

## Методичні підходи до оцінки рівня екологічно безпечного природокористування

Федина К.М.

кандидат економічних наук,  
асистент кафедри фінансів та економіки природокористування  
Національного університету водного господарства і природокористування

Стаття присвячена дослідженню методичних підходів до оцінки рівня екологічно безпечного природокористування в Україні таких як нормування показників та нечітка логіка. Розглянуто етапи формування оцінки екологічно безпечного природокористування, як комплексної екологічної характеристики природокористування. Розраховано екологічні характеристики природокористування в областях України. Проведена класифікація регіонів України за рівнем екологічно безпечного природокористування. Наведено діапазони значення індексу екологічної безпеки природокористування «безпека», «ризик», «загроза», «небезпека».

**Ключові слова:** методичний підхід, екологічна безпека природокористування, нормування показників, нечітка логіка, індекс екологічної безпеки.

Федина К.Н. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Статья посвящена исследованию методических подходов к оценке уровня экологически безопасного природопользования в Украине как нормирование показателей и нечеткая логика. Рассмотрены этапы формирования оценки экологически безопасного природопользования, как комплексной экологической характеристики природопользования. Рассчитано экологические характеристики природопользования в областях Украины. Проведена классификация регионов Украины по уровню экологически безопасного природопользования. Приведены диапазоны значение индекса экологической безопасности природопользования «безопасность», «риск», «угроза», «опасность».

**Ключевые слова:** методической подход, экологическая безопасность природопользования, нормирование показателей, нечеткая логика, индекс экологической безопасности.

Fedyna K.M. THE METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF ENVIRONMENTALLY SOUND MANAGEMENT

The article deals with the research of methodological approaches to the assessment of the level of environmentally sound management in Ukraine such as normalization indicators and fuzzy logic. It considers the stages of formation the assessment of environmentally safe natural resources use as complex ecological characteristics of natural resources use. The ecological characteristics of natural resources use in the regions of Ukraine were estimated. The regions of Ukraine were classified according to the level of environmentally sound management. The range of values of the environmentally safe natural resources use index «safety», «risk», «threat», «danger» was defined.

**Keywords:** methodological approach, environmentally safe natural resources use, normalization of indicators, fuzzy logic, environmentally safe natural resources use index.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Найбільш повно екологічно безпечне природокористування розкривається при задоволенні еколого-ресурсних потреб суспільства. У цьому змісті процеси природокористування мають соціальний і економічний аспект. При нераціональному використанні і інтенсивному забрудненні збільшуються витрати на виробництво і відбувається знецінення навколишнього природного середовища. Відбувається протиріччя, інтенсивне матеріальне виробництво в кінцевому етапі зменшує суспільне благо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми екологічно безпечного вико-

ристання природних умов і ресурсів висвітлено в роботах таких вітчизняних і зарубіжних вчених: М.В. Андерсона, М.Д. Балджи, Б.В. Буркинського, О.О. Веклич, Т.П. Галушкіної, В.А. Голяна, П.М. Грицюка, Б. М. Данилишина, А.Й. Жемби, В.М. Ісаєнко, Н.В. Караєвої, З.С. Люльчак, С.О. Кудрі, В.С. Кравціва, Н.В. Павліхи, В.І. Павлова, О.Ю. Попової, М.В. Римара, Н.Б. Савіної, І.С. Скороход, П.М. Скрипчука, Ю.І. Стадницького, С.К. Харічкова, М.А. Хвесика, Є.В. Хлобистова та інших.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Доцільно відзначити, що в науковій літературі розкрито різнопланові

питання щодо методичних підходів до оцінки екологічно безпечного природокористування. Проте, єдиного методичного підходу до оцінки рівня екологічно безпечного природокористування не існує. **Метою статті** є дослідження методичних підходів до оцінки рівня екологічно безпечного природокористування в Україні, та визначення індексу екологічної безпеки природокористування за допомогою методів математичного моделювання, таких як нормування показників та нечіткої логіки, для забезпечення моніторингу екологічної безпеки природокористування.

**Виклад основного матеріалу.** В основу методичних підходів до оцінки екологічно безпечного природокористування, на нашу думку, має бути покладено врахування соціальних, економічних і екологічних результатів заходів з охорони, відтворення та раціонального використання природних умов та ресурсів.

Соціальними результатами виступають скорочення захворюваності людей, зростання тривалості їхнього життя, умови життєдіяльності нинішнього та майбутніх поколінь, збереження пам'яток природи та історичних цінностей. Економічні результати передбачають скорочення збитків, що завдаються природі, економію витрат природних ресурсів, зниження забруднення навколишнього середовища, ефективне та раціональне використання сільськогосподарських земель, зростання продуктивності фауни, підвищення працездатності людей. Економічну ефективність слід розглядати як раціональне й ефективно використання не лише якогось одного з факторів (праці, землі чи капіталу окремо), а всієї їх сукупності. Екологічні результати – це зниження негативних впливів на природу, покращення стану флори та фауни, зменшення витрат природних ресурсів [1].

Дослідження показали, що не існує єдиного підходу до формування етапів оцінки екологічно безпечного природокористування. Розглянемо етапи формування оцінки екологічно безпечного природокористування, сутність яких, на відміну від існуючих, полягає у застосуванні системного і комплексного підходу та врахуванні синергетичного ефекту від використання, охорони, відтворення природних умов і ресурсів.

В першому «підготовчому» блоці пропонуємо визначити мету, об'єкт і завдання дослідження для деталізації діагностики екологічно безпечного природокористування в регіоні. Після цього здійснити вибір показників оцінки стану екологічної безпеки природокористу-

вання в регіоні та вибрати методи аналізу і наявної інформаційної бази (законодавчі та нормативні акти України, статистичні вісники).

На другому «аналітичному» етапі необхідно здійснити аналіз та оцінку екологічно безпечного природокористування, що включає в себе комплекс аналітичних розрахунків рівня природно-ресурсної складової, рівня антропогенної складової, стану його екологічної безпеки, рівня асиміляційної складової, а також фінансового забезпечення охорони навколишнього природного середовища.

На третьому етапі «Оцінка і прийняття рішень» підсумовуємо елементи аналітичного етапу і зводимо його в два індекси – екологічної безпеки природокористування та інвестиційного забезпечення екологічної безпеки природокористування, та порівнюємо отримані результати з об'єктом еталоном. Після цього співставляємо результати аналізу екологічної безпеки природокористування на основі застосування системи показників [4].

Оцінка екологічно безпечного природокористування включає в себе врахування еколого-економічних функцій системи показників, зокрема продуктивної, яка дає змогу визначити наявність компонентів довкілля та дії суб'єктів; прогнозування – дозволяє передбачити ймовірні кризи; пізнавальної – для моніторингу та виявлення зв'язків між процесами в довкіллі та екологічною діяльністю; відтворення – дає змогу визначити обсяги виробництва палива, сировини, матеріалів та ін.; регулятивної – для здійснення підтримки біологічного балансу (рівноваги) в екологічних системах; інформування – передбачає доведення екологічної інформації до всіх груп населення; спонукальної – дає змогу пробуджувати свідомість людини щодо зменшення забруднення та раціонального використання природних ресурсів; розпоряджувальної – використовує стандарти та нормативи та шляхом проведення жорстокої штрафної політики впливає на деякі галузі, обмежуючи розширення їх природного базису [2].

Зазначимо, що існують різні методики в розрахунках екологічного стану довкілля та стану екологічної безпеки. Адже, оцінка стану екологічної безпеки природокористування – це комплексна екологічна характеристика природокористування.

Для визначення рівня екологічно безпечного природокористування пропонуємо застосовувати методи математичного моделювання, що базуються на пропозиції автора. При оцінюванні рівня екологічно безпечного

природокористування деякого об'єкта вважаємо за необхідне враховувати декілька основних факторів, таких як: ступінь забруднення атмосфери, кількість твердих відходів на одиниці площі, рівень використання свіжої води, ступінь забруднення поверхневих вод відходами, ступінь розораності сільськогосподарських угідь тощо. Деякі з цих факторів відображають ступінь забруднення довкілля, інші – інтенсивність використання природних ресурсів. Дані фактори мають різну природу та різні одиниці вимірювання.

Для оцінювання сумісного впливу різних факторів на екологічну ефективність природокористування можна використати підхід, який ґрунтується на методиці нормування показників та порівнянні їх із об'єктом-еталоном. В ролі об'єкта-еталона виступає вектор, компонентами якого є бажані значення кожного з показників досліджуваної системи. У випадку екологічних показників стандартами можуть виступати законодавчо затверджені нормативи допустимої норми забруднення навколишнього середовища. В разі відсутності таких норм за стандарт приймається найкраще значення екологічного фактора, яке зустрічалося на протяжні періоду спостережень або ж серед низки об'єктів в один момент часу.

Іншим підходом до математичного моделювання рівня екологічної безпеки природокористування є методика нечіткої логіки. У нашому випадку екологічний стан об'єкта

(області України) характеризується п'ятьма показниками: X1 («викиди в атмосферу»), X2 («тверді відходи»), X3 («використання свіжої води»), X4 («скидання забрудненої води»), X5 («розораність сільськогосподарських угідь»).

Основним поняттям теорії нечіткої логіки є поняття лінгвістичної змінної. Згідно Заде Л., лінгвістичною називається змінна, значеннями якої є терміни природної чи штучної мови, представлені у вигляді термів. Зміст лінгвістичного значення деякої змінної X характеризується функцією належності (membership function), яка кожному елементу и універсальної множини ставить у відповідність значення сумісності цього елемента з X. Теорія нечіткої логіки розширює класичне поняття множини, припускаючи, що функція належності елемента до множини може приймати будь-яке значення в інтервалі [0; 1], а не лише граничні значення 0 чи 1. Такі множини Л. Заде назвав нечіткими (fuzzy) [3].

Теорія нечіткої логіки дає можливість врахування факторів будь-якої природи (кількісні, якісні, логічні) та надає зручний інструментарій для врахування експертних знань у вигляді логічних правил прийняття рішень. Застосування нечітких описів у розробці моделі оцінювання екологічного стану території дає змогу отримати адекватні результати і надати рекомендації стосовно прийняття управлінських рішень за відсутності достовірних даних, неповної і нечіткої статистичної інформації, складних функціональних залеж-

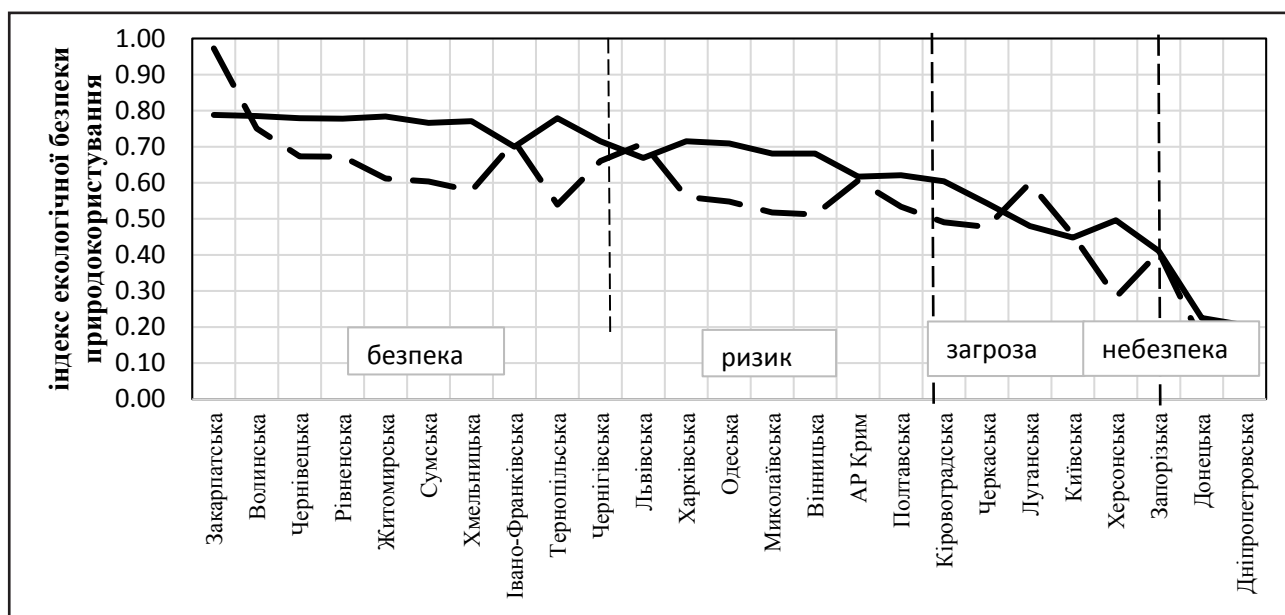


Рис. 1. Класифікація регіонів України за рівнем екологічно безпечного природокористування

Примітка: Суцільна лінія – система нечіткої логіки Matlab; штрихова лінія – метод нормування показників

Джерело: розраховано автором

ностей між вхідними показниками системи. Враховуючи вищесказане, розробимо підхід до комплексного аналізу екологічного стану території з використанням інструментарію нечіткої логіки, який дозволить сформулювати класифікаційну модель з урахуванням специфіки регіону. Розробка моделі передбачає наступні етапи: вибір кількості та типу лінгвістичних змінних, побудова функцій належності для кожної лінгвістичної змінної, фазифікація (трансформація вхідних числових даних у лінгвістичні змінні), побудова системи нечіткого логічного виведення для класифікації регіонів за рівнем ефективності екологічно безпечного природокористування, реалізація отриманої системи нечіткої логіки на вхідних

даних, дефазифікація (перехід від нечіткого описання результуючого фактора до його числового значення), перегляд та аналіз отриманої класифікації об'єктів.

Дану методику апробовано на прикладі адміністративних областей України. Для більш коректного оцінювання впливу наведених факторів на екологічний стан місцевості всі фактори представлені у відносному вимірі, а саме: обсяг викидів в атмосферу та твердих відходів оцінені в тонах на квадратний кілометр території, рівень використання свіжої води та скидання забрудненої води у водні джерела оцінені у тисячах метрів кубічних на 1 особу, рівень розораності сільськогосподарських угідь представлений у відсотках. Еколо-

Таблиця 1

**Екологічні характеристики природокористування в областях України**

	Викиди в атмосферу	Тверді відходи	Використання свіжої води	Скидання забрудненої води	Частка ріллі в с/г угіддях	Індекс екологічної безпеки природокористування
	т/км <sup>2</sup>	тис т/км <sup>2</sup>	тис м <sup>3</sup> /особа	тис м <sup>3</sup> /особа	%	
Україна	11.3	747	0.231	0.033	79.6	0.55
АР Крим	5.3	142	0.415	0.049	68.9	0.61
Вінницька	6.9	118	0.071	0.001	85.8	0.51
Волинська	2.5	36	0.068	0.001	64.5	0.75
Дніпропетровська	36.7	9107	0.432	0.116	84.0	0.09
Донецька	64.7	2136	0.330	0.128	81.2	0.16
Житомирська	2.9	29	0.129	0.002	76.7	0.61
Закарпатська	5.6	44	0.024	0.002	42.2	0.97
Запорізька	11.6	225	0.664	0.040	85.0	0.41
Івано-Франківська	17.9	128	0.068	0.001	64.8	0.71
Київська	11.0	107	0.597	0.002	83.5	0.46
Кіровоградська	3.0	1631	0.050	0.005	86.9	0.49
Луганська	19.8	626	0.082	0.045	72.3	0.60
Львівська	11.6	153	0.062	0.017	66.7	0.71
Миколаївська	3.5	101	0.186	0.022	84.3	0.52
Одеська	5.1	40	0.125	0.043	80.2	0.55
Полтавська	6.2	219	0.152	0.003	83.5	0.53
Рівненська	3.0	64	0.149	0.007	71.0	0.67
Сумська	3.4	51	0.095	0.019	77.1	0.60
Тернопільська	4.7	72	0.069	0.003	83.4	0.54
Харківська	10.2	77	0.122	0.005	80.9	0.56
Херсонська	2.6	17	1.004	0.002	89.9	0.28
Хмельницька	3.9	71	0.090	0.000	80.0	0.58
Черкаська	7.0	91	0.190	0.003	88.4	0.48
Чернівецька	5.1	68	0.079	0.002	71.3	0.67
Чернігівська	2.9	23	0.151	0.018	71.6	0.66

Джерело: розраховано автором

гічні характеристики природокористування в областях України представлені в табл. 1.

Для оцінки екологічно безпечного природокористування в регіонах України застосовано модель нечіткої логіки. Реалізації побудованої системи нечіткої класифікації ми використали модуль Fuzzy logic пакета Matlab. Результати оцінки екологічно безпечного природокористування в регіонах України на основі апробації запропонованих методичних підходів (методик нормування показників та нечіткої логіки) представлено на рис. 1

Як і попередня, побудована нами, модель із використанням методу нормування показників (модель 1), застосуванням моделі на базі нечіткої логіки (модель 2) дозволяє визначити найнижчий рівень екологічної ефективності природокористування у таких регіонах України, як Дніпропетровська та Донецька області. Найбільш екологічно безпечне природокористування модель нечіткої логіки виявляє у Волинській, Житомирській, Закарпатській Рівненській, Сумській, Тернопільській, Хмельницькій та Чернівецькій областях. Якщо порівнювати результати класифікації регіонів з використанням обох вище зазначених моделей, то можна сказати, що із застосуванням моделі нечіткої логіки, визначено низький рівень екологічної ефективності природокористування у Закарпатській області

(0.79 замість 0.97). Відносно високий рівень у Вінницькій, Житомирській, Тернопільській, Херсонській та Хмельницькій областях.

Модель нечіткої логіки дає вузький діапазон значень коефіцієнтів екологічної ефективності ніж модель на базі нормування екологічних показників. Обидві моделі можуть бути використані для динамічного (у часі) моніторингу стану ефективності екологічно безпечного природокористування в областях України та рекомендацій щодо управління значеннями вхідних екологічних характеристик областей України з метою підвищення екологічної ефективності. Дві вище згадані моделі є адекватні, адже обидва підходи дали практично однакові результати, отже, використані моделі дають змогу: оцінити стан екологічної безпеки природокористування; управляти процесами природокористування, на основі допустимих значень екологічних показників.

**Висновки із цього дослідження.** Загалом, можна відзначити лише часткове вирішення існуючих проблем у сфері екологічної безпеки природокористування в Україні. Адже ще не досягнуто належної інтеграції зусиль системи державного управління та суспільства в питаннях охорони довкілля, існують колізії з боку різних міністерств і відомств щодо формування та реалізації державної екологічної політики.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Сотник І. М., Охтеменко К. О., Сидоренко Є. О. Проблеми та напрямки підвищення енергоефективності економіки України // Механізм регулювання економіки. – 2010. – № 4 – 318 с.
2. Григорків В. С. Динамічні моделі еколого-економічної рівноваги [монографія] / В. С. Григорків. – Львів. : Світло, 2010. – 179 с.
3. Zadeh L. Fuzzy sets // Information and control. – 1965, № 8. – 338 – 353 p.
4. Павліха Н. В. Управління ландшафтами природоохоронних територій: монографія / Н. В. Павліха, О. А. Караїм; за ред. Н. В. Павліхи. – Луцьк: Вежа-Друк, 2014. – 216 с.