

# **ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН КОНДИТЕРСЬКОЇ ФАБРИКИ**

**РИБАЛОВА О.В.**

*кандидат технічних наук, доцент*

*доцент кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки*

*Національний університет цивільного захисту України*

*м. Харків, Україна*

**ГАХОВ В.А.**

*Студент*

*Національний університет цивільного захисту України*

*м. Харків, Україна*

Вступ

Антропогенне навантаження на стан природних екосистем призводить до погіршення якості довкілля і збільшення захворюваності населення. Проблемам оцінки впливу забрудненого природного середовища на здоров'я різних груп населення присвячені численні наукові роботи. Метою вивчення цього питання є визначення безпечних рівнів стану навколишнього середовища, а також необхідних природоохоронних заходів щодо досягнення цих рівнів, прогноз змін здоров'я населення в зв'язку з впливом антропогенних чинників.

Ця проблема особливо актуальна для Харківської області, що є великим промисловим центром України, тому що відомо, що антропогенна діяльність викликає забруднення природних екосистем, призводить до медико-біологічних і генетичних наслідків на людину, збільшує захворюваність населення, змінює соціальну сферу життя суспільства.

Методична частина.

Для оцінки впливу забруднення довкілля на збільшення захворюваності населення використовують різні методи та математичні моделі, а також

геоінформаційні системи (ГІС). Найбільш розповсюдженим підходом до визначення впливу забрудненого навколишнього природного середовища на стан здоров'я населення є методи оцінки екологічного ризику.

У міжнародній практиці оцінки екологічних ризиків базовою методологією є комплексний аналіз екологічних ризиків – Environmental Risk Assessment (ERA). Методологія оцінки екологічних ризиків ERA включає структурований поетапний аналіз всіх можливих ситуацій, які можуть бути несприятливими для людини і навколишнього середовища [1, 2].

Оцінки ризику для здоров'я населення при впливі чинників довкілля різної природи законодавчо закріплені в багатьох зарубіжних країнах. Так, в країнах Європейського співтовариства питання оцінки ризику здоров'ю населення розглядаються в директивах Комісії ЄС (93/67/ЕЕС, № 488/94, № 2001/59/ЕС, № 793/93ЕС, 98/8/ЕЕС), технічні регламенти TGD 1996 року, 2003 Керівництві по визначенню потенційного серйозного ризику здоров'ю людини.

Безпосередньо методам оцінки та управління ризиком присвячений цілий ряд міжнародних стандартів ISO (ISO 14121, ISO 2700, ISO 27001, ISO 31000 та ін.). У США є ряд правових документів, що регламентують положення про використання результатів оцінки ризику здоров'ю. Акт про чисте повітря (Clean Air Act 42 U.S.C. § 7409 (b) (1)) передбачає оцінку стандартів викидів, встановлених відповідно до принципу найкращої технічної досяжності за критеріями ризику здоров'ю. Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA) 7 U.S.C. § 36a (c) (5) визначає термін «невиправданий шкідливий ефект для навколишнього середовища» як «невиправданий ризик для людини або навколишнього середовища».

Найбільш поширеною в міжнародній практиці є методика оцінки ризику для здоров'я населення, розроблена американським агентством охорони навколишнього середовища [1,2]. Цей методичний підхід застосовується в багатьох країнах світу і законодавчо закріплений в Росії [3] та Україні [4].

Відповідно до американського методичного підходу [1,2] та методичних рекомендацій [3,4] оцінювання ризику для здоров'я населення здійснюється окремо для канцерогенних і неканцерогенних ефектів.

Канцерогенний ризик вважається допустимим при значенні  $10^{-4} - 10^{-6}$ . На цьому рівні, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення. Значення канцерогенного ризику  $10^{-3} - 10^{-4}$  вважають допустимим для виробничих умов, але необхідно здійснювати динамічний контроль, а також поглиблене вивчення джерел забруднення і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком. Високим рівнем небезпеки вважають значення канцерогенного ризику  $> 10^{-3}$ , що вимагає здійснення заходів з усунення або зниження ризику [5].

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів при комбінованому й комплексному впливі хімічних речовин проводиться на основі розрахунку індексу небезпеки (HI) [5].

В методичних рекомендаціях [3] для розрахунку коефіцієнта небезпеки (HQ) в додатках представлені референтні концентрації для хронічного інгаляційного впливу і критичні органи та системи, на які впливає окрема забруднююча речовина. Але для багатьох речовин, що забруднюють атмосферне повітря, поверхневі води і ґрунти в методичних рекомендаціях [3] відсутні як референтні концентрації так і референтні дози. Тому з метою адаптації американської методики оцінки неканцерогенного ризику для здоров'я населення в роботах [5,6] запропоновано в тих випадках, коли відсутня інформація щодо референтної (безпечної) дози (RfD) або референтні концентрації (RfC) застосовувати гранично – допустимі концентрації (ГДК).

Інший методичний підхід є оцінювання потенційного ризику для здоров'я населення, який представлено в роботах [5,7]. Перевагою цієї методики є те, що основою її є вітчизняний гігієнічний підхід: дотримання нормативу гранично допустимої концентрації (ГДК) гарантує відсутність несприятливих для здоров'я ефектів, а його перевищення може викликати імовірність (ризик) збільшення захворюваності населення, що дозволяє розподіляти рівні

забруднення на кілька ступенів – від допустимого (чи прийняттого) до надзвичайно небезпечного [5,7].

Як ефект оцінюється не ризик появи додаткових випадків захворювань, а імовірність рефлекторних реакцій (відчуття роздратування, неприємного запаху тощо) чи ефектів психологічного дискомфорту, що також розцінюється як факт порушення здоров'я [5,7]. При аналізі отриманих величин потенційного ризику здоров'ю населення користуються наступної ранговою шкалою (табл.1) [5]:

Таблиця 1 – Залежність ваги ефектів від величини ризику здоров'ю населення [5]

Risk	Клас	Характеристика ризику
<0,1	1	незначний вплив на здоров'я населення
0,1-0,19	2	слабкий вплив на здоров'я населення
0,2-0,59	3	значний вплив на здоров'я населення
0,6-0,89	4	великий вплив на здоров'я населення
0,9-1,0	5	дуже великий вплив на здоров'я населення

Аналіз методичних підходів до оцінювання ризику для здоров'я населення показав перспективність застосування російської методики оцінки потенційного ризику при визначенні рівня екологічної небезпеки промислових підприємств [8,9].

Якісний стан атмосферного повітря впливає на здоров'я населення, але прогнозувати збільшення захворюваності від дії забруднюючих речовин на етапі визначення залежності "доза – ефект" дуже важко, тому що погіршення здоров'я людини може настати через деякий час, а на виникнення захворюваності можуть впливати інші фактори.

Для визначення ризику для здоров'я населення від впливу забруднення атмосферного повітря використовують лінійно-експоненціальну модель [10]. Ризик для здоров'я населення визначається за формулою [10]:

$$R_3 = 1 - \exp \left[ -0,174 \left( \frac{C}{ГДК_{сд} \times K_3} \right)^\beta \times t \right], \quad (1)$$

де

$C$  – концентрація забруднюючої речовини, що впливає протягом часу  $t$ , мг/м<sup>3</sup>;

$ГДК_{сд}$  – гранично допустима середньодобова концентрація хімічної речовини в повітрі населених місць, мг/м<sup>3</sup>;

Параметри  $\beta$  і  $K_3$ , рекомендовані для розрахунків часу експозиції тривалістю 25 років, наведені в табл. 2. Незалежно від класу небезпеки речовини, при концентрації меншій від  $ГДК_{сд}$ , параметр  $\beta = 1$  [10].

Таблиця 2 – Параметри для розрахунку ризику за формулою (1) [10]

Клас небезпеки речовини	Характеристика речовини	$\beta$	$K_3$
1	Надзвичайно небезпечні	2,4	7,5
2	Високо небезпечні	1,31	6,0
3	Помірно небезпечні	1,0	4,5
4	Мало небезпечні	0,86	3

При визначенні ризику для здоров'я населення від впливу викидів забруднюючих речовин промислових підприємств в атмосферне повітря для розрахунку застосовують усереднені концентрації шкідливих речовин за певний період часу.

#### Експериментальна частина

З метою визначення рівня небезпеки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря кондитерської фабрики була дана оцінка ризику для здоров'я населення за американською методикою [1,2], російською методикою оцінки потенційного ризику [7] та українською методикою оцінки ризику для здоров'я населення [10].

ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"» є крупним виробником різноманітних кондитерських виробів з загальною проектною потужністю виробництва сучасного виробництва 34,6 тис. тон продукції за рік.

ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"» розташована на чотирьох промислових майданчиках. Проаналізована небезпека джерел викидів забруднюючих речовин на трьох промислових майданчиках. На 4 майданчику знаходиться складське господарство ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"», яке не здійснює негативного впливу на атмосферне повітря.

Усього на підприємстві розташовано 41 організоване і 5 неорганізованих джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Кількість нормованих забруднюючих речовин, які утворюються при роботі підприємства дорівнює - 26. Основними забруднюючими речовинами є продукти згоряння природного газу – оксиди азоту та вуглецю, пил какао-бобів. Сумарний викид забруднюючих речовин складає 24,674 т/рік.

Кондитерська фабрика не викидає канцерогенні речовини, тому був розрахований індекс безпеки для кількох контрольних точок (КТ1 – КТ8) промислових майданчиків № 1 – 3 на основі даних про приземних концентраціях речовин на кордоні житлової зони. Значення індексу безпеки відповідають 3 - 4 класу безпеки [9].

Розрахунки показали, що найбільшу небезпеку для здоров'я населення має майданчик № 3. Значення індексу безпеки (НІ) коливаються від 6,52 до 7,81, що відповідає 4 класу (ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частини населення).

Потенційний ризик для здоров'я населення розраховано відповідно до методики, яка наведена в роботах [5,7]. Результати розрахунку потенційного ризику для здоров'я населення показують, що в контрольних точках викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря з промислових майданчиків № 1 –3 ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"» мають незначний вплив.

Результати оцінки потенційного ризику для здоров'я населення показують, що викиди забруднюючих речовин на всіх 3 промислових

майданчиках відповідають 1– 2 класу небезпеки (слабке і незначне вплив на здоров'я населення), і тільки в контрольній точці № 12 на майданчику № 3 - значний вплив на здоров'я населення (рис.1,2,3).

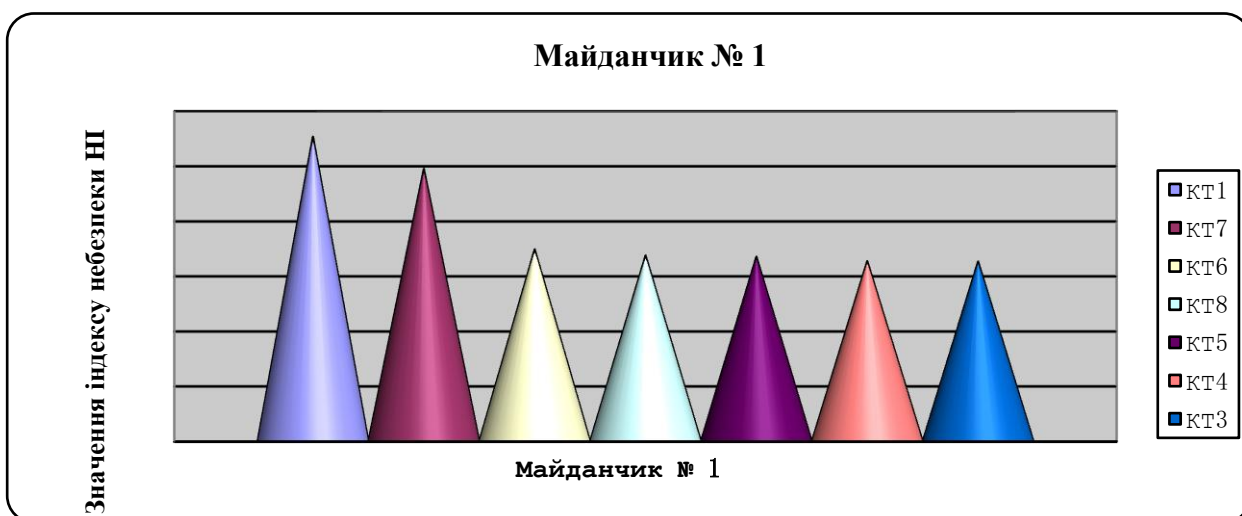


Рисунок 1 – Рангування контрольних точок за значенням індексу небезпеки для здоров'я населення внаслідок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з промислового майданчика № 1 ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"»

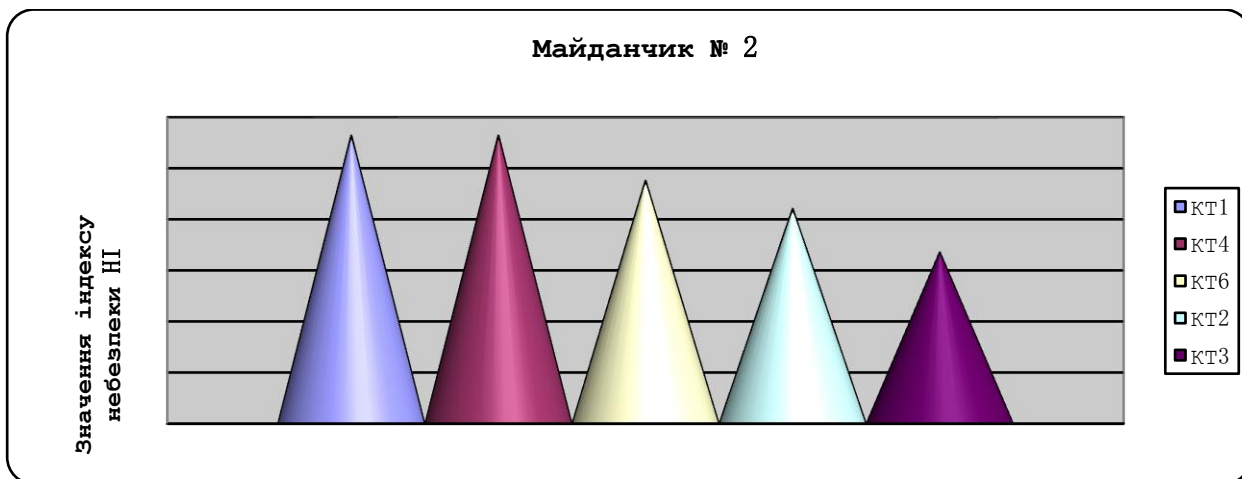


Рисунок 2 – Рангування контрольних точок за значенням індексу небезпеки для здоров'я населення внаслідок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з промислового майданчика № 2 ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"»

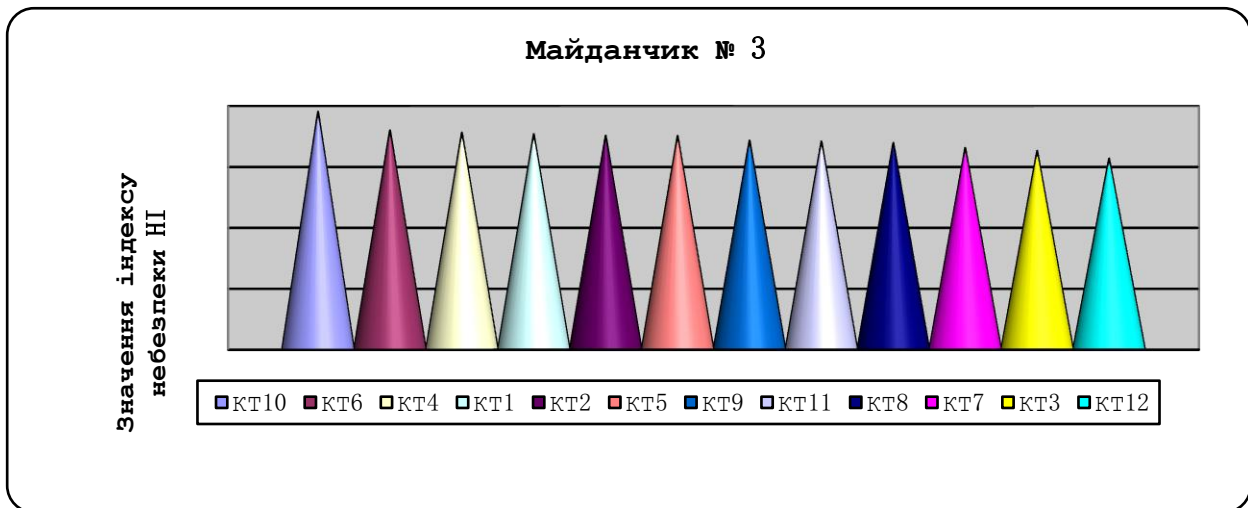


Рисунок 3 – Рангування контрольних точок за значенням індексу небезпеки для здоров'я населення внаслідок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з промислового майданчика № 3 ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"»

Необхідно відзначити, що на межі санітарно-захисних зон і на кордоні житлової зони всі забруднюючі речовини не перевищують їх гранично-допустимі концентрації і гранично-допустимі викиди не порушені. З цієї точки зору, метод оцінки потенційного ризику для здоров'я населення більше відповідає дійсності.

Відповідно до методики [10] розраховано ризик для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами пеки ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"».

Рангування контрольних точок викидів забруднюючих речовин на промислових майданчиках №1 – 3 (М3) ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"» показала, що найбільш небезпечною є точка 12 на майданчику №3.

Оцінка ризику для здоров'я населення за цими методиками дозволяє не тільки визначити рівень небезпеки, але дозволяє рангувати забруднюючі речовини або контрольні точки за значеннями ризику з метою ідентифікації небезпеки і подальшого управління ризиком (рис. 4, 5).



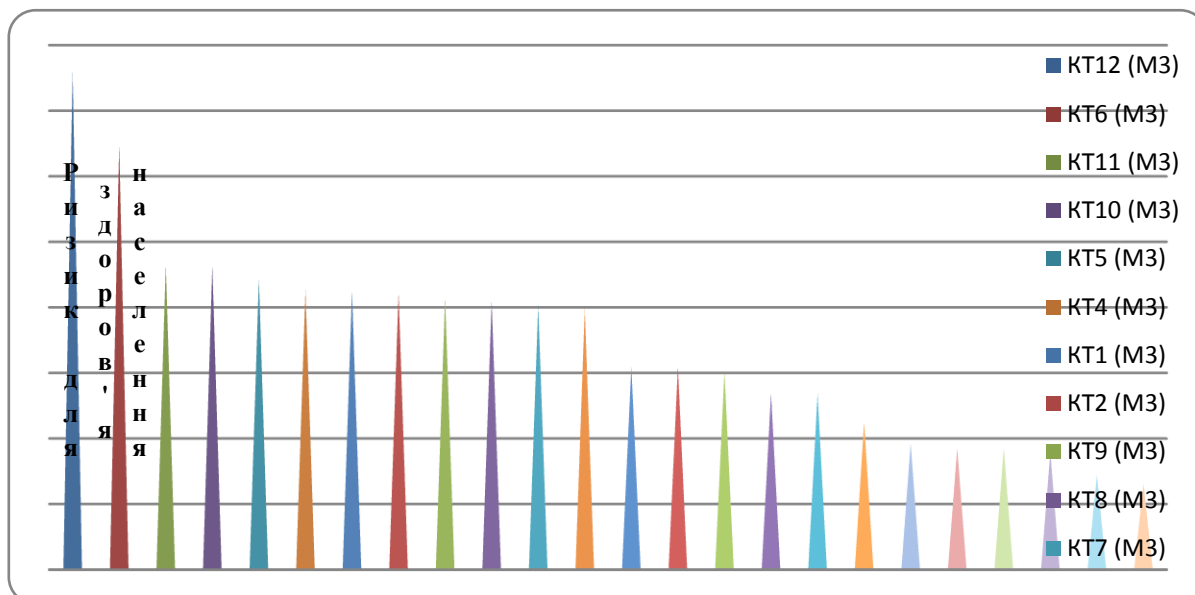


Рисунок 4 – Рангування контрольних точок викидів забруднюючих речовин на промислових майданчиках №1 (М1), №2 (М2) і №3 (М3) ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"»

Рангування забруднюючих речовин на промисловому майданчику № 3 ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"» показала, що найбільш небезпечним є викид азоту діоксин (рис. 5).

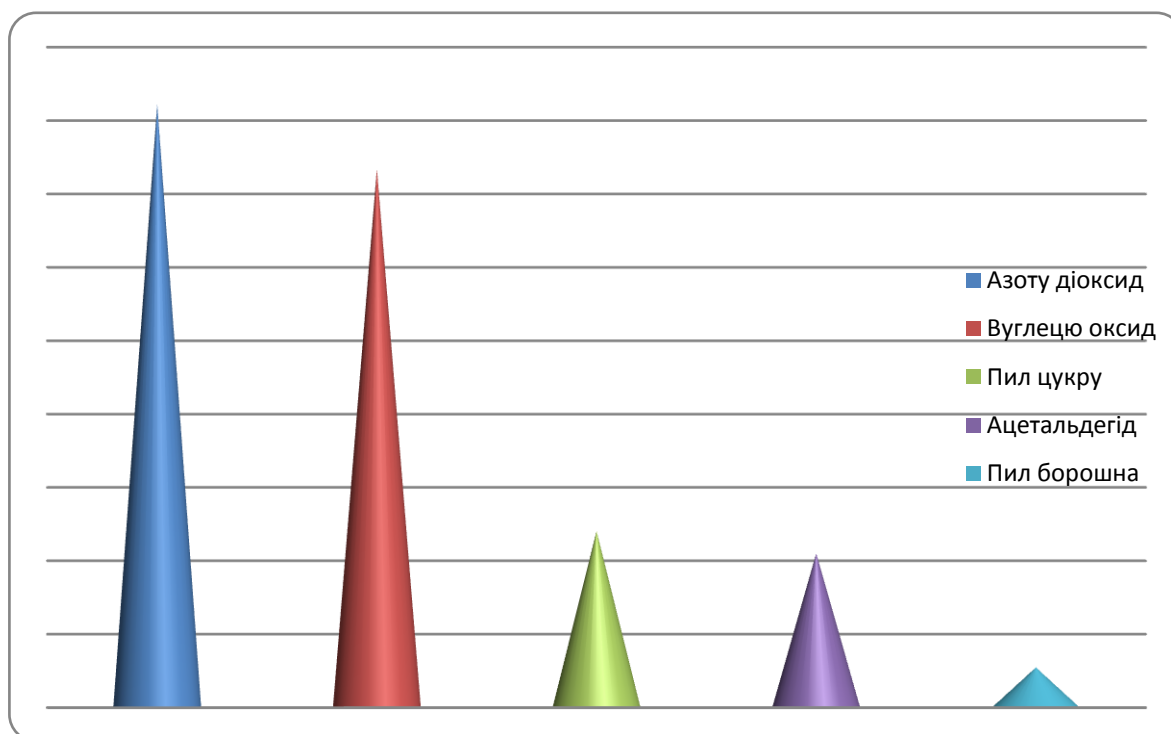


Рисунок 5 – Рангування забруднюючих речовин на промисловому майданчику №3 (М3) ПАТ «Кондитерська фабрика "Харків'янка"» за значенням ризику для здоров'я населення

Рангування значень ризику (рис. 1-5) дають можливість розробити стратегію зменшення ризику для здоров'я населення шляхом впровадження природоохоронних заходів, що є основою фінального етапу – управління ризиком.

Висновки.

Оцінка ризику для здоров'я населення за американською, російською та українськими методиками показала різний рівень небезпеки викидів забруднюючих речовин кондитерської фабрики, що дало можливість проаналізувати їх переваги і недоліки.

Порівняння методичних підходів до оцінки ризику для здоров'я населення виявило кілька недоліків американської методики:

1) не збігаються показники української та американської систем моніторингу навколишнього природного середовища, особливо для поверхневих вод;

2) розрахунок індексу небезпеки заснований на простому підсумовуванні кратності перевищення референтних доз без урахування ефекту сумачії речовин і без урахування класу небезпеки;

3) концепція безпорогового ризику (тобто будь-яка речовина в будь-якій концентрації впливає на здоров'я людини) призводить до завищення значень ризиків;

4) для кожної забруднюючої речовини вказують конкретні захворювання, які можуть бути збільшені в порівнянні з фоновим захворюваністю, але іноді це дуже сумнівні висновки про захворювання, особливо при визначенні ризику для здоров'я населення при рекреаційному водокористуванні;

5) оцінка потенційного ризику для здоров'я населення заснована на вітчизняній системі гранично допустимих концентрацій (ГДК) і враховує клас небезпеки речовини;

6) потенційний ризик для здоров'я населення визначається логарифмічною залежністю, що прийнято для визначення ймовірності.

Аналіз методичних підходів до оцінки ризику для здоров'я населення показав перспективність застосування методики оцінки потенційного ризику при визначенні рівня небезпеки промислових підприємств.

Методика оцінки ризику для здоров'я населення, яка заснована на експоненціальній залежності показала схожі результати до оцінки потенційного ризику і також дозволяє рангувати джерела забруднення, забруднюючі речовини з метою визначення першочерговості впровадження природоохоронних заходів.

### **ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management / Developed by Department for Environment, Food and Rural Affairs // <http://www.defra.gov.uk/environment/risk/eramguide/index.htm>

2. Epa.gov, (2015). Integrated Risk Information System (IRIS) / EPA. [online] Available at: <http://www.epa.gov/iris>

3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. – М. Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России.– 2004.– 143с

4. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184. Київ,2007. – 40 с

5. Интегральные та комплексные оценки stanu навколишнього природного середовища: монографія [Текст] / О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем'єв, та ін. Х: НУГЗУ, 2015. – 419 с

6 Рибалова О.В. Новий підхід до комплексної оцінки ризику для здоров'я населення при забрудненні навколишнього природного середовища [Текст] / О.В. Рибалова, С.В. Белан // Актуальные достижения европейской науки: тези між. наук.-практ. конф. (17-25.06.2014) – Болгарія, 2014– С.76–82

7. Киселев А.Ф. Оценка риска здоровью [Текст] / А. Ф. Киселев, К. Б. Фридман. – СПб. : Питер, 1997. – 100 с
8. Рибалова О.В. Визначення ризику для здоров'я людей від впливу шкідливих викидів при виробництві мінеральної вати [Текст] / О.В. Рибалова, Є.М. Варламов, Е.Н. Гаджиєв // The scientific heritage. No 10 (10) (2017) P.3 (Budapest, Hungary), p 52-58
9. Рибалова О.В. Risk assessment for population health from the influence of emissions of pollutants of confectionery factory [Текст] / О.В. Рибалова, Гахов В.А. // Norwegian Journal of development of the International Science. №19/2018. VOL.1 p. 44-51
10. Лисиченко Г.В. Методологія оцінювання екологічних ризиків [монографія] /Г.В. Лисиченко, Г.А. Хміль, С.В. Барабанов. – Одеса: Астропринт, 2011. – 368 с