

Н А К А З

13.04.2007 № 184

Про затвердження методичних рекомендацій "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря"

Відповідно до статті 40 Закону України "Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення", з метою науково-методичного забезпечення функціонування системи державного соціально-гігієнічного моніторингу **НАКАЗУЮ:**

1. Затвердити методичні рекомендації "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря" (додаються).

2. Департаменту державного санітарно-епідеміологічного нагляду (Пономаренко А.М.) ці методичні рекомендації довести до відома керівників установ і закладів державної санітарно-епідеміологічної служби, міністерств, інших центральних органів виконавчої влади в установленому порядку.

3. Контроль за виконанням наказу покласти на директора Департаменту державного санітарно-епідеміологічного нагляду Пономаренка А.М.

**Перший заступник Міністра,
головний державний
санітарний лікар України**

С.П.Бережнов

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ МОЗ України
13.04.2007 № 184

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

"Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря"

1. Загальні положення

Методичні рекомендації "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря" (далі - методичні рекомендації) призначені для спеціалістів установ та закладів державної санітарно-епідеміологічної служби, які здійснюють оцінку рівня канцерогенного та неканцерогенного ризиків для здоров'я населення від існуючого забруднення атмосферного повітря на території населеного пункту, яке сформоване за рахунок промислових викидів, життєдіяльності населення та процесів трансформації.

2. Терміни та визначення

У даних методичних рекомендаціях терміни і визначення застосовуються в такому значенні:

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 1 000 осіб, які зазнавали впливу (ризик 1 на -3 1 000 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/куб.м (за інгалаційного 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).

3. Коротка характеристика зв'язку між показниками здоров'я населення та станом довкілля

Здоров'я людини визначається складною взаємодією цілого ряду факторів: спадковість, соціально-економічне та психологічне благополуччя, доступність і якість медичного обслуговування, спосіб життя і наявність шкідливих звичок, умови життєдіяльності та якість навколишнього природного середовища. Визначення точного внеску окремих факторів у розвиток захворювання нерідко є досить важким завданням, яке ускладнюється значною кількістю обумовлених ними ефектів, багато з яких, до того ж, можуть зустрічатися серед населення і без впливу цих факторів.

У той же час, шляхом проведення належним чином спланованих епідеміологічних та еколого-гігієнічних досліджень можна виявити і кількісно оцінити ризик розвитку захворювань, пов'язаних з шкідливою дією факторів навколишнього природного середовища для відносно великих груп населення. Сьогодні одним із найбільш ефективних сучасних підходів до встановлення зв'язку між станом навколишнього природного середовища та здоров'ям населення в певному регіоні чи місті, що дозволяє вирішувати подібні задачі в умовах обмежених термінів і фінансових можливостей, є методологія оцінки ризику.

Методологія оцінки ризику – це вибір оптимальних у даній конкретній ситуації шляхів усунення або зменшення ризику, він складається з трьох взаємопов'язаних елементів:

- оцінка ризику;
- управління ризиком;
- інформування про ризик;

Саме їх сукупність дозволяє не лише виявити існуючі проблеми, розробити шляхи їх вирішення, а й створити умови для практичної реалізації цих рішень.

При цьому визначення ризику від забруднення атмосферного повітря дозволяє прогнозувати імовірність і медико-соціальну значимість можливих порушень здоров'я при різних сценаріях його впливу, а ще й встановлювати першочерговість і пріоритетність заходів з управління факторами ризику на індивідуальному та популяційному рівнях.

Визначення факторів ризику, доведення їх ролі у порушенні здоров'я людини, а також кількісна характеристика залежностей шкідливих ефектів від рівнів впливу конкретних факторів дозволяє оцінити реальну загрозу здоров'ю населення, що проживає на певних територіях, і дає об'єктивні підстави для впровадження профілактичних заходів.

Одночасно результати можна використовувати для розрахунків економічних втрат суспільства у результаті погіршення здоров'я населення або визначення затрат на впровадження профілактичних заходів та поліпшення навколишнього природного середовища.

Отже, сучасна методологія оцінки ризиків для здоров'я та управління ними у разі впровадження її у практику державного санітарно-епідеміологічного нагляду, дозволяє вирішити як традиційні, так і нові задачі профілактичної медицини з урахуванням комплексу соціально-економічних та екологічних проблем.

4. Оцінка ризику

Повна, або базова, схема оцінки ризику передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів, а саме:

- ідентифікацію небезпеки;
- оцінку експозиції;
- характеристики небезпеки (оцінку залежності "доза-відповідь");
- характеристику ризику.

4.1. Ідентифікація небезпеки. Головним завданням цього етапу є відбір пріоритетних, індикаторних хімічних речовин, вивчення яких дозволить з достатньою точністю охарактеризувати рівні ризику порушення стану здоров'я населення та джерела його виникнення. Пріоритетність досліджуваних речовин визначають на основі даних щодо їх біологічної активності, у т.ч. канцерогенної, фізико-хімічних властивостей, які обумовлюють особливості поширеності і поведінки їх у навколишньому природному середовищі та впливу на організм людини, залежності розвитку негативних ефектів (специфічних і неспецифічних) від шляху надходження речовини в організм. При цьому, як правило, використовують вторинні джерела інформації (аналітичні огляди, звіти, довідники, бази даних), що вже містять висновки висококваліфікованих експертів про небезпечні властивості даної речовини.

4.2. Оцінка експозиції – етап оцінки ризику, у процесі якого встановлюється кількісний рівень надходження речовини до організму людини певним шляхом. Він передбачає визначення шляху розповсюдження у навколишньому середовищі і впливу на

організм забруднюючої сполуки, вивчення її концентрацій, установлення терміну дії і загальної тривалості впливу, оцінки чисельності популяції, яка знаходиться або вірогідно може знаходитись під впливом шкідливого чинника.

4.2.1. Кількісна характеристика експозиції передбачає визначення концентрації хімічних сполук, що впливають на людину, орієнтуючись на дані:

- моніторингових досліджень;
- моделювання поширеності та поведінки хімічних сполук у повітряному (навоколишньому природному) середовищі;
- комбінації результатів моніторингових спостережень із даними, отриманими на основі моделювання.

4.2.1.1. Моніторинг якості атмосферного повітря є найбільш важливим інструментом для аналітичного визначення вмісту хімічних чинників. За сучасних умов джерелом даних можуть бути результати спеціально спрямованих спостережень та матеріали щодо стану забруднення атмосферного повітря, отримані державною системою спостережень Державної гідрометеорологічної служби МНС України та Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України.

4.2.1.2. Концентрація речовини у зоні спостережень (місце перебування людини) визначається як середньоарифметична величина концентрацій, що мали місце протягом періоду експозиції, або як максимальна концентрація за обмежений час (у залежності від постановки завдання).

Для оцінки ризиків, зумовлених хронічним впливом хімічних речовин, мають застосовуватись середньорічні концентрації та їхні верхні 95%-ві довірчі межі. При визначенні ризиків гострих (екстремальних, аварійних) ситуацій терміном до 24 год. використовуються максимальні концентрації.

4.2.2. Визначаючи ризик впливу атмосферного повітря на здоров'я людей, теоретично бажано враховувати весь спектр хімічних сполук, що можуть діяти у цьому місці. Однак, реально допускається обмеження їх числа пріоритетними (індикаторними) для даної території речовинами.

Критеріями вибору пріоритетних речовин антропогенного походження є їх токсичні властивості, розповсюдження у навоколишньому середовищі, стійкість, здатність до біокумуляції та міграції природними ланцюгами, здатність викликати негативні ефекти (незворотні, віддалені) та чисельність населення, на яке потенційно вони можуть впливати.

При визначенні пріоритетних речовин доцільно урахувати також закордонні переліки (Росія, США), що складались на основі вивчення компонентів забруднення повітряного середовища та характерних викидів різних промислових галузей.

Для України важливо орієнтуватись на переліки загальнопоширених забруднюючих речовин атмосферного повітря, показників та інгредієнтів атмосферних опадів, позначених у Порядку організації та проведення моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 9 березня 1999 року N 343.

Результатом даного етапу оцінки ризику є визначення середньої добової дози (ADD/LADD), формула розрахунку якої за інгалаційного впливу речовини з атмосферного повітря має вигляд (1):

$$\text{ADD/LADD} = \frac{[(Ca * Tout * Vout) + (Ch * Tin * Vin)] * EF * ED}{(BW * AT * 365)} \quad (1)$$

де:

ADD/LADD - середня добова доза речовини, мг/кг-доба;

Ca - концентрація речовини в атмосферному повітрі, мг/куб.м;

Ch - концентрація речовини у повітрі приміщення, мг/куб.м;

Tout - час, що проводиться поза приміщенням, год/доба;

Tin - час, що проводиться у приміщенні, год/доба;

Vout - швидкість дихання поза приміщенням, куб.м/год;

Vin - швидкість дихання у приміщенні, куб.м/год;

EF - частота впливу, днів/рік;

ED - тривалість впливу, років;

BW - маса тіла, кг;

AT - період осереднення експозиції, років.

365 - число днів у році.

За відсутності специфічних для досліджуваної популяції дескрипторів експозиції використовують стандартні значення, наведені у додатку.

4.3. Характеристика небезпеки. Головним завданням етапу є узагальнення та аналіз наявних даних щодо гігієнічних нормативів, безпечних рівнів впливу (референтних доз та концентрацій), критичних органів/систем та негативних ефектів, що можуть виникати за дії певної речовини або групи речовин.

Дія хімічних сполук зумовлює широкий спектр шкідливих ефектів, які залежать від шляху та тривалості надходження в організм, рівнів доз або концентрацій. У методології оцінки ризику прийнято орієнтуватися на той шкідливий ефект, який виникає за впливу найменшої із ефективних доз (критичний ефект, критичні органи/системи).

При цьому міжнародна методологія оцінки ризику передбачає, що:

- для неканцерогенних речовин та канцерогенів негенотоксичної дії передбачається наявність порогових рівнів, нижче від яких шкідливі ефекти не виникають;

- канцерогенні ефекти, обумовлені дією генотоксичних канцерогенних чинників, можливі за дії будь-яких доз, що викликають пошкодження генетичного матеріалу; для такого роду сполук відсутні порогові рівні.

4.3.1. Для характеристики ризику розвитку неканцерогенних ефектів найчастіше використовують два показники: максимальна недіюча доза і мінімальна доза, що викликає пороговий ефект. Дані показники є основою для установлення рівнів мінімального ризику - референтних доз (RfD) і концентрації (RfC). Перевищення референтної дози не обов'язково пов'язане із розвитком шкідливого ефекту, але чим вища доза впливу і чим більше вона перевищує референтну, тим більша імовірність його виникнення, однак оцінити цю імовірність за даного методичного підходу неможливо. У зв'язку з цим кінцевими характеристиками оцінки експозиції на основі референтних доз і концентрацій є коефіцієнти (HQ) та індекси (HI) небезпеки. Якщо референтна доза не перевищена, то ніяких регулюючих втручань не потрібно. У випадку, коли вплив речовини перевищує RfD, виникає небезпека, величину якої можна оцінити лише за допомогою вивчення залежності "доза-відповідь" та спектра шкідливих ефектів.

Значення референтних доз/концентрацій деяких хімічних речовин, а також критичних органів та систем, на які вони впливають, наведено у додатку.

4.3.2. Для оцінки ризику генотоксичних канцерогенів основним параметром є фактор канцерогенного потенціалу (CPF) або фактор нахилу (SF), що відображає ступінь наростання канцерогенного ризику на одну одиницю зі збільшенням дози впливу і має

-1

розмірність (мг/кг х доба) .

Іншим параметром є величина так званого одиничного ризику (UR). За інгаляційного впливу UR являє собою верхню, консервативну оцінку канцерогенного ризику у людини, яка зазнає постійного впливу протягом життя певного канцерогена в концентрації 1 мкг/куб.м.

Значення фактора канцерогенного потенціалу деяких хімічних речовин за повітряного шляху надходження наведено у додатку.

4.4. Характеристика ризику інтегрує дані про небезпеку досліджуваних речовин, величину експозиції, параметри залежності "доза-відповідь", які було отримано на попередніх етапах дослідження. На основі цих даних дається кількісна та якісна оцінка ризику окремих речовин та визначається порівняльний ряд небезпеки для здоров'я населення групи сполук.

4.4.1. Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснюють шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними (референтними) рівнями впливу та визначенням коефіцієнта небезпеки:

$$HQ = AD/RfD \text{ або } HQ = AC/RfC \quad (2)$$

де:

HQ - коефіцієнт небезпеки;

AD - середня доза, мг/кг;

AC - середня концентрація, мг/куб.м;

RfD - референтна (безпечна) доза, мг/кг;

RfC- референтна концентрація, мг/куб.м.

За висновком російських експертів, у разі відсутності референтних доз/концентрацій як еквівалент можна використовувати гранично допустимі концентрації (ГДК) або максимально недіючі рівні чи концентрації (МНР, МНК), установлені за критерієм прямого ефекту на здоров'я.

4.4.1.1. За інгалаційного надходження, якщо цього не потребують спеціальні задачі дослідження, немає необхідності розраховувати дозу впливу, а розрахунок коефіцієнта небезпеки можна здійснювати за формулою:

$$HQ_i = C_i / RfC \quad (3)$$

де:

HQ_i - коефіцієнт небезпеки впливу i-тої речовини;

i

C_i - рівень впливу i-тої речовини, мг/куб.м;

i

RfC - безпечний рівень впливу, мг/куб.м.

Коефіцієнт небезпеки розраховують окремо за умов короткотривалого (гострого), підгострого і тривалого впливу хімічної речовини. При цьому період осереднення експозиції і відповідних безпечних рівнів впливу має бути аналогічним.

Критерії для характеристики коефіцієнта небезпеки наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії неканцерогенного ризику

Характеристика ризику	Коефіцієнт небезпеки (HQ)
Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий	< 1
Гранична величина, що не потребує термінових заходів, однак не може розглядатися як досить прийнятна	1
Імовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно збільшенню HQ	> 1

4.4.1.2. Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів за комбінованого впливу хімічних речовин проводять на основі розрахунку індексу небезпеки за формулою:

$$HI = E \sum_i HQ_i \quad (4)$$

де:

E - знак суми,

HQ_i - коефіцієнти небезпеки для окремих компонентів суміші
і хімічних речовин, що впливають.

Розрахунок індексів небезпеки, як правило, проводять з урахуванням критичних органів та систем, які зазнають негативного впливу досліджуваних речовин. Як свідчать результати наукових досліджень, за впливу компонентів суміші на одні і ті ж органи або системи організму найбільш імовірним типом їх комбінованого впливу є сумація (адитивність). Це правило не є універсальним, оскільки не враховує можливої різниці у механізмах специфічної дії компонентів суміші, а також локальних шкідливих реакцій у місці первинного контакту речовини з організмом (наприклад, слизових оболонках дихальних шляхів або шлунку). Разом з тим, на думку міжнародних та закордонних експертів, такий підхід хоча і може перебільшувати небезпеку для здоров'я, однак має більшу перевагу у порівнянні з роздільною, незалежною оцінкою кожного із компонентів.

4.4.2. Для характеристики канцерогенного ризику проводять розрахунок індивідуального та популяційного ризику впливу досліджуваних речовин.

4.4.2.1. Розрахунок індивідуального канцерогенного ризику CR здійснюють за формулою:

$$CR = LADD * SF, \quad (5)$$

де:

LADD - середня добова доза протягом життя, мг/(кг * доба);
-1

SF - фактор нахилу, (мг/(кг * доба))

При застосуванні величини одиничного ризику розрахункова формула набуває вигляду:

$$CR = LADC * UR, \quad (6)$$

де:

LADC - середня концентрація речовини в атмосферному повітрі за весь період усереднення експозиції, мг/куб.м;
-1

UR - одиничний ризик, (мг/куб.м)

Одиничний ризик розраховують із використанням величини SF, стандартної величини маси тіла людини (70 кг) та добового споживання повітря (20 куб.м):

$$UR = \frac{SF \sum_i (мг/кг \times доба) \times 1}{70 \text{ кг} \times 20 \text{ (куб.м/доба)}} \quad (7)$$

4.4.2.2. Поряд з розрахунками індивідуального канцерогенного ризику проводять визначення популяційного ризику (PCR), який відображає додаткову (до фонові) кількість випадків новоутворень, які можуть виникнути протягом життя внаслідок впливу досліджуваного фактора:

$$PCR = CR * POP, \quad (8)$$

де:

CR - індивідуальний канцерогенний ризик;

POP - чисельність популяції, що підпадає під вплив даного фактора, чол.

При порівняльній характеристиці ризику іноді використовують величину популяційного річного ризику (PCRa), що являє собою розраховану кількість додаткових випадків раку протягом року:

$$PCRa = E \sum_i (C_i * UR_i) * POP / 70 \quad (9)$$

де:

E - знак суми;

C - середня річна концентрація i-тої речовини;

i

POP - чисельність популяції, що зазнає впливу, чол.

UR - одиничний ризик протягом життя (70 років).

i

Канцерогенний ризик за комбінованої дії декількох хімічних сполук розглядають як адитивний. При аналізі доцільно групувати досліджувані канцерогени з урахуванням виду та/або локалізації пухлин. У цьому випадку розрахунок сумарних канцерогенних ризиків здійснюють окремо для кожної групи (наприклад, для раку легень, пухлин печінки тощо).

Таким чином, за впливу декількох канцерогенів сумарний канцерогенний ризик розраховують за формулою:

$$CR_T = \sum_j E_j CR_j, \quad (10)$$

де:

E - знак суми;

CR_T - загальний канцерогенний ризик для шляху надходження T;

T

CR_j - канцерогенний ризик для j-тої канцерогенної речовини.

j

У додатках 1 та 2 наведено приклади розрахунку канцерогенного та неканцерогенного ризику, пов'язаного із забрудненням атмосферного повітря бенз/а/піреном та діоксидом азоту відповідно.

4.4.2.3. 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).

Таблиця 2

Класифікація рівнів ризику

Рівень ризику	Ризик протягом	
	життя	
Високий (De Manifestis) - не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику	-3	> 10
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	-3 -4	10 - 10
Низький - припустимий ризик (рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	-4 -6	10 - 10
Мінімальний (De Minimis) - бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	-6	< 10

4.4.3. Аналіз невизначеностей. В кінці кожного етапу оцінки ризику проводять аналіз невизначеностей, що можуть вплинути на достовірність результатів. Невизначеності являють собою часткову відсутність знань або фактичних даних щодо певних параметрів, процесів або моделей.

Можливі невизначеності поділяються на три категорії:

- невизначеності, зумовлені відсутністю або неповною інформацією, яка необхідна для коректного визначення ризику (наприклад, неповні або неточні дані про джерела

забруднення навколишнього природного середовища, якісних та кількісних характеристиках емісії хімічних сполук тощо);

- невизначеності, пов'язані із деякими параметрами, які використовують для оцінки експозиції і розрахунку ризику (наприклад, установлення токсикологічних параметрів в експериментальних умовах та екстраполяція їх на населення);

- невизначеності, зумовлені пробілами в науковій теорії, яка необхідна для передбачення на основі причинних зв'язків (неповнота інформації щодо параметрів, які застосовуються при аналізі ризику: характеристика популяції, довкілля, фізико-хімічні властивості сполуки тощо).

Оскільки невизначеність властива самому процесу оцінки ризику, в певних випадках вона може бути зменшена шляхом додаткових досліджень чи вимірювань через виділення декількох параметрів, точність визначення яких чинить найбільший вплив на кінцеві оцінки ризику і величину загальної невизначеності.

Невизначеності притаманні усім етапам оцінки ризику і повинні враховуватись при підведенні підсумку і визначенні елементів управління ризиком.

5. Управління ризиком

Управління ризиком є логічним продовженням оцінки ризику. Основні завдання управління ризиком - порівняльне вивчення факторів ризику, установлення вагомості ризиків, їхнє ранжування і виявлення пріоритетів, обґрунтування найкращих в даній ситуації рішень з усунення або мінімізації ризику, а також оцінка ефективності і корегування оздоровчих заходів. Управління ризиком базується на сукупності політичних, соціальних і економічних оцінок отриманих величин ризиків, порівняльній характеристиці можливої шкоди для здоров'я людини і суспільства в цілому, можливих витрат на реалізацію різних варіантів управлінських рішень зі зниження ризику і тих вигод, які будуть отримані в результаті реалізації заходів.

6. Інформування про ризик

Останнім етапом методології аналізу ризику є інформування про ризик. Інформування про ризик - це процес розповсюдження результатів визначення ступеня ризику для здоров'я людини і рішень щодо його контролю.

На їх основі органи санепідслужби спільно з адміністративними органами, з огляду на пріоритетність як окремих джерел забруднення, так і провідних чинників, які формують найбільш високий і небезпечний рівень ризику для здоров'я населення та стану навколишнього природного середовища, розробляють комплекс профілактичних заходів і черговість їх впровадження.

Цей аспект є принципово новим і відрізняє концепцію ризику від попередніх концепцій, що використовувались при оцінці небезпеки впливу шкідливих факторів оточуючого середовища на населення.

Додаток
до пункту 4.2.2
методичних рекомендацій

РЕКОМЕНДОВАНІ ЗНАЧЕННЯ

факторів експозиції

Фактор експозиції	Величина
Маса тіла, кг	
- середній дорослий	60
- дорослий чоловік	70
- доросла жінка	58
- середня величина	64
- рекомендована ВООЗ	60
Площа поверхні тіла, кв.см	
- дорослий чоловік	18 000
- доросла жінка	16 000
Об'єм дихання, л/8 годин	
- дорослий чоловік	3 600
- доросла жінка	2 900
- дитина (10 років)	2 300
легка/не виробнича діяльність	
- дорослий чоловік	9 600
- доросла жінка	9 100
- дитина (10 років)	6 240
Інгаляція за добу, куб.м (8 годин відпочинку, 16 годин легкої або невиробничої діяльності)	
- дорослий чоловік	23
- доросла жінка	21
- дитина (10 років)	15
- середній дорослий	22

Швидкість інгаляції, куб.м/доба		
- діти (вік 1 рік і менше)		4,5
- діти (вік 1-12 років)		8,7
- дорослі жінки		11,3
- дорослі чоловіки		15,2
Час, що проводиться у приміщенні, год./доба		
- діти 3-11 років		19 (будні дні)
		17 (вихідні)
- дорослі		21 (будні дні)
		16,4 (вихідні)
Час, що проводиться поза приміщенням, год./доба		
- діти 3-11 років		5 (будні дні)
		7 (вихідні)
- дорослі		1,5 (будні дні)
		2 (вихідні)

Додаток
до пункту 4.3.1
методичних рекомендацій

РЕФЕРЕНТНІ КОНЦЕНТРАЦІЇ

за хронічного інгалаційного впливу

Речовина	CAS	RfC, мг/куб.м	Джерело	Критичні органи/системи
1	2	3	4	5
Азоту діоксид	10102-44-0	0,04	WHO	Органи дихання
Азотна кислота	4697-37-2	0,04	CalEPA	Органи дихання
Акрилова к-та	79-10-7	0,001	IRIS	Органи дихання
Акрилонітрил	107-13-1	0,002	IRIS	Органи дихання
Акролеїн	107-02-8	0,00002	IRIS	Органи дихання
Алюміній та сполуки	7429-90-5	0,005	NCEA	ЦНС, органи дихання
Аміак	7664-41-7	0,1	IRIS	Органи дихання
Анілін	62-53-3	0,001	IRIS	Селезінка, кров
Ацетальдегід	75-07-0	0,009	IRIS	Органи дихання
Ацетон	67-64-1	30	ATSDR	Печінка, нирки, ЦНС
Ацетонітрил	75-05-8	0,06	IRIS	Системн.
Ацетонціангідрин	75-86-5	0,01	NEAST	Печінка, органи дихання
Ацетофенон	98-86-2	0,00002	IRIS	ЦНС, органи дихання
Барій та сполуки	7440-39-3	0,0005	NEAST	Реп род.
Бензол	71-43-2	0,06	CalEPA	Розвиток, кров, ЦНС
Берилій та сполуки	7440-41-7	0,00002	IRIS	Органи дихання, імун.
Бромметан	74-83-9	0,005	IRIS	ЦНС, органи дихання, розвиток
Брометен	593-60-2	0,003	IRIS	Печінка, ШКТ
Бутадієн, 1,3-	106-99-0	0,008	CalEPA	Репрод.

Бутанол, 2-	78-92-2	0,3	IRIS	ЦНС
Бутеноксид, 1-	106-88-7	0,02	IRIS	Органи дихання
Бутилацетат	123-86-4	0,7	IWA	Органи дихання
Бутоксіетанол, 2-	111-76-2	13	IRIS	Кров
Ванадій та сполуки	7440-62-2	0,00007	EPA	Органи дихання
Завислі частинки (PM 10)		0,05	NAAQS	Органи дихання
Завислі частинки (PM 2,5)		0,015	NAAQS	Органи дихання
Завислі частинки (TSP)		0,1		Органи дихання
Вінілацетат	108-05-4	0,2	IRIS	Органи дихання
Вінілхлорид	75-01-4	0,005		розвиток
Водень сульфід	7783-06-4	0,001	IRIS	Органи дихання
Водень фтористий	7664-39-3	0,03	CalEPA	Кісткова сист., органи дихання
Водень хлорид	7647-01-0	0,02	IRIS	Органи дихання
Водень ціанід	74-90-8	0,003	IRIS	Серц.-суд. сист., ЦНС, гормон.
Гексаметилен- діізоціанат	822-06-0	0,00001	IRIS	Органи дихання
Гексан	110-54-3	0,2	IRIS	ЦНС, органи дих.
Гексанон, 2-	591-78-6	0,005	NCEA	ЦНС, органи дих.
Гексахлорбензол	118-74-1	0,003	CalEPA	Печінка
Гексахлорбутадиєн	87-68-3	0,09	CalEPA	Розвиток, систем.
Гексахлоретан	67-72-1	0,08	CalEPA	ЦНС, системн.
Гідразин	302-01-2	0,0002	CalEPA	Печінка, гормон.
Ді (2-етилгексил) фталат	117-81-7	0,01	CalEPA	Печінка, органи дихання
Диброметан, 1,2-	106-93-4	0,0008	CalEPA	Нирки, печінка, розвиток, репрод.
Діванадій пентооксид	1314-62-1	0,00007	CalEPA	Органи дихання
Ділильних двигунів емісії		0,005	IRIS	Органи дихання
Діетиламін	124-40-3	0,00002	IRIS	Органи дихання

Диметилгідразин, 1,1-	57-14-7	0,00001	ATSDR	Печінка
Діоксан, 1,4-	123-91-1	0,8	EPA	Печінка, нирки, кров
Дифтор-1-хлоретан, 1,1-	75-68-3	50	IRIS	ЦНС
Дихлорбензол, 1,2-	95-50-1	0,2	HEAST	Нирки, розвиток, маса тіла
Дихлорбензол, 1,3	541-73-1	0,008	NCEA	Нирки, розвиток
Дихлорбензол, 1,4-	106-46-7	0,8	IRIS	Печінка, нирки, розвиток
Дихлордіфторметан	75-71-8	0,2	HEAST	Печінка, розвиток
Дихлорметан	75-09-2	0,4	CalEPA	Печінка, ЦНС, серц.-суд. сист.
Дихлорпропан, 1,2-	78-87-5	0,004	IRIS	Органи дихання
Дихлорпропен, 1,3-	542-75-6	0,02	IRIS	Органи дихання
Дихлорпропен, транс-1,3-	10061-02-6	0,02	IRIS	Органи дихання
Дихлорпропен, цис-1,3-	10061-01-5	0,02	IRIS	Органи дихання
Дихлорфторметан	75-43-4	0,6	IRIS	Системн.
Дихлоретан, 1,1-	75-34-3	0,5	HEAST	Нирки
Дихлоретан, 1,2-	107-06-2	0,4	CalEPA	Розвиток
Дихлоретилен, 1,2-	540-59-0	0,06	IRIS	Печінки, біохім., розвиток
Епіхлоргідрин	106-89-8	0,001	IRIS	Органи дихання
Етанол	64-17-5	100		Органи дихання, ЦНС
Етиленбензол	100-41-4	1	IRIS	Розвиток, печінка, нирки, гормон.
Етилен	74-85-1	0,1	CalEPA	Кров
Етиленоксид	75-21-8	0,005	CalEPA	Кров, мутаген.
Етилмеркаптан	75-08-1	0,001	IWA	Органи дихання
Етоксietанол, 2-	110-80-5	0,2	IRIS	Репрод., кров
Етоксietилацетат, 2-	111-15-9	0,3	EPA	Репрод., кров
Ізопропілбензол	98-82-8	0,4	IRIS	Нирки, гормон.
Ізофорон	78-59-1	0,012	EPA	Маса тіла
Кадмій та сполуки	7440-43-9	0,0002	ATSDR	Нирки, органи дихання

Керосин	8008-20-6	0,01	ATSDR	Печінка
Кобальт та сполуки	7440-48-4	0,00005	CalEPA	Органи дихання
Ксилол	1330-20-7	0,3	IRIS	ЦНС, кров, біохім.
о-Ксилол	95-47-6	0,44	CEPA	Розвиток
Марганець та сполуки	7439-96-5	0,00005	IRIS	ЦНС
Мідь та сполуки	7440-50-8	0,00002	CalEPA	Органи дихання, системн.
Метанол	67-56-1	4	CalEPA	Розвиток
Мелил-2-пентанол, 4-	108-10-1	0,08	HEAST	Печінка, нирки
Метилізоціанат	624-83-9	0,001	CalEPA	Органи дихання, системн.
Метилмеркаптан	74-93-1	0,001	IWA	Органи дихання, ЦНС
Метилметакрилат	80-62-6	0,7	IRIS	Органи дихання
Метил-трет-бутиловий ефір	1634-04-4	3	IRIS	Печінка, нирки
Перилен	198-55-0	0,07	MADEP	Нирки
Піридин	110-86-1	0,007	EPA	Печінка, біохім.
п-Ксилол	106-42-3	0,44	CEPA	Розвиток, ЦНС, органи дихання
Поліхлоровані біфеніли	1136-36-3	0,0012	CalEPA	Печінка, нирки, гормон.
Пропілен	115-07-1	3	CalEPA	Органи дихання
Пропілен оксид	75-56-9	0,03	IRIS	Органи дихання
Ртуть та сполуки	7439-97-6	0,003	IRIS	ЦНС
Свинець та його неорганічні сполуки	7439-92-1	0,00015	CalEPA	ЦНС, розвиток, кров
Селен	7782-79-2	0,00008	CalEPA	Органи дихання, системн.
Сірки діоксид	7446-09-5	0,08	NAAQS	Органи дихання
Сірковуглець	75-15-0	0,7	IRIS	ЦНС, розвиток
Стирол	100-42-5	1	IRIS	ЦНС
Стиролу оксид	96-09-3	0,006	CalEPA	Органи дихання, системн.
Тетрахлордибензо-п- діоксин, 2,3,7,8-	1746-01-6	0,00000004	CalEPA	Печінка, розвиток, гормон., репрод., кров

Тетрахлор- дибензофуран, 2, 3, 7, 8, -	51207-31-9	0,00000004	CalEPA	Печінка, розвиток, гормон., репрод., кров
Тетрахлоретан	56-23-5	0,04	CalEPA	Печінка, розвиток
Тетрахлоретан, 1, 1, 2, 2, -	79-34-5	0,2	NCEA	Печінка
Тетрахлоретилен	127-18-4	0,035	CalEPA	Нирки, печінка, розвиток, ЦНС
Тетрахлорфенол	25167-83-3	0,09	CalEPA	Печінка
Толуїлендіізоціанат, 2, 4-	584-84-9	0,00007		Органи дихання
Толуол	108-88-3	0,4	IRIS	ЦНС, розвиток, органи дихання
Толуол-2, 6-діізоціанал	91-08-7	0,00007		Органи дихання
Толуолдіізоціанат (суміш ізомерів)		0,00007	CalEPA	Органи дихання
Тоулолдіізоціанат, 1, 3-	26471-62-5	0,00007	IRIS	Органи дихання
Трикрезол	1319-77-3	0,004	CalEPA	Кров
Триметилбензол, 1, 2, 4-	95-63-6	0,006	NCEA	ЦНС, нирки, біохім.
Триметилбензол 1, 3, 5-	108-67-8	0,006	NCEA	ЦНС, нирки, біохім.
Трифтор-1, 1, 2- трихлоретан, 1, 2, 2-				
Трихлорбензол 1, 2, 4-	120-82-1	0,2	NEAST	печінка
Трихлорбензол, 1, 3, 5-	108-70-3	0,0036	НС	Розвиток, нирки, органи дихання
Трихлорфторметан	75-69-4	20	CalEPA	Розвиток, нирки, органи дихання
Трихлоретан, 1, 1, 1-	71-55-6	1	NCEA	Нирки, розвиток, ЦНС
Трихлоретан, 1, 1, 2-	79-00-5	0,4	CalEPA	Розвиток ЦНС
Трихлоретилен	79-01-6	0,6	CalEPA	Розвиток
Триетиламін	121-44-8	0,007	IRIS	Органи дихання
Вуглецю оксид	630-08-0			ЦНС, серц.-суд., кров
Фенол	108-95-2	0,006	EPA	Серц.-суд. сист., нирки, ЦНС, печінка

Формальдегід	50-00-0	0,003	CalEPA	Органи дихання, імун.
Фостен	75-44-5	0,0003	CalEPA	Органи дихання
Фосфор	7723-14-0	0,00007	CalEPA	Реп род., системн., волосся
Фосфорна кислота	7664-38-2	0,01	IRIS	Органи дихання
Фталевий ангідрид	85-44-9	0,01	CalEPA	Органи дихання
Флориди	16984-48-8	0,03	CalEPA	Органи дихання, кісткова сист.
Фурфурол	98-01-1	0,05	HEAST	Органи дихання
Хлор	7782-05-5	0,0002	CalEPA	Органи дихання
Хлор діоксид	10049-04-4	0,0002	IRIS	Органи дихання
Хлор-1,2-дибромпропан,3-	96-12-8	0,0002	IRIS	Репрод.
Хлорацетофенон, альфа-	532-27-4	0,00003	IRIS	Органи дихання
Хлорбензол	108-90-7	0,059	NCEA	Печінка, нирки
Хлорбута-1,3-дієн,2-	126-99-8	0,007	HEAST	Органи дихання, розвиток
Хлордіоксини і дібензофурані		0,00000004	CalEPA	Печінка, репрод., розвиток, гормон.
Хлордифторметан	75-45-6	50	IRIS	Нирки, ендокрин. (наднирники, гіпофіз), розвиток
Хлорметан	74-87-3	0,1	ATSDR	ЦНС
Хлороформ	67-66-3	0,098	ATSDR	Печінка, розвиток, нирки
Хлорпікрин	76-06-2	0,004	CalEPA	Печінка, органи дихання, системн.
Хлор пропан,2-	75-29-6	0,1	HEAST	Печінка
Хлорфенол,2-	95-57-8	0,0014	EPA	Розвиток, репрод.
Хлоретан	75-00-3	10	IRIS	Розвиток, ШКТ
Хром (III)	16065-83-1			Органи дихання
Хром (VI)	18540-29-9	0,0001	IRIS	Органи дихання
Хромова кислота	7783-94-5	0,00001	IRIS	Органи дихання
Ціаніди	57-12-5	0,003	IRIS	Нервова сист., гормон.

Циклогексан	110-82-7	0,28	NATICH	ЦНС, органи дихання
Циклогексанол	108-93-0	0,00002	EPA	М'язова сист.
Цинк та сполуки	7440-66-6	0,0009	CalEPA	Органи дихання

Примітка. WHO - Всесвітня організація охорони здоров'я, CalEPA - каліфорнійське Агентство з охорони навколишнього середовища, IRIS - інтегрована інформаційна система про ризики (U.S.EPA), NCEA - Національний центр оцінки навколишнього середовища (U.S.EPA), ATSDR - Агентство з реєстрації токсичних сполук і захворювань, HEAST - зводні таблиці оцінок ефектів для здоров'я (U.S.EPA), IWA - рекомендації з оцінки ризику впливу промислових відходів (Канада), NAAQS - американські національні стандарти якості атмосферного повітря, EPA - публікації Агентства США з охорони навколишнього середовища, CEPA - Канадське Агентство з охорони навколишнього середовища, MADEP - Массачузетський департамент з охорони навколишнього середовища, HC - публікації Міністерства охорони здоров'я Канади; NATICH - база даних U.S.EPA.

ФАКТОРИ

канцерогенного потенціалу

Речовина	CAS	SFi, (мг/ -1 (кг*доба)	Джерело	EPA	МАВР
1	2	3	4	5	6
Азасерин	115-02-6	11	C		2B
Азатиоприн	446-86-6	1,8	C		1
Азобензол	103-33-3	0,11	I	B2	3
Акриламід	79-06-1	4,5	I	B2	2A
Акрилонітрил	107-13-1	0,24	I	B1	2A
Актиномицин D	50-76-0	8700	C		3
Алар	1596-84-5	0,018	C	B2	ND
Алдрин	309-00-2	17	I	B2	3
Алліл хлористий	107-05-1	0,021	C	C	3
Аміно-2-метилантрахінон, 1-	82-28-0	0,15	C		3
Аміно-3-метил-9Н-піридо[2,3-b] індол, 2-	68006-83-7	1,2	C		2B
Аміно-6-метилдіпілідилдо (1,2-a:3T,2T-d) імідазол, 2-	67730-11-4	4,8	C		2B
2-Аміно-9Н-піридо[2,3-b]індол	26148-68-5	0,4	C		2B
Аміно-9-етилкарбазол, 3-, гідрохлорид	6109-97-3	0,078	C		
Аміноазотолуол, о-	97-56-3	3,8	C		2B
Амінодіпіридо(1,2-a:3T,2T-d) імідазол, 2-	67730-10-3	1,4	C		2B
Амінодифеніл, 4-	92-67-1	21	C		1
Амітрол	61-82-5	0,91	C		2B
Анілін	62-53-3	0,0057	C	B2	3
Араміт	140-57-8	0,025	I	B2	2B

Аурамін	492-80-8	0,88	C		2B
Ацетальдегід	75-07-0	0,0077	I	B2	2B
Ацетамід	60-35-5	0,07	C		2B
Ацетиламінофлуорен	53-96-3	3,8	C		ND
Ацетофенетидин, п-	62-44-2	0,0022	C		2A
Бенз[а]антрацен	56-55-3	0,31	N	B2	2A
Бензо[б]флуорантен	205-99-2	0,39	C	B2	2B
Бензо[і]флуорантен	205-82-3	0,39	C		2B
Бензо[к]флуорантен	207-08-9	0,031	N	B2	2B
Бенз(а)пірен	50-32-8	3,1	N	B2	2A
Бензол	71-43-2	0,027	I	A	1
Берилій	7440-41-7	8,4	I	B1	1
Берилій оксид	1304-56-9	7	C		1
Берилій сульфат (1:1)	13510-19-1	3000	C		1
Біс(2-хлорізопроріловий) ефір	39638-32-9	0,035	H	C	
Біс(2-хлоретилловий) ефір	111-44-4	1,15	I	B2	3
Біс(п-хлорфеніл)-1,1-діхлоретилен, 2,2-	72-55-9	0,34	C	B2	2B
Біфінілол, 2-, натрієва сіль	132-27-4	0,003	C		2B
Бромдіфеніли		30	C	B2	2B
Бромдихлорметан	75-27-4	0,13	C	B2	2B
Бромформ	75-25-2	0,0039	I	B2	3
Брометен	593-60-2	0,11	H	B2	2A
Бутадієн, 1,3-	106-99-0	1,8	I	A/B2	2A
Бутіролактон, бета-	3068-88-0	1	C		2B
Вінілхлорид	75-01-4	0,3	H	A	1
Гексахлоран	608-73-1	1,78	I	B2	2B
Гексахлорбензол	118-74-1	1,6	I	B2	2B
Гексахлорбутадієн	87-68-3	0,077	I	C	3
Гексахлордібензо-п-діоксин	34465-46-8	3300	C		
Гексахлордібензо-п-діоксин, 1,2,3,4,7,8,-	39227-28-6	16000	H	B2	

Гексахлордібензо-п-діоксин, 1,2,3,7,8,9-	19408-74-3	4550	I	B2	3
Гексахлордібензо-п-діоксин, 1,2,3,6,7,8-	57653-85-7	16000	H	B2	3
Гексахлордібензофуран, 1,2,3,4,7,8-	70648-26-9	16000	H	B2	
Гексахлордібензофуран, 1,2,3,6,7,8-	57117-44-9	16000	H	B2	
Гексахлордібензофуран, 1,2,3,7,8,9-	72918-21-9	16000	H	B2	
Гексахлордібензофуран, 2,3,4,6,7,8-	60851-34-5	16000	H	B2	
Гексахлоретан	67-72-1	0,014	I	C	3
Гептахлор	76-44-8	4,5	I	B2	2B
Гептахлордібензо-п-діоксин, 1,2,3,4,6,7,8-	35822-46-9	1600	H	B2	3
Гептахлордібензофуран, 1,2,3,4,6,7,8-	67562-39-4	1600	H	B2	
Гептахлордібензофуран, 1,2,3,4,7,8,9-		1300	C		
Гептахлорепоксид	1024-57-3	9,1	I	B2	2B
Гідразин	302-01-2	17,1	I	B2	2B
Гідразин сульфат	10034-93-2	17	I	B2	
Гіромітрин	16568-02-8	10	C		3
Дакарбазин	4342-03-4	49	C		2B
ДДТ	50-29-3	0,34	I	B2	2B
Ді (2-етилгексил) фталат	117-81-7	0,0084	C	B2	2B
Діаміноанізол, 2,4-, сульфат	39156-41-7	0,013	C		
Діаміноанізол, 2,4-	615-05-4	0,023	C		2B
Діамінодіфенілметан, 4,4Т-	101-77-9	1,6	C		2B
Дибенз[а, j] акрідин	224-42-0	0,39	C		2B
Дибенз(а, h) антрацен	53-70-3	3,1	N	B2	2A
Дибенз[а, h] акрідин	226-36-8	0,39	C		2B
Дибенз[f, j] антрацен	194-59-2	1,9	C		
Дибензо[а, h] пірен	189-64-0	39	C		2B
Дибензо[а, i] пірен	189-55-9	39	C		2B

Дибензо[а,1]пірен	191-30-0	39	C		2B
Дибромхлорметан	124-48-1	0,094	C	C	3
Диброметан,1,2-	106-93-4	0,77	I	B2	2A
Дигідроксіантрахінон,1,8-	117-10-2	0,076	C		2B
Дигідросафрол	94-58-6	0,044	C		2B
Дигліциділрезорциновий ефір	101-90-6	1,7	C		2B
Диметилбенз[а]антрацен,7,12-	57-97-6	250	C		ND
Диметилгідазин,1,1-	57-14-7	550	C		2B
Диметилкарбамоілхлорид	79-44-7	13	C		2A
Динітропірен,1,6-	42397-64-8	39	C		2B
Динітропірен,1,8-	42397-65-9	39	C		2B
Динітротолуол,2,4-	121-14-2	0,31	C	B2	2B
Діоксан,1,4-	123-91-1	0,027	C	B2	2B
Дифенілгідазин,1,2-	122-66-7	0,77	I	B2	ND
Дихлорбензол,1,4-	106-46-7	0,04	C	B2/C	2B
Дихлорбут-2-ен,1,4-	764-41-0	9,3	H		3
Дихлордіметиловий ефір,1,1Т-	542-88-1	217	I	A	1
Дихлорізопропіловий ефір,2,2Т-	108-60-1	0,035	H	C	3
Дихлорметан	75-09-2	0,0016	I	B2	2B
Дихлорофос	62-73-7	0,29	C	B2	2B
Дихлорпропан,1,2-	78-87-5	0,063	C	B2	3
Дихлорпропен,транс-1,3-	10061-02-6	0,13	H		
Дихлорпропен,цис-1,3-	10061-01-5	0,13	H		
Дихлоретан,1,1-	75-34-3	0,0057	C	C	ND
Дихлоретан,1,2-	107-06-2	0,091	I	B2	2B
Дихлоретилен,1,1-	75-35-4	0,18	I	C	3
Діелдрін	60-57-1	16	I	B2	3
Діетилстілбестрол	56-53-1	490	H	A	1
Епіхлоргідрин	106-89-8	0,0042	I	B2	2A
Естрадіол	50-28-2	39	C		
Етиленімін	151-56-4	65	C	B2	3

Естрадіол	50-28-2	39	C		
Етиленімін	151-56-4	65	C	B2	3
Індено[1,2,3-с,d]пірен	193-39-5	0,31	N	B2	2B
Кадмій	7440-43-9	6,3	I	B1	1
Калію бромат	7758-01-2	0,49	C		2B
Кам'яновугільні смоли	8007-45-2	2,17	I	A	1
Каптан	133-06-2	0,0023	C	B2	3
Каптофол	2425-06-1	0,15	C	C/B2	2A
Кепон	143-50-0	16	C		2B
Купферон	135-20-6	0,22	C		ND
Лізіокарпін	303-34-4	7,8	C		2B
Ліндан	58-89-9	1,1	C	B2	3
Ліндан, альфа-	319-84-6	6,3	I	B2	2B
Ліндан, бета-	319-85-7	1,85	I	C	2B
Мелфалан	148-82-3	130	C		1
Метил-1-нітроантрахінон, 2-	129-15-7	4,3	C		2B
Метил-1-хлорпроп-1-ен, 2	513-37-1	0,045	C		2B
Метил-2-метоксианілін, 5-	120-71-8	0,15	C		2B
Метил-NT-нітросо-N-нітрогуанідин, N-	70-25-7	8,3	C		2A
Метиланілін, 2-	95-53-4	0,18	C	B2	2B
Метиланілін, 2-, гідрохлорид	636-21-5	0,13	C	B2	
Метілен біс(2-хлоранілін) 4,4Т-	101-14-4	0,13	H	B2	2A
Метилендіанілін, 4,4Т, діхлорид	13552-44-8	1,2	C		2B
Метилметансульфонат	66-27-3	0,099	C		2B
Метилтіоурацил	56-04-2	0,4	C		2B
Метил-трет-бутиловий ефір	1634-04-4	0,00015	N	C	
Метилхолантрен, 3-	56-49-5	22	C		ND
Метилхрізен, 5-	3697-24-3	3,9	C		2B
Метокси-5-нітроанілін, 2-	99-59-2	0,049	C	B2	3
Метоксианілін, 2-	90-04-0	0,14	C		2B
Метоксибензамін, 2-, гідрохлорид	134-29-2	0,11	C		2B

Мірекс	2385-85-5	18	C		2B
Мітоміцин С	50-07-7	8200	C		2B
Монокроталін	315-22-0	10	C		2B
Миш'як	7440-38-2	15	I	A	1
Нафтиламін, 2-	91-59-8	1,8	C		1
Нафто(1,2,3,4-def)хрізен	192-65-4	3,9	C		2B
Нікель	7440-02-0	0,91	C		2B
Нікель очищений, пил		0,84	I	A	1
Нікель субсульфід	12035-72-2	1,68	I	A	
Нітрилотриоцтова кислота	139-13-9	0,0053	C		2B
Нітрилотриоцтова кислота, тринатрі- ева сіль моногідрат	18662-53-8	0,01	C		2B
Нітроаценафтен, 5-	602-87-9	0,13	C		2B
Нітрогліцерин	55-63-0	0,014	r		
Нітрозозо-N-метилсечовина, N-	684-93-5	120	C		2A
Нітрозозо-N-метилуретан, N-	615-53-2	110	C		2B
Нітрозозо-N-етилсечовина, N-	759-73-9	27	C	B2	2A
Нітрозодибутиламін, N-	924-16-3	5,6	I	B2	2B
Нітрозодиметиламін, N-	62-75-9	49	I	B2	2A
Нітрозодипропіламін, N-	621-64-7	7	C	B2	2B
Нітрозодифеніламін, N-	96-30-6	0,009	C	B2	3
Нітрозодіетиламін, N-	55-18-5	150	I	B2	2A
(Нітрозозіміно) діетанол, 2,2Т-	1116-54-7	2,8	C	B2	2B
Нітрозометилетиламін, N-	10595-95-6	22	C	B2	2B
Нітрозоморфолін, N-	59-89-2	6,7	C		2B
Нітрозонорнікотин, N-	16543-55-8	1,4	C		2B
Нітрозопіперідин, N-	100-75-4	9,4	C		2B
Нітрозопіролідін, N-	930-55-2	2,1	I	B2	2B
(4-Нітрозозофеніл) анілін, N-	156-10-5	0,022	C		3
Нітропірен, 1-	5522-43-0	0,39	C		2B
Нітропірен, 4-	57835-92-4	0,39	C		2B

Нітропропан, 2-	79-46-9	9,4	Н	B2	2B
Нітроген	1836-75-5	0,082	С		2B
Нітрохрізен, 6-	7496-02-8	39	С		2B
Ніфураден	555-84-0	1,8	С		2B
Ніфуртиазол	3570-75-0	2,3	С		2B
Оксидіанілін, 4,4Т-	101-80-4	0,14	С		2B
Октахлордібензо-п-діоксин	3268-87-9	130	С		3
Октахлордібензофуран, 1,2,3,4,5,6,7,8-	39001-02-0	130	С		
Пентахлордібензофуран, 1,2,3,7,8-	109719-77-9	8000	Н	B2	
Пентахлордібензофуран, 2,3,4,7,8-	57117-41-6	80000	Н	B2	
Пентахлорфенол	87-86-5	0,018	С	B2	2B
Пігмент червоний	5160-02-1	0,0053	С		3
Харчовий фіолетовий2	1694-09-3	0,02	С		2B
Поліхлоровані біфеніли	1336-36-3	0,4	I	B2	2A
Понсо 3R	3564-09-8	0,016	С		2B
Понсо МХ	3761-53-3	0,0045	С		2B
Прокарбазин	671-16-9	14	С		2A
Прокарбазин гідрохлорид	366-70-1	12	С		2A
Пропансультон, 1,3-	1120-71-4	2,4	С		2B
Пропілен оксид	75-56-9	0,013	I	B2	2B
Пропілтіоурацил	51-52-5	1	С		2B
Пропіолактон, бета-	57-57-8	14	С		2B
Прямий коричневий 95	16071-86-6	6,7	С	A	2B
Прямий синій 6	2602-46-2	7,4	С	A	2B
Прямий чорний 38	1937-37-7	7,4	С	A	2B
Резерпін	50-55-5	11	С		3
Сапрол	94-59-7	0,22	С		2B
Свинець	7439-92-1	0,042	С	B2	2B
Свинець ацетат	301-04-2	0,28	С		3
Свинець ацетат, основний	1335-32-6	0,038	С		3

Синій № 1	2784-94-3	0,051	C		2B
Стерігматоцистин	10048-13-2	35	C		2B
Стиролоксид	96-09-3	0,16	C		2A
Стрептозоцин	18883-66-4	110	C		2B
Сульфалат	95-06-7	0,19	C		2B
Тетрааміноантрахінон, 1,4,5,8-	2475-45-8	0,0045	C		2B
Тетрагідрофуран	109-99-9	0,0068	N		
Тетраметил-4,4Т- диамінобензофенон, N,N,N,N-	90-94-8	0,86	C		ND
Тетрахлордібензо-п-діоксин, 2,3,7,8-	1746-01-6	150000	H	B2	1
Тетрахлордібензофуран, 2,3,7,8-	51207-31-9	16000	H	B2	
Тетрахлордіфенілетан, 4,4-	72-54-8	0,24	C	B2	2B
Тетрахлоретан	56-23-5	0,053	I	B2	2B
Тетрахлоретан, 1,1,1,2-	630-20-6	0,026	I	C	3
Тетрахлоретан, 1,1,2,2,-	79-34-5	0,2	I	C	3
Тетрахлоретилен	127-18-4	0,002	N	B2	2A
Тіоацетамід	62-55-5	6,1	C		2B
Тіодіанілін, 4,4Т-	139-65-1	15	C		2B
Тіосечовина	62-56-6	0,072	C		2B
Тіофосфамід	52-24-4	12	C		1
Токсафен	8001-35-2	1,1	I	B2	2B
Толуїлендіізоціанат, 2,4-	584-84-9	0,039	C		2B
Толуол-2,6-диізоціанат	91-08-7	0,039	C		2B
Толуолдіізоціанат, 1,3-	26471-62-5	0,039	C		2B
Транс-2-[(Диметиламіно) метиліміно]-5-[2-(5-нітро-2- фурил)вініл]-1,3,4-оксадіазол	55738-54-0	0,44	C		2B
Трет-Бутил-4-метоксифенол, 2-	25013-16-5	0,0002	C		2B
Тріафур	712-68-5	16	C		2B
Триптофан P1	62450-06-0	26	C		2B
Триптофан P2	62450-07-1	3,2	C		2B
Трихлорфенол, 2,4,6-	88-06-2	0,011	I	B2	2B

Трихлоретан, 1,1,2-	79-00-5	0,057	I	C	3
Трихлоретилен	79-01-6	0,0063	N	B2/C	2A
Уретан	51-79-6	1	C		2B
Феназопіридин	94-78-0	0,17	C		3
Феназопіридин гідрохлорид	136-40-3	0,15	C		2B
Фенестерин	3546-10-9	150	C		
Фенілен-2,4-діамін	95-80-7	4	C	B2	2B
Фенобарбітал	50-06-6	0,46	C		2B
Феноксибензамін	56-96-1	3,1	C		2B
Феноксибензамін гідрохлорид	63-92-3	2,7	C		2B
Формальдегід	50-00-0	0,046	I	B1	2A
Фурацилін	59-87-0	9,4	H	B2	3
Фуриламід	3688-53-7	0,21	C		2B
Фуріум	531-82-8	1,5	C	B2	2B
Фурмециклокс	60568-05-0	0,03	C	B2	
Хлор-1,2-дібромпропан, 3-	96-12-8	0,0024	H	B2	2B
Хлор-5-метиланілін, 2-	7440-41-7	8,4	C		
Хлорбензилат	510-15-6	0,27	H	B2	3
Хлорбутин	305-03-3	440	C		1
Хлордан	57-74-9	1,3	H		2B
Хлордан технічний	12789-03-6	0,35	I	B2	2B
Хлоровані парафіни C 12 (60% хлору)	108171-26-2	0,089	C		2B
Хлор метан	74-87-3	0,0063	H	C	3
Хлорметоксиметан	107-30-2	2,4	C	A	1
Хлороталоніл	1897-45-6	0,0031	C	B2	3
Хлор-о-фенілендіамін, 4-	95-83-0	0,016	C		2B
Хлороформ	67-66-3	0,081	I	B2	2B
Хлорпропан, 2-	75-29-6	0,13	H		
Хлортріанізен	569-57-3	240	C		
Хлорендікова кислота	115-28-6	0,091	C		2B

Хлор етан	75-00-3	0,0029	r	B	3	
Хризен	218-01-9	0,0031	N	B2	3	
Хром (VI)	18540-29-9	42	I	A	1	
Хромова кислота	7783-94-5	42	I	A	1	
Циклофосфамід гідрат	6055-19-2	0,57	C		1	
Циклофосфан	50-18-0	0,61	C		1	
Циннамілантранілат	87-29-6	0,0046	C		3	
Епіхлоргідрин	106-89-8	0,0042	I	B2	2A	
Естрадіол	50-28-2	39	C			
Етиленімін	151-56-4	65	C	B2	3	

Примітки. CAS - реєстраційний номер, що є унікальною ідентифікаційною характеристикою індивідуальних речовин або їх сумішей постійного складу; I - інтегрована інформаційна система про ризики IRIS, H - зводні таблиці оцінок ефектів для здоров'я (U.S.EPA)NEAST, C - каліфорнійське Агентство з охорони навколишнього середовища CalEPA, EPA - класифікація U.S.EPA, МАВР - класифікація Міжнародного агентства з вивчення раку.

ПРИКЛАД

розрахунку канцерогенного ризику, пов'язаного із забрудненням атмосферного повітря бенз(а)піреном

Розраховуємо середню добову дозу впливу бенз(а)пірену на населення міста, де концентрація бенз(а)пірену в атмосферному повітрі становить $0,95 \cdot 10^{-6}$ мг/куб.м.

Використовуючи стандартні дескриптори експозиції, проводимо розрахунок за формулою:

$LADD = [(Ca \cdot Tout \cdot Vout) + (Ch \cdot Tin \cdot Vin)] \cdot EF \cdot ED / (BW \cdot AT \cdot 365)$		
Параметр	Характеристика	Стандартне значення
LADD	Величина надходження, мг/кг-доба	-
Ca	Концентрація речовини в атмосферному повітрі, мг/куб.м	$0,95 \cdot 10^{-6}$ мг/куб.м
Ch	Концентрація речовини в повітрі приміщення, мг/куб.м	$1,0 \cdot 0,95 \cdot 10^{-6}$ мг/куб.м
Tout	Час, що проводиться поза приміщенням, год/доба	8 год/доба
Tin	Час, що проводиться всередині приміщення, год/доба	16 год/доба
Vout	Швидкість дихання поза приміщенням, куб.м/год	1,4 куб.м/год
Vin	Швидкість дихання в середині приміщення, куб.м/год	0,63 куб.м/год
EF	Частота впливу, днів/рік	350 днів/рік
ED	Тривалість впливу, років	30 років (дорослі)
BW	Маса тіла, кг	70 кг (дорослі)
AT	Період осереднення експозиції, років	Для канцерогенів 70 років

$$\begin{aligned}
 LADD &= [(0,95 * 10^{-6} * 8 * 1,4) + \\
 &+ (1,0 * 0,95 * 10^{-6} * 16 * 0,63)] * 350 * 30 / \\
 &(70 * 70 * 365) = 0,12 * 10^{-6} \text{ мг/кг-доба}
 \end{aligned}$$

При використанні лінійної моделі величина індивідуального ризику буде складати:

$$CR = LADD * SF = 0,12 * 10^{-6} * 3,1 = 0,37 * 10^{-6}$$

Враховуючи, що кількість населення в досліджуваному місті становить 300 000 чоловік, розраховуємо величину популяційного ризику:

$$PCR = CR * POP = 0,37 * 10^{-6} * 300\,000 = 0,11$$

За класифікацією рівнів ризику ВООЗ, розрахований ризик буде низьким, тобто допустимим для здоров'я населення.

ПРИКЛАД

розрахунку неканцерогенного ризику, пов'язаного із забрудненням атмосферного повітря діоксидом азоту

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів за впливу діоксиду азоту концентрації 0,099 мг/куб.м в атмосферному повітрі здійснюємо шляхом розрахунку коефіцієнта небезпеки:

$$HQ = C / RfC = 0,099 \text{ мг/куб.м} / 0,04 \text{ мг/куб.м} = 2,472$$

NO2 NO2

Отже, неканцерогенний ризик для здоров'я населення за впливу діоксиду азоту концентрації 0,099 мг/куб.м в атмосферному повітрі не можна вважати допустимим, існує імовірність виникнення шкідливих ефектів у населення.

Приклад розрахунку неканцерогенного ризику, пов'язаного із забрудненням атмосферного повітря аміаком

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів за впливу аміаку в концентрації 0,14 мг/куб.м в атмосферному повітрі здійснюємо шляхом розрахунку коефіцієнта небезпеки:

$$HQ = C / RfC = 0,14 \text{ мг/куб.м} / 0,1 \text{ мг/куб.м} = 1,4$$

NH3 NH3

Отже, неканцерогенний ризик для здоров'я населення за впливу аміаку в концентрації 0,14 мг/куб.м в атмосферному повітрі не можна вважати допустимим, існує імовірність виникнення шкідливих ефектів у населення.

Приклад розрахунку сумарного неканцерогенного ризику (HI) з урахуванням критичних органів та систем, які в першу чергу зазнають негативного впливу хімічних речовин

Речовина	Доза, мг/кг	RfD, мг/кг	HQ	Критичні органи
А	0,005	0,05	0,1	нирки
Б	16,0	4,0	4,0	печінка
С	0,12	0,4	0,3	нирки
Д	0,08	0,2	0,4	печінка
Сумарний ризик		HI загальний	4,8	
		HI нирки	0,4	
		HI печінка	4,4	

Як видно із таблиці, найбільший внесок як у сумарну величину HI, так і в ризик впливу на нирки, має речовина Б. Найменш значущу роль у формуванні ризику відіграє речовина А.

ЛІТЕРАТУРА

1. U.S. EPA. Integrated Risk Information System (IRIS). Database. Cincinnati, 2002.
2. CalEPA. Criteria for Carcinogens, 2001.
3. U.S. EPA. Human Health Evaluation Manual, Supplemental Guidance: Standard Default Exposure Factors. Publication№ 9285.6-03. Office of Emergency and Remedial Response, Washington, 1991.
4. Health Effects Assessment Summary Tables. Office of Research and Development Office of Emergency and Remedial Response US Environmental Protection Agency, Washington, 1992.
5. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду/Г.Г.Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др./Под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. - М., 2002. - 408 с.
6. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду/ Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шашина и др. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. - 143 с.

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

1. Закон України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення"
2. Положення про державний санітарно-епідеміологічний нагляд в Україні, затверджене Постановою Кабінету Міністрів України від 22.06.99, N 1109
3. Основні напрямки державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки. Затверджені Постановою Верховної Ради України від 05.03.98 N 188/98-ВР
4. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами), затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 09.07.97 N 201
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.99 N 343 "Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря"
6. Постанова Кабінету Міністрів України від 22.02.06 N 182 "Про затвердження Порядку проведення державного соціально-гігієнічного моніторингу"
7. ГН 1.1.2.123-2006 "Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини".