



Funded by  
the European Union



## Transformational Learning Network for Resilience

Enabling Ukrainian higher education to ensure a sustainable

*Курс. Сталий розвиток та управління ризиками під час кризи*

*Тема. Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери*

Доктор технічних наук, професор Чугай А.В.  
Старший викладач Чернякова О.І.

## ПЛАН:

1. Загальні положення.
2. Визначення величини неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення повітря.
3. Завдання щодо виконання практичної роботи.
4. Вихідна інформація.



## Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери

Згідно Наказу Міністерства охорони здоров'я України від 18 жовтня 2023 року № 1811 затверджена методика «Оцінка канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря», яка 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.



## Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери

**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.

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.



## Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери

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)**.

**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.

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.



## Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери

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

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

$HQ$  – коефіцієнт небезпеки;  
 $C$  – рівень впливу речовини, мг/м<sup>3</sup>;  
 $RfC$  – безпечний рівень впливу (референтна концентрація), мг/м<sup>3</sup>.

### Класифікація рівнів неканцерогенного ризику

Коефіцієнт небезпеки розвитку неканцерогенних ефектів ( $HQ$ ) для окремих сполук	Індекс небезпеки розвитку неканцерогенних ефектів ( $HI$ ) 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)



## Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери

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

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

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

В тих випадках, коли відсутня інформація щодо референтної (безпечної) дози  $Rf$ , запропоновано застосовувати формулу:

$$HQ = Ci / C_{ГДК}$$

(3)

### 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



## Завдання для 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.



## Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери

### Вихідна інформація

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя

(мг/м<sup>3</sup>)

Забруднююча речовина	2019	2020	2021	2022	2023
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
Формальдегі	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,006

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Ужгород

(мг/м<sup>3</sup>)

Забруднююча речовина	2019	2020	2021	2022	2023
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
Формальдегі	0,00714	0,006	0,006	0,006	0,0069



## Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери

### Вихідна інформація

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Дніпро

(мг/м<sup>3</sup>)

Забруднююча речовина	2019	2020	2021	2022	2023
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>)

Забруднююча речовина	2019	2020	2021	2022	2023
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



## Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення за рівнем забруднення атмосфери

### Вихідна інформація

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

Забруднююча речовина	2019	2020	2021	2022	2023
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

