

# NATURE MANAGEMENT, RESOURCE SAVING AND ECOLOGY

## Гаусові моделі забруднення атмосферного повітря

**Бабенко Володимир Миколайович<sup>1</sup>, Літовка Анна Ігорівна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> кандидат технічних наук, доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; Україна

<sup>2</sup> студентка III курсу;  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; Україна

Моделювання процесу переносу та розсіювання домішок в атмосфері з врахуванням різноманітності процесів, які протікають в ній, є складною фізико-математичною задачею. Вимоги, які висуваються до моделі, залежать від характеру конкретної прикладної задачі. Розповсюдження ЗР в рідких і газових середовищах визначається двома основними процесами: конвекційним перенесенням, в наслідок теплового усередненого руху середовища і дифузійною за рахунок процесів, що проходять на границі розділу двох фаз. Тому математична модель повинна вірно описувати, як поле середніх швидкостей, так і характеристики процесу дифузії. До теперішнього часу немає загальноприйнятої моделі розповсюдження домішок в атмосфері. Це об'єктивно обумовлено складністю та великою кількістю різних процесів, а також суб'єктивними факторами. Тому існує багато моделей самих різних типів [1].

У західноєвропейських державах на практиці дуже широко використовуються наближені моделі на основі розподілу Гауса. До перших робіт, в яких використовуються формули гаусового розподілу концентрацій, отриманих на статистичній основі, належать роботи Сеттона. У подальшому цей напрямок вдосконалювався багатьма вченими. Найбільший внесок зроблено Паскуїллою та Гіффордом. Побудована ними модель стала робочою для Міжнародного агентства з атомної енергетики (МАГАТЕ) [2].

Моделі цього типу покладені в основу рекомендацій INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA) по забезпеченню безпеки при виборі майданчика для будівництва атомних електростанцій і містяться у відповідних рекомендаціях в Америці та включені в Європейську систему підтримки прийняття рішень при виникненні ядерних аварій RODOS. Перевагою

## NATURE MANAGEMENT, RESOURCE SAVING AND ECOLOGY

використання гаусових моделей є те, що вони прості при реалізації, оскільки одержані аналітичні залежності концентрацій домішок від часу і координат простору не вимагають великих об'ємів обчислень, та при цьому достатньо оперативні. Але гаусові моделі володіють і рядом недоліків:

1. Не можуть враховувати локальні особливості рельєфу і непостійність в просторі і в часі метеорологічних параметрів;
2. Не описують джерела, що працюють невеликий обмежений час;
3. Для них використовуються дисперсійні характеристики, одержані для наземних, а не підведених джерел;
4. Не враховують вертикальну структуру пограничного шару;
5. Використовуються зазвичай для визначення концентрації газоподібних ЗР, густина яких близька до густини повітря;
6. Використовуються лише для метеорологічних ситуацій, в яких швидкість вітру не менша ніж 1 м/с.

Для гаусові моделі значення параметрів у формулах дисперсій знайдені на основі статистичної обробки численних спостережень і експериментів по розповсюдженню домішки. Велика частина цих експериментів проведена у відносно вузькому діапазоні умов, тому для аналізу безпеки і вивчення особливостей дисперсії ЗР в атмосфері, в умовах відмінних від згаданих, необхідне проведення додаткових досліджень, зокрема коштовних натурних експериментів. Характер розповсюдження домішки знаходиться в істотній залежності від великої кількості чинників, що не враховується в гауссових моделях, тому максимальні концентрації ЗР, біля поверхні землі і на близьких відстанях від джерела, можуть розрізнятися на декілька порядків, навіть при одному і тому ж класі стійкості атмосфери. Виходячи з вищеперерахованого, для зменшення похибки визначення концентрацій домішок, на основі Гаусових моделей, зазвичай здійснюють їх верифікацію для кожної місцевості шляхом розв'язання оберненої задачі з вхідними даними, отриманими за допомогою "ЕМПША", які діють в даній місцевості [3].

Модель гаусового розподілу концентрацій реалізовано в моделях *CAL3QHC* і *ISC-3*. Зазвичай у більш складніші моделі, на основі розподілу Гауса, як правило вводиться врахування фактора хімічних реакцій. Як приклад назвемо моделі *ADMS-3*, *AVACTA-II*, *MESOPUFF-II* [3].

Відомо, що швидкості проходження хімічних реакцій істотно залежать від співвідношення концентрацій реагентів, тому навіть невеликі відхилення початкових концентрацій від реальних значень можуть привести до вельми спотворених

## NATURE MANAGEMENT, RESOURCE SAVING AND ECOLOGY

результатів. Враховуючи, що картина розподілу забруднень, що генерується моделлю гауса, є достатньо приблизною, точність врахування фактора хімічної кінетики, в даному випадку, представляється сумнівною. Також відмітимо такі європейські моделі розповсюдження домішок в атмосфері на основі розподілу гауса, як *STACKS* (Нідерланди, Іспанія, Польща), *IDFM* (Бельгія), *OML* (Данія), *ON M 9440* (Австрія) [4].

### References:

- [1] Филатова Елена Николаевна. Моделирование загрязнения атмосферы по оперативным данным : Дис. канд. физ.-мат. наук : 25.00.30 СПб., 2005. 100 с. РГБ ОД, 61:05-1/1369.
- [2] Каменева І.П. Моделювання забруднення атмосфери на основі Гаусового розподілу концентрацій / І.П. Каменева, О.О. Попов, А.В. Яцишин // Моделювання та інформаційні технології. – К. – 2008. – Вип. 49. – С. 24-31.
- [3] Guideline on Air Quality Models (Revised) and Supplements. – EPA-450/2-78-027R etseq., Appendix W to 40 CFR Part 51 (7-1-99 Edition). U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina, 1999.
- [4] Stohl A. The FLeXPART Particle Dispersion Model Version 3.1. User Guide. –University of Munich, 1999. – 53 pp.