

УДК 502.3+504.064

# ДО ПИТАННЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ОВНС

**Г.О. Статюха**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри\*  
Контактний тел.: (044) 406-82-12  
E-mail: gen.statyukha@mail.ru

**В.А. Соколов**

Кандидат технічних наук, директор\*\*

**І.Б. Абрамов**

Доктор технічних наук, заступник директора\*\*  
\*\*Український державний головний науково-дослідний  
і виробничий інститут інженерно-технічних і екологічних  
вишукувань  
пр-т Леніна, 38, к. 701, м. Харків, 61166  
Контактний тел.: (057) 702-62-35; (057) 702-62-34  
E-mail: ovos@kharkov.ukrtel.net

**Т.В. Бойко**

Кандидат технічних наук, доцент\*  
Контактний тел.: (044) 406-82-12  
E-mail: Nikolay@skif.com.ua

**А.О.А. Абрамова**

Асистент\*  
Контактний тел.: 097-926-26-88  
E-mail: ischishina@mail.ru  
\*Кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів  
Національний технічний університет України "Київський  
політехнічний інститут"  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

*Проаналізовано сучасний стан проблеми оцінки екологічної безпеки на етапі проектування. Запропонована процедура оцінки екологічної безпеки на основі індексу небезпечності об'єктів та екологічного ризику*

*Ключові слова: екологічний ризик, ,індекс небезпечності*

*Проанализировано современное состояние проблемы оценки экологической безопасности на этапе проектирования. Предложена процедура оценки экологической безопасности на основе индекса опасности объектов и экологического риска*

*Ключевые слова: экологический риск, индекс опасности*

*The current state of a problem of an estimation of ecological safety in a design stage is analysed. Procedure of an estimation of ecological safety on the basis of an index of objects danger and ecological risk is offered*

*Key words: ecological risk, danger index*

## 1. Вступ

Найбільш об'єктивною кількісною оцінкою рівня екологічної безпеки є рівень екологічного ризику. У зв'язку із цим найважливішою проблемою стає об'єктивна оцінка небезпек техногенного характеру, тобто, проведення науково обґрунтованого розрахунку очікуваного екологічного ризику і його динаміки як на етапі проектування об'єктів, так й у процесі експлуатації. Створення нових методів та перегляд традиційних під-

ходів до оцінки екологічних ризиків на стадії проектування, пошук й наукове обґрунтування нових методик його визначення дозволить уникнути цих проблем.

## 2. Дослідження проблеми оцінки екологічної безпеки на етапі проектування із виконанням процедури ОВНС

На етапі проектування об'єкту встановлюється рівень планованого ненульового екологічного ри-

зику, що в подальшому забезпечуватиме екологічну безпеку протягом усього часу функціонування підприємства.

Екологічний ризик є складовою техногенного ризику. Згідно із системними принципами урбанізована екологічна система може мати ознаки небезпеки при впровадженні нового об'єкту господарської діяльності. Небезпечні наслідки можуть спостерігатися не тільки по відношенню до людини, але і до складових навколишнього природного середовища.

Тоді, згідно із концепцією ОВНС [1], структура ризику при проектуванні об'єктів господарської діяльності включає: оцінку ризику планованої діяльності щодо природного середовища; оцінку ризику щодо здоров'я людини; оцінку соціального ризику.

На сьогоднішній день вже запропоновані процедури оцінки ризиків щодо здоров'я людини та соціального ризику, але все ще невирішеним питанням є питання оцінки ризику планованої діяльності щодо природного середовища. Це пов'язано із неповною мірою сформованим поняттям ризику і водночас невизначеними методами його кількісної оцінки. Використання ризику як комплексного критерію потенційної небезпеки повинне будуватися на принципі єдності підходів до оцінки впливів на населення, природне середовище й економічний ресурси і вимірі небезпек у тих самих величинах. При ОВНС неможливо розглядати вплив тільки на людину, а потрібно також оцінювати вплив на компоненти навколишнього природного середовища згідно з принципами системного аналізу.

### 3. Оцінка екологічної безпеки об'єктів на стадії проектування на основі індексу небезпечності та показника екологічного ризику

При впровадженні нового об'єкту в урбанізовану екологічну систему потрібно провести оцінювання його впливів на екосистему, дослідити взаємодію його із основними складовими в умовах невизначеності та оцінити екологічну безпеку екосистеми після його впровадження. Для визначення екологічної безпеки екосистем існуючі методики не забезпечують достатньої «екологічної точності» оцінок. Багато в чому недостатня «екологічна точність» пов'язана із тим, що отримані оцінки орієнтуються в першу чергу на людину як реципієнта впливів. При цьому припустимі межі впливів, що враховують в оцінці екологічних небезпек, визначені насамперед саме для людини, але не для складових навколишнього природного середовища (можливо, більше чутливих), або об'єктів господарської діяльності. Є необхідність формування такого показника якості (індексу), який буде давати кількісну характеристику явища в єдності з його якісним визначенням. Такий показник складається із моделі якісної сторони явища, що встановлює де, коли і яким чином підлягає вимірюванню (якісний реквізит), і чисельного вираження явища в конкретних умовах місця й часу (кількісний реквізит). Такою системою показників є розроблена система індексів оцінки впливів згідно з концепцією ОВНС.

Для розрахунку такого індексу оцінки впливу на урбанізовану екологічну систему (по складових) використовується залежність (1):

$$I_i = 1 - d_i = 1 - e^{-(e^{-y_i'})} \quad (1)$$

де  $d_i$  – функція бажаності по  $i$  – ому компоненту НС, безрозмірний;  $e$  – експоненціальна функція;  $y_i'$  – деяка безрозмірна величина, що пов'язана із  $y_i$  (кількісним показником оцінки впливу) і визначається для кожного впливу об'єкта,  $i$  – номер впливу, що враховується (повітряні, водні, геологічні, енергетичні та ін.), визначається згідно з (2):

$$y_i' = \frac{2 \cdot y_i - (y_{\max} + y_{\min})}{(y_{\max} - y_{\min})} \quad (2)$$

де  $y$  – кількісний показник, який є специфічним для проектного техногенного об'єкта (наприклад, кратність перевищення нормативного забруднення сумішшю речовин атмосферного повітря);  $y_{\max}$  – найгірше значення  $y$  (наприклад, найбільший з показників забруднення однією речовиною із всіх включених до аналізу впливу),  $y_{\min}$  – найкраще значення  $y$  (наприклад, найменший з показників забруднення однією речовиною із всіх включених до аналізу впливу).

Для узагальненої оцінки впливів, розроблений індекс небезпечності об'єкта господарської діяльності (3):

$$\text{ind} = 1 - D = 1 - \sqrt[k]{\prod_{i=1}^k I_i} \quad (3)$$

де  $\text{ind}$  – індекс небезпечності об'єкта господарської діяльності;  $D$  – узагальнений показник бажаності;  $I_i$  – індекс  $i$ -го впливу на НС.

Побудований таким чином індекс із використанням функції бажаності Харингтона дозволяє доповнювати систему індексів іншими додатковими складовими, що дає можливість врахувати інші складові екосистеми (фізична чи біотична), на які здійснює вплив проєктований техногенний об'єкт. Такий метод формування індексу частково знімає невизначеність по двох питаннях. Перше із них відноситься до розмірності індексів, вони є безрозмірними, що суттєво полегшує їх інтерпретацію при їх застосуванні в системах прийняття рішень, а також спрощує їх співставлення. Друге відноситься до вибору шкали для вимірювання індексів та оцінювання якості складових, що будуть найбільш інформативними та одночасно простими для розуміння, тому розроблена шкала оцінювання рівня впливу на НС має діапазон від 0 до 1.

Так як кількісною мірою, що визначає екологічну безпеку екосистем є ризик, тому необхідно знайти метод для можливості порівняння та співставлення такої екологічної інформації, що з одного боку характеризує якість екосистеми (система індексів), а з іншого – екологічну безпеку цієї екосистеми (екологічний ризик).

Використовуючи запропоновану залежність визначення ризику [2], що представляє собою функціональну залежність, що встановлює зв'язок значення ризику змін в складовій навколишнього природного

середовища від впровадження техногенного об'єкта і значення функції бажаності, що узагальнює індексні оцінки та виходячи із математичного представлення розроблених індексів, екологічні ризики як окремих компонентів НС, так і загальний ризик об'єкта проектування пропонується розраховувати на основі узагальненого індексу оцінки впливу:

$$r = 4,99 \cdot 10^{-6} \cdot e^{-7,557(1-ind)} \tag{4}$$

де  $r$  – екологічний ризик проектуваного об'єкту, безрозмірний;  $ind$  – індекс небезпечності об'єкта господарської діяльності, безрозмірний; при оцінці окремих впливів прийняти  $ind = I_i$ ,  $r = R_i$  ( $i$  – впливи, що враховуються),  $R_i$  – екологічний ризик  $i$ -го впливу на навколишнє природне середовище, безрозмірний.

Проведення оцінки рівня екологічного ризику здійснюється відповідно до [3]. Запропонована процедура визначення ризику, що базується на системі індексів дозволяє отримати оцінки та здійснювати контроль за якістю та безпекою навколишнього природного середовища та орієнтуватися не тільки на шкоду здоров'ю людини, але й на інші «відповідні реакції» навколишнього середовища.

#### 4. Кількісна оцінка екологічної безпеки при ОВНС на прикладі ТЕС

В енергетичному балансі України ТЕС є основним джерелом теплової та електричної енергії. Несприятливий вплив ТЕС на навколишнє природне середовище пов'язане з виникненням різних по масштабу та часу негативних порушень стану та чистоти атмосферного повітря, поверхневих вод, ґрунту.

Проведена кількісна оцінка екологічної безпеки при ОВНС за допомогою запропонованої процедури, результати представлені у табл. 1.

**Таблиця 1**

**Результати кількісної оцінки екологічної безпеки ТЕС**

Впливи	Кількісна оцінка впливів				Рівень впливу
	Індекс	Ризик	Загальний індекс	Екологічний ризик	
Повітряний	0,645	$3,41 \cdot 10^{-7}$	0,471	$9,22 \cdot 10^{-8}$	Прийнятний
Водний	0,404	$5,5 \cdot 10^{-8}$			
Геологічний	0,403	$5,5 \cdot 10^{-8}$			

Згідно із класифікацією рівнів ризику планованої діяльності на природне середовище, рівень ризику впливу ТЕС в цілому на природне навколишнє середовище прийнятний.

#### 5. Висновки

Таким чином, запропонована процедура оцінки екологічної безпеки на основі системи індексів оцінки впливів на НС, а зокрема індексу небезпечності у поєднанні із сформованим показником екологічного ризику дозволять всебічно оцінити екологічну безпеку урбанізованої системи із впровадженням техногенного об'єкту, а також закладати важелі керування екологічною безпекою вже на стадії проектування об'єктів.

#### Література

- ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд: Наказ Держбуду України від 15.12.2003 р. № 214 та введені в дію 01.04.2004 р. – К.: Держкомбударх, Мінекобезпеки України, 2003. – 19 с.
- Бойко Т.В. К вопросу определения рисков при оценке воздействий техногенных объектов на окружающую среду [Текст]/ Т.В. Бойко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – №4/6 (34): Технология неорганических и органических веществ и экология. – С.37–41.
- Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки: затв. Мінпраці та соціалітики України від 04.12.2002 № 268. – 2003. – 192 с.