

# РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ Й ПОНЯТТЯ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ

## 1.1. Основні визначення та поняття в оцінці екологічного ризику

При оцінці небезпеки техногенних систем і екологічного ризику використовують такі поняття як надійність, безпека, небезпека і ризик.

Для оцінки екологічного ризику, пов'язаного з тим або іншим виробництвом, пристроями, технологічними процесами або технічними системами необхідно оцінити їх надійність або як прийнято говорити врахувати людський чинник. Знаючи надійність будь-якого пристрою або системи, можна вичислити ризик аварії і оцінити її наслідки.

У відомому тлумачному словнику (Ожегов С. І., 1989 р.) дано наступне визначення слова небезпека: «**Небезпека** – це здатність завдати якої-небудь шкоди, загроза життю або здоров'ю людини, іншим його цінностям».

Очевидно, що здатністю завдати шкоди можуть володіти і людина, і технічний пристрій, і природне явище. При цьому шкода може бути завдана миттєво або внаслідок якоїсь дії, може проявитися після закінчення якогось часу.

Стосовно екологічних проблем можливо більше відповідним буде наступне визначення небезпеки: «**Небезпека** – сукупність властивостей чинника місця існування людини (чи конкретній ситуації), що визначають їх здатність викликати несприятливі для здоров'я ефекти за певних умов дії».

Таким чином, небезпека є імовірнісною категорією, яка може змінюватися в часі і в просторі. Під небезпекою, пов'язаною з конкретною подією або процесом, слід розуміти вірогідність прояву цієї події або процесу в цьому місці та в даний час.

**Небезпечні чинники** – такі чинники, які впливають негативно на природні об'єкти і/або населення.

Виключно різноманітні джерела небезпеки. Джерелами небезпеки можуть бути природні явища, стихійні лиха, аварії, економічні кризи, військові конфлікти, терористичні акти, побутові ситуації і так далі.

**Джерело техногенної небезпеки** – це підприємство, організація, установа або індивідуальний підприємець, що здійснюють той або інший вид діяльності, технічна система або пристрій, здатні привести до виникнення небезпечних чинників в екологічній сфері.

У Законі «Про санітарно-епідеміологічне благополуччя населення» шкідлива дія на людину визначена як «дія чинників місця існування, що створює загрозу життю або здоров'ю людини, чи загрозу життю або здоров'ю майбутніх поколінь».

**Рівень безпеки** – максимальний рівень в конкретному випадку, заснований на мірі ризику, який розглядається як прийнятний.

У 1978 р. експерти ВООЗ визначили ризик як «концепцію, що відбиває очікувану тяжкість і/або частоту несприятливих реакцій на цю експозицію».

Під тяжкістю або частотою несприятливих реакцій мають на увазі різні захворювання, травми або смертельні випадки, викликані дією того або іншого шкідливого чинника. При цьому враховують експозицію цього чинника, яка визначається інтенсивністю і тривалістю його дії.

У глосарії Американського Агентства Охорони довкілля (US Environmental Protection Agency – EPA) дано наступне визначення ризику: «**Ризик** – є вірогідність ушкодження, захворювання або смерті при певних обставинах».

У проекті словника Організації економічного співробітництва та розвитку і Міжнародного проекту хімічної безпеки (Словник, 1998 р.) дано наступне визначення ризику: «**Ризик** (risk) – вірогідність несприятливого впливу даного агента в даних обставинах на організм, популяцію або екосистему.

«**Ризик** – вірогідність спричинення шкоди життю або здоров'ю громадян, майну фізичних або юридичних осіб, державному або муніципальному майну,

довкілля, життю або здоров'ю тварин і рослин з урахуванням тяжкості цієї шкоди».

Це визначення інтегрує декілька різнопланових понять про ризик (спричинення шкоди здоров'ю громадян, спричинення шкоди довкілля, ушкодження майна), що відповідає сукупному ризику.

**Ризик для здоров'я** – вірогідність розвитку загрози життю або здоров'ю людини чи загрози життю або здоров'ю майбутніх поколінь, обумовлених дією чинників місця існування.

**Потенційний ризик** – ризик виникнення несприятливого для людини ефекту, що визначається як вірогідність виникнення цього ефекту за заданих умов. Виражається в долях одиниці (чи у відсотках). Розрахунок потенційного ризику може бути використаний для оцінки якості довкілля.

Прийнято виділяти три типи потенційного ризику:

1. – **ризик негайних ефектів**, що проявляються безпосередньо у момент дії (неприємні запахи, дратівливі ефекти, різні фізіологічні реакції, загострення хронічних захворювань і ін., а при значних концентраціях – гострі отруєння);

2. – **ризик тривалої або хронічної дії**, що проявляється при накопиченні достатньої для цього дози в рості неспецифічної патології, зниженні імунного статусу і так далі;

3. – **ризик специфічної дії**, що проявляється у виникненні специфічних або канцерогенних захворювань, захворювань імунної системи і інших подібних ефектів.

**Реальний ризик** – це кількісний вираз збитку громадському здоров'ю, пов'язаному із забрудненням довкілля, у величинах додаткових випадків захворювань, смерті та ін. Зазвичай визначається при оцінці існуючих ситуацій або при ретроспективних дослідженнях.

**Аналіз ризику** – процес отримання інформації, необхідної для запобігання негативних наслідків для здоров'я і життя людини, який включає етапи з оцінки ризику, управління ризиком і розповсюдження інформації про ризик.

**Доза** – основна міра експозиції, яка характеризує кількість хімічної речовини, що впливає на організм.

**Експозиція** – кількість хімічної речовини, яка доступна для абсорбції на обмінних оболонках тіла (легені, шлунково-кишковий тракт, шкіра) протягом певної тривалості впливу.

**Залежність "доза-відповідь"** – зв'язок між рівнем експозиції (дозою) і ступенем прояву специфічного ефекту у популяції, що зазнає впливу даної сполуки.

**Індекс небезпеки** – сума коефіцієнтів небезпеки для речовин з однорідним механізмом дії або сума коефіцієнтів небезпеки для різних шляхів надходження хімічної речовини.

**Індивідуальний ризик** – оцінка імовірності розвитку негативного ефекту у індивіда, наприклад, ризик розвитку раку у одного індивіда із 1000 осіб, які зазнавали впливу (ризик 1 на 1000 або  $10^{-3}$ ).

**Канцерогенний ризик** – імовірність розвитку новоутворень протягом життя людини, що обумовлена впливом потенційного канцерогена.

**Коефіцієнт небезпеки** – відношення дози (або концентрації) впливу хімічної речовини до її безпечного (референтного) рівня впливу.

**Кумулятивний ризик** – імовірність розвитку шкідливого ефекту внаслідок одночасного надходження в організм усіма можливими шляхами хімічних речовин, що мають схожий механізм дії.

**Маршрут впливу** – шлях хімічної речовини від джерела її утворення і надходження у навколишнє природне середовище до організму людини, що зазнає експозиції впливу. Складається із джерела забруднення навколишнього природного середовища, первинного забрудненого середовища, транспортуючого середовища і середовища, що безпосередньо впливає на людину.

**Невизначеність** – ситуація, обумовлена недосконалістю знань про сучасний або майбутній стан системи взаємозв'язку між шкідливим чинником і

організмом людини. Характеризує часткову відсутність відомостей про певні параметри, процеси, моделі, що використовуються при оцінці ризику.

**Одиничний ризик (UR)** – верхня межа додаткового ризику протягом життя, який обумовлений впливом хімічної речовини в концентрації 1 мкг/м<sup>3</sup> (за інгаляційного шляху надходження з атмосферного повітря).

**Популяційний ризик** – агрегована міра очікуваної частоти ефектів серед всіх людей, які зазнали впливу (наприклад, 20 випадків захворювання на рак у популяції окремого району, міста тощо).

**Референтна доза/концентрація (RfD/RfC)** – добовий вплив хімічної речовини протягом життя, що встановлюється з урахуванням всіх наявних сучасних наукових даних та, імовірно, не призводить до виникнення ризику для здоров'я чутливих груп населення.

**Ризик для здоров'я** – імовірність розвитку негативних наслідків для здоров'я у окремих індивідів або групи осіб, які зазнали певного впливу хімічної речовини. Характеризується величиною, що лежить в інтервалі (0..1), де 0 означає відсутність ефекту, а 1 – обов'язковий його прояв.

**Середня добова доза/концентрація впливу протягом життя (ADD/ADC, або LADD/LADC)** – потенційна добова доза/концентрація, осереднена за період впливу хімічної речовини. Період осереднення експозиції для канцерогенів – 70 років.

**Фактор канцерогенного потенціалу (SF)** – міра додаткового індивідуального канцерогенного ризику або ступінь збільшення імовірності розвитку раку за впливу канцерогена.

**Характеристика ризику** – завершальний етап оцінки ризику, на якому узагальнюються дані попередніх етапів і пов'язаних з ними невизначеностей з метою обґрунтування висновків і рекомендацій, необхідних для управління ризиком.

**Фактори ризику** – негативні чинники, що провокують або збільшують ризик розвитку певних ефектів (захворювань).

## 1.2. Класифікація ризиків

Під класифікацією ризику слід розуміти розподіл ризику на конкретні групи за певними ознаками для досягнення поставлених цілей. Класифікаційна система ризиків включає класи, типи, види і підвиди ризику.

Залежно від джерела впливів пропонується розрізняти три великі класи [1]: антропогенний, антропогенно-природний і природний екологічні ризики.

За реципієнтами впливу екологічні ризики розподіляється на чотири основні види:

- ризик для здоров'я людини;
- ризик для екосистем;
- ризик втрати природно-ресурсного потенціалу;
- ризик деградації або руйнування ландшафтів в цілому.

За характером прояву розрізняються перманентний і аварійний підвиди екологічного ризику.

При оцінці ризиків, пов'язаних з впливом техногенних систем на навколишнє середовище та здоров'я населення, використовують різні види ризиків: індивідуальний, популяційний, відносний, екологічний, професійний та ін. При оцінці ризиків, що створюються техногенними системами, визначають кількісні показники наступних видів ризику [2]:

- **технічний ризик** – ймовірність відмови технічних пристроїв (аварії) з наслідками певного рівня (класу) за певний період функціонування небезпечного об'єкта;

- **індивідуальний ризик** – частота ураження однієї людини в результаті впливу досліджуваних факторів безпеки;

- **колективний ризик** – очікуване число уражених в результаті можливих аварій за певний проміжок часу;

- **соціальний ризик** – залежність частоти виникнення подій, в яких постраждало на певному рівні не менше  $N$  людей із загального числа  $M$  людей;

- **очікуваний збиток** – величина втрат у грошовому або якому-небудь іншому вираженні від можливої аварії за певний період часу.

Р. Коллурн виділяє п'ять різновидів ризику [2]:

1. ризики, що загрожують безпеці (safety risks);
2. ризики, що загрожують здоров'ю (health risks);
3. ризики, що загрожують стану середовища проживання (environmental risks);
4. ризики, що загрожують суспільному добробуту (public welfare / goodwill risks);
5. фінансові ризики (financial risks).

**Ризики, що загрожують безпеці**, зазвичай характеризуються малими ймовірностями, але важкими наслідками; вони проявляються швидко, до них, зокрема, можуть бути віднесені нещасні випадки на виробництві.

**Ризики, що загрожують здоров'ю**, навпаки, мають досить високу ймовірність і часто не мають важких наслідків, багато з них виявляються з певною затримкою.

Під **ризиками загрози стану середовища проживання** Р. Коллурн розуміє незліченну кількість ефектів, безліч взаємодій між популяціями, співтовариствами, екосистемами на мікро- і макрорівнях, за наявності дуже істотних невизначеностей, як в самих ефектах, так і в їх причинах.

**Ризики, що загрожують суспільному добробуту**, обумовлені діяльністю даного об'єкта (промислового, сільськогосподарського, військового і т.д.) і тим, якою мірою ця діяльність пов'язана з раціональним використанням природних ресурсів, як вона відображається на стані навколишнього середовища.

**Фінансові ризики** пов'язані з можливими втратами власності або доходів, неотриманням страхової премії або прибутку від інвестицій (включаючи інвестиції в природоохоронні заходи).

Дуже часто ризики, пов'язані із загрозою стану середовища проживання, одночасно є ризиками для життя і здоров'я людей.

**За джерелами виникнення** техногенні ризики можна розділити на:

- ризик хімічного забруднення;
- ризик біологічного забруднення;
- ризик радіаційного забруднення;
- ризик технічних аварій;
- ризик виникнення пожеж та вибухів.

Забруднення атмосфери сполуками хлору і фтору завдає шкоди здоров'ю населення на локальному та регіональному рівні, а при великих обсягах призводить до зникнення озонового шару, створюючи ризик для здоров'я населення та екосистем в глобальному масштабі. Забруднення атмосфери вуглекислим газом призводить до потепління атмосфери і створює ризик для всього населення Землі.

Агентство з захисту навколишнього середовища США розглядає ризики, що загрожують здоров'ю людей (health risks), окремо від екологічних ризиків (ecological risks).

На думку експертів Агентства в 1990-і роки найсерйозніші ризики для здоров'я людей створювали:

- забруднення атмосферного повітря та повітря в приміщеннях (газами, аерозолями);
- накопичення радіоактивного газу радону у приміщеннях;
- забруднення питної води;
- присутність хімічних забруднювачів (токсикантів) на робочих місцях;
- забруднення ґрунтів і вод пестицидами;
- збіднення озонового шару в стратосфері.

Найбільш серйозні екологічні ризики, на думку тих же фахівців, створювали:

- глобальна зміна клімату;
- збіднення озонового шару в стратосфері;
- зміна компонентів середовища проживання;
- загибель популяцій і втрати у біологічній різноманітності.



Зіставлення цих переліків показує, що поділ ризиків на екологічні та ризики, що загрожують здоров'ю, є умовним. Так, збіднення озонового шару, забруднення повітря, води і ґрунтів, яке спостерігається повсюдно, поширення пестицидів створює як ризики для здоров'я людей, так і ризики для екологічних систем.

**За масштабами впливу** техногенний ризик можна розділити на такі види: локальний, регіональний та глобальний.

Розглядаючи ризик для здоров'я населення, виділяють:

- ризик захворювань або смерті для певного контингенту людей в масштабах локальної місцевості або окремого регіону;
- індивідуальний ризик, пов'язаний із забрудненням, аваріями або впливом будь-яких шкідливих факторів;
- ризик, пов'язаний з професійною діяльністю.

Ризик для здоров'я і життя населення, пов'язаний із забрудненням навколишнього середовища, часто називають екологічним ризиком.