

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

IMPROVING THE METHODS OF RATING EVALUATION OF ENVIRONMENTAL AND NATURE-TECHNOGENIC SAFETY OF THE REGIONS OF UKRAINE

*Андрій ГОРСЬКИЙ,
кандидат економічних наук,
Державна установа «Інститут
економіки природокористування
та сталого розвитку Національної
академії наук України», Київ*

*Andrey GORSKY,
Candidate of Economic Sciences,
Public Institution «Institute of
Environmental Economics and
Sustainable Development of the National
Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv*

Йдеться про важливість застосування рейтингового оцінювання економічних систем та процесів для ефективного управління ними. Викладено положення вдосконаленої методики рейтингового оцінювання екологічної та природно-техногенної безпеки регіонів України. Здійснено порівняльний аналіз результатів розрахунку індикаторів техногенної безпеки регіонів за існуючою та вдосконаленою методикою.

***Ключові слова:** рейтингове оцінювання, методика, екологічна та природно-техногенна безпека, регіон.*

It is about importance of application rating evaluation of economic systems and processes for effective management. Provision of improved methods of rating evaluation of environmental and nature-technogenic safety of Ukraine's regions are expounded. Comparative analysis of the results of calculation the indicators of technological safety of regions by the existing and improved method is done.

***Key words:** rating evaluation, environmental and nature-technogenic safety, regions.*

Постановка проблеми. В Україні спостерігаються суттєві регіональні відмінності екологічного навантаження та екологічної і природно-техногенної безпеки територій, що обумовлено системою природокористування, котра сформувалась на сучасному етапі, та господарською діяльністю. Відтак виникає необхідність визначення тих регіонів, які зазнають найбільшого негативного впливу низки факторів, з метою здійснення коригуючих природоохоронних заходів, спрямування додаткових фінансових ресурсів на їх реалізацію та виправлення існуючої ситуації [1, с. 51].

Складність і трудомісткість процесу управління екологічною та природно-техногенною безпекою, а також потреба зниження ступеня ризику

щодо прийняття некоректних рішень передбачають застосування факторизації, тобто заміни групи показників (факторів) комплексною інтегральною оцінкою (індексом). Індексуювання знайшло широке застосування у світовій економіці, де на основі отриманих розрахунків складаються відповідні рейтинги об'єктів. Рейтинги покладено в основу рейтингового управління, що є концепцією прийняття рішень, яка виходить з відносного положення об'єкта управління. До процедури інтегрованої комплексної оцінки висувається низка вимог, зокрема загальне визнання оцінки, а також прозорість вхідної інформації та адекватність отриманих індексів [2].

Як найбільш суттєві та показові ознаки, що притаманні рейтинговим оцінкам, слід виділити: цільовий принцип формування рейтингу, принцип виділення та врахування багатьох критеріїв і факторів, складання рейтингу комплексної (агрегованої) оцінки на основі багатьох факторів та критеріїв, наявність достатньо чітко визначеної процедури розрахунку рейтингової оцінки (рейтингу) [3, с. 84].

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Методика визначення регіональних рейтингів екологічної та природно-техногенної безпеки викладена в роботі [1]. Незаперечними перевагами цієї методики є спосіб урахування абсолютних показників безпеки різних видів для проведення дослідження, групування показників за блоками, послідовність розрахунку від окремих індикаторів безпеки до агрегованих показників у цілому, структуризація безпеки – визначення часток блоків безпеки в загальному показнику.

Розрахунок індикаторів безпеки здійснюється в кілька етапів. Після збору первинних абсолютних даних та їх групування за певними блоками показників на їх основі визначаються нормовані, відносні за своїм характером показники безпеки по всіх видах у блоках і всіх регіонах. На другому етапі на базі визначених нормованих показників здійснюється розрахунок регіональних інтегральних індикаторів безпеки за блоками останньої. На заключному – на основі цих інтегральних індикаторів визначаються агреговані регіональні індикатори безпеки та її структуризація [1].

Проте, на наш погляд, способи розрахунку нормованих показників і власне індикаторів безпеки **потребують удосконалення**. Тому **метою роботи** є розроблення методичного підходу до вдосконалення визначення нормованих показників і розрахунку індикаторів безпеки за визначеною кількістю регіональних утворень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливим елементом визначення індикаторів безпеки регіонів є нормування показників, тобто перехід від абсолютних за своїм характером (a_{ij}) до відносних (x_{ij}) показників. Це перетворення для кожного виду показника безпеки в методиці дослідження [1] здійснюється за формулою:

$$x_{ij} = \frac{\bar{a}_{ij} - \bar{a}_{ij \min}}{\bar{a}_{ij \min} - \bar{a}_{ij \max}}$$

де a_{ij} – показник безпеки i -го регіону j -го блоку;

x_{ij} – нормоване значення показника i -го регіону j -го блоку;

i – номер регіону відповідно до кількості регіональних утворень (27);

j – номер екологічного блоку;

a_{min} , a_{max} – мінімальна та максимальна величина для відповідних показників по блоках [1, с. 43].

На наш погляд, суттєвим недоліком такого варіанта нормування є те, що сума значень x_{ij} по всіх регіонах за кожним видом показника безпеки є різною, як і суми значень інтегральних регіональних індикаторів за блоками безпеки, що призведе до неточного визначення агрегованих регіональних індикаторів безпеки та часток блоків у структурі агрегованого індикатора безпеки країни в цілому. Тому для більшої точності нормування показників пропонується методичний підхід, згідно з яким нормованим показником безпеки є співвідношення абсолютних показників для кожної пари регіонів:

$$p_{ij} = \frac{\bar{b}_i}{\bar{b}_i + \bar{b}_j},$$

$$p_{ji} = \frac{\bar{b}_j}{\bar{b}_i + \bar{b}_j},$$

$$p_{ij} + p_{ji} = 1,$$

де \bar{b}_i – абсолютний показник безпеки i -го регіону;

\bar{b}_j – абсолютний показник безпеки j -го регіону;

p_{ij} – нормований показник – значення співвідношення абсолютних показників безпеки i -го регіону з сумою показників i та j -го регіонів;

p_{ji} – нормований показник – значення співвідношення абсолютних показників безпеки j -го регіону з сумою показників i та i -го регіонів.

Сукупність нормованих показників $p_{12} \dots p_{n(n-1)}$ за всіма парами регіонів формує матрицю нормованих показників безпеки для всієї кількості (n) регіональних утворень (табл. 1).

Таблиця 1

Матриця нормованих показників безпеки

Регіон	1	2	3	...	i	j	...	n
1	-	p_{12}	p_{13}	...	p_{1i}	p_{1j}	...	p_{1n}
2	p_{21}	-	p_{23}	...	p_{2i}	p_{2j}	...	p_{2n}
3	p_{31}	p_{32}	-	...	p_{3i}	p_{3j}	...	p_{3n}
...
i	p_{i1}	p_{i2}	p_{i3}	...	-	p_{ij}	...	p_{in}
j	p_{j1}	p_{j2}	p_{j3}	...	p_{ji}	-	...	p_{jn}
...
n	p_{n1}	p_{n2}	p_{n3}	...	p_{ni}	p_{nj}	...	-

Оскільки індикатори безпеки регіонів зумовлюються абсолютними значеннями показників безпеки, то справедливе співвідношення:

$$\frac{P_{ij}}{P_{ji}} = \frac{x_i}{x_j},$$

де x_i, x_j – індикатори безпеки регіонів i та j .

Здійснюючи перетворення, отримуємо для кожної пари регіонів i та j :

$$P_{ij} \times x_j = P_{ji} \times x_i,$$

$$x_i = \frac{P_{ij}}{P_{ji}} \times x_j$$

$$x_j = \frac{P_{ji}}{P_{ij}} \times x_i$$

Таким чином, для розрахунку числових значень індикаторів безпеки $x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_n$ для всієї кількості (n) регіональних утворень за кожним окремим видом показника в певному блоці безпеки необхідно розв'язати систему лінійних рівнянь:

$$-P_{11} \times x_1 + p_{12} \times x_2 + p_{13} \times x_3 + \dots + p_{1i} \times x_i + p_{1j} \times x_j + \dots + p_{1n} \times x_n = 0;$$

$$p_{21} \times x_1 - P_{22} \times x_2 + p_{23} \times x_3 + \dots + p_{2i} \times x_i + p_{2j} \times x_j + \dots + p_{2n} \times x_n = 0;$$

$$p_{31} \times x_1 + p_{32} \times x_2 - P_{33} \times x_3 + \dots + p_{3i} \times x_i + p_{3j} \times x_j + \dots + p_{3n} \times x_n = 0;$$

.....

$$p_{i1} \times x_1 + p_{i2} \times x_2 + p_{i3} \times x_3 + \dots - P_{ii} \times x_i + p_{ij} \times x_j + \dots + p_{in} \times x_n = 0;$$

$$p_{j1} \times x_1 + p_{j2} \times x_2 + p_{j3} \times x_3 + \dots + p_{ji} \times x_i - P_{jj} \times x_j + \dots + p_{jn} \times x_n = 0;$$

.....

$$p_{n1} \times x_1 + p_{n2} \times x_2 + p_{n3} \times x_3 + \dots + p_{ni} \times x_i + p_{nj} \times x_j + \dots - P_{nn} \times x_n = 0.$$

$$\text{де } P_{11} = p_{21} + p_{31} + \dots + p_{i1} + p_{j1} + \dots + p_{n1};$$

$$P_{22} = p_{12} + p_{32} + \dots + p_{i2} + p_{j2} + \dots + p_{n2};$$

$$P_{33} = p_{13} + p_{23} + \dots + p_{i3} + p_{j3} + \dots + p_{n3};$$

$$\dots$$

$$P_{ii} = p_{1i} + p_{2i} + p_{3i} + \dots + p_{ji} + \dots + p_{ni};$$

$$P_{jj} = p_{1j} + p_{2j} + p_{3j} + \dots + p_{ij} + \dots + p_{nj};$$

.....

$$P_{nn} = p_{1n} + p_{2n} + p_{3n} + \dots + p_{in} + p_{jn} + \dots + p_{(n-1)n}.$$

Як видно, за такого підходу всі значення індикаторів пов'язані між собою, збільшення числових величин одних відбувається за рахунок зменшення інших залежно від співвідношень p_{ij} , а сума значень усіх індикаторів залишається незмінною.

Для розрахунку інтегральних значень регіональних індикаторів безпеки за всіма блоками безпеки необхідно підготувати матриці значень нормованих показників q_{ij} для кожного блоку. Елементи такої матриці є сумою відповідних

елементів матриць значень нормованих показників за окремими показниками блоку, діленою на кількість показників у блоці:

$$q_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^l p_{ijk}}{l},$$

де q_{ij} – значення співвідношення показників безпеки i -го та j -го регіонів в матриці певного блоку безпеки;

p_{ijk} – значення співвідношення абсолютних показників безпеки i -го та j -го регіонів за k -м показником безпеки у блоці;

l – кількість показників безпеки у блоці.

Шляхом розв'язання утвореної таким чином системи лінійних рівнянь із коефіцієнтами q_{ij} визначаємо корені цієї системи $y_1, y_2, \dots, y_i, y_j, \dots, y_n$ – величини інтегральних індикаторів за блоками безпеки за всіма регіонами (n).

Розрахунок агрегованого індикатора безпеки відповідно до методики [1] здійснюється за формулою середньої геометричної:

$$A_{ij} = \sqrt[m]{X_{ij1} \times \dots \times X_{ijm}},$$

де A_{ij} – агрегований індикатор безпеки регіону за визначеними блоками;

$X_{ij1} \dots X_{ijm}$ – значення інтегральних індикаторів безпеки за блоками;

m – кількість блоків [1, с. 45].

Як уже зазначалося вище, неоднакова сума значень X_{ij} у кожному блоці робить незіставними такі числові масиви даних для подальшого визначення агрегованих регіональних показників безпеки. Також виявилось, що чим більша була кількість показників безпеки у блоці, тим менша сума інтегральних індикаторів безпеки по всіх регіонах. Це, на наш погляд, призводить до неточного визначення агрегованих регіональних індикаторів безпеки та часток блоків у структурі агрегованого індикатора безпеки країни.

Згідно із запропонованим підходом до розрахунку агрегованих регіональних показників необхідно скласти матрицю значень нормованих показників r_{ij} , кожний елемент якої є сумою відповідних елементів матриць значень нормованих показників за блоками безпеки, з коригуванням ваговими коефіцієнтами, котрі визначаються кількістю показників безпеки у блоці:

$$r_{ij} = \sum_{s=1}^t q_{ijs} \times \frac{l_s}{L},$$

де r_{ij} – значення співвідношення показників безпеки i -го та j -го регіонів в агрегованій матриці;

q_{ijs} – значення співвідношення показників безпеки i -го та j -го регіонів в матриці s -го блоку безпеки;

t – кількість блоків безпеки;

l_s – кількість показників безпеки у s -му блоці;

L – загальна кількість показників безпеки в усіх блоках.

На основі елементів матриці агрегованих значень нормованих показників складаємо систему лінійних рівнянь із коефіцієнтами r_{ij} , корені якої $z_1, z_2, \dots, z_i, z_j, \dots, z_n$ є величинами агрегованих індикаторів безпеки по всіх регіонах (n).

Нами здійснено розрахунок індикаторів техногенної безпеки за існуючою методикою [1] та відповідно до запропонованого методичного підходу із визначенням величин індикаторів за допомогою вирішення системи лінійних рівнянь. Інформаційною базою дослідження є паспорти ризику 27 регіонів України 2013 року, на основі яких сформовані чотири блоки показників техногенної безпеки – радіаційна (5 показників безпеки), хімічна (7), вибухопожежна (4), гідродинамічна (3 показники). Таким чином, загалом було використано 19 показників.

За результатами розрахунків отримано агреговані індикатори безпеки (табл. 2).

Таблиця 2

Агреговані індикатори техногенної безпеки регіонів України, 2013 р.

Розрахунок згідно з методикою [1]			Розрахунок на основі запропонованого підходу			
Регіон, область	Значення індикатора	Частка від загальної суми індикаторів, %	Регіон, область	Значення індикатора	Частка від загальної суми індикаторів, %	Різниця, %
Закарпатська	0,0074	0,28	Чернівецька	0,1430	1,06	0,63
Чернівецька	0,0112	0,43	Тернопільська	0,1604	1,19	0,70
Тернопільська	0,0128	0,49	Закарпатська	0,1667	1,23	0,95
М. Севастополь	0,0210	0,80	Житомирська	0,1804	1,34	-0,12
Волинська	0,0287	1,09	М. Севастополь	0,2365	1,75	0,95
Львівська	0,0356	1,36	Вінницька	0,2456	1,82	0,45
Вінницька	0,0359	1,37	Волинська	0,2579	1,91	0,82
Житомирська	0,0384	1,46	Львівська	0,2909	2,15	0,80
Хмельницька	0,0438	1,67	Хмельницька	0,3297	2,44	0,78
Херсонська	0,0492	1,87	Херсонська	0,3300	2,44	0,57
Івано-Франківська	0,0586	2,23	Київська	0,3418	2,53	-0,61
Черкаська	0,0588	2,24	Сумська	0,3605	2,67	-0,44
Кіровоградська	0,0597	2,27	Чернігівська	0,3723	2,76	-0,40
Рівненська	0,0680	2,59	Кіровоградська	0,3796	2,81	0,54
Луганська	0,0811	3,08	Івано-Франківська	0,3827	2,83	0,60
Сумська	0,0817	3,11	Полтавська	0,3929	2,91	-0,89
Київська	0,0827	3,15	Черкаська	0,4710	3,49	1,25
Чернігівська	0,0829	3,15	Рівненська	0,4781	3,54	0,95
Миколаївська	0,0936	3,56	Луганська	0,5337	3,95	0,87
Полтавська	0,0999	3,80	Миколаївська	0,5676	4,20	0,64
АРК	0,1147	4,36	м. Київ	0,6271	4,65	-1,27
Донецька	0,1184	4,50	АРК	0,6284	4,65	0,29
М. Київ	0,1555	5,92	Одеська	0,7144	5,29	-3,06
Харківська	0,1675	6,38	Харківська	0,8911	6,60	0,23
Одеська	0,2194	8,35	Донецька	0,9140	6,77	2,27
Запорізька	0,2527	9,61	Запорізька	1,3579	10,06	0,44
Дніпропетровська	0,5487	20,88	Дніпропетровська	1,7458	12,93	-7,95
Сума значень індикаторів	2,6280	100,00	Сума значень індикаторів	13,5000	100,00	0,00

Як видно, регіони ранжовані за зростанням величини агрегованого індикатора. Чим вище його значення, тим більший рівень техногенної небезпеки в регіоні. Для вирішення системи лінійних рівнянь потрібно задати величину суми регіональних індикаторів. Прийнято, що середній рейтинг безпеки дорівнюватиме 0,5, тобто він буде середнім між 0 та 1. Якщо кількість регіонів становить 27, то сума всіх індикаторів дорівнювати 13,5 (див. табл. 2). При розрахунку інтегральних індикаторів за методикою [1] суми по блоках безпеки були різними: радіаційної безпеки – 1,35; хімічної – 3,53; вибухопожежної – 4,94; гідродинамічної – 5,73. Після розрахунку агрегованих індикаторів за формулою середньої геометричної їх сума дорівнює 2,628. Якщо розглянути показники регіонів за часткою від загальної суми індикаторів, то насамперед можна помітити суттєві розбіжності індикаторів між областями з високим та низьким рівнем небезпеки. Так, рейтинг Дніпропетровської області, на наш погляд, є дуже завищеним і переважає показники областей з низьким рівнем небезпеки в 11–75 разів. Водночас за запропонованим методичним підходом він більший лише у 7–12 разів. Також доволі низькі місця в рейтингу займають, наприклад, такі регіони з великим техногенним навантаженням на довкілля, як Донецька (22-ге місце) та Луганська (15-те) області. За методичним підходом, що пропонується, їм належать відповідно 25 та 19-те місця.

Різна величина сум інтегральних індикаторів спричиняє викривлення часток блоків у структурі агрегованого індикатора техногенної безпеки. Так, згідно з розрахунками за методикою [1] частка радіаційної безпеки становить 8,1 % (5 показників безпеки у блоці), хімічної – 26,4 (7), вибухопожежної – 31,9 (4), гідродинамічної – 33,5 % (3 показники). Загалом виходить, що чим глибший аналіз з використанням більшої кількості показників безпеки, тим менша частка блоку в структурі. Відповідно до запропонованого підходу величина часток не залежить від кількості показників і становить: радіаційна безпека – 21,0 %, хімічна – 31,7, вибухопожежна – 24,2, гідродинамічна – 23,1 %. Звертає на себе увагу те, що в результаті розрахунків за існуючою методикою [1] отримуємо низьку частку радіаційної безпеки у структурі безпеки загалом (8,1 %), тоді як згідно з нашим підходом – 21 %. Останній показник, на наш погляд, є більш точним, оскільки в Україні на чотирьох АЕС експлуатуються 18 енергоблоків загальною потужністю 18 000 МВт. Ураховуючи також багато радіаційно небезпечних об'єктів, що зберігають та використовують джерела іонізуючого випромінювання, радіаційний фактор в нашій державі є одним із найбільш техногенно небезпечних.

Висновки. Таким чином, незаперечною перевагою запропонованого методичного підходу є зіставність числових масивів усіх видів індикаторів безпеки (їх суми по всіх регіонах завжди однакові). Крім того, усі індикатори тісно пов'язані між собою, оскільки за системою рівнянь величина кожного i -го індикатора залежить від величин всіх інших індикаторів.

Напрями подальших досліджень у сфері рейтингового оцінювання екологічної та природно-техногенної безпеки полягають у більш якісному формуванні показників безпеки, збільшенні їх кількості для повнішого відображення різних факторів, подальшому вдосконаленні методики

розрахунків. Проте велике значення має також інформаційна база дослідження, зокрема обсяги, якість і достовірність первинних даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Екологічна безпека транскордонних регіонів України в контексті євроінтеграції : [монографія] / [М.А. Хвесик, А.В. Степаненко, В.К. Симоненко та ін.] ; за наук. ред. акад. НААН України М.А. Хвесика, чл.-кор. НАН України В.К. Симоненка. – К. : Задруга, 2015. – 512 с.

2. Рейтинговое управление экономическими системами / [О.И. Богатов, Ю.Г. Лысенко, В.Л. Петренко, В.Г. Скобелев] ; Донец. гос. ун-т. – Донецк : Юго-Восток, 1999. – 108 с.

3. Дуканич Л.В. Рейтинговое управление экономическими системами и процессами: концепция и некоторые результаты применения / Л.В. Дуканич, А.С. Тимченко // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – 2005. – Т. 3, № 3. – С. 83–91.

REFERENCES

1. *Ekolohichna bezpeka transkordonnykh rehioniv Ukrainy v konteksti ievrointehratsii* : [monohrafiia] / [M.A. Khvesyk, A.V. Stepanenko, V.K. Symonenko ta in.] ; za nauk. red. akad. NAAN Ukrainy M.A. Khvesyka, chl.-kor. NAN Ukrainy V.K. Symonenka. – K. : Zadruha, 2015. – 512 p.

2. *Rejtingovoe upravlenie jekonomicheskimi sistemami* / [O.I. Bogatov, Ju.G. Lysenko, V.L. Petrenko, V.G. Skobelev] ; Donec. gos. un-t. – Doneck : Jugo-Vostok, 1999. – 108 p.

3. *Dukanich L.V. Rejtingovoe upravlenie jekonomicheskimi sistemami i processami: koncepcija i nekotorye rezul'taty primenenija* / L.V. Dukanich, A.S. Timchenko // *Jekonomicheskij vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2005. – T. 3, № 3. – P. 83–91.