

2.4.5. Класифікація рівнів канцерогенних та неканцерогенних ризиків

На даному етапі доцільно при характеристиці ризику для здоров'я населення, обумовленої дією хімічних речовин, що забруднюють довкілля, орієнтуватися на систему критеріїв прийнятності ризику.

При оцінці ризиків для здоров'я, зумовлених впливом забруднювачів атмосферного повітря, доцільно орієнтуватися на систему критеріїв, рекомендовану у публікаціях ВООЗ (1996, 1999, 2000 рр.) (табл. 2.16).

Таблиця 2.16

Класифікація рівнів канцерогенного ризику [7]

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий (De Manifestis) – не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$>10^{-3}$
Середній – припустимий для виробничих умов; за впливу на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький – припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний (De Minimis) – бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	$<10^{-6}$

У відповідності з цими критеріями **перший діапазон** канцерогенного ризику (індивідуальний ризик протягом усього життя, рівний або менший $1 \cdot 10^{-6}$, що відповідає одному додатковому випадку серйозного захворювання або смерті на 1 млн. експонованих осіб) характеризує такі рівні ризику, які сприймаються усіма людьми як пренебрежимо малі, що не відрізняються від звичайних,

повсякденних ризиків (**рівень De minimis** - $ICR \leq 10^{-6}$). Подібні ризики не вимагають ніяких додаткових заходів щодо їх зниження, і їх рівні підлягають тільки періодичному контролю.

Другий діапазон $10^{-6} < ICR < 10^{-4}$, індивідуальний ризик протягом усього життя більше $1 \cdot 10^{-4}$, але менше межі прийняттого ризику $1 \cdot 10^{-6}$ і відповідає гранично допустимому ризику. Саме на цьому рівні встановлено більшість зарубіжних і рекомендованих міжнародними організаціями гігієнічних нормативів для населення в цілому (наприклад, для питної води ВООЗ в якості допустимого ризику використовує величину $1 \cdot 10^{-5}$, для атмосферного повітря - $1 \cdot 10^{-4}$). Дані рівні підлягають постійному контролю. У деяких випадках при таких рівнях ризику можуть проводитися додаткові заходи щодо їх зниження.

Третій діапазон $10^{-4} < ICR < 10^{-3}$, індивідуальний ризик протягом усього життя більше $1 \cdot 10^{-3}$, але менше $1 \cdot 10^{-4}$, прийнятний для професійних груп і неприйнятний для населення в цілому. Поява такого ризику потребує розробки та проведення планових оздоровчих заходів. Планування заходів щодо зниження ризиків у цьому випадку має ґрунтуватися на результатах більш поглибленої оцінки різних аспектів існуючих проблем і встановленні ступеня їх пріоритетності по відношенню до інших гігієнічних, екологічних, соціальних і економічних проблемам на даній території.

Четвертий діапазон $ICR \geq 10^{-3}$, індивідуальний ризик протягом усього життя рівний або більш $1 \cdot 10^{-3}$, неприйнятний ні для населення, ні для професійних груп. Даний діапазон позначається як **De manifestis Risk**, і при його досягненні необхідно давати рекомендації для проведення екстрених оздоровчих заходів щодо зниження ризику.

При плануванні довгострокових програм, встановлення регіональних гігієнічних нормативів доцільно орієнтуватися на величину **цільового ризику** - такого рівня ризику, який має бути досягнутий у результаті проведення заходів з управління ризиком. У більшості країн, а також у рекомендаціях експертів ВООЗ величина цільового ризику приймається рівною 10^{-6} .

Величина цільового ризику для умов населених місць в Україні становить 10^{-5} - 10^{-6} .

При обґрунтуванні заходів щодо зниження ризику розвитку онкологічних захворювань значення цільового ризику являє собою сумарний канцерогенний ризик, пов'язаний з канцерогенним ефектом всіх виявлених канцерогенних речовин.

При виборі величини прийнятного ризику для канцерогенів в умовах населених місць зазвичай орієнтуються на ступінь доведеності канцерогенності досліджуваного фактора для людини, чисельність населення, схильного до впливу, технічну досяжність профілактичних і технологічних заходів.

Величина цільового ризику використовується при обґрунтуванні регіональних нормативів: концентрацій, заснованих на ризику, або регіональних рівнів мінімального ризику. Дані величини не можуть бути вище федеральних гігієнічних нормативів, та їх обґрунтування здійснюється з урахуванням місцевих, регіональних особливостей.

При встановленні регіональних рівнів мінімального ризику одночасно враховуються як канцерогенні, так і загальнотоксичні ефекти дії конкретних хімічних речовин і в якості підсумкової вибирається найменша величина.

Різними авторами неоднозначно інтерпретуються рівні прийнятності неканцерогенних ризиків. З одного боку ситуація при $HQ > 1$ не обов'язково пов'язана з розвитком шкідливого ефекту: чим вище впливаюча доза і чим більше вона перевершує референтну, тим вище ймовірність появи шкідливих реакцій [6]. З іншого боку, ризик на рівні $HQ = 1$, не може прийматися як досить прийнятний [10].

У роботі [11] наводиться така градація кордонів розвитку неканцерогенних ефектів:

- надзвичайно високий (> 10);
- високий (5-10);
- середній (1-5);

- низький (0,1-1,0);
- мінімальний (менше 0,1).

На підставі перерахованих відомостей була сформульована характеристика рівнів ризику, яка представлена в табл. 2.17.

Таблиця 2.17

Класифікація рівнів небезпеки неканцерогенних ризиків [11]

Рівень небезпеки	Коефіцієнт/індекс небезпеки, (HQ/NI)	Характеристика рівня ризику
Мінімальний	$\leq 0,1$	ризик виникнення шкідливих ефектів відсутній
Низький	0,1 - 1	ризик виникнення шкідливих ефектів є зневажливо малим
Середній	1 - 5	існує ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення (неприпустимий для населення, допустимий для виробничих умов)
Високий	5 - 10	існує ризик розвитку несприятливих ефектів у більшості частини населення
Надзвичайно високий	≥ 10	масові скарги, виникнення хронічних захворювань

Невизначеності, пов'язані з визначенням сумарного ризику і сумарних індексів небезпеки, в основному стосуються питань синергізму або антагонізму дії різних сумішей хімічних речовин. Облік цих невизначеностей значно розширює перелік умов, які обмежують можливості визначення сумарного ризику.

Одним з найбільш очевидних джерел невизначеності в моделях є неповнота інформації про параметри, що використовуються при аналізі, будь то

властивості популяції, природного середовища (при аналізі міжсередовищного розподілу і транспорту речовин) або фізико-хімічні властивості речовини.

Величини цих параметрів можуть бути просто не відомі з точністю, достатньою для використання точкової оцінки, можуть змінюватись в популяції, або неточність у їх визначенні може визначатися використанням узагальнених, усереднених даних для великих територій або популяцій.

Застосування так званих стандартних величин скорочує витрати на збір необхідних даних, але при цьому збільшує невизначеності оцінок експозиції та ризику, ступінь яких характеризується на основі аналізу чутливості параметрів.

Для розуміння можливих джерел невизначеності зручно користуватися класифікацією помилок, пов'язаних зі структурою моделі:

- функціональні (помилки в уявленні про процес);
- помилки, джерелом яких служить техніка моделювання (помилки опису процесів, помилки, пов'язані з невірною апроксимацією процесів, помилки невідповідності масштабу, помилки агрегації моделей);
- технічні помилки (чисельні помилки, помилки програмування).

Моделі, що використовуються при оцінці ризику, можуть бути точковими і стохастичними (імовірнісними). У першому випадку всі параметри і змінні в будь-який момент часу мають точні значення. У стохастичних моделях змінні представляються функціями розподілу.

Абсолютна більшість методів оцінки ризику для здоров'я населення все ще використовують точкові значення для всіх змінних.

Імовірнісні методи оцінки ризику мають цілу низку переваг порівняно з точковим, який виражається однією цифрою, детерміністическою оцінкою, так як:

- використовують всю наявну інформацію про розподіл величин, що застосовуються при оцінці ризику та їх невизначеностях, в той час як точкові методи відкидають цю інформацію, використовуючи тільки середні або граничні величини;
- дозволяють виявити приховані консервативні (спрямовані на забезпечення

явною безпекою, тобто які завищують оцінку ризику) аспекти точкових характеристик;

- роблять більш ясними і прозорими підсумкові результати, що надзвичайно важливо для розробки заходів з управління ризиком.

Найбільш поширеним способом стохастичного (імовірнісного) моделювання є застосування методу Монте-Карло, що дозволяє простежити структуру розподілів результатів моделювання за допомогою обчислення точкових результатів (реалізацій) для великого числа довільно вибраних точок з функцій розподілу даних і параметрів. Проте ця процедура вимагає дуже великої кількості обчислень і займає багато комп'ютерного часу, що обмежує можливості її широкого використання.