

УДК 504.61:502.3

**ПРОГНОЗНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЛЮДИНИ
ВІД ПЛОЩАДНОГО ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ ПРИ ДОВІЛЬНОМУ
НАПРЯМКУ ВІТРУ**

Зінченко В. Ю. , к. т. н. Фалько В. В. **, д. т. н., проф. Поліщук С. З.***,
к.т.н. доц.Поліщук А.В.*****

** Національна академія державного управління при Президентові України,
м. Київ,*

***Сумський державний університет, м Суми,*

****Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,
м. Дніпропетровськ,*

***** Український державний хіміко-технологічний університет,
м.Дніпропетровськ*

Вступ. Одним із пріоритетних національних інтересів України є забезпечення екологічно безпечних умов життєдіяльності людини і суспільства. У зв'язку з цим виникає потреба прогнозової оцінки екологічного ризику як міри реально існуючих загроз для прийняття попереджувальних заходів та заходів щодо зниження ризику від промислових об'єктів. Виходячи з цього, у проектах будівництва, реконструкції підприємств, будівель і споруд ставиться задача прогнозової оцінки екологічного ризику, зокрема від діючих на цих об'єктах джерел викидів забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферу [1]. Прийнята у даний час методика визначає ризик здоров'ю населення [2], але не екологічний ризик перевищення діючих нормативів допустимого забруднення атмосфери, які забезпечують відсутність появи впливу ЗР на населення. Це робить актуальним дослідження у даному напрямку.

Аналіз попередніх публікацій. У монографії [3] викладені результати досліджень теоретичної оцінки екологічного ризику для людини від забруднення довкілля. Докладно розроблені математичні моделі і методи розв'язання задачі прогнозової оцінки екологічного ризику від точкового джерела викидів. Розглянутий ризик відповідно нормативним вимогам до забруднення атмосферного повітря визначається як імовірність перевищення хоча б однією концентрацією ЗР своєї максимальної разової гранично допустимої концентрації ($ГДК_{MR}$) для населених місць.

На підставі цього у публікаціях [4, 5] розроблено математичну модель і метод рішення такої задачі для групи точкових джерел, а в [6] розроблено математичну модель для оцінки прогнозного екологічного ризику від викидів прямокутного площадного джерела при вітрі, що направлений перпендикулярно одній із сторін джерела.

В існуючій методології розповсюдження забруднень [7, 8] розглянуто також площадне джерело при довільному напрямку вітру, але питання проведення досліджень оцінки екологічного ризику у такому випадку залишилося відкритим.

Мета роботи. Згідно з викладеним метою статі є проведення досліджень для оцінки прогнозного екологічного ризику від викидів ЗР площадним джерелом при довільному напрямку вітру.

Результати досліджень. У постановці задачі згідно проекту підприємства вважається заданим положення та розміщення на місцевості прямокутного площадного джерела викидів ЗР в атмосферне повітря, його проектні параметри і характеристики зовнішнього середовища. Необхідно виконати оцінку прогнозного екологічного ризику для людини від забруднення атмосферного повітря цим джерелом.

Для проведення дослідження введемо праву прямокутну систему координат Ox_u з початком O , який розташовано так, що територія підприємства з прямокутним площадним джерелом і точкою A , в якій визначається екологічний ризик, буде у правому верхньому квадранті (рисунок 1). Вісі $0x$ і $0y$ розміщені у горизонтальній площині. Вісь $0x$ спрямована на Північ. Вісь $0y$ перпендикулярна до вісі $0x$ і спрямована на Схід.

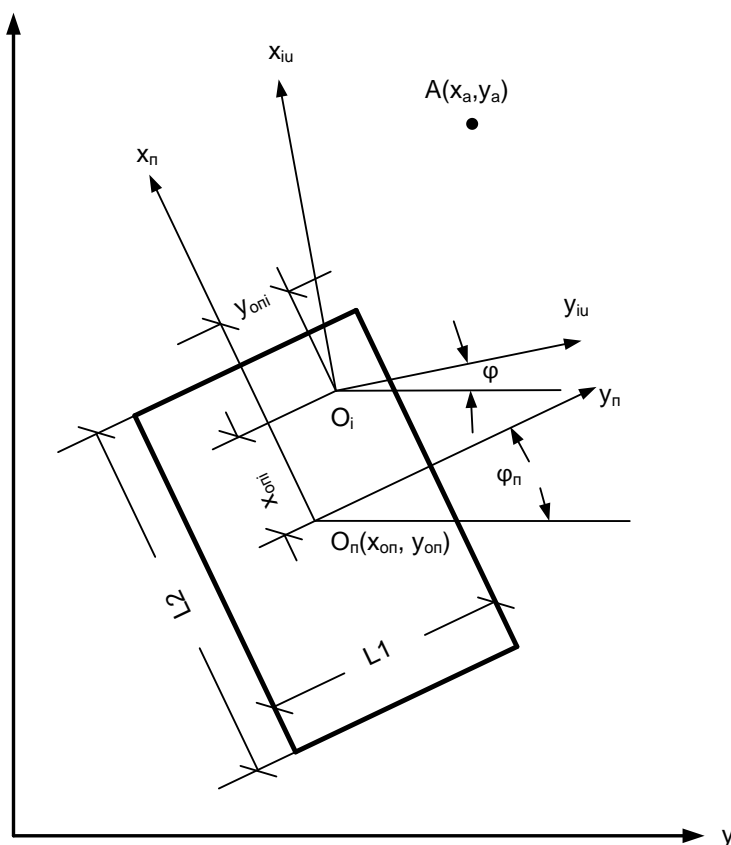


Рис.1 – Системи координат при довільному напрямку вітру для прямокутного джерела

У цій системі задана точка O_n з координатами x_{0n} , y_{0n} центру прямокутного площадного джерела. Вона є початком іншої прямокутної системи координат $O_n x_{0n} y_{0n}$, вісі якої $0_n x_{0n}$ і $0_n y_{0n}$ спрямовані паралельно сторонам площадного джерела відповідно вздовж L_2 (м) і поперек L_1 (м) їх.

Система $O_{п}x_{0п}y_{0п}$ нахилена під кутом $\varphi_{п}$ до земної системи Oxy , який відраховується проти годинникової стрілки. Наочно, положення центру $O_{п}$, кут $\varphi_{п}$ і розміри прямокутного площадного джерела L_1, L_2 однозначно визначають його положення в земній системі координат. Задано також положення точки A у земній системі з координатами x_A, y_A .

Тепер відповідно ОНД-86 [8] розглянемо площадне джерело викидів при довільному напрямку вітру як групу рівномірно розміщених окремих точкових джерел.

Кількість таких джерел $n_{дж}$ визначається за формулою

$$n_{дж} = \frac{25S_n u}{L_n^2}$$

де S_n – площа джерела, що розглядається, m^2 ;

L_n – відстань від центру $O_{п}$ площадного джерела до точки A , m ;

u – швидкість вітру, m/c .

Відстань L_n визначається за формулою [9]

$$L_n = \sqrt{(x_A - x_{0п})^2 + (y_A - y_{0п})^2}.$$

Для характеристики цих джерел введемо також праві прямокутні вітрові системи координат з початками $O_i, i = \overline{1, n_{дж}}$, що розташовані у підставах джерел і у земній системі мають координати x_i, y_i . Вісі $O_i x_{iu}$ спрямовані за вектором швидкості вітру і нахилені до земної вісі Ox під кутом φ . Вісі $O_i y_{iu}$ перпендикулярні до відповідних вісей $O_i x_{iu}$. При цьому координатні площини $O_i x_{iu} y_{iu}, i = \overline{1, n_{дж}}$, знаходяться у горизонтальній площині земної системи координат.

У площадній системі точки O_i мають координати x_{0ni}, y_{0ni} . З використанням вітрових систем координат отримано рішення задачі оцінки екологічного ризику для людини від групи точкових джерел викидів [4, 5]. При цьому координати підстав точкових джерел задані у земній системі координат.

Тоді це рішення можливо використати при заміні площадного джерела групою точкових джерел.

Згідно цього для точки A група, що складається з $n_{дж}$ точкових джерел відповідно до ОНД-86 [8] і проекту підприємства рівномірно розміщена на прямокутному площадному джерелі. Для неї відомі координати кожного точкового i -го джерела x_{0ni}, y_{0ni} . У площадній системі координат, задані вітрові системи координат в точках підстав джерел (рисунок 1). Також задані математичні сподівання (м. с.) і середньоквадратичні відхилення (с. к. в.) наступних величин:

– проектних параметрів кожного i -го джерела (висоти H_i ; діаметри гирла D_i ; маси викидів k -х забруднюючих речовин M_{ki} ; температури T_{ci} і швидкості w_{0i} виходу з гирла газоповітряної суміші; безрозмірні коефіцієнти F_{ki} , що враховують швидкість зниження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі; координати x_A, y_A точки A);

– характеристик зовнішнього середовища (коефіцієнт стратифікації атмосфери A ; температура атмосферного повітря T_n ; коефіцієнт рельєфу місцевості η ; величина швидкості вітру u ; напрямок швидкості вітру φ).

Перелік цих величин відповідає [8] і був використаний у дослідженнях екологічного ризику [3 – 6].

Тоді для рішення задачі координати x_{0ni} , y_{0ni} переведемо в земну систему координат за формулами [9]

$$x_i = y_{0ni} \sin \varphi_n + x_{0ni} \cos \varphi_n + x_{0n},$$

$$y_i = y_{0ni} \cos \varphi_n - x_{0ni} \sin \varphi_n + y_{0n}.$$

Використовуючи матеріали [4, 5] для отриманих точкових джерел визначимо числові характеристики щільності розподілу m випадкових концентрацій k -х ЗР: C_k^* – математичні сподівання, $k = \overline{1, m}$; середньоквадратичні відхилення σ_k , $k = \overline{1, m}$ та коефіцієнти кореляції r_{kl} між концентраціями k -ї і l -ї ЗР $k = \overline{1, m}$, $l = \overline{1, m}$, $k \neq l$.

Відповідно [3, 4] екологічний ризик буде визначатися через багатовимірний інтеграл ймовірностей від щільності $f(C_1, C_2, \dots, C_m)$ розподілу концентрацій ЗР, що підпорядкована багатовимірному нормальному закону [10], який має визначені вище числові характеристики C_k^* , σ_k , r_{kl}

$$\alpha = \int_{\Gamma ДК_{МР1}}^{\infty} \dots \int_{\Gamma ДК_{МРm}}^{\infty} f(C_1, C_2, \dots, C_m) dC_1, dC_2, \dots, dC_m.$$

При великій кількості m ЗР і труднощах визначення багатовимірного інтегралу використовується його наближене значення [3]

$$\alpha = 1 - \{ \prod_{k=1}^m \Phi^*(h_k) + P \sum_{k \neq l} \sum \arcsin r_{kl} [\Phi^*(\min h_k) - \prod_{k=1}^m \Phi^*(h_k)] \},$$

$$h_k = \frac{\Gamma ДК_{МРk} - C_k^*}{\sigma_k},$$

$$P = \frac{1}{\pi m(m-1)},$$

де $\Phi^*(h_k)$ – нормальна функція розподілу [10].

Таким чином, у результаті проведених досліджень розроблено підхід до оцінки екологічного ризику для людини від викидів ЗР прямокутним площадним джерелом при довільному напрямку вітру.

Отримані необхідні вихідні дані і залежності для проведення оцінки екологічного ризику. Ці результати доповнюють розроблену раніше методоло-

гію оцінки такого ризику від точкового джерела [3], групи точкових джерел [4, 5] і прямокутного площадного джерела при вітрі, що направлений перпендикулярно до однієї з його сторін [6].

Висновки. У статті відповідно з метою отримані результати досліджень, які необхідні для оцінки екологічного ризику від викидів ЗР прямокутним площадним джерелом при довільному напрямку вітру. Подальші дослідження повинні бути направлені на розробку алгоритму і програми методики оцінки ризику.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) під час проектування і будівництві підприємств, будинків і споруд: ДБН А.2.2.-1-2003. – [Чинні від 2004-04-01].– К. : Держкомбударх, Мінекобезпеки України, 2004. – 20 с. – (Національні будівельні норми України).

2. Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря»: 2.2.12. – 142МР – 2007 [Електронний ресурс]. – 2007. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/>

3. Фалько В. В. Екологічний ризик для людини від забруднення атмосферного повітря (теоретична оцінка):[монографія] / В. В. Фалько, С.З. Поліщук, А. В. Токовенко (Артамонова). – Дніпропетровськ : ПБП «Економіка», 2014. – 194 с.

4. Зінченко В. Ю. Розробка математичної моделі і методу рішення задачі прогнозу оцінки екологічного ризику від групи точкових джерел / В. Ю. Зінченко, В. В. Фалько // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – 2013. – № 2(16). – С. 36 – 39.

5. Зинченко В. Ю. Особенности экологического риска для здоровья человека от группы стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха / В. Ю. Зинченко, В. В. Фалько, Н. А. Емец // Екологія і природокористування. – 2013. – № 16. – С. 272 – 278

6. Благодатний В. В. Розробка математичної моделі площадного джерела викидів / В. В. Благодатній, В. В. Фалько, В. Ю. Зінченко // Вісник НУК імені адмірала Макарова. – 2013. – № 2

7. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 272 с.

8. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 94 с.

9. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. – М. : Наука, 1966. – 672 с.

10. Вентцель Е. С. Теория вероятностей: учеб. [для вузов] / Е. С. Вентцель. – [6-е изд.]. – М. : Высш.школа, 1998. – 576 с.