

## МЕТОДИКИ ТА МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

*Горідько Н.М.*

*У статті запропонована методика та модель оцінювання ефективності проекту екологічного управління на основі теорії нечітких множин, методу експертних оцінок та методу аналізу укладеності даних (DEA).*

*A methodology and a model for environmental performance evaluation of environmental management project based on fuzzy-set theory, judgement method (Delphi approach) and Data Envelopment Analysis (DEA) have been proposed in the article.*

**Вступ.** Основною метою управління проектами є їх вчасне завершення в рамках бюджету і з належною якістю. Цього можна досягнути лише при умові постійного моніторингу проекту в ході його реалізації і визначенні його ефективності з метою прийняття обґрунтованих управлінських рішень – оперативного управління.

Ефективність проекту – це категорія, що виражає відповідність результатів і витрат проекту стратегічним цілям та інтересам його учасників. Оцінюючи ефективність проекту, необхідно визначити систему критеріїв оцінки та показники ефективності [1], [2]. Але оскільки ефективність як категорія має багато різних видів (економічна, соціальна, екологічна і т.д.) і кожен учасник проекту може сам встановлювати свої власні цілі, інтереси та систему показників, за якою він оцінює ефективність проекту, можна говорити, що певної обов'язкової системи показників із даними кількісними значеннями їх параметрів не існує. Тому необхідно побудувати таку систему оцінки ефективності проекту, яка б:

- враховувала всі існуючі критерії;
- була максимально узгоджена із врахуванням думок декількох експертів;
- усувала можливість повідомлення недостовірної інформації [3].

**Основна частина.** Управління проектами, особливо складними і багатоцільовими, часто відбувається в умовах невизначеності, оскільки проект може не мати в минулому жодних аналогів і може бути реально існуючим. Або у повсякденній практичній діяльності навіть висококваліфікований спеціаліст не завжди може чітко обґрунтувати, яким чином був побудований календарний план, прийняте те чи інше управлінське рішення. Нечіткість і невизначеність в управлінні проектами може бути також результатом неповної або недостатньої інформації щодо основних характеристик робіт проекту.

Перш за все необхідно розібратися з проблемами вимірювання різних величин, що використовуються у процесі прийняття рішень. Вони можуть бути виміряні тими чи іншими кількісними або якісними шкалами [4]. А багато складових проекту і перебігу його виконання можна визначити лише до певної міри точності і визначеності.

Для управління проектами в умовах невизначеності ми пропонуємо підхід, що базується на теорії нечітких множин і нечіткій логіці, оскільки вона дозволяє адекватно описати і звести воєдино будь-який вид інформації та невизначеності [5].

Основою для нечіткого логічного висновку є нечітка система, яка складається з лінгвістичних правил. Нехай  $x$  і  $y$  – вхідна та вихідна лінгвістична змінна;  $A$  і  $B$  – деякі нечіткі множини (функції приналежності), взяті із терм-множин змінних  $x$  і  $y$  відповідно. Лінгвістичним правилом нечіткого логічного висновку «якщо – то» називається конструкція типу:

$$R = \text{якщо } x \in A, \text{ то } y \in B,$$

де « $x \in A$ » - нечітке висловлювання, що називають умовою правила; « $y \in B$ » - нечітке висловлювання, що називають висновком правила.

Лінгвістичною змінною називається змінна, значеннями якої можуть бути слова чи словосполучення певної природної чи штучної мови.

Функцією приналежності називається функція, що дозволяє вирахувати міру приналежності будь-якого елементу універсальної множини до нечіткої множини. У багатьох випадках, характеризуючи об'єкт, можна виділити набір ознак і для будь-якого з них визначити полярні значення, що відповідають значенням функції приналежності, - 0 або 1. У цьому випадку нечітка множина стає чіткою, тому що приналежність до неї елементів може бути визначена однозначно (1 – належить, 0 – не належить).

Терм-множиною називають множину всіх можливих значень лінгвістичної змінної, тоді як термом називається будь-який елемент терм-множини. В теорії нечітких множин терм формалізується нечіткою множиною за допомогою функції приналежності.

Розглянемо на нашому прикладі одного з показників стану навколишнього середовища для будь-якої компанії, що обслуговує транспортні засоби у відповідних виробничих приміщеннях, в тому числі ВНЗ. Суттєвим екологічним впливом діяльності таких компаній є забруднення повітря основними токсичними компонентами, концентрація яких у повітрі значно підвищується. Таким показником буде концентрація в повітрі забруднювачів, що пов'язані з викидами транспортних засобів [1]. Власне, цей показник може характеризувати стан навколишнього середовища робочої зони будь-якого виробничого приміщення. У цьому прикладі лінгвістичною змінною є «концентрація забруднювачів», а термами – лінгвістичні оцінки «низька», «середня», «висока» та «дуже висока», які і складають терм-множину.

Проілюструємо лінгвістичну змінну «концентрація забруднювачів» та функцію приналежності. Для фізичної реалізації лінгвістичної змінної необхідно визначити точні фізичні значення термів цієї змінної. Враховуючи [6], вміст шкідливих речовин у повітрі, яке надходить до виробничих приміщень, не повинен перевищувати 0,3 ГДК, встановлених для робочої зони виробничих приміщень. Згідно з теорією нечітких множин у такому випадку кожному значенню може бути поставлене відповідно деяке число від 0 до 1, яке визначає міру приналежності даного фізичного значення (припустимо, 0,2) до того чи іншого терма лінгвістичної змінної, - «низька». Відповідно, 0,3 відповідатиме «середня» концентрація забруднювачів і т.д.

Побудуємо нечіткий логічний висновок для нашого прикладу. Якщо лінгвістичною вхідною змінною (x) вважати «концентрацію забруднювачів», а вихідною лінгвістичною змінною (y) – «ефективність проекту екологічного управління», термами для якої будуть ті ж самі лінгвістичні оцінки, то нечіткий логічний висновок на основі приблизних міркувань може мати такий вигляд:

«якщо концентрація забруднювачів низька, то ефективність проекту є дуже високою».

Узагальнюючи приклад, можна ввести декілька вхідних змінних [1]. Змінна «навчання персоналу» може мати наступні терми: «постійно», «часто», «рідко», «дуже рідко». Відтак, пропонуємо простежити зв'язок між входом і виходом системи (табл. 1).

Таблиця 1

Таблиця нечітких правил

		концентрація забруднювачів			
		низька	середня	висока	дуже висока
Навчання персоналу	постійно	дуже ефективний	ефективний	малоефективний	неефективний
	часто	дуже ефективний	ефективний	малоефективний	неефективний
	рідко	малоефективний	малоефективний	неефективний	неефективний
	дуже рідко	малоефективний	малоефективний	неефективний	неефективний

Кожен запис у даній таблиці відповідає своєму нечіткому правилу, наприклад, «Якщо концентрація забруднювачів висока і рідко проводиться навчання персоналу, то такий проект вважається неефективним».

Як бачимо, загальна структура нечіткої моделі оцінювання ефективності проекту складається з наступних елементів: блок фазифікації, база знань, блок рішень, блок дефазифікації (Рис. 1).

Блок фазифікації перетворює чіткі величини, виміряні на виході об'єкту управління, у нечіткі величини, які описуються лінгвістичними змінними у базі знань. Тобто, це визначення значень функції приналежності нечітких множин (термів). У результаті для всіх вхідних змінних повинні бути визначені конкретні значення функції приналежності для кожної з лінгвістичних змінних.

Блок рішень використовує нечіткі умовні правила (якщо – то), закладені у базу знань, для перетворення нечітких вхідних даних у необхідні управляючі впливи, що також мають нечіткий характер.

Блок дефазифікації перетворює нечіткі дані з виходу блоку рішень у чітку величину, яка використовується для управління об'єктом.

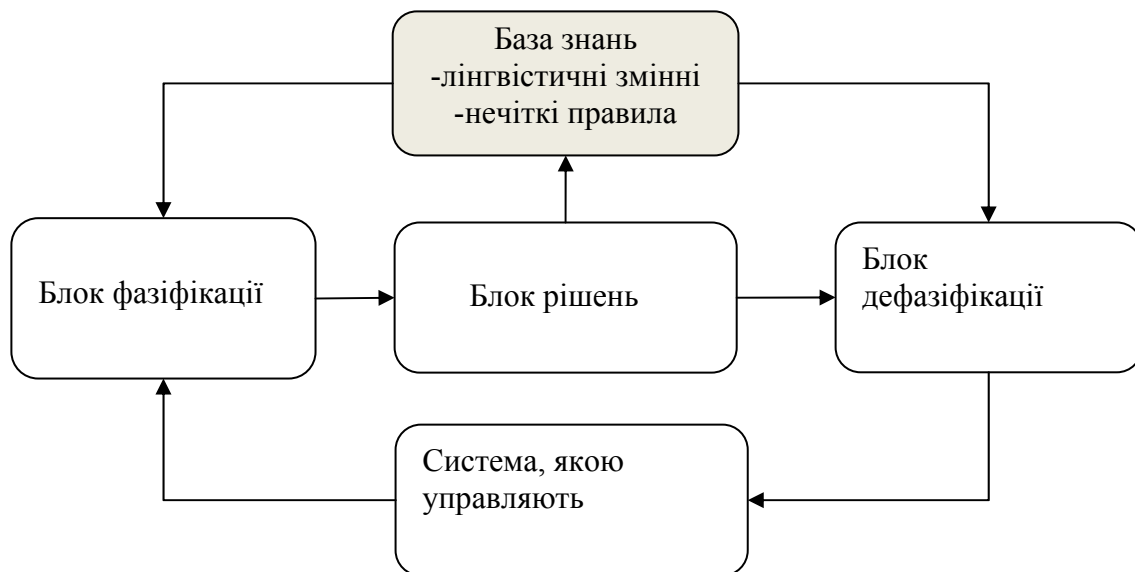


Рис. 1. Загальна структура нечіткої моделі оцінювання ефективності проекту

Варто зазначити, що у практиці прийняття рішень слід застосовувати і метод експертних оцінок, який дозволяє зробити вибір в умовах часткової або повної невизначеності. Цей метод організації роботи зі спеціалістами-експертами і обробки їх думок доцільно використовувати з низки причин:

- за відсутності достовірної або повної інформації;
- певна частина інформації має якісний характер і не піддається кількісній оцінці;
- при аналізі якісно нових процесів і явищ.

Рівень невизначеності можна знизити шляхом використання «формального досвіду», тобто за рахунок суджень спеціалістів, що займаються вивченням тієї чи іншої проблеми у сфері екологічного управління. Для цього необхідно співставити судження експертів з досліджуваного питання, отримати комплексну оцінку шляхом консультацій або відповідей на питання з наступною математичною обробкою оціночних суджень. Таким чином, зібрані думки стають основою для об'єктивного (наукового) прийняття рішень при оцінюванні ефективності проекту екологічного управління.

Якщо представити проект екологічного управління як складну систему зі своїми входами (використані ресурси) і виходами (кількість успішно пройдених аудитів), то загальну ефективність проекту можна описати у вигляді відношення суми продуктів на виході до суми ресурсів на вході. На жаль, величини виміру продуктів і ресурсів мають різний характер і вимірність, що унеможливує їх пряме підсумовування.

Метод аналізу укладеності даних (методологія порівняльного аналізу ефективності функціональності складних систем) базується на знаходженні відносної ефективності роботи окремих досліджуваних об'єктів, що є аналогічними по своїй суті, близькими за призначенням і можуть співставлятися [7]. Тобто даний підхід дозволяє розглянути один конкретний об'єкт і з'ясувати, чи є інші об'єкти, які, використовуючи ті ж самі вхідні ресурси, теоретично можуть дати кращий результат на виході. Відтак, можемо оцінити ефективність нашого проекту по відношенню до аналогічного, в іншому ВНЗ, наприклад, чи здійснити оцінку ефективності різних підрозділів одного закладу або порівняти ефективність діяльності підприємств різної направленості.

Згідно з цим методом для визначення ефективності це значення зазвичай знаходиться в діапазоні від 0 до 1 (чим більше це число, тим проект ефективніший, тобто якщо 1 – проект ефективний відносно інших). Зауважимо, що при використанні методу аналізу укладеності даних завжди буде існувати, як мінімум, один проект з ефективністю 1. Проекти з ефективністю менше 1 у будь-якому разі функціонують неоптимально, тобто способами, які використовуються в ефективних проектах, тут можна досягати кращого результату на виході з таким же використанням вхідних ресурсів. Аналогічно на основі цього аналізу можна дати конкретні рекомендації і встановити цілі для неефективних проектів.

Як бачимо, саме «укладеність» даних деякого неефективного проекту в межах «ефективності» визначає суть і саму назву методу.

**Висновки.** Оскільки реалізованість і ефективність проекту залежить від умов його виконання, а термін «невизначеність», незалежно від того, якими чинниками вона спричинена, можна віднести до умов реалізації проекту, приходимо до висновку, що оцінювання ефективності проекту екологічного управління доцільно проводити на основі теорії нечітких множин і методу експертних оцінок, а також методу аналізу укладеності даних.

#### *Література*

1. Рутковська І.А., Нагорний Р.В., Горідько Н.М. До оцінювання ефективності окремих стадій життєвого циклу проекту екологічного управління. // Вісник НТУ. – 2011. - № 22. – с. 31-39.
2. Горідько Н.М., Боціон А.П. До оцінювання ефективності проектів екологічного управління. // Вісник НТУ. – 2009. - № 18. – с. 230-234.
3. Evaluation Manual. Methodology and processes. – 2009. – 82 с.
4. А.И. Орлов. Теория принятия решений. / Учебное пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2005. – 656 с.
5. Пивкин В.Я. Нечеткие множества в системах управления: методическое пособие / В.Я. Пивкин, Е.П. Бакулин, Д.И. Кореньков; под. общ. ред. Ю.Н. Золотухина. – Н.: Новосибирский гос. ун-т, 1997. – 42 с.
6. ГОСТ У 12.1.005-88. Система стандартів безпеки праці. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.
7. Charnes A., Cooper W. W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operations Research 2. – 1978. – p.429-444.