

# ОЦІНКА НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ЗА РІВНЕМ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

## 1.1 Загальні положення

Забруднення довкілля джерелами антропогенного походження створює ризики негативного впливу на стан довкілля та здоров'я населення. Оцінка екологічного ризику дозволяє визначити ймовірність розвитку шкідливих ефектів, пов'язаних з цим негативним впливом. Тому в останні роки приділяється багато уваги розробці концептуальних основ та методології для оцінки таких ризиків.

Згідно Наказу Міністерства охорони здоров'я України від 18 жовтня 2023 року № 1811 була затверджена методика «Оцінка канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря» (надалі – Методика). Ці Методичні рекомендації [1] є інструментом первинної та вторинної профілактики онкологічних захворювань населення.

Здоров'я людини визначається складною взаємодією 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, що ускладнюється значною кількістю обумовлених ними ефектів, багато з яких, до того ж, можуть зустрічатися серед населення і без впливу цих факторів [1].

У той же час, шляхом проведення належним чином спланованих епідеміологічних та еколого-гігієнічних досліджень можна виявити і кількісно оцінити ризик розвитку захворювань, пов'язаних зі 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 або 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. Вона складається з трьох взаємопов'язаних елементів:

- 1) оцінка ризику;
- 2) управління ризиком;
- 3) 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 ймовірність і медико-соціальну значимість можливих порушень здоров'я за різних сценаріїв його впливу, а також 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 залежності 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 [1].

Розглянемо детальніше **перший елемент методології оцінки ризику**, який передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів, а саме:

1. ідентифікація небезпеки;
2. оцінка експозиції;
3. характеристика небезпеки (оцінку залежності «доза-відповідь»);
4. характеристика ризику.

На першому етапі головним завданням «Ідентифікація небезпеки» 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 тому числі 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.

На другому етапі «Оцінка експозиції» встановлюється кількісний рівень надходження речовини до організму людини певним шляхом. Він передбачає:

- визначення шляхів розповсюдження у навколишньому середовищі та вплив на організм забруднюючої речовини;
- вивчення її концентрацій;
- встановлення терміну дії і загальної тривалості впливу;
- оцінки чисельності популяції, яка знаходиться або вірогідно може знаходитись під впливом шкідливого чинника.

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 (навколишньому природному) середовищі;
- комбінації результатів моніторингових спостережень із даними, отриманими на основі моделювання.

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 і матеріали щодо стану забруднення атмосферного повітря, отримані Державною службою України з надзвичайних ситуацій та її територіальними органами.

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 % довірчої межі. При визначенні ризиків гострих (екстремальних, аварійних) ситуацій терміном до 24 год. використовуються максимальні концентрації.

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 їхні токсичні властивості, розповсюдження у навколишньому 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 враховувати також закордонні переліки (країни ЄС, США), що склалися на основі вивчення компонентів забруднення повітряного середовища та характерних викидів різних промислових галузей.

Важливо орієнтуватися на переліки загальнопоширених забруднюючих речовин атмосферного повітря, показників та інгредієнтів атмосферних опадів, зазначених у постанові Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827 «Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [2].

Головним завданням третього етапу «Характеристика небезпеки» 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 з ефективних доз (критичний ефект). Органи та системи організму людини, які зазнають негативного впливу за дії найменшої із ефективних доз, називають критичними.

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, тому для такого роду сполук відсутні порогові рівні.

## **1.2 Визначення величини неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення повітря**

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 встановлення рівнів мінімального ризику референтних доз ( $RfD$ ) і концентрації ( $RfC$ ).

Причому референтна концентрація ( $RfC$ ) – це концентрація, безперервний щоденний вплив якої протягом життя на населення (включаючи чутливі групи), ймовірно, не призведе до виникнення несприятливих неракових ефектів у здоров'ї (Додаток А).

Перевищення референтної дози  $RfD$  не обов'язково пов'язане із розвитком шкідливого ефекту. Але чим вища доза впливу і чим більше вона перевищує референтну, тим більша ймовірність його виникнення, однак оцінити цю ймовірність 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.

Неканцерогенний ризик (коефіцієнт небезпеки  $HQ$ ) – це відношення діючої дози чи концентрації хімічної речовини до її безпечного (референтного) рівня впливу.

Індекс небезпеки ( $HI$ ) – це сума коефіцієнтів небезпеки для речовин з однорідним механізмом дії або сума коефіцієнтів небезпеки для різних шляхів надходження хімічної речовини.

Якщо референтна доза не перевищена, то ніякі регулюючі втручання не потрібні. У випадку, коли вплив речовини перевищує референтну дозу, виникає небезпека, величину якої можна оцінити лише за допомогою

вивчення залежності «доза-відповідь» та спектру шкідливих ефектів.

Значення референтних концентрацій деяких хімічних речовин, а також критичних органів та систем, на які вони впливають у першу чергу, наведені у додатку А.

Для оцінки ризику генотоксичних канцерогенів основним параметром є фактор канцерогенного потенціалу ( $SF$ ), що відображає ступінь наростання канцерогенного ризику на одну одиницю зі збільшенням дози впливу і має розмірність  $(\text{мг/кг доба})^{-1}$ . Цей показник демонструє верхню, консервативну оцінку ризику канцерогенності за очікувану тривалість життя людини (70 років).

Значення фактору канцерогенного потенціалу деяких хімічних речовин повітряним шляхом надходження наведено у додатку 2 до Методичних рекомендацій [1].

На четвертому етапі «Характеристика ризику» інтегруємо 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. Характеристика ризику є сполучною ланкою між елементом «оцінка ризику для здоров'я» та «управлінням ризиком».

Оцінку ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснюють шляхом визначення коефіцієнтів небезпеки ( $HQ$ ) – порівняння фактичного рівня впливу сполук з безпечними (референтними):

$$HQ = C / RfC, \quad (1)$$

де  $HQ$  – коефіцієнт небезпеки;

$C$  – рівень впливу речовини,  $\text{мг/м}^3$ ;

$RfC$  – безпечний рівень впливу (референтна концентрація),  $\text{мг/м}^3$ .

У табл. 1 наведені кількісні характеристики  $HQ$  та  $HI$  для визначення рівня неканцерогенного ризику. Якщо розрахований коефіцієнт небезпеки ( $HQ$ ) речовини менший за одиницю, то можливість розвитку у людини шкідливих ефектів за щоденного надходження речовини протягом життя несуттєва і такий вплив характеризується як допустимий. У випадку перевищення коефіцієнтом небезпеки одиниці вірогідність виникнення шкідливих ефектів зростає пропорційно збільшенню  $HQ$ .

Досліджувані речовини ранжують за величиною коефіцієнта небезпеки для визначення найбільш пріоритетних забруднювачів, що дає змогу конкретизувати напрямок профілактичних заходів.

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

Таблиця 1 – Класифікація рівнів неканцерогенного ризику [1]

Коефіцієнт небезпеки розвитку неканцерогенних ефектів ( <i>HQ</i> ) для окремих сполук	Індекс небезпеки розвитку неканцерогенних ефектів ( <i>HI</i> ) для групи сполук односпрямованої дії	Рівень ризику
> 3	> 6	Високий
1,1 – 3	3,1 – 6	Насторожуючий
0,11 – 1,0	1,1 – 3,0	Допустимий
0,1 і менше	1,0 і менше	Мінімальний (цільовий)

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

$$HI = \sum_{i=1}^n HQ, \quad (2)$$

де *HQ* – коефіцієнти небезпеки тих компонентів суміші хімічних речовин, що впливають.

Розрахунок індексів небезпеки, як правило, проводять з урахуванням критичних органів та систем, які у першу чергу зазнають негативного впливу досліджуваних речовин. Як свідчать результати наукових досліджень, за впливу компонентів суміші на одні і ті ж органи або системи організму найбільш ймовірним 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 експертів, такий підхід хоча і може перебільшувати небезпеку для здоров'я, однак має більшу перевагу порівняно з роздільною, незалежною оцінкою кожного із компонентів. Класифікацію рівнів неканцерогенного ризику наведено у табл. 1.

Така градація рівнів неканцерогенного ризику дає змогу обґрунтувати проведення відповідних заходів з його мінімізації як для окремих сполук, так і забруднення повітряного середовища у цілому. За рекомендаціями ЕРА (Агентство США з охорони навколишнього середовища), за високого рівня ризику необхідно проведення термінових оздоровчих та інших заходів щодо його зниження. За насторожуючого рівня ризику необхідний постійний контроль, розробка і проведення планових оздоровчих заходів. За допустимого рівня ризику здійснюється постійний контроль за цими сполуками, передбачається планування і проведення додаткових заходів щодо

його зниження. За мінімального (цільового) рівня ризику не потребується заходів з його зниження. Ці рівні підлягають періодичному контролю з метою підтримання якості даного об'єкта середовища проживання людини на сприятливому рівні.

В тих випадках, коли відсутня інформація щодо референтної (безпечної) дози  $Rf$ , авторами роботи [3] запропоновано застосовувати таку формулу:

$$HQ = Ci / C_{ГДК}$$

(3)

У даному випадку застосовуються критерії для характеристики коефіцієнта небезпеки  $HQ$  наведено згідно з табл. 2.

Таблиця 2 – Класифікація рівнів неканцерогенного ризику для здоров'я населення

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

### 1.3 Завдання щодо виконання практичної роботи

1. Уважно вивчити теоретичну частину практичної роботи.
2. Згідно з отриманим варіантом оцінити ризик розвитку неканцерогенних ефектів шляхом визначення коефіцієнтів небезпеки ( $HQ$ ) та сумарного неканцерогенного ризику впливу сполук ( $HI$ ) на критичні органи та системи організму із застосуванням  $RfC$ .
3. Оцінити ризик розвитку неканцерогенних ефектів шляхом визначення коефіцієнтів небезпеки ( $HQ$ ) та сумарного неканцерогенного ризику впливу сполук ( $HI$ ) із застосуванням  $C_{ГДК}$ .
4. Провести аналіз отриманих результатів та зробити висновок.

#### 1.4 Вихідні дані для розрахунку

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі  
м. Запоріжжя (мг/м<sup>3</sup>)

<b>Забруднююча речовина</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Пил	0,12	0,105	0,135	0,105	0,105
Діоксид сірки	0,005	0,005	0,01	0,005	0,005
Діоксид азоту	0,08	0,072	0,072	0,048	0,06
Оксид вуглецю	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Оксид азоту	0,048	0,048	0,048	0,042	0,042
Фенол	0,006	0,006	0,006	0,0051	0,0051
Фтористий водень	0,001	0,001	0,001	0	0
Хлористий водень	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Формальдегід	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,006

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі  
м. Ужгород (мг/м<sup>3</sup>)

<b>Забруднююча речовина</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Пил	0,081	0,0885	0,0705	0,0705	0,096
Діоксид сірки	0,005	0,011	0,013	0,013	0,014
Діоксид азоту	0,0652	0,054	0,05	0,0512	0,06
Оксид вуглецю	1,11	1,08	0,99	0,9	0,87
Сірчана кислота	0,01	0,006	0,004	0,009	0,01
Оксид азоту	0,0366	0,0348	0,0198	0,0282	0,03
Формальдегід	0,00714	0,006	0,006	0,006	0,0069

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі  
м. Дніпро (мг/м<sup>3</sup>)

<b>Забруднююча речовина</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Пил	0,405	0,3	0,195	0,25	0,25
Діоксид сірки	0,01	0,012	0,011	0,012	0,012
Діоксид азоту	0,092	0,1	0,092	0,07	0,072
Оксид вуглецю	2,1	2,1	2,1	2,17	2,17
Оксид азоту	0,048	0,048	0,048	0,04	-
Формальдегід	0,011	0,015	0,014	0,013	0,014

Аміак	0,04	0,04	0,04	0,04	0,035
Фенол	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі  
м. Харків (мг/м<sup>3</sup>)

<b>Забруднююча речовина</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Пил	0,09	0,09	0,06	0,043	0,043
Діоксид сірки	0,007	0,007	0,007	0,011	0,014
Діоксид азоту	0,028	0,028	0,028	0,029	0,028
Оксид вуглецю	2,7	1,2	1,2	1,3	1,27
Оксид азоту	0,018	0,018	0,018	0,02	0,03
Формальдегід	0,0018	0,0018	0,003	0,0017	0,0023
Фенол	0,0018	0,0018	0,0018	0,002	0,002
Сажа	0,03	0,02	0,03	0,05	0,02

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі  
м. Миколаїв (мг/м<sup>3</sup>)

<b>Забруднююча речовина</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Пил	0,08	0,08	0,08	0,08	0,1
Діоксид сірки	0,006	0,005	0,005	0,007	0,006
Діоксид азоту	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
Оксид вуглецю	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Оксид азоту	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Формальдегід	0,019	0,013	0,012	0,014	0,015
Фтористий водень	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації «Оцінка канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря» (наказ Міністерства охорони здоров'я України від 18 жовтня 2023 року № 1811). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1811282-23#Text>.
2. Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря (Постанова Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text>
3. Мовчан Я.І., Рибалова О.В., Гулевець Д.В. Оцінка екологічного ризику погіршення сучасного стану урбанізованих територій. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. Т. 3, № 11 (63). С. 37 – 41.
4. Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць (наказ Міністерства охорони здоров'я України від 10 травня 2024 року № 813). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0763-24#n9>.

## ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Референтні концентрації речовин за хронічного інгалаційного впливу [1]

Речовина	CAS	RfC, мг/м <sup>3</sup>	Джерело	Критичні органи/системи
Азоту діоксид	10102-44-0	0,04	EPA	Органи дихання
Азотна кислота	4697-37-2	0,04	CalEPA	Органи дихання
Акрилова кислота	79-10-7	0,001	IRIS	Нервова система, органи дихання
Алюміній та сполуки	7429-90-5	0,005	EPA	Нервова система, органи дихання
Аміак	7664-41-7	0,5	IRIS	Органи дихання
Ванадій та сполуки	7440-62-2	0,00007	EPA	Органи дихання
Завислі частинки	(PM <sub>10</sub> )	0,05	EPA	Органи дихання
Завислі частинки	(PM <sub>2.5</sub> )	0,015	EPA	Органи дихання
Завислі частинки	(TSP)	0,075	EPA	Органи дихання
Водень сульфід	7783-06-4	0,001	IRIS	Органи дихання
Водень фтористий	7664-39-3	0,03	CalEPA	Кісткова система, органи дихання
Водень хлористий	7647-01-0	0,02	IRIS	Органи дихання
Водень ціанистий	74-90-8	0,0008	IRIS	Ендокринна система
Вуглецю оксид	630-08-0	3,0	IRIS	Кров, нервова система
Марганець та сполуки	7439-96-5	0,00005	IRIS	Нервова система
Мідь та сполуки	7440-50-8	0,00002	CalEPA	Органи дихання, системні ураження
Миш'як	7440-38-2	0,00003	IRIS	Легені, шкіра, сечовий міхур
Нафталін	91-20-3	0,003	IRIS	Органи дихання
Нікель	7440-02-0	0,00005	МАВР	Легені, порожнини носа
Озон	10028-15-6	0,03	IRIS	Органи дихання
Ртуть та сполуки	7439-97-6	0,0003	IRIS	Нервова система
Свинець та його неорганічні сполуки	7439-92-1	0,0005	CalEPA	Нервова система, кров

Селен	7782-79-2	0,00008	CalEPA	Органи дихання, системні ураження
Сірки діоксид	7446-09-5	0,05	EPA	Органи дихання
Сірковуглець	75-15-0	0,7	IRIS	Нервова система, розвиток

Продовження додатку А

Речовина	CAS	RfC, мг/м <sup>3</sup>	Джерело	Критичні органи/системи
Фенол	108-95-2	0,006	EPA	Нервова система, органи дихання
Формальдегід	50-00-0	0,003	CalEPA	Органи дихання, імунна система
Фосфор	7723-14-0	0,00007	CalEPA	Репродуктивна система, алопеція
Фосфорна кислота	7664-38-2	0,01	IRIS	Органи дихання
Фториди	16984-48-8	0,03	CalEPA	Органи дихання, кісткова система
Фурфурол	98-01-1	0,05	EPA	Органи дихання
Хлор	7782-05-5	0,0002	CalEPA	Органи дихання
Хромово кислота	7783-94-5	0,000008	IRIS	Органи дихання

**Примітки:**

CAS – реєстраційний номер, що є унікальною ідентифікаційною характеристикою індивідуальних речовин або їх сумішей постійного складу;

ATSDR – Агентство з реєстрації токсичних сполук і захворювань;

CalEPA – каліфорнійське Агентство з охорони навколишнього середовища;

CEPA – Канадське Агентство з охорони навколишнього середовища;

EPA – Агентство США з охорони навколишнього середовища;

IRIS – інтегрована інформаційна система про ризики;