементів системи оцінювання рівня ефективності екологічного інвестування, для нормалізації та стандартизації даних, для визначення вагових показників та нарешті для їх агрегування в індекс ефективності екологічного інвестування. Інтегральний індекс ефективності екологічного інвестування пропонується розраховувати шляхом агрегування даних на 3 рівнях: 1 рівень – для кожної складової відповідного індикатора; 2 рівень – для кожного критерію за агрегуванням значень відповідних індикаторів; 3 рівень – для інтегрального індексу. Перевагою даної методики є можливість поетапної агрегації даних рівень за рівнем, що дає можливість відслідковувати значення показників на кожному рівні та використання широкого методико-прикладного інструментарію. Запропоновано використовувати інтегральний індекс ефективності екологічного інвестування, який ґрунтується на обчисленні сукупності показників, що на відміну від інших, характеризуються результативністю інвестиційної діяльності у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Ключові слова: оцінювання ефективності екологічного інвестування, комплекс показників, емпіричний аналіз, агрегація даних, інтегральний індекс.

Анотація. В статті проведено дослідження і обобщення методико-прикладного інструментарія оцінки ефективності екологічного інвестування. Обосновується необхідність

проведения оценки эффективности экологического инвестирования с помощью многокритериальной оценки, основанной на методике индексной сравнительной оценки, которая разрешит сформировать совокупность критериев и индикаторов по этим критериям. Предложенная методика оценки предполагает группировку основных индикаторов эффективности по определенным критериям, вычисления индивидуальных индексов индикаторов эффективности и определения на их основе индексов эффективности по критериям, а также сводного интегрального индекса – уровня эффективности экологического инвестирования. Для реализации поставленных задач выбран тот инструментарий, который по нашему мнению является лучшим учитывая его применения международными организациями и ведущими аналитическими центрами мира. Описаны методы, которые целесообразно использовать для анализа согласованности элементов системы оценивания уровня эффективности экологического инвестирования, для нормализации и стандартизации данных для определения весовых показателей и наконец для их агрегирования в индекс эффективности экологического инвестирования. Интегральный индекс эффективности экологического инвестирования предлагается рассчитывать путем агрегирования данных на 3 уровнях: 1 уровень – для каждой составляющей соответствующего индикатора; 2 уровень – для каждого критерия путем агрегирования значений соответствующих индикаторов; 3 уровень – для интегрального индекса. Преимуществом данной методики является возможность поэтапной агрегации данных уровень за уровнем, что позволяет отслеживать значения показателей на каждом уровне и использование широкого методико-прикладного инструментария. Предложено использовать интегральный индекс эффективности экологического инвестирования, основанный на вычислении совокупности показателей, в отличие от других,

характеризуются результативностью инвестиционной деятельности в сфере охраны окружающей природной среды.

Ключевые слова: оценка эффективности экологического инвестирования, комплекс показателей, эмпирический анализ, агрегация данных, интегральный индекс.

Summary. *The article studies and summarizes the methodological and applied tools for assessing the effectiveness of environmental investment. The necessity of assessing the effectiveness of environmental investment using multicriteria assessment based on the methodology of the index comparative assessment, which will form a set of criteria and indicators for these criteria, is substantiated. The proposed assessment methodology involves grouping the main performance indicators for certain criteria, calculate individual indices of performance indicators and definitions based on these indices efficiency criteria, as well as the consolidated integral index – the level of effectiveness of environmental investment. For realization of tasks selected the tool, which in our opinion is the best because of its use of international organizations and leading think tanks in the world. The methods that are appropriate to use for analyzing the consistency of elements of a system for assessing the level of environmental investment efficiency are described, for normalizing and standardizing data for determining weight indicators and finally for aggregating them into an environmental investment efficiency index. It is proposed to calculate the integral index of environmental investment efficiency by aggregating data at 3 levels: level 1 - for each component of the corresponding indicator; Level 2 - for each criterion by aggregating the values of the corresponding indicators; Level 3 - for the integral index. The advantage of this technique is the possibility of phased aggregation of data level by level, which allows you to track the values of indicators at each level and the use of wide methodological and applied tools. It proposed to use the integral index of the effectiveness of environmental*

investment, based on the calculation of the aggregate indices, in contrast to the other, characterized by effectiveness of investment activity in the sphere of environmental protection.

Key words: *assessment of the effectiveness of environmental investment, a set of indicators, empirical analysis, data aggregation, the integral index.*

Постановка проблеми. Важливість та необхідність розвитку проблеми формування системи показників ефективності екологічного інвестування спричинене необхідністю володіння інформацією щодо ступеню ефективності використання фінансових ресурсів у сфері охорони навколишнього природного середовища. Саме тому актуальним і необхідним є ретельне вивчення методико-прикладного інструментарію щодо оцінювання ефективності екологічного інвестування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням теоретичних та практичних аспектів щодо розвитку методики оцінки економічної ефективності фінансування природоохоронних заходів присвячено праці вітчизняних та зарубіжних науковців, серед них: О. Грох [1], М. Віч [1], А. Смолінська [2], М. Лігус [3], Я. Сукопова [4; 5; 6], Дж. Нешибова [4], Е. Бакос [5], М. Струк [6], М. Оборін [7], Н. Фролова [7], О. Макарова [7], І. Сіліна [8], Л. Ліпич [9], Т. Глубіцька [9] та інші. Зокрема у праці Я. Сукопової та Дж. Нешибова запропоновано методологічний підхід до оцінки ефективності державних витрат на охорону навколишнього середовища шляхом багатокритеріального оцінювання [4, с. 5-10]. М. Оборін, Н. Фролова та О. Макарова за допомогою економетричного моделювання провели аналіз факторів, що впливають на інвестиції, які спрямовані на охорону навколишнього середовища [7, с. 69-76]. І. Сіліною запропоновано проводити оцінку ефективності інвестицій природоохоронного призначення за ресурсним, витратним та змішаним підходами [8, с. 99-102]. Л. Ліпич та Т. Глубіцька, з метою оцінювання

ефективності вкладення екологічних інвестицій за синергетичним ефектом, запропонували введення очікуваного додаткового результату від вибору напряму впровадження екологічних інвестицій, викликаного змінами у певній сфері [9, с. 28-30]. Поряд з цим, подальшого дослідження потребує формування методико-прикладного інструментарію оцінювання ефективності екологічного інвестування, що дозволить отримати об'єктивну оцінку ефективності використання фінансових ресурсів у сфері охорони навколишнього природного середовища та буде наближеним до європейської практики оцінювання ефективності.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є обґрунтування методико-прикладного інструментарію оцінювання ефективності екологічного інвестування з урахуванням наявних статистичних даних.

Виклад основного матеріалу. Формування конкретної системи оцінювання ефективності екологічного інвестування вимагає проведення аналізу і відбору критеріїв, які повинні характеризувати ступінь результативності проведених природоохоронних заходів. Оскільки оцінювання ефективності передбачає порівняння досягнутих результатів, які були отримані після реалізації певних заходів з понесеними витратами на їх виконання, то основним критерієм результативності екологічного інвестування вважаємо динаміку зменшення ступеню забруднення навколишнього природного середовища. А от критерій ефективності екологічного інвестування відображає співвідношення отриманих результатів до використаних ресурсів. Динаміку ступеню забруднення навколишнього природного середовища характеризує низка показників, кожен з яких є важливим та відображає стан окремих елементів. Саме тому оцінювання ефективності екологічного інвестування потребує проведення багатокритеріальної оцінки, яка ґрунтуватиметься на методиці індексної

порівняльної оцінки, що дозволить сформувати сукупність критеріїв та індикаторів за цими критеріями, які характеризуватимуть ефективність.

Важливим етапом оцінювання ефективності екологічного інвестування є формування множини індикаторів, які базуються не на значеннях окремих показників, а на індексах, що дозволить значення за кожним індикатором та відповідним критерієм. Після визначення критеріїв ефективності екологічного інвестування, формування індикаторів та вибору відповідних показників необхідно переконатись, що обрані показники дійсно відображають вплив індикаторів. Для визначення внутрішньої узгодженості вибраних критеріїв ефективності екологічного інвестування доцільно провести аналіз кореляційних зв'язків між ними. Найпоширенішим інструментом оцінки внутрішньої узгодженості елементів в моделі є коефіцієнт Альфа Кронбаха α_k , який дозволяє оцінити наскільки добре набір окремих показників описує один досліджуваний об'єкт [10-12]. За результатами аналізу узгодженості елементів можливим буде внесення змін в набори показників.

Система показників оцінювання рівня ефективності екологічного інвестування є складною ієрархічною структурою з безліччю показників у кожній підсистемі, на верхньому рівні якої знаходяться агреговані значення окремих критеріїв за якими пропонується оцінювати загальний рівень ефективності екологічного інвестування. Агрегація даних може здійснюватися різними методами агрегування, вибір якого залежить від конкретного завдання агрегації даних. Технологічно процес агрегування даних виконується з використанням мап агрегації, що містять стандартні методи агрегації [11; 12]. Так, проведення агрегації даних за методом середнього значення дає абсолютну точність, оскільки не буде причин вважати, що це середнє значення могло бути спотворено. Автори праці [11] зазначають, що зважена агрегація присвоює базові показники пропорційно вагам, а от У. Еберт та Х. Вельш [13] стверджують, що така агрегація

доцільна тоді, коли всі показники мають однакові одиниці вимірювання, а також зазначають, що геометрична агрегація краще підходить, якщо непорівнянні та позитивні показники виражаються в різних одиницях вимірювання. Узагальнюючи, зазначимо найчастіше агрегацію проводять із використанням методів: головного критерію, лінійної адитивної агрегації, максимінної агрегації, мультиплікативної агрегації. Проте отримання агрегованих даних за критеріями, потребує реалізації ще одного важливого етапу оцінювання рівня ефективності екологічного інвестування уніфікації даних [11]. Уніфікація проводиться шляхом нормалізації чи стандартизації даних. Нормалізація – це техніка уніфікації, при якій значення зміщуються та змінюються, тобто означає перерозподіл значень в діапазон $[0,1]$, а от стандартизація – це техніка уніфікації, при якій значення центруються навколо середнього з одиничним стандартним відхиленням, дозволяє дозволить не тільки позбутись одиниць виміру, а й відбудеться вирівнювання як середнього значення так і дисперсії за кожним індикатором ефективності екологічного інвестування, що забезпечить достовірність отриманих результатів оцінювання [12].

Наступним важливим моментом оцінювання ефективності екологічного інвестування визначення вагових коефіцієнтів. Методологія визначення вагових коефіцієнтів є широкою. Так, можливо здійснити емпіричний аналіз (регресійний аналіз, факторний аналіз тощо), чи провести визначення методом експертного оцінювання. Відмова від використання вагових коефіцієнтів також є обґрунтованим судженням щодо ваги значень елементів системи оцінювання.

Також важливою методологічною проблемою при оцінюванні інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування E_{ei} є інтерпретація отриманого значення шляхом дослідження динаміки його значень. Так, якщо спостерігається приріст значення вихідного параметра інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування, можна

говорити про те, що екологічне інвестування є ефективним. Формалізовано, повинна виконуватися така нерівність:

$$Eei_{t+1} > Eei_t, \quad (1)$$

де, Eei_t , Eei_{t+1} – значення інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування відповідно в базовому та попередньому періодах.

Таким чином, інтерпретація отриманих значень рівня інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування проводитиметься на основі єдиного критерію ефективності екологічного інвестування λ_{t-0} .

Проведене теоретико-методологічне дослідження процесу побудови складеного індексу та можливих методів, які можуть бути використані для його обчислення дозволило сформулювати послідовність побудови складеного показника рівня ефективності екологічного інвестування. Модель оцінювання ефективності екологічного інвестування схематично відображено на рис. 1.



Рис. 1. Методологічна модель оцінювання ефективності екологічного інвестування

Джерело: побудовано автором

Чітке дотримання вищевикладеної послідовності застосування методико-прикладного інструментарію забезпечить порівняння в одному масштабі інтегрального індексу ефективності екологічного інвестування, тобто ідентифікувати стан екологічного інвестування. З метою забезпечення чіткішого сприйняття пропонованої методики оцінювання ефективності екологічного інвестування, побудовано систематизовану модель (рис. 2).

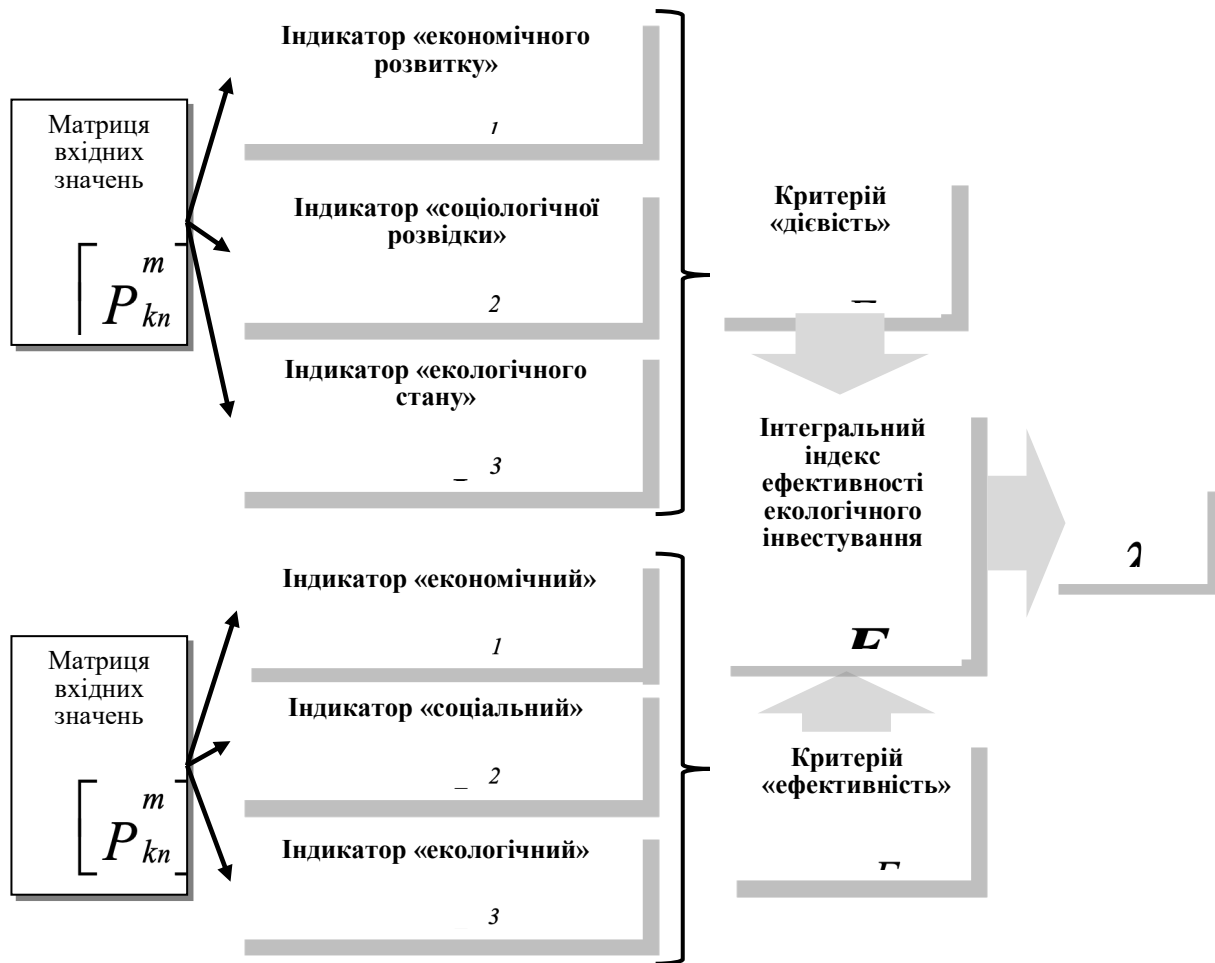


Рис. 2. Формалізована модель оцінювання ефективності екологічного інвестування

Джерело: побудовано автором

Отже, процес оцінювання ефективності екологічного інвестування є складним та багатоетапним, тому вимагає використання значного методико-прикладного інструментарію.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Відмітною особливістю запропонованого методологічного підходу до оцінювання ефективності екологічного інвестування є те, що у ньому поєднується значна кількість методів за чіткою послідовністю дій та процедур з метою забезпечення отримання достовірних даних, які будуть характеризувати реальний стан екологічного інвестування. Таким чином, розроблена методика оцінювання ефективності

екологічного інвестування дає можливість поетапної агрегації даних рівень за рівнем, що дозволяє відслідковувати значення показників на кожному рівні.

Література

1. Groh, A., Wich, M. (2009). A Composite Measure to Determine a Host Country's Attractiveness for Foreign Direct Investment. IESE Business School. IESE Research Papers D/833. URL: <https://ideas.repec.org/p/ebg/iesewp/d-0833.html>
2. Smolińska, A. (2011) Efektywność inwestowania w oczyszczalnie ścieków w Polsce a wykorzystanie zewnętrznych środków pomocowych. PhD Thesis, Poznań University of Economics, Poznań. URL: www.wbc.poznan.pl/Content/187923/SmolinskaAnnaS4248.pdf
3. Ligus, M. (2012) Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści. CeDeWu, Warszawa. PP. 181-182.
4. 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>
5. 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.
6. 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.
7. Оборин М. С. Моделирование инвестиций на охрану окружающей среды/ М. С.Оборин, Н.В.Фролова, Е.М.Макарова // Сервис +. 2018. Вып. 12(3). С. 64-78

8. Сіліна І. В. Теоретичні аспекти оцінки ефективності інвестицій природоохоронного призначення / І. В. Сіліна // Економічний вісник Національного гірничого університету. 2011. № 1. С. 95-103.
9. Ліпич Л. Оцінка ефективності вкладення інвестицій в екологічні проекти за синергетичним ефектом / Л.Ліпич, Т.Глубицька // Економічний часопис Східноєвропейського національного університету ім. Л. Українки. 2015. №3. С. 28-34.
10. Tavakol, M., Dennick, R. (2011) Making Sense of Cronbach's Alpha. *International Journal of Medical Education*. №2. PP. 53-55.
11. Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A., Giovannini, E. (2005) Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. OECD Statistics Working Paper 3. Paris, France.
12. Nardo, M., Saana, M., Saltelli, A., Tarantola, S. (2005) Tools for Composite Indicators Building. European Commission, Institute for the Protection and Security of the Citizen, JRC: Ispra, Italy. P. 140.
13. Ebert, U., Welsch, H. (2004) Meaningful environmental indices: a social choice approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 47. Issue 2. PP. 270-283.

References

1. Groh, A., Wich, M. (2009). A Composite Measure to Determine a Host Country's Attractiveness for Foreign Direct Investment. IESE Business School. IESE Research Papers D/833. URL: <https://ideas.repec.org/p/ebg/iesewp/d-0833.html>
2. Smolińska, A. (2011) Efektywność inwestowania w oczyszczalnie ścieków w Polsce a wykorzystanie zewnętrznych środków pomocowych. [Effectiveness of investment in sewage treatment plants in Poland and the use of external aid]. PhD Thesis, Poznań University of Economics, Poznań. URL: www.wbc.poznan.pl/Content/187923/SmolinskaAnnaS4248.pdf

3. Ligus, M. (2012) Efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii. Analiza kosztów i korzyści. [Efficiency of Investment in Renewable Energy. Cost-benefit Analysis]. CeDeWu, Warszawa. PP. 181–182.
4. 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>
5. 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.
6. 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.
7. Oborin M. S. Modelirovanie investitsiy na okhranu okruzhayushchey sredy [Modeling environmental investment]. Service plus. vol. 12, no. 3. 2018. PP. 64-78.
8. Silina S. V. Vybir kryteriiv ta metodiv otsinky efektyvnosti investytsii pryrodookhoronnoho pryznachennia [Efficient Economy]. № 1. 2011. PP. 95-103.
9. Lipich, L., Hlubitska T. Otsinka efektyvnosti vkladennia investytsii v ekolohichni proekty za synerhetychnym efektom [Economic Journal of Lesya Ukrainka Eastern European National University]. 2015. № 3. PP. 28-34.
10. Tavakol, M., Dennick, R. (2011) Making Sense of Cronbach's Alpha. International Journal of Medical Education. №2. PP. 53-55.
11. Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A., Giovannini, E. (2005) Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. OECD Statistics Working Paper 3. Paris, France.

12. Nardo, M., Saana, M., Saltelli, A., Tarantola, S. (2005) Tools for Composite Indicators Building. European Commission, Institute for the Protection and Security of the Citizen, JRC: Ispra, Italy. P. 140.
13. Ebert, U., Welsch, H. (2004) Meaningful environmental indices: a social choice approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 47. Issue 2. PP. 270-283.