

## РОЗДІЛ «ЕКОЛОГІЯ. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»

УДК 504.05

ЛИТВИН О.І., к.т.н., доцент  
ПУЗИР Д.І., студент

Дніпродзержинський державний технічний університет

### МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ЦЕМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА З УРАХУВАННЯМ КЛІМАТИЧНО-ГЕОГРАФІЧНИХ УМОВ

**Вступ.** Однією з найбільш важливих задач, що потребують негайного та ефективного розв'язання, є унеможливлення забруднення природного середовища в таких масштабах, що перевищують його здатність до самоочищення. З іншого боку така проблема набуває ще й ознак соціально-економічного впливу за умов, що небезпечні виробництва розташовані в межах населених пунктів. Одним з найнебезпечніших є виробництво цементу. Тому дуже важливим має бути контроль стану природного середовища в районі розташування цементних виробництв і адекватна оцінка збитку від забруднення атмосфери.

**Постановка задачі.** Дослідити та змоделювати мажоранти викидів шкідливих речовин цементного виробництва на прикладі ПАТ «Хайдельберг Цемент Україна» (ХЦУ). Урахувати кліматично-географічні умови роботи (рельєф місцевості, розу вітрів) й знайти дійсну, а не нормативну санітарно-захисну зону (СЗЗ) підприємства, встановивши тим самим картину впливу на житлову інфраструктуру міста Кам'янське.

**Результати роботи.** Вихідні дані. У якості вихідних даних для дослідження обрано результати роботи ХЦУ за 2010 рік. До їх складу входять параметри джерел викидів у атмосферу, показники викидів по кожному джерелу (вид, питомі витрати, температури, швидкості виходу), очисні пристрої, якими обладнані (або є варіант облаштування\*) джерела викидів. Викиди складаються з пилу клінкеру, цементу, шлаку, вапняку та газових сполучень діоксиду азоту, діоксиду сірки, оксиду вуглецю (табл.1). Джерела викидів є точковими й окремо розташованими, очисні споруди працюють за регламентом.

Для моделювання обрано нормативну «Методику розрахунку концентрації в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств» [1].

Кліматичні умови м. Кам'янського задаються відповідно до даних м. Дніпра, Дніпропетровської області для двох періодів року – зима (січень) та літо (липень) [2] (рис.1).

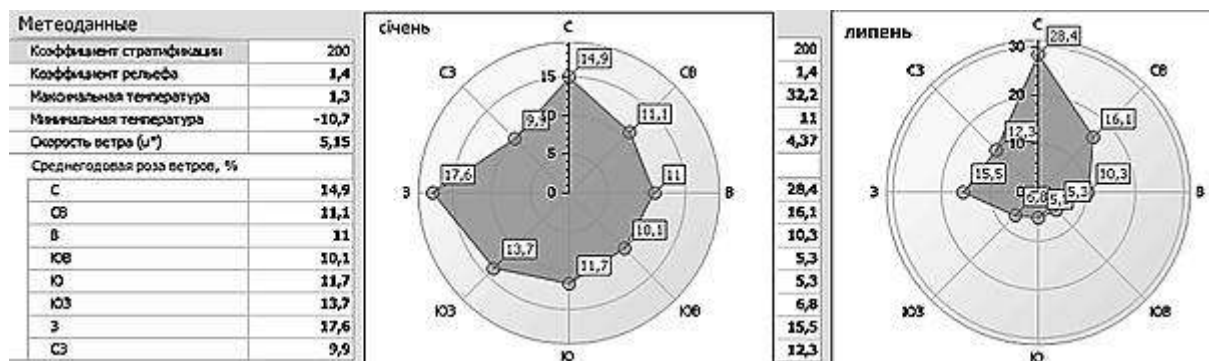


Рисунок 1 – Кліматичні умови для зони дослідження



Прив'язка джерел викидів до географічних координат та параметри рельєфу місцевості промислової площадки ДЦЗ та прилеглих районів міста отримані та розраховані за допомогою системи Google earth (<https://www.google.com/earth/>).

Перепад висот у радіусі до 2 км відносно розташування промислового майданчика підприємства над рівнем моря складає (– 9 м; + 88 м), що визначає коефіцієнт впливу рельєфу місцевості на рівні 1,4 в термінах методики [1].

Виконання розрахунків та отримання результатів здійснено за допомогою програмного засобу УПРЗА «ЕКО центр» (<http://eco-c.ru/products/emission>).

Розташування меж промислового майданчика ХЦУ та суміжних житлових та промислових зон показано на рис.2. Відповідно до II класу небезпечності промислового об'єкта побудовано нормативну СЗЗ (500 м від меж підприємства).



Рисунок 2 – Зона дослідження

Результати моделювання свідчать про те, що розрахункові зони викидів пилу із зваженими частинками  $\leq PM_{10}$  та  $\leq PM_{2.5}$  для різних пор року суттєво не відрізняються та задовільно корелюються з нормативною СЗЗ (рис.3). Це свідчить про задовільну роботу очисного устаткування при уловлюванні пилу.

Але другою складовою викидів є газові сполучення. У цьому випадку наявне обладнання неспроможне забезпечити ефективне уловлювання небезпечних речовин. Зокрема, про це свідчать розрахунки полів розсіювання газових викидів, якісний та кількісний характер яких значно невідрізняється взимку та влітку. При цьому задача уловлювання оксиду вуглецю жодним чином не вирішується. А зона ураження викидами газових сполучень значно перевищує нормативну СЗЗ, зачіпаючи майже всі суміжні житлові зони(рис.4). Крім того, мажоранта розрахункового поля викидів значною мірою визначається мажорантою газових викидів.



Рисунок 3 – Розрахункові зони викидів пилу



Рисунок 4 – Розрахункові зони викидів діоксиду азоту та діоксиду сірки

За умови урахування факторів рельєфу місцевості та кліматичних умов мапи, що відображають характер забруднення, змінюються суттєво, деформуючись під впливом домінуючих напрямків вітру та відповідних особливостей рельєфу.

Для умов січня мапа забруднень поширюється на більшість житлових зон центральної частини міста, на усі напрямки, виходячи далеко за 500 м від СЗЗ підприємства та розповсюджуючись на відстань до 2 км, а на сході – до 3 та більше км, на півдні – більше, ніж на 2,5 км (рис.5).



Рисунок 5 – Фактична СЗЗ з урахуванням рельєфу та кліматичних умов січня

На рис.6 наведено результати моделювання полів викидів для умов липня, тобто для періоду найбільш продуктивної роботи ХЦУ.

У цьому випадку мапа викидів кардинально змінюється. Відносно безпечними залишаються північні райони наведеної мапи. Для решти напрямків ситуація значно погіршується, СЗЗ повинна бути поширена не менш, ніж на 2-2,5 км на заході та більше, ніж на 2,5 км на сході. Але найбільш несприятливі умови утворюються на півдні міста, бо зона забруднення сягає майже 5 км і навіть виходить за адміністративні межі міста у цьому напрямку.

Таким чином, має бути зафіксований реальний, а не нормативний рівень забруднення навколишнього середовища. Як наслідок, підприємство має відшкодувати до бюджету міста зовсім інші кошти, ніж ті, що розраховуються у відповідності з розмірами нормативної СЗЗ, а мешканці небезпечних районів мають отримувати відшкодування та компенсації.

**Висновки.** Результати моделювання свідчать про те, що фактична СЗЗ підприємства, яке утворює шкідливі викиди, значно перевищує за розмірами СЗЗ, яка визнача-





Рисунок 6 – Фактична СЗЗ з урахуванням рельєфу та кліматичних умов липня

ється згідно з класом небезпечності.

Мапа забруднень має обов'язково коригуватися з урахуванням рельєфу місцевості та кліматичних умов, інакше вплив шкідливих викидів може бути недооцінений як в екологічному, так і в соціально-економічному сенсі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Методика розрахунку концентрації в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств: ОНД-86. – Л.: Гідрометеоіздат, 1987. –93с.
2. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123с. – (Національний стандарт України).

Надійшла до редколегії 29.06.2016.