

# ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК: ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВІ ЗВ'ЯЗКИ В ЕКОСИСТЕМІ

*Виконано аналіз різномісних понять «безпека», «небезпека», «загроза», «ризик». Запропонована класифікація об'єктів екологічного ризику з урахуванням рівня об'єкта в екосистемі й особливостей ризику.*

***Ключові слова:** безпека, небезпека, загроза, ризик, екологічний ризик, природний ризик, господарський ризик, індивідуальний ризик, груповий ризик, техногенний ризик.*

*Выполнен анализ различных объяснений понятий «безопасность», «опасность», «угроза», «риск». Предложена классификация объектов экологического риска с учетом уровня объекта в экосистеме и особенностей риска.*

***Ключевые слова:** безопасность, опасность, угроза, риск, экологический риск, природный риск, хозяйственный риск, индивидуальный риск, групповой риск, техногенный риск.*

*Analysis of the various explanations of «security», «danger», «threat», «risk» concepts is made. A classification of environmental risk objects with the consider of object level in ecosystem and the characteristics of risk is offered.*

***Key words:** safety, danger, threat, risk, environmental risk, natural risk, practical risk, individual risk, group risk, industry-related risk.*

## Вступ

Незважаючи на значні зусилля людства щодо зменшення негативного впливу техногенної діяльності, стан середовища існування людей у світі в цілому і в Україні зокрема, невпинно погіршується. Збільшується кількість катастроф, погіршується якість повітря, води і ґрунту, зростає знеліснення і опустелення, зникають природні види рослин і тварин тощо. Серед багатьох причин цього небезпечного для біосфери процесу вагомим є невідповідність науково-теоретичної бази екології практичним задачам.

Сьогодні екологічна наукова діяльність внаслідок відсутності офіційного визнання екології самостійною галузевою наукою зосереджена в прикладних секторах – техноекології, агроекології, урбоекології. Наприклад, у паспорті наукової спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека – першим напрямом досліджень є обґрунтування теоретичних основ оцінок техногенного ризику, розроблення та пошук за їх допомогою оптимальних форм управління екологічною безпекою. У цьому документі також вказано, що техногенна безпека є складовою частиною екологічної безпеки. Виникає закономірне питання: чи можна розробляти теоретичні основи частини (тобто техногенного ризику і безпеки), не маючи теорії цілого (тобто екологічного ризику і безпеки)? Історія науки свідчить, що такий шлях можливий, але він дуже непродуктивний внаслідок

відсутності низки обов'язкових для наукового дослідження компонентів теоретичного та методологічного забезпечення, зокрема понятійно-категоріальної єдності.

Метою роботи є аналіз змісту понять «ризик», «безпека», «загроза», «небезпека» в контексті екологічної системи.

## Аналіз літературних даних

Поняття «ризик», «безпека», «загроза», «небезпека» часто вживаються в побуті, офіційних документах [2; 3; 5; 8 та ін.], в навчальній [1; 9 та ін.] та науковій [6; 7 та ін.] літературі. Зміст цих термінів при вживанні не має значних різномісних.

Слово «безпека» має широке використання в повсякденному житті і в професійних сферах: безпека життєдіяльності, протипожежна безпека, безпека здоров'я і життя людини, безпека на дорогах, безпечна техніка і тому подібне. Мається на увазі гарантований, в часі стійкий, незмінний, сталий, стабільний стан явища, системи, об'єкта, властивості. Це свідчення захищеності об'єкта від небажаних (небезпечних) впливів і його здібність протистояти таким впливам. Алімов і Тарасова [1] трактують небезпеку як об'єктивно існуючу можливість негативного впливу на суспільство, особистість, природне середовище, внаслідок якого їм може бути спричинено будь-яку шкоду, що погіршує стан, надає їх розвитку небажану динаміку чи параметри (режим, форми тощо).

За [2] небезпека – це негативна властивість матерії, яка проявляється у здатності її завдавати шкоди певним елементам Всесвіту, потенційне джерело шкоди. Якщо мова йде про небезпеку для людини, то це явища, процеси, об'єкти, властивості, здатні за певних умов завдавати шкоди здоров'ю чи життю людини або системам, що забезпечують життєдіяльність людей.

Різномісність вказаних понять спостерігаються на рівні секторального вживання змістового терміна – екологічний, техногенний тощо.

Наприклад, в Законі України «Про екологічну експертизу» бачимо такі словосполучення – «забезпечення екологічної безпеки», «оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності», «оцінка екологічного ризику і небезпеки для здоров'я людей», «підвищена екологічна небезпека», «потенційна небезпека об'єктів», «кількісні та якісні показники оцінки рівнів екологічного ризику», «зменшення рівня екологічного ризику і забезпечення вимог екологічної безпеки», «ступінь екологічного ризику». Аналіз наведеного викликає запитання: чим «ступінь» безпеки відрізняється від «рівня» безпеки? Що таке «підвищена» небезпека? Чому «безпека діяльності» і «небезпека для здоров'я людей» – споріднені терміни вживаються і до об'єкта і до суб'єкта?

Схожі неузгодженості зустрічаються і в спеціальній літературі. Наприклад, відомі вчені Алімов В.Т. і Тарасова Н.П. використовують такі назви ризиків: природні (що пов'язані з проявом стихійних сил), техногенні (що надходять від технічних об'єктів), екологічні (пов'язані із забрудненням навколишнього середовища) [1]. Якщо перші два типи ризиків однозначно характеризують суб'єкт дії, то третій не має чіткого визначення. Причиною забруднення навколишнього середовища можуть бути як природні сили (виверження вулкану, буря тощо), так і техногенні об'єкти. То що тоді розуміти під екологічним ризиком?

У Державному стандарті України ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки» зазначається, що «безпека – властивість об'єкта забезпечувати відсутність ризику нанесення шкоди здоров'ю людей, майна та навколишньому середовищу». У ДСТУ 2156 наголошено, що «безпека – це відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного з можливістю завдання будь-якої шкоди». Там же вказано, що «екологічна безпека – це відсутність дій, станів та процесів, які прямо чи непрямо призводять до суттєвих збитків для навколишнього природного середовища, населення та матеріальних об'єктів».

Офіційне визначення поняття «екологічна безпека» наведено в статті 50 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» (НПС). Екологічна безпека є такий стан НПС, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей. «Екологічна безпека гарантується громадянам України здійсненням широкого комплексу взаємопов'язаних політичних, економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів».

Поняття «загроза» широко вживається в біології, перш за все, по відношенню до біорізноманіття. Зокрема, у роботі [7] посилаються на дослід США та Канади і офіційні документи цих держав, наприклад, «Керівництво з оцінки і зменшення загроз для збереження біорізноманіття 2001». Визначається, що «загроза – це природне чи техногенне явище з прогнозованими, але неконтрольованими небажаними подіями, що можуть у певний момент часу в межах даної території завдати шкоди здоров'ю людей, спричинити матеріальні збитки, зруйнувати довкілля». Пропонується загрози характеризувати уражаючими факторами загроз, які за походженням можуть бути екологічними (природними), соціально-економічними (соціальними, економічними, психологічними тощо), антропогенними (техногенними, комунальними тощо), військовими (воєнно-техногенними, специфічними, транспортними тощо). Під «загрозою» Дідух Я.П. розуміє можливість завдання шкоди або повної руйнації чи знищення певних структур, а Одум Ю. – можливість знищення екологічних систем.

У деяких роботах вживаються поняття «джерела небезпеки» та «фактори ризику», які за контекстом аналогічні терміну «загроза»

Для оцінки небезпеки важлива не лише вірогідність її появи, але і вагомість наслідків для людини, суспільства чи навколишнього середовища.

Слово «ризик» означає можливу безпеку чи дію навмання в надії на вдале закінчення. Іншими словами ризик – це міра небезпеки для життя і діяльності, яку людина відчуває [1]. Тут об'єктом ризику є людина.

Агентство охорони навколишнього середовища США під ризиком розуміє імовірність пошкодження, захворювання чи смерті при певних обставинах.

У Держстандарті України 2156 ризик – це «вірогідність негативних наслідків від сукупності шкідливих впливів на навколишнє середовище, що спричиняють незворотну деградацію екосистем».

Реймерс М.Ф. під екологічним ризиком розуміє вірогідність несприятливих для екологічних ресурсів наслідків будь-яких (випадкових чи навмисних, поступових чи катастрофічних) антропогенних змін існуючих природних об'єктів і факторів. Ресурси екологічні – це сукупність середовищотворюючих компонентів, що забезпечують екологічний баланс у біосфері та її складових (вода, газовий склад, енергія, рослини, тварини тощо). Тут суб'єктом виступає людина, а об'єктом є природа.

Аналіз наведених термінів, понять, визначень, тлумачень дає змогу зробити наступний висновок. Відсутність єдиного системологічного підходу породжує невиправдане різномісність понять «безпека», «небезпека», «ризик», «загроза». Перш за все це стосується такого принципового питання як відношення до суб'єкта та об'єкта дії. Поодинокі спроби уніфікації понятійного апарату екологічного ризику не можна визнати вдалими [10].

#### Результати досліджень

Спочатку встановимо загальнофункціональні залежності між поняттями «ризик», «безпека»,

«небезпека». Очевидним є зв'язок між спорідненими властивостями екосистеми «безпека» і «небезпека».

$$B(\tau) = 1/H(\tau),$$

де  $B(\tau)$  – функція безпеки;

$H(\tau)$  – функція небезпеки.

Виходячи з формулювання ДСТУ 2156 та ДСТУ 2860, що безпека – це властивість об'єкта забезпечувати відсутність ризику, а також враховуючи твердження, що ризик є мірою небезпеки, можна записати  $P(\tau) = 1-B(\tau)$  або  $P(\tau) = 1-1/H(\tau)$ .

Другим питанням є визначення суб'єкта і об'єкта екологічної безпеки. Методологічно найбільш ефективним буде підхід, що базується на системному представленні, коли увесь комплекс складових від суб'єкта до об'єкта буде охоплено внутрішніми

зв'язками, які враховують усі впливи. Системний підхід, крім вказаної комплексності, забезпечує однозначне окреслення проблеми екологічної безпеки як безпеки екологічної (соціоекологічної) системи. Залежно від розмірів впливу людини на природну систему розрізняють природні екологічні системи, природно-антропогенні екосистеми та соціально-екологічні (соціоекологічні) системи. Якщо в перших антропогенний вплив відчутно мало, то в других і третіх складові, що залежать від людей і штучних компонентів, впливають значним чином. Для соціоекологічної системи характерним є провідна роль соціальних факторів у регулюючій компоненті системи.

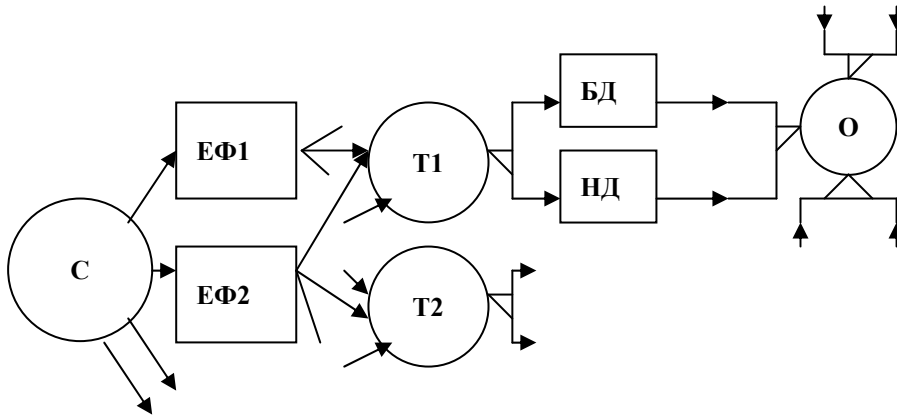


Рис. Принципова схема взаємодії:

- |  |                             |  |                            |
|--|-----------------------------|--|----------------------------|
|  | – суб'єкт дії (впливу);     |  | – екологічний фактор;      |
|  | – трансформер дії (впливу); |  | – безпечна дія;            |
|  | – об'єкт дії (впливу);      |  | – небезпечна дія – загроза |

На рисунку представлена схема взаємодій в екосистемі. Суб'єктом дії може бути природа, людина чи техніка. Дія суб'єкта проявляється у вигляді екологічних факторів. Як правило, фактор діє на об'єкт не безпосередньо, а через трансформер – атмосферне повітря, водне середовище, ґрунт, рослини, інші середовища розповсюдження дії. Внаслідок розсіювальних чи накопичувальних властивостей трансформерів дія фактора послаблюється чи, навпаки, підсилюється. Наприклад, концентрація шкідливих речовин внаслідок скидів у воду та викидів у атмосферне повітря зменшується завдяки розсіюванню у рухомих середовищах. Живі організми мають властивість накопичувати певні речовини. Концентруються тверді речовини у ґрунті, в застійних зонах водоймищ. Трансформація дії може спостерігатися і внаслідок змінності властивостей середовища. Наприклад, висота морської хвилі внаслідок цунамі збільшується на мілководді біля берега. Трансформується дія фактора також внаслідок кумулятивного чи емерджентного ефекту або через харчовий ланцюг. Разом з тим чимало екологічних факторів, наприклад, природні метеорологічні та гідрологічні, діє на об'єкт безпосередньо.

Об'єктом екологічної безпеки і ризику є людина, територія, поселення людей, природне середовище чи його окремі компоненти, штучні споруди тощо. Тут треба підкреслити, що оцінка екологічної безпеки правомірна лише по відношенню до чогось – безпеки життя, території, держави. Це стосується і поняття «ризик» – ризик для когось чи чогось, а не ризик від чогось! У зв'язку з вказаним необхідно оцінити коректність нині широко використаних словосполучень стосовно ризику. Не викликають сумніву такі терміни, як індивідуальний, колективний, соціальний, територіальний чи припустимий ризику, які однозначно визначають об'єкт впливу. Інша справа – ризик природний (пов'язаний з проявом стихійних сил природи [1]) чи ризик техногенний (пов'язаний із загрозами, що походять від технічних систем [2]). Ці терміни характеризують не об'єкт, а суб'єкт ризику і тому не можуть вважатися коректними (незважаючи на офіційне використання поняття техногенний ризик). Вони будуть коректними при зміні змістового навантаження – природний ризик характеризує загрозу природним компонентам, а техногенний – рівень ризику для діяльності техніки внаслідок зовнішніх, зокрема природних, впливів.

Останнє потребує більш докладного пояснення. Очевидним є негативний вплив будь-якої технічної споруди на навколишнє середовище і людину як під час експлуатації в штатних (нормальних) умовах, так і внаслідок нештатної (аварійної) ситуації. Тут технічна споруда виступає у якості суб'єкта дії. Але діяльність техніки залежить не лише від людської волі, а й від показників навколишнього середовища – як екстремальних (землетрус, повінь тощо), так і нормальних (температура повітря і води, стік річки тощо). Наприклад, підприємство, що споживає багато річкової води, знаходиться під загрозою зупинки

(чи обмеження діяльності) внаслідок значного зменшення водності річки під час літньої посухи. Очевидний ризик для діяльності підприємства треба відносити до категорії техногенних ризиків, а саме підприємство є об'єктом ризику. Описаний варіант не є винятковим, бо відповідно до Водного кодексу України саме техніка, як споживач річкової води, повинна обмежуватися у водовикористанні, у першу чергу, при виникненні дефіциту води. Цим підкреслено пріоритет людських потреб та необхідність водозабезпечення тварин, птиці та інших споживачів води.

Таблиця 1

## Екологічні ризики і об'єкти ризиків

Найменування ризику	Об'єкт ризику	Особливості ризику
Екосистемний	Екологічна система	Ризик часткової чи повної втрати функціональності екологічної системи
Груповий	Сукупність живих організмів	Ризик захворювання чи смерті сукупності живих організмів – популяції тварин чи рослин, людського соціуму (територіального, професійного, родинного тощо)
Індивідуальний	Живий організм	Ризик захворювання чи смерті людини, тварини, рослини
Природний абіотичний	Природна складова екосистеми	Ризик часткової чи повної втрати функціональності будь-якої природної складової екосистеми, крім організму та популяції (чи соціуму)
Господарський	Штучна абіотична складова екосистеми	Ризик часткової чи повної втрати функціональності підприємства, споруди, механізму, транспортного засобу тощо

У таблиці наведена рекомендована класифікація екологічних ризиків, розроблена на базі системного підходу [4]. В основу класифікації закладено два принципи: 1) поняття «ризик» віднесено до об'єкта впливу; 2) розподіл об'єктів впливу відповідає місцю в структурно-ієрархічній схемі екологічної системи. Класифікація має декілька відмінностей від існуючих [1; 2 та ін.]. По-перше, поняття «індивідуальний» і «груповий» ризики стосуються всіх живих істот, а не лише людей. По-друге, ризик штучних споруд поіменовано як «господарський», що допускає можливість використання традиційного поняття «техногенний» у разі, коли ці самі споруди розглядаються як суб'єкти ризику.

Повернемося до схеми на рисунку. Дія будь-якого фактора суб'єкта змінюється в трансформері як кількісно (концентрація шкідливої речовини, температура суміші тощо), так і якісно (хімічна

активність, густина тощо). Тому оцінка ризику дії повинна виконуватися після трансформера. Залежно від вагомості дії (впливу) на об'єкт виділяються загрози – дії, які являють собою потенційну небезпеку для об'єкта. Інші дії безпечні для об'єкта і їх вплив не потребує визначення ризику.

**Висновки і пропозиції**

1. Аналіз понять «безпека», «небезпека», «ризик», «загроза» виявив відсутність єдиного понятійно-категоріального підходу. У першу чергу це стосується використання понять відносно суб'єкта і об'єкта дії.

2. Оскільки майже кожен компонент екологічної системи залежно від варіанта ситуації може бути як суб'єктом, так і об'єктом дії обґрунтованим є віднесення понять (безпека, небезпека, загроза, ризик) тільки до об'єкта дії. У роботі приводиться запропонована класифікація поняття «ризик».

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск. Анализ и оценка: Учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 118 с.
2. Державний стандарт України ДСТУ2860-94 «Надійність техніки».
3. Закон України «Про екологічну експертизу» // Екологічне законодавство України, Харків, Екологічне право, 2002.
4. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем: Навч. посібник. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 272 с.
5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» // Екологічне законодавство України, Харків, Екологічне право, 2002.
6. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 30 с.
7. Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / Відповід. ред. О.В. Дудкін. – К.: Хімджест, 2003. – 400 с.
8. Паспорт спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека. Затверджено постановою президії ВАК України від 4 липня 2001 р. № 33-07/7.
9. Федоренко О.І., Бондарь О.І., Кудін А.В. Основи екології: Підручник. – К.: «Знання», 2006. – 280 с.
10. Устименко В.М. Методологічні аспекти щодо визначення екологічних ризиків. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Система управління екологічними ризиками: наука і практика». – К., 2007. – С. 14-21.

Рецензенти: Грабак Н.Х., д.с.-г.н., професор;  
Лебідь С.Г., к.п.н., доцент