

двофакторна автентифікація, управління правами доступу та інші методи, які гарантують, що до систем мають доступ лише авторизовані особи.

Однак безпека також залежить від рівня кадрової підготовки. Інформаційні технології грають ключову роль у процесі навчання та підвищенні кваліфікації фахівців у галузі безпеки. Віртуальні тренажери, онлайн-курси та симулятори стають невід'ємною частиною навчального процесу, допомагаючи спеціалістам покращувати свої навички та знання.

Отже, інформаційні технології відіграють вирішальну роль у зміцненні техносферної безпеки. Вони надають необхідні інструменти для моніторингу, аналізу, захисту та управління технічними системами, роблячи їх більш стійкими до потенційних загроз та більш надійними в сучасному світі. Інформаційні технології продовжують грати центральну роль у забезпеченні безпеки техносфери, і постійне навчання та інновації в цій галузі допоможуть забезпечити надійну цифрову безпеку для нашого світу.

*Біляєв М. М.<sup>1</sup>, Біляєва В. В.<sup>2</sup>, Берлов О. В.<sup>3</sup>,  
Машихіна П. Б.<sup>4</sup>, Калашников А. В.<sup>5</sup>*

*<sup>1</sup> професор каф. гідравліки, водопостачання та фізики, д.т.н., проф.*

*<sup>2</sup> професор каф. енергетичних систем та енергоменеджменту, д.т.н., проф.*

*<sup>3</sup> доцент каф. безпеки життєдіяльності, к.т.н., доц.*

*<sup>4</sup> доцент каф. гідравліки, водопостачання та фізики, к.т.н., доц.*

*<sup>5</sup> аспірант каф. гідравліки, водопостачання та фізики*

*Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

## **ОЦІНЮВАННЯ ЗОН ЗАБРУДНЕННЯ ПРИ ЕМІСІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН НА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТАХ**

Функціонування енергетичних об'єктів пов'язано з емісією хімічно небезпечних речовин в атмосферне повітря. Це приводить до формування зон

з підвищеної концентрацією цих речовин, як на промислових майданчиках, так і за межами об'єкта. Розглядаються задачі чисельного моделювання хімічного та пилового забруднення атмосферного повітря при конвективних метеоумовах, штилю та інверсії. Для рішення задач даного класу розроблені 2D та 3D чисельні моделі, що орієнтовані на оцінювання інтенсивності забруднення рівня пилового та хімічного забруднення повітря на промисловому майданчику ТЕС, а також при пилоутворенні на штабелях вугілля. Для розрахунку поширення газоподібних та пилових домішок використовуються рівняння конвективно-дифузійного переносу. Ці моделюючі рівняння враховують:

1. профіль та напрям вітрового потоку;
2. атмосферну стратифікацію;
3. інтенсивність емісії домішки;
4. місце емісії;
5. гравітаційне осадження домішки.
6. геометричну форму джерела забруднення.

Положення джерела емісії домішки моделюється за допомогою дельта-функції Дірака.

Поле швидкості повітряного потоку розраховується на базі моделі потенціального руху. Для моделювання стану штилю та інверсії використовується модель М. Берлянда для розрахунку вертикального коефіцієнту атмосферної дифузії. Чисельне інтегрування рівняння конвективно-дифузійного переносу домішки здійснюється за допомогою різницевих схем та методу розщеплення [1, 2, 3]. Моделююче рівняння масопереносу розщеплюється на три рівняння: перше рівняння описує конвективний перенос домішки, друге рівняння – перенос домішки за рахунок дифузії, третє рівняння описує зміну концентрації домішки внаслідок дії джерела емісії. Далі будуються неявні кінцево-різницеві схеми [1, 2, 3], що дозволяють розв'язати рівняння розщеплення. Особливістю

використаних різницевих схем є те, що на кожному кроці розщеплення розрахунок здійснюється за явною формулою. Це дозволяє створити простий алгоритм розрахунку концентрації домішки в умовах штилю та інверсії.

Для проведення обчислювального експерименту потрібно використовувати типові дані метеослужб регіону.

Розроблені чисельні моделі були використані для розрахунку областей небезпеки на промисловому майданчику Придніпровської ТЕС для умов штилю, інверсії та конвекції.

Наведені результати комп'ютерного моделювання забруднення повітря при емісії пилу від штабелів вугілля та емісії пилу від хвостосховищ при використанні водяної системи пилопригнічення, а також при використанні перешкод, що зменшують процес пилоутворення.

Список використаної літератури:

1. Біляєв М. М., Берлов О. В., Кіріченко П. С. Математичне моделювання в задачах промислової безпеки та охорони праці. Кривий Ріг, Вид. Р.А. Козлов : 2017. – 130 с.

2. Біляєв М. М., Біляєва В. В., Берлов О. В., Козачина В. А. *CFD моделювання в аналізі ефективності систем захисту довкілля та працівників на робочих містах*. Дніпро : Журфонд, 2022. – 268 с.

3. Пшинько А. Н., Беляєв Н. Н., Машихина П. Б. *Моделирование загрязнения атмосферы при техногенных авариях*. Днепропетровск : Нова ідеологія, 2011. – 166 с.