

Олександра Іванівна Карінцева,
канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри економіки та бізнес- адміністрування,
Сумський державний університет (м. Суми, Україна)

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ РІЗНИХ ВИДІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті розглянуто поетапний алгоритм розробки науково-методичного підходу до оцінювання екологічного ризику для різних видів економічної діяльності України. Визначено, що формалізація екологічного ризику повинна включати три складові: ймовірність настання несприятливої події, вартісне оцінювання збитків, міру відхилення від бажаного результату, а також корегуватись на рівень природоохоронних заходів. Проведена практична ідентифікація рівня екологічного ризику для різних видів економічної діяльності в Сумській області.

Ключові слова: екологічний ризик, ймовірність, вартісне оцінювання, міра відхилення від бажаного результату, види економічної діяльності.

DOI: 10.21272/mmi.2017.3-35

Постановка проблеми. Сучасна світова політика державного регулювання економіки, яка спрямована на підвищення соціальної відповідальності бізнесу та формування базових умов сталого розвитку країни вимагає перегляду існуючих та розробки нових методичних засад до оцінювання екологічного ризику. Тільки за умови об'єктивного та всебічного оцінювання екологічного ризику для кожного виду економічної діяльності можливо сформувати дієвий механізм мінімізації даного ризику та його управління. Оцінювання екологічного ризику в сучасних умовах господарювання повинно враховувати одночасно не тільки ймовірність настання несприятливих подій і можливий рівень збитків від їх реалізації, але й міру відхилення від бажаного результату та витрати економічних суб'єктів спрямовані на природоохоронні заходи. Комплексне врахування вищенаведених аспектів забезпечує оцінювання усіх кількісних характеристик за допомогою яких можливо описати екологічний ризик, а саме: індикатори забруднення навколишнього середовища, обсяг збитки, які настають в разі порушення вимог природоохоронного законодавства та показники характеристики природоохоронних заходів.

За даних умов можливо на основі отриманих кількісних характеристик екологічного ризику та їх моніторингу в певній часовій перспективі побудувати стратегію реструктуризації економіки з урахування екологічної складової та прийняти ефективні управлінські рішення, спрямовані на нейтралізацію екологічного ризику на навколишнє середовище.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню методичних засад оцінювання екологічного ризику присвячені роботи таких закордонних науковців як, Ф.М. Кристенсен [1], А. Мануйлової [3], А.Г. Шмаль [11], М.М. Сулейман [4], а також Рекомендації з оцінювання екологічного ризику Агентства із захисту навколишнього середовища США [2]. Вітчизняними науковцями, які займались даною проблематикою є: Х.Р. Васишин [5], З.М. Гадецька, Н.В. Кузьмич [6], В.Г. Дмитриев [7], Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова [9], О.І. Шапоренко [10].

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Дослідження існуючих науково-практичних джерел дає змогу стверджувати, що науковці приділяють увагу тільки оцінюванню двох складових характеристики екологічного ризику, а саме ймовірності настання несприятливих подій та рівня збитку від їх реалізації. Підхід до комплексного оцінювання рівня екологічного ризику тільки започатковується серед вітчизняних та закордонних науковців. В той же час, дослідження екологічного ризику, як базового критерію в процесі прийняття рішень щодо напрямків

реструктуризації економіки, тобто його оцінювання в рамках видів економічної діяльності, майже не проводиться.

Мета дослідження. Розробка науково-методичного підходу до оцінювання екологічного ризику різних видів економічної діяльності.

Основні результати дослідження. Враховуючи складність та багатогранність категорії «екологічний ризик» проаналізуємо існуючі підходи і напрацювання науковців та практиків щодо його оцінювання.

Отже, розглянемо, в першу чергу, напрацювання закордонних науковців та методик оцінювання екологічного ризику прийнятих на державному рівні в США та ЄС. Так, А.Г. Шмаль [11] пропонує повний алгоритм аналізу екологічних ризиків, в якому етапу оцінювання приділяється окрема увага. Науковець зазначає, що метою аналізу екологічних ризиків є вироблення управлінських рішень, які спрямовані на мінімізацію ймовірності прояву факторів екологічної небезпеки та шкоди і втрат внаслідок їх реалізації. Зокрема, автор виділяє чотири блока аналізу екологічних ризиків: ідентифікація, оцінювання, моніторинг, управління. В свою чергу, А.Г. Шмаль виділяє три основних методи оцінювання ймовірностей прояву екологічних ризиків: статичний – ґрунтується на аналізі накопичених статистичних даних за різними факторами екологічної небезпеки, що реалізувалися на об'єктах аналогічного виду діяльності або пов'язані з природними процесами, які проявилися на території цього об'єкту в минулому; аналітичний – ґрунтується на вивченні причинно-наслідкових зв'язків в природно-антропогенній системі конкретної території, що дозволяє оцінити ймовірність прояву фактора екологічної небезпеки як складного явища, утвореного поєднанням послідовності простих подій з відомими ймовірностями їх прояву; експертний – передбачає оцінювання ймовірностей прояву факторів екологічної небезпеки шляхом обробки результатів опитування експертів у цій сфері дослідження [11].

Слід відзначити, що досить повно та ґрунтовно процедура оцінювання екологічного ризику описана Агентством із захисту навколишнього середовища США у Рекомендаціях з оцінювання екологічного ризику [2]. Зокрема, відповідно до цього документу, процес оцінювання екологічного ризику ґрунтується на двох важливих елементах: характеристика ефектів та характеристика наслідків. Відповідно до цих елементів виділяється три основні етапи оцінювання ризику: формулювання проблеми, безпосередній аналіз та характеристика ризику.

На етапі аналізу оцінюється інформація для визначення ймовірності небезпеки від стресорів (характеристика небезпеки), а також потенційний тип екологічних ефектів, які очікуються (характеристика екологічних ефектів). Перший крок в аналізі передбачає визначення характеристик сили та обмежень небезпеки, ефектів, екосистеми та приймачів ризику. Далі аналізується інформація з метою характеристики природи потенційної та реальної небезпеки та екологічних наслідків відповідно до умов, визначених у концепції. Продуктами від аналізу є два напрямки: рівень небезпеки та відповідь стресора на небезпеку. Ці продукти формують базу для здійснення характеристики ризику [2].

Одночасно із ефективною системою оцінювання екологічних ризиків у США, в країнах ЄС цей процес також чітко регламентується й передбачає наявність значного переліку інструментів та методів здійснення оцінювання ризиків. Зокрема, вичерпуюче порівняння методологій оцінювання екологічних ризиків у США та країнах ЄС представлено у дослідженні А. Мануйлової [3]. При цьому, безпосереднє оцінювання екологічного ризику в країнах ЄС здійснюється відповідно до деталізованої методології, представленої в Технічних рекомендаціях з оцінювання ризиків для нових та існуючих субстанцій. Згідно даної методології основна ідея, покладена в процедуру оцінювання екологічного ризику в ЄС – оцінити коефіцієнти PEC (Predicted Effect Concentration – прогнозований ефект концентрації) та PNEC (Predicted No Effect Concentration – прогнозована відсутність ефекту концентрації), використовуючи простий набір даних та консервативні припущення.

О.І. Карінцева. Науково-методичний підхід до оцінювання екологічного ризику різних видів економічної діяльності

Досліджуючи процес оцінювання екологічних ризиків у вітчизняній науковій літературі та практиці, зауважимо, що чисельність методик також значна. Так, З.М. Гадецька та Н.В. Кузьмич [6] виділяють наступні типи методик:

- якісне оцінювання – є традиційним та ґрунтується на основі думок експертів;
- кількісне оцінювання – здійснюється на базі даних проявів ризику та їх наслідків для різних суб'єктів;
- інтегральне оцінювання – передбачає розрахунок розміру ризику на базі кількох основних факторів;
- експрес-оцінювання;
- метод «дельта» – передбачає визначення поточного рівня ризику, який динамічно змінюється на базі попередніх оцінок та поточних значень факторів екологічного ризику;
- комплексне оцінювання – ґрунтується на спеціальних наукових дослідженнях.

Слід зауважити, що науковці в даному випадку в більшій мірі орієнтуються на інтегральні характеристики екологічної безпеки, які враховуються на вищевказаних етапах.

У той же час, В.Г. Дмитрієв [7] в аналітичному огляді публікацій з оцінювання екологічного ризику зазначає, що в якості кількісних оцінок рівня екологічного ризику застосовуються статистичні характеристики ймовірнісних розподілів відповідних випадкових величин (математичне очікування, медіана, квантиль та ін.).

Поряд із зазначеними підходами до оцінювання екологічного ризику, Т.В. Козуля та Д.І. Ємельянова [9] наводять дві великі групи методик оцінки, розподіляючи їх на вітчизняні та закордонні:

- вітчизняні методики оцінювання екологічного ризику:
 - а) прогнозування наслідків впливу небезпечних хімічних речовин при аваріях на транспорті або промислових об'єктах;
 - б) оцінювання збитків від наслідків техногенних та природних надзвичайних ситуацій;
 - в) оцінювання екологічного ризику, який є наслідком впливу джерел забруднення на водні об'єкти;
 - г) оцінювання ризику впливу планової діяльності на навколишнє природне середовище;
 - д) побудова прогнозів поширення антропогенних нафтових забруднень у природній зоні морів;
 - е) оцінювання ризиків для здоров'я людей від забруднення повітря;
 - ж) оцінювання ризику життєдіяльності населення, який зумовлений сукупною дією техногенних та природних небезпек;
 - з) ідентифікація ризиків та їх прийнятних кількісних значень для декларування безпеки ООН.
- закордонні методики оцінювання екологічного ризику:
 - а) побудова прогнозів зон токсичного забруднення та збитків при виникненні аварій на природних навколишніх об'єктах «ТОКСИ+» (Російська Федерація);
 - б) оцінювання ризиків для здоров'я населення (RISK ASSISTANT);
 - в) аналіз поширення викидів токсичних і радіоактивних забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі («MEPAS»);
 - г) формалізація впливу радіологічних наслідків аварій на навколишнє природне середовище та людей (COSYMA);
 - д) методика RBCA для оцінювання ризику забруднення ґрунтів, ґрунтових та поверхневих вод, а також атмосферного повітря;
 - е) рекомендації та вказівки зі здійснення аналізу ризиків аварій гідротехнічних споруд (Російська Федерація);
 - ж) SAPHIRE, SAFETI із ймовірнісного аналізу ризиків техногенних аварій;

h) FLONET / TRANS – модель перенесення забруднення ґрунтовими водами.

Із зазначеного авторами переліку вітчизняних та закордонних методик оцінювання екологічних ризиків можемо зробити висновок, що в даному випадку акцент зроблено саме на представленні методик, орієнтованих переважно на об'єкти і напрямки впливу екологічних ризиків, а також на наслідки їх прояву для навколишнього природного середовища, населення та економіки країни.

На нашу думку, сучасні методичні засади оцінювання екологічного ризику повинні базуватись на комплексній характеристиці усіх його аспектів, а саме: обсягах забруднення навколишнього середовища, що здійснюють стаціонарні та пересувні об'єкти в межах кожного виду економічної діяльності; розмірах збитку, який нанесений екосистемі країни чи регіону, а також її громадянам; рівнях досягнення екологічного ризику максимальному значенню, а також інструментах, які мінімізують даний ризик в межах величини превентивних заходів.

Всі зазначені аспекти екологічного ризику будуть враховані в запропонованому науково-методичному підході. Крім того, доцільно зауважити, що теоретична формалізація методики оцінювання екологічного ризику видів економічної діяльності, яка є універсальною, буде, для більшої наочності, паралельно реалізовуватись з використанням даних для видів економічної діяльності Сумської області. Отже, розглянемо кожний етап даної методики більш детально.

Перший етап, полягає у формуванні ознакового простору оцінювання екологічного ризику – переліку релевантних показників оцінювання даного виду ризику в розрізі видів економічної діяльності за t-ий рік. Проводячи реалізацію даного етапу, виникає необхідність розгляду двох груп показників оцінювання екологічного ризику: обсягах забруднення (графи 1-4 таблиці 1) та розмірах збитку (графа 5 таблиці 1).

Таблиця 1 – Умовні позначення та фактичні значення показників ознакового простору оцінювання екологічного ризику видів економічної діяльності Сумської області за 2015 рік (складено на основі [8])

Вид економічної діяльності	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. т	Відведено зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, млн.м ³	Використано води, млн.м ³	Накопичення відходів I-IV класу небезпечні, тис. тон	Збитки через порушення вимог природоохоронного законодавства, тис. грн
A	1	2	3	4	5
Сільське, лісове та рибне господарство	V_{11} 0,89	V_{21} 24,55	V_{31} 58,30	V_{41} 169,40	Z_1 53,71
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	V_{12} 5,84	V_{22} 0,04	V_{32} 2,76	V_{42} 174,60	Z_2 64,45
Переробна промисловість	V_{13} 3,26	V_{23} 4,71	V_{33} 12,24	V_{43} 32926,00	Z_3 343,74
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	V_{14} 3,33	V_{24} 0,08	V_{34} 0,22	V_{44} 203,20	Z_4 75,19
Водопостачання; каналізація; поводження з відходами	V_{15} 0,18	V_{25} 30,68	V_{35} 29,81	V_{45} 304,90	Z_5 440,41
Будівництво	V_{16} 0,13	V_{26} 0,02	V_{36} 0,29	V_{46} 271,00	Z_6 75,19
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	V_{17} 0,08	V_{27} 0,00	V_{37} 0,02	V_{47} 0,00	Z_7 21,48
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	V_{18} 1,85	V_{28} 0,00	V_{38} 0,35	V_{48} 0,00	Z_8 0,00

Продовження табл. 1

A	1	2	3	4	5
Тимчасове розміщування й організація харчування	V_{19} 0,00	V_{29} 0,00	V_{39} 0,06	V_{49} 0,00	Z_9 0,00
Інформація та телекомунікації; фінансова та страхова діяльність; операції з нерухомим майном; діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	V_{110} 0,00	V_{210} 0,00	V_{310} 0,04	V_{410} 0,00	Z_{10} 0,00
Професійна, наукова та технічна діяльність; освіта	V_{111} 0,01	V_{211} 0,00	V_{311} 0,04	V_{411} 0,00	Z_{11} 0,00
Державне управління і оборона; обов'язкове соціальне страхування	V_{112} 0,25	V_{212} 0,01	V_{312} 0,16	V_{412} 0,00	Z_{12} 0,00
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги; мистецтво, спорт, розваги та відпочинок; надання інших видів послуг	V_{113} 0,00	V_{213} 0,00	V_{313} 0,02	V_{413} 0,00	Z_{13} 0,00

На другому етапі відбувається приведення ознакового простору оцінювання екологічного ризику до співставного вигляду за допомогою нормалізації Харрінгтона. Вибір саме даного методу нормалізації обумовлено тим, що він може бути використаний, як для показників-стимуляторів, так і показників-дестимуляторів. Доцільність застосування даного методу нормалізації полягає у можливості проведення розподілу рівнів кожного з досліджуваних показників у проміжку від -1 до 1, що дозволяє кількісно формалізувати суб'єктивне тлумачення припустимого (від -1 до 0) та неприпустимого (від 0 до 1) рівнів екологічного ризику:

$$\tilde{v}_{ij} = \frac{2 \cdot v_{ij} - (\max_j \{v_{ij}\} + \min_j \{v_{ij}\})}{\max_j \{v_{ij}\} - \min_j \{v_{ij}\}},$$

$$\tilde{z}_j = \frac{2 \cdot z_j - (\max_j \{z_j\} + \min_j \{z_j\})}{\max_j \{z_j\} - \min_j \{z_j\}},$$
(1)

де \tilde{v}_{ij} – нормалізоване значення і-го показника оцінювання екологічного ризику в розрізі обсягів забруднення та j-го виду економічної діяльності за t-ий рік; \tilde{z}_j – нормалізоване значення показника оцінювання екологічного ризику в розрізі збитків та j-го виду економічної діяльності за t-ий рік.

Результати проведених розрахунків за формулами (1) представимо в таблиці 2.

Третій етап полягає у формуванні інтегрального нормалізованого показника оцінювання екологічного ризику регіону в розрізі характеристики обсягів забруднення (\tilde{v}_j) за допомогою згортки показників (викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. т; відведено зворотних вод у поверхневі водні об'єкти, млн м³; використано води, млн м³; накопичення відходів I-IV класу небезпеки, тис. тон) методом середньої арифметичної простої:

$$\tilde{v}_j = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \tilde{v}_{ij}$$
(2)

Отриманий часовий ряд як результат проведених обчислень за допомогою формули (2) представлений у графі 1 таблиці 3.

Таблиця 2 – Нормалізовані значення показників ознакового простору оцінювання екологічного ризику видів економічної діяльності Сумської області за 2015 рік

Вид економічної діяльності	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис. т	Відведено зворотніх вод у поверхневі водні об'єкти, млн.м ³	Використано води, млн.м ³	Накопичення відходів I-IV класу небезпеки, тис. тон	Збитки через порушення вимог природоохоронного законодавства, тис. грн
Сільське, лісове та рибне господарство	-0,695	0,600	1,000	-0,990	-0,756
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	1,000	-0,998	-0,906	-0,989	-0,707
Переробна промисловість	0,116	-0,693	-0,580	1,000	0,561
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	0,140	-0,995	-0,993	-0,988	-0,659
Водопостачання; каналізація; поводження з відходами	-0,939	1,000	0,022	-0,981	1,000
Будівництво	-0,956	-0,999	-0,991	-0,984	-0,659
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	-0,973	-1,000	-1,000	-1,000	-0,902
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	-0,368	-1,000	-0,989	-1,000	-1,000
Тимчасове розміщування й організація харчування	-1,000	-1,000	-0,999	-1,000	-1,000
Інформація та телекомунікації; фінансова та страхова діяльність; операції з нерухомим майном; діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	-1,000	-1,000	-0,999	-1,000	-1,000
Професійна, наукова та технічна діяльність; освіта	-0,995	-1,000	-0,999	-1,000	-1,000
Державне управління і оборона; обов'язкове соціальне страхування	-0,913	-0,999	-0,995	-1,000	-1,000
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги; мистецтво, спорт, розваги та відпочинок; надання інших видів послуг	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000

На четвертому етапі, відбувається обчислення проміжних часових рядів екологічного ризику як кількісного оцінювання міри відхилення від бажаного результату та їх нормалізація методом Харрінгтона. Доцільність проведення даного етапу обумовлена тим, що у неокласичній теорії економічного ризику виходять з того, що ризик пов'язаний лише з несприятливими ефектами і для його оцінювання достатньо брати до уваги лише несприятливі відхилення від сподіваної величини. При цьому в якості міри ризику використовується семіваріація, яка обчислюється за формулою:

$$SV_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^4 \alpha_i (\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_{et})^2, T^- = \sum_{i=1}^4 \alpha_i, \quad (3)$$

$$SZ_j = (\tilde{z}_j - \tilde{z}_{et})^2,$$

де SV_{ij} – міра відхилення інтегрального i -го показника обсягів забруднення від бажаного результату (нульового значення викидів, що рівносильно еталонному значенню $\tilde{v}_{et} = \tilde{z}_{et} = -1$ – мінімально можливому значенню в діапазоні від -1 до +1) – показник семіваріації відхилення інтегрального показника обсягів забруднення j -го виду економічної діяльності за t -ий рік; SZ_j – міра відхилення показника збитків від бажаного результату (нульового значення збитків, що рівносильно еталонному значенню $\tilde{v}_{et} = \tilde{z}_{et} = -1$ – мінімально можливому значенню в діапазоні від -1 до +1) – показник семіваріації відхилення збитків j -го виду економічної діяльності за t -ий рік; α_i –

індикатор несприятливих відхилень, який визначають за формулою:

$$\alpha_i = \begin{cases} 0, & \text{у випадку сприятливого відхилення,} \\ 1, & \text{у випадку несприятливого відхилення.} \end{cases}$$

Результати проведених обчислень за формулами (3) наведемо у графах 3 і 4 таблиці 3.

Таблиця 3 – Проміжні розрахунки оцінювання екологічного ризику видів економічної діяльності Сумської області за 2015 рік

Вид економічної діяльності	Інтегральний нормалізований показник оцінювання екологічного ризику регіону в розрізі характеристик викидів	Нормалізоване значення показника оцінювання екологічного ризику регіону в розрізі збитків	Показник семіваріації відхилення інтегрального показника викидів	Показник семіваріації відхилення збитків
A	1	2	3	4
Умовні позначення	\tilde{v}_j	\tilde{z}_j	SV_j	SZ_j
Сільське, лісове та рибне господарство	-0,021	-0,756	1,663	0,059
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	-0,473	-0,707	1,002	0,086
Переробна промисловість	-0,039	0,561	1,380	2,437
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	-0,709	-0,659	0,325	0,117
Водопостачання; каналізація; поводження з відходами	-0,225	1,000	1,262	4,000
Будівництво	-0,982	-0,659	0,001	0,117
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	-0,993	-0,902	0,000	0,010
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	-0,839	-1,000	0,200	0,000
Тимчасове розміщування й організація харчування	-1,000	-1,000	0,000	0,000
Інформація та телекомунікації; фінансова та страхова діяльність; операції з нерухомим майном; діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	-1,000	-1,000	0,000	0,000
Професійна, наукова та технічна діяльність; освіта	-0,999	-1,000	0,000	0,000
Державне управління і оборона; обов'язкове соціальне страхування	-0,977	-1,000	0,003	0,000
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги; мистецтво, спорт, розваги та відпочинок; надання інших видів послуг	-1,000	-1,000	0,000	0,000

Продовжуючи реалізацію даного етапу науково-методичного підходу до оцінювання екологічного ризику – проведемо нормалізацію показників семіваріації як міри відхилення від бажаного результату в розрізі обсягів забруднення та розміру збитків на базі часових рядів:

$$\begin{aligned} \tilde{SV}_j &= \frac{2 \cdot SV_j - (\max_i \{SV_{ij}\} + \min_i \{SV_{ij}\})}{\max_i \{SV_{ij}\} - \min_i \{SV_{ij}\}}, \\ \tilde{SZ}_j &= \frac{2 \cdot SZ_j - (\max_j \{SZ_j\} + \min_j \{SZ_j\})}{\max_j \{SZ_j\} - \min_j \{SZ_j\}}, \end{aligned} \quad (4)$$

де $\tilde{S}V_j$, $\tilde{S}Z_j$ – нормалізоване семіваріації відповідно обсягів забруднення, розміру збитків j -го виду економічної діяльності за t -ий рік.

В межах п'ятого етапу методики оцінювання екологічного ризику запропоновано провести коригування нормалізованих показників ознакового простору на капітальні інвестиції та поточні витрати за напрямками природоохоронних заходів (таблиця 4).

Таблиця 4 – Капітальні інвестиції та поточні витрати за напрямками природоохоронних заходів в Сумській області в 2015 р. (складено на основі [8])

	Фактично витрачено усього, тис. грн	Умовні позначення
Охорона атмосферного повітря і проблема зміни клімату	45709,4	K_1
Очищення зворотніх вод	192581,5	K_2
Поводження з відходами	53680,8	K_3
Захист та реабілітація ґрунту, підземних та поверхневих вод	1736,9	K_4
Зниження шумового і вібраційного впливу	2	K_5
Збереження біорізноманіття і середовища існування	9016	K_6
Науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	154,5	K_7
Інші	1144,5	K_8

Реалізація даного етапу передбачає формування коефіцієнту коригування (K) на основі врахування однорідності структури складових капітальних інвестицій та поточних витрат за напрямками природоохоронних заходів: варіації за розмахом $(\max_r(k_r) - \min_r(k_r)) / \frac{1}{8} \sum_{r=1}^8 k_r$;

варіації за середньоквадратичним відхиленням $\sqrt{\frac{1}{8} \sum_{r=1}^8 \left(k_r - \frac{1}{8} \sum_{r=1}^8 k_r\right)^2} / \frac{1}{8} \sum_{r=1}^8 k_r$;

$$K = 1 - \frac{1}{100} \min \left\{ \frac{\max_r(k_r) - \min_r(k_r)}{\frac{1}{8} \sum_{r=1}^8 k_r}; \frac{\sqrt{\frac{1}{8} \sum_{r=1}^8 \left(k_r - \frac{1}{8} \sum_{r=1}^8 k_r\right)^2}}{\frac{1}{8} \sum_{r=1}^8 k_r} \right\} \quad (5)$$

Завершальним шостим етапом розробки науково-методичного підходу до оцінювання екологічного ризику є визначення кількісної та якісної його характеристики на основі дискримінантного аналізу:

$$\begin{aligned} ER_j &= -0.4788 \cdot \tilde{v}_j \cdot K + 1.4760 \cdot \tilde{z}_j \cdot K + 0.3373 \cdot \tilde{S}V_j \cdot K - 1.4592 \cdot \tilde{S}Z_j \cdot K = \\ &= K \cdot (-0.4788 \cdot \tilde{v}_j + 1.4760 \cdot \tilde{z}_j + 0.3373 \cdot \tilde{S}V_j - 1.4592 \cdot \tilde{S}Z_j) \end{aligned} \quad (6)$$

де ER_j - кількісна оцінка екологічного ризику j -го виду економічної діяльності за t -ий рік.

На основі даних таблиці 5, справедливо зауважити, що розроблена методика є цілком адекватною, оскільки отримані данні відповідають існуючому в регіоні екологічному стану

О.І. Карінцева. Науково-методичний підхід до оцінювання екологічного ризику різних видів економічної діяльності

небезпеки. Такі промислові підприємства як ПАТ «Суміхімпром», ПАТ «СНВО», дочірні підприємства ПАТ «Укрнафта» та численні фермерські господарства здійснюють основний деструктивний вплив на екологію регіону. Крім того, комунальні підприємства електро- та водопостачання також значно забруднюють навколишнє середовище, що є загальною проблемою для України та недопустимо для підприємств державної форми власності.

Таблиця 5 – Результати оцінювання екологічного ризику видів економічної діяльності Сумської області за 2015 рік

Вид економічної діяльності	Оцінка екологічного ризику	Якісна інтерпретація
A	1	2
Сільське, лісове та рибне господарство	0,636	Високий 0,5-0,75
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	0,637	Високий 0,5-0,75
Переробна промисловість	0,737	Високий 0,5-0,75
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	0,527	Високий 0,5-0,75
Водопостачання; каналізація; поводження з відходами	0,294	Середній 0,25-0,5
Будівництво	0,526	Високий 0,5-0,75
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	0,254	Середній 0,25-0,5
Транспорт, складське господарство, пошта та кур'єрська діяльність	0,126	Низький 0-0,25
Тимчасове розміщування й організація харчування	0,122	Низький 0-0,25
Інформація та телекомунікації; фінансова та страхова діяльність; операції з нерухомим майном; діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	0,122	Низький 0-0,25
Професійна, наукова та технічна діяльність; освіта	0,122	Низький 0-0,25
Державне управління і оборона; обов'язкове соціальне страхування	0,113	Низький 0-0,25
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги; мистецтво, спорт, розваги та відпочинок; надання інших видів послуг	0,122	Низький 0-0,25

Запропонована якісна градація рівнів екологічного ризику в межах видів економічної діяльності дозволяє визначити існуючий ступінь небезпеки та сформулювати найбільш пріоритетні заходи мінімізації екологічного ризику.

Висновки даного дослідження і перспективи подальших розробок у даному напрямку. Таким чином, запропоновано науково-методичний підхід до оцінювання рівня екологічного ризику, який дозволяє провести його якісну градацію та визначити найбільш небезпечні види економічної діяльності. Кількісну оцінку екологічного ризику запропоновано розглядати як комбінацію трьох складових: інтегральний показник забруднення навколишнього середовища; збитки через порушення вимог природоохоронного законодавства; ступінь відхилення від бажаного результату (семіваріації) в розрізі зазначеного забруднення та збитків. Результативний показник характеристики екологічного ризику отриманий за допомогою нормалізації вхідного масиву даних методом Харрінгтона, подальшої їх згортки до єдиного інтегрального критерію на основі дискримінантного аналізу, а також коригуванні на основі варіації за розмахом та середньоквадратичним відхиленням.

Реалізація запропонованого науково-методичного підходу на прикладі Сумської області показала, що найбільший рівень екологічного ризику характерний для переробної та добувної промисловості, розроблення кар'єрів, а також сільського, лісового і рибного господарства, в той час, як найменш небезпечними є державне управління і оборона, а також обов'язкове соціальне страхування.

Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення екологічного ризику в розрізі видів

Розділ 5 Екологічний маркетинг та менеджмент

економічної діяльності на рівні всієї держави, а також використання даного індикатора для проведення ефективного процесу реструктуризації вітчизняної економіки на засадах сталого розвитку.

1. Christensen F.M. Assessment Tools under the New European Union Chemicals Policy / F.M. Christensen, J.H.M. de Bruijn, B.G. Hansen, S.J. Munn, B. Sokull-Kluttgen, F. Pedersen // *Spring*. – 2003. – 15 p.
2. Guidelines for Ecological Risk Assessment / US Environmental Protection Agency // *Federal Register*. – 1998. – № 63(93) : 26846-26924.
3. Manuilova A. Methods and Tools for Assessment of Environmental Risk / A. Manuilova // *Product Stewardship & Sustainability*. Akzo Nobel Surface Chemistry AB. – 2003. – 21 p.
4. Suleiman M.M. Ecological (Environmental) Risk Assessment in the United States and the European Union. Master thesis. Chalmers University of Technology. Gothenburg. Sweden. 1997.
5. Василюшин Х.Р. Науково-методичні засади оцінювання екологічного ризику в Україні в контексті реалізації екологічного страхування / Х.Р. Василюшин // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2013. – Вип. 23.10. – С. 355-363.
6. Гадецька З.М. Оцінка екологічного ризику на території України / З.М. Гадецька, Н.В. Кузьмич // *Ефективна економіка*. – 2015. – № 12. – С. 46-54.
7. Дмитриев В.Г. Оценка экологического риска. Аналитический обзор публикаций / В.Г. Дмитриев // *Арктика и Север*. – 2014. – № 14. – С. 126-148.
8. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2015 році [Електронний ресурс] // Департамент екології, природних ресурсів та паливно-енергетичного комплексу. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.pek.sm.gov.ua/images/docs/public/sumy2015.pdf>.
9. Козуля Т.В. Екологічний ризик на різних рівнях дослідження природно-техногенних систем, інформаційне забезпечення його оцінки / Т.В. Козуля, Д.І. Ємельянова // *Проблеми інформаційних технологій*. – 2015. – № 17. – С. 138-144.
10. Шапоренко О.І. Економіко-екологічні ризики: визначення, оцінка, менеджмент і принципи / О.І. Шапоренко // *Вчені записки Університету «КРОК»*. – 2014. – Вип. 35. – С. 182-189.
11. Шмаль А.Г. Факторы экологической опасности & экологические риски / А.Г. Шмаль // *МП «ИКЦ БНТВ»*. – 2010. – 192 с.

1. Christensen, F.M., de Bruijn, J.H.M., Hansen, B.G., Munn, S.J., Sokull-Kluttgen, B., & Pedersen, F. (2003). Assessment Tools under the New European Union Chemicals Policy. *Spring*.
2. US Environmental Protection Agency (1998). Guidelines for Ecological Risk Assessment. *Federal Register*, 63(93), 26846-26924.
3. Manuilova, A. (2003). *Methods and Tools for Assessment of Environmental Risk*. Product Stewardship & Sustainability. Akzo Nobel Surface Chemistry AB.
4. Suleiman, M.M. (1997). *Ecological (Environmental) Risk Assessment in the United States and the European Union*. Master thesis. Chalmers University of Technology : Gothenburg, Sweden.
5. Vasylyshyn, Kh. R. (2013). Naukovo-metodychni zasady otsynuvannya ekolohichnoho ryzyku v Ukraini v konteksti realizatsiyi ekolohichnoho strakhuvannya [Scientific and Methodological Principles of Environmental Risk Assessment in Ukraine in the Context of the Implementation of Environmental Insurance]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy – Scientific Digest of NLTU Ukraine*, 355-363 [in Ukrainian].
6. Hadetska, Z.M. (2015). Otsinka ekolohichnoho ryzyku na terytoriyi Ukrainy [Estimation of ecological risk in the territory of Ukraine]. *Efektivna ekonomika – Effective Economy*, 12, 46-54 [in Ukrainian].
7. Dmitriev, V.H. (2014). Otsenka ekolohicheskogo ryzyka. Analiticheskiy obzor publykatsiy [Assessment of environmental risk. Analytical review of publications]. *Arktika i Sever - Arctic and North*, 14, 126-148 [in Russian].
8. Departament ekolohiyi, pryrodnykh resursiv ta palyvno-enerhetychnoho kompleksu (2016). Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Sumskiy oblasti u 2015 rotsi [Report on the state of the environment in the Sumy region in 2015]. *pek.sm.gov.ua*. Retrieved from: <http://www.pek.sm.gov.ua/images/docs/public/sumy2015.pdf> [in Ukrainian].
9. Kozulya, T.V. (2015). Ekolohichnyy ryzyk na riznykh rivnyakh doslidzhennya pryrodno-tekhnohennykh system, informatsiyne zabezpechennya yoho otsinky [Ecological risk at different levels of research of natural-technogenic systems, information provision of its estimation]. *Problemy informatsyinykh tekhnolohiy – Problems of information technologies*, 17, 138-144 [in Ukrainian].
10. Shaporenko, O.I. (2014). Ekonomiko-ekolohichni ryzyky: vyznachennya, otsinka, menedzhment i pryntsyipy [Economic-ecological risks: definition, assessment, management and principles]. *Vcheni zapysky Universytetu «KROK» – Scientific Notes of the University "KROK"*, 35, 182-189 [in Ukrainian].
11. Shmal, A.G. (2010). Faktory ekolohicheskoy opasnosti & ekolohicheskiye ryzyki [Factors environmental hazards and environmental risks]. *MP «IKTS BNTV»* [in Russian].

O.I. Karintseva. Науково-методичний підхід до оцінювання екологічного ризику різних видів економічної діяльності

A.I. Karintseva, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры экономики и бизнес-администрирования, Сумский государственный университет (г. Сумы, Украина)

Научно-методический подход к оценке экологического риска различных видов экономической деятельности

В статье рассмотрены особенности построения научно-методического подхода к оцениванию экологического риска различных видов экономической деятельности Украины. Определено, что формализация экологического риска должна включать три составляющие: вероятность наступления неблагоприятного события, стоимостное оценивание убытков, степень отклонения от желаемого результата, а также корректироваться на уровень природоохранных мероприятий. Проведена практическая идентификация уровня экологического риска для различных видов экономической деятельности в Сумской области.

Ключевые слова: экологический риск, вероятность, стоимостное оценивание, мера отклонения от желаемого результата, виды экономической деятельности.

O.I. Karintseva, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Business Administration, Sumy State University (Sumy, Ukraine)

Scientific and methodical approaches to the environmental risk assessment for different types of economic activity

The aim of the article. *The paper describes the particularities of construction of scientific and methodical approach to the environmental risk assessment for different types of economic activity in Ukraine.*

The result of the analysis. *It was proved that the environmental risk assessment in the current economic conditions must be taken into account at the same time not only the probability of occurrence of adverse events and the possible level of damage caused by their implementation, but also the degree of deviation from the desired outcome and costs of economic agents aimed at environmental protection. The integrated consideration of the above aspects provides an assessment of all quantitative characteristics by which it is possible to describe environmental risk, namely: environmental pollution indicators, the volume of losses that occur in case of disturbance of the requirements of environmental legislation and indicators of the characteristics of nature protection measures.*

It was found that the modern methodological basis for assessing environmental risk should be based on a comprehensive description of aspects, namely: the volume of environmental pollution (from stationary and mobile objects) within each type of economic activity; the extent of damage to the ecosystem of the country or region, as well as to its citizens; levels of non-attainment of environmental risk to the maximum value, as well as tools that minimize this risk within the limits of the magnitude of preventive measures.

It was proposed the qualitative grading of the levels of environmental risk in terms of types of economic activity that allows to determine the existing degree of danger and to form the most priority measures to minimize environmental risk. It was determined that the formalization of environmental risk must include three components: the probability of adverse events, the monetary evaluation of losses, the degree of deviation from the desired result, and it should be adjusted to the level of environmental protection measures. Mathematical formalization of the proposed complex index evaluating the environmental risk for different types of economic activities consists of five stages: 1) forming the input array of relevant indicators of environmental risk characteristics; 2) bringing the test indicators of environmental risk assessment of comparable type using the normalization of Harrington; 3) the formation of normalized integral index of environmental risk evaluation in the region in terms of characteristics of contamination volumes; 4) calculating the environmental risk assessment as a quantitative estimation of the measure of deviation from the desired result and their normalization by the Harrington method; 5) adjustment of integral index of environmental risk assessment for capital investments and operating costs in the line of environmental protection measures. A practical level of identification of environmental risk for different types of economic activity in Sumy region was performed.

Conclusions. *It was established that such production facilities as JSC Sumykhimprom (chemical industry), JSC SNVO (engineering), subsidiaries of JSC Ukmafta (oil refining industry) and numerous farm enterprises execute a basic destructive impact on the ecology of the region. In turn, public utilities of electrical and water supply also contaminate the environment a lot, which is a common problem for Ukraine and is unacceptable for state-owned enterprises.*

The implementation of the proposed scientific and methodological approach showed that the highest level of environmental risk in the Sumy region is for mining industries, the development of quarries, as well as agriculture, forestry and fisheries, while the least dangerous are public administration and defense, and social insurance.

Keywords: environmental risk, probability, valuation assessment, measure of deviation from the desired result, kinds of economic activity.

Отримано 09.02.2017 р.