

інтеграції в нього бази даних еколого-енергетичного моніторингу.

2. Виходячи з особливостей поставленої задачі, для її вирішення було обрано мову програмування Borland C++ Builder 6.0.
 3. Досліджено особливості технологій та методів доступу до баз даних в Borland C++ Builder 6.0, та для вирішення поставленої задачі обрано технологію ADO (ActiveX Data Object).
 4. Використовуючи Borland C++ Builder 6.0 було створено програмний додаток та за технологією ADO інтегровано в нього базу даних еколого-енергетичного моніторингу.
 5. У створеній програмі передбачено зручність виконання основних операцій з даними та налаштування необхідного періоду спостереження.
1. *Артемчук В.О.* „База даних еколого-енергетичного моніторингу: проектування та створення” // Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України 2008 р.
 2. *Архангельський А. Я.* Программирование в C++ Builder 6 — М.: «Бином», 2002. — 1152 с.
 3. *Джаррод Холлингворт, Боб Сворт, Марк Кэшмен, Поль Густавсон* Borland C++ Builder 6. Руководство разработчика / Borland C++ Builder 6 Developer's Guide. — М.: «Вильямс», 2004. — 976 с.
 4. *Послед Б. О.* Borland C++ Builder 6. Разработка приложений баз данных. — М.: «ДиаСофт», 2003. — 320 с.

Поступила 30.01.2009р.

УДК 621.039.7.001.2

О.О.Попов

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВІД ПІДПРИЄМСТВ ПАЛИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Актуальність

До основних джерел техногенного забруднення атмосферного повітря відносяться підприємства енергетики, металургії, будматеріалів, хімічної, нафтопереробної і харчової промисловості, деревообробки, виробництва добрив. Найбільшу кількість шкідливих речовин викидають в атмосферу теплові електростанції, що спалюють в топках високосірчисте тверде, рідке або газоподібне паливо. У газах теплових електростанцій містяться такі небезпечні речовини, як окисел вуглецю, оксиди азоту, діоксид сірки, вуглеводні і 3,4-бенз(а)пирен, які мають токсичну дію і створюють ризики для населення прилеглих територій.

Забруднення атмосфери характеризується великою просторово-часовою неоднорідністю. Обумовлена вона розташуванням джерел викидів, їх потужністю, а також зміною умов погоди і режиму викидів в атмосфері. Оскільки процеси в атмосфері складні і багатоманітні, а число визначальних чинників достатньо велике, разом з організацією мережі спостережень за забрудненням повітря значний розвиток одержало математичне моделювання процесів розповсюдження забруднюючих атмосферу речовин від їх джерел на основі теорії турбулентної дифузії.

Результати моделювання широко використовуються для вивчення розповсюдження домішок в атмосфері і для розрахунку забруднення повітря в містах і промислових районах. На їх основі здійснюється вибір місць будівництва підприємств, раціонального розміщення виробничих і житлових споруд, нормування шкідливих викидів в цілях забезпечення необхідних гігієнічних і екологічних умов [1].

Розрахунок розповсюдження аерозольних забруднень є першочерговою задачею для отримання інформації про антропогенне забруднення атмосфери. За допомогою математичного моделювання на основі екологічних даних та реальних метеорологічних умов можна визначити величину зони впливу техногенного об'єкту та ризику проживання в цій зоні.

Постановка задачі

В статті [12] розглянуто фактори, які впливають на концентрацію та процес розповсюдження домішок в атмосфері міста, викинутих одинарним джерелом забруднення (ДЗ) – трубою. В програмному математичному середовищі Matlab 7 реалізовано різні методи моделювання забруднення атмосфери, за якими можна розраховувати концентрації небезпечних речовин для прилеглих територій. Розглянуті основні напрямки моделювання поширення забруднюючих речовин (ЗР) в атмосфері міста. Виконаний розрахунок концентрації забруднення за найбільш поширеними математичними моделями.

В даній статті розглядається задача математичного моделювання зони впливу потенційно небезпечного енергетичного об'єкту з урахуванням реальних метеорологічних умов. Модель досліджується з використанням реальних даних на прикладі ТЕЦ-5 (м. Київ).

Вирішення задачі

Нагадаємо, що теплоелектроцентральною (ТЕЦ) – це різновид теплової електростанції, яка виробляє не тільки електроенергію, але і теплову енергію для споживачів (тобто забезпечує гаряче водопостачання і опалювання житлових і промислових об'єктів).

Викиди шкідливих речовин з димових труб ТЕЦ відносяться до найбільш потужних джерел забруднення атмосфери. Вони здійснюються через досить високі труби, які розташовуються близько одна від одної. Тому при моделюванні розсіювання забруднення в атмосфері ТЕЦ практично можна розглядати як одиночне точкове джерело.

Після того, як домішки (радіоактивний або токсичний газ або аерозоль) потрапляють в повітря, характер їх переміщення визначається їх власними фізичними властивостями і властивостями атмосфери, в яких вони знаходяться.

Розсіювання домішок в атмосфері найбільше залежить від характеру стратифікації атмосфери та режиму вітру.

Перенесення домішок у верхні шари атмосфери визначається категорією стійкості (стабільності) атмосфери (стратифікацією атмосфери).

В літературі немає загальноприйнятого критерію визначення категорій стабільності атмосфери [7], проте більшість дослідників користується найпростішою класифікацією Паскуїлла по вертикальному градієнту температури на одиницю відстані (як правило, на 100 м).

Згідно Паскуїлли атмосфера має 6 класів стійкості, які показані в табл.1 [14].

Табл.1

Градієнт температури ($\Delta T / \Delta z$), °C/100 м	Клас стійкості
<-1,9	A – сильна конвекція
-(1,9 ÷ 1,7)	B – конвекція
-(1,7 ÷ 1,5)	C – помірна конвекція
-(1,5 ÷ 0,5)	D – нейтральна
-0,5 ÷ +1,5	E – інверсія
+(1,5 ÷ 4,0) і більше	F – сильна інверсія

Найбільш нестійка категорія “A” відмічається при слабкому вітрі та сильній сонячній радіації, коли повітря, яке нагріте теплом від земної поверхні, спливає. Зазвичай цей стан виникає після полудня чи трохи раніше. Категорія “C” спостерігається при підсиленні вітру від помірного до сильного і частіше всього ввечері при ясном небі чи вдень при низьких купчастих хмарах, а також літніми ясними днями при висоті сонця 15 ÷ 30°. Нейтральна категорія “D” відповідає умовам суцільної хмарності як вдень, так і вночі, коли вплив прямих сонячних променів незначний. Стійкі категорії “E” та “F” фіксують зазвичай вночі при чистому небі чи слабкій хмарності, коли земна поверхня охолоджується і над нею встановлюється інверсійний шар. Природна конвекція при цьому пригнічується. Стабільність підвищується зі зростанням швидкості вітру і зниженням інтенсивності сонячного опромінення.

На рис.1 показані форми факелу розповсюдження забруднення в залежності від стану атмосфери.

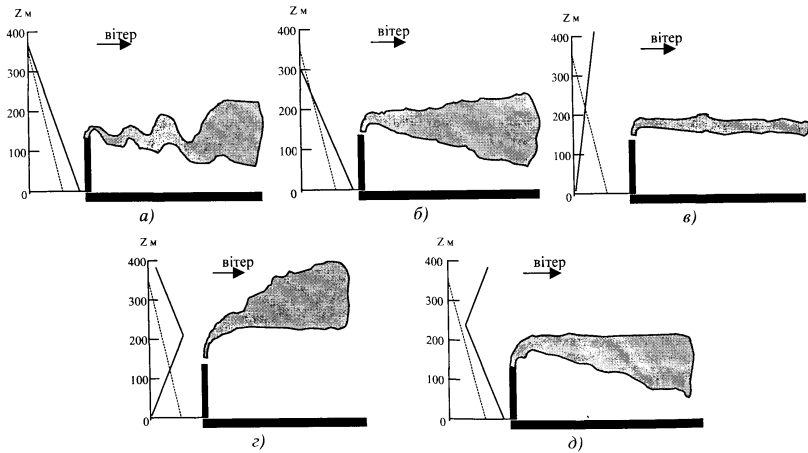


Рис. 1. Характерні форми факела при різноманітній стратифікації атмосфери: а) сильна конвекція; б) помірна конвекція; в) нейтральний стан; г) приземна інверсія; д) підвищена інверсія.

Гradientи температури: - - - сухоадіабатичний; — дійсний.

Як видно з рис. 1, найбільш несприятливими метеорологічними умовами, коли можуть створюватись великі приземні концентрації, є дуже нестійкий стан атмосфери або наявність потужної, інтенсивної, підвищеної інверсії, нижня границя якої знаходиться одразу над джерелом.

Промислові викиди в атмосферу мають певну швидкість виходу з труб, а у разі перегріву газів щодо навколишнього повітря володіють ще плавучістю. Таким чином, в околицях джерела викиду створюється поле вертикальних швидкостей, затухаючих з віддаленням від джерела, що тягнеться іноді на великі відстані, яке сприяє підйому домішки вгору [6].

Для рівноважної і нестійкої стратифікації атмосфери величина підйому домішок над джерелом приблизно визначається за формулою [4]:

$$\Delta H = \frac{1,5W_0 R_0}{u} \left(2,5 + \frac{3,3gR_0 \Delta T}{T_n^2} \right) \quad (1)$$

де W_0 – середня швидкість виходу забруднюючих речовин з димової труби, [м/с]; R_0 – радіус гирла труби, [м]; u – швидкість вітру на висоті флюгера ($H_\phi = 10$ м), [м/с]; ΔT – перегрів газів; T_n – температура оточуючого повітря в абсолютній шкалі; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

Вводиться поняття ефективної висоти джерела:

$$H_{\text{еф}} = H_{\text{дж}} + \Delta H, \quad (2)$$

де $H_{\text{дж}}$ – висота джерела, [м].

При викидах від промислових підприємств з висотними трубами наземні

концентрації домішок зменшуються із зростанням швидкості вітру. Разом з тим посилення вітру веде до зменшення початкового підйому ΔH домішок, що сприяє збільшенню наземної концентрації. Таким чином, вплив швидкості вітру на забруднення приземного шару атмосфери має складний характер, і можна визначити найбільш небезпечну швидкість вітру, при якій спостерігається максимальна концентрація домішок. Її величина u_m (м/с) на рівні флюгера для джерела порівняно нагрітих викидів приблизно визначається за формулами [4, 5, 9]:

$$v_m = 0,653 \sqrt{\frac{V\Delta T}{H_{\text{джер}}}}, \quad V = \pi R_0^2 W_0, \quad f = 2000 \frac{W_0^2 R_0}{H_{\text{джер}}^2 \Delta T},$$

$$u_m = \begin{cases} 0,5 \text{ при } v_m \leq 0,5 \text{ м/с}; \\ v_m \text{ при } 0,5 \leq v_m \leq 2 \text{ м/с}; \\ v_m (1 + 0,12\sqrt{f}) \text{ при } v_m > 2 \text{ м/с}. \end{cases} \quad (3)$$

Як правило для потужних теплових електростанцій значення u_m складають 6 – 10 м/с.

Як зазначається в [4], потужні підвищені інверсії утворюються в холодну пору року при дуже низькій температурі повітря. За даними метеорологічної служби м. Києва середня температура січня становить +2,1 °С. Тому можна стверджувати, що ймовірність виникнення потужної, інтенсивної, підвищеної інверсії в районі ТЕЦ-5 є досить малою. Також інверсії утворюються вночі, але вони, як правило, є приземними і не потужними, зникають одразу після сходу сонця. Таким чином, при визначенні найбільшої приземної концентрації забруднення від підприємства паливної енергетики, будемо розглядати поєднання нестійкої стратифікації атмосфери та небезпечної швидкості вітру.

На рис. 2 а,б зображене порівняння розподілів концентрації забруднення від висотного точкового джерела при різній стратифікації атмосфери.

За моделлю Лайхтмана нестійкому стану атмосфери (конвекції) відповідає $p < 0$, нейтральному стану – $p \rightarrow \infty$, стійкому стану (інверсії) – $p > 0$. Отже, дійсно підтверджується висновок про те, що концентрація забруднення від висотного джерела більша в умовах нестійкого стану (конвекції) атмосфери ніж за умов стійкого стану (інверсії).

При математичному моделюванні розповсюдження забруднення в атмосфері використовуються два основних підходи: розв'язання рівняння турбулентної дифузії та емпірико–статистичний аналіз, який базується на використанні інтерполюючих моделей, які переважно є гаусівського типу [8, 11, 12].

Для визначення максимальної приземної концентрації шкідливих речовин, які викидає в атмосферу м. Києва ТЕЦ-5, використовуються п'ять моделей: Лайхтмана, Робертса та Берлянда, які належать до першого підходу

модельовання; МАГАТЕ та ОНД-86, які є статистичними моделями гаусівського типу [4, 8, 9].

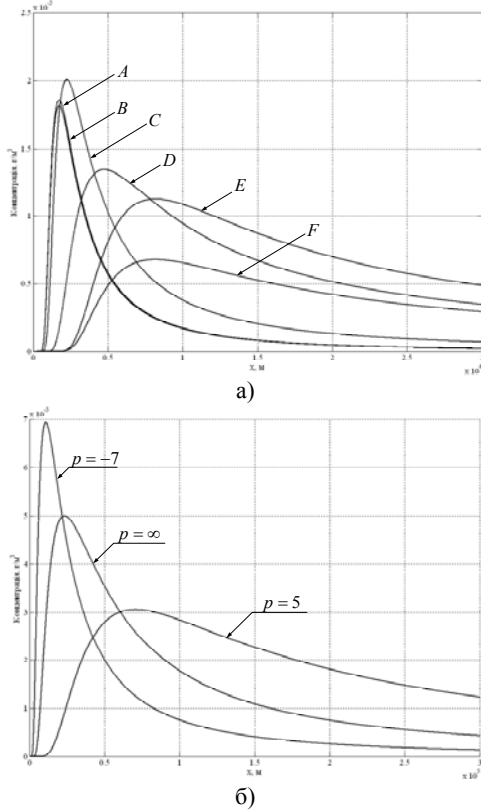


Рис. 2. Розподіл концентрації вздовж вісі факела при різних стратифікації атмосфери: а) модель МАГАТЕ; б) модель Лайхтмана.

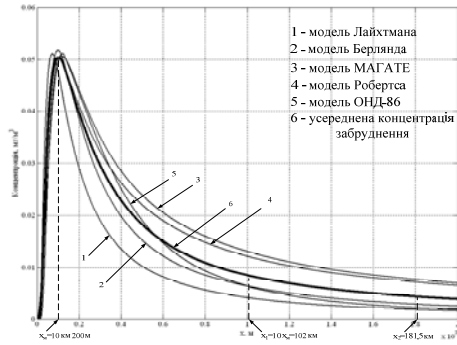
При обчисленні концентрації забруднення та зображенні розподілів на графіку вважається, що джерело викидів знаходиться в початку відліку системи координат.

Максимальна приземна концентрація від викидів ТЕЦ-5 буде створюватись в умовах нестійкої атмосфери, при небезпечній швидкості вітру, безхмарності та високій температурі повітря, коли ΔH мінімальна.

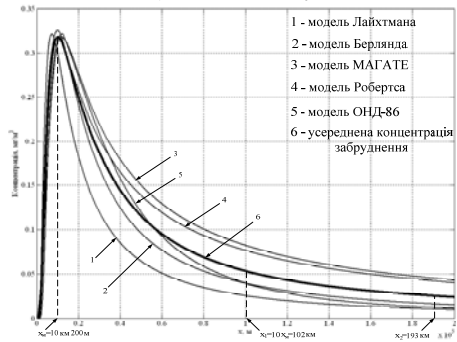
Найбільш висока температура повітря в Києві в липні. За 2007 р. середня температура липня становить 21,3 °С.

ТЕЦ-5 здійснює викиди в атмосферу через дві однакові високі труби: висота труб – $H_{\text{длс}} = 180$ м, діаметр гирла – $D = 7,2$ м. Середня швидкість виходу забруднення з труб становить $W_0 = 23,4$ м/с, температура викидів – $T = 155$ °С. Оскільки труби є ідентичними і знаходяться на невеликій відстані

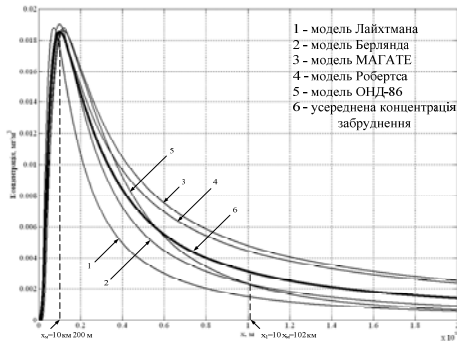
одна від одної, можна об'єднати їх в одне джерело з сумарною потужністю викидів.



а) Діоксид азоту



б) Діоксид сірки



в) Оксид вуглецю

Рис. 3. Порівняння розподілів концентрації за різними моделями

За допомогою формул (3) визначена небезпечна швидкість вітру на рівні флюгера для викидів ТЕЦ-5. Вона становить $u_m = 6,5$ м/с. Використовуючи

апроксимаційну формулу Ірвіна для визначення швидкості вітру на будь-якій висоті приземного шару, знаходимо, що небезпечна швидкість вітру на рівні гирла труб ТЕЦ-5 становить 12,1 м/с [8]. При таких метеорологічних умовах на основі формул (1) та (2) обчислена ефективна висота факела. Вона становить $H_{ef} = 253,8$ м.

На рис. 3 а,б,в зображені розподіли концентрації діоксиду азоту, діоксиду сірки та оксиду вуглецю за найбільш несприятливих метеорологічних умов та небезпечній швидкості вітру. Для кожної речовини отримано п'ять розподілів концентрації.

Зважаючи на різну природу математичних моделей, отримані розподіли дещо різняться. Тому для характеристики ступеня забруднення атмосфери викидами ТЕЦ-5 було здійснено осереднення отриманих розподілів концентрації. Але треба відзначити високу щільність максимумів розподілів для кожної речовини окремо. Це дає підстави отриману максимальну концентрацію вважати за достовірну.

З рис.3 видно, що при викидах забруднюючих речовин з труб ТЕЦ-5, на певній відстані x_m створюється максимум концентрації C_m – найбільша приземна концентрація. Числові значення цих величин, а також максимально разові та середньодобові гранично допустимі концентрації для досліджуваних речовин зазначені в табл.2.

Табл.2

Речовина	Концентрація, мг/м ³			Відстань x_m	Клас небезпечності
	ГДК _{м.р.}	ГДК _{с.д.}	C_m		
Діоксид азоту	0,085	0,04	0,051	10 км 200м	2
Діоксид сірки	0,5	0,05	0,318	10 км 200м	3
Оксид вуглецю	5,0	3,0	0,019	10 км 200м	4

Таким чином, за даними табл. 1 знаходимо, що

$$\frac{C_{m.NO_2}}{ГДК_{с.д.NO_2}} = \frac{0,051}{0,04} = 1,275 > 1, \quad \frac{C_{m.SO_2}}{ГДК_{с.д.SO_2}} = \frac{0,318}{0,05} = 6,36 \gg 1, \quad \frac{C_{m.CO}}{ГДК_{с.д.CO}} = \frac{0,019}{3} = 0,006 \ll 1.$$

Як бачимо, за нестійкого стану атмосфери та небезпечній швидкості вітру на рівні флюгера $u_m = 6,5$ м/с внесок ТЕЦ-5 в забруднення атмосфери діоксидами азота та сірки м. Києва є досить значним. Перевищення ГДК_{с.д.} призводить до загальнотоксичного, канцерогенного та мутагенного впливу на організм людини.

Згідно законодавства України з охорони навколишнього середовища для забезпечення нормальних умов життєдіяльності населення має виконуватись

умова: $\frac{C_m}{ГДК_{м.р.}} \leq 1$. Отже, для досліджуваних речовин маємо:

$$\frac{C_{\text{м.}\text{NO}_2}}{\text{ГДК}_{\text{м.р.}\text{NO}_2}} = \frac{0,051}{0,085} = 0,6 < 1,$$

$$\frac{C_{\text{м.}\text{SO}_2}}{\text{ГДК}_{\text{м.р.}\text{SO}_2}} = \frac{0,318}{0,5} = 0,636 < 1,$$

$$\frac{C_{\text{м.}\text{CO}}}{\text{ГДК}_{\text{м.р.}\text{CO}}} = \frac{0,019}{5} = 0,038 < 1.$$

Таким чином, для кожної речовини окремо дана вимога виконується. Але необхідно приймати до уваги ефект синергізму, тобто одночасну дію SO_2 і NO_2 . Для цих речовин має виконуватись умова

$\frac{C_{\text{м.}\text{SO}_2}}{\text{ГДК}_{\text{м.р.}\text{SO}_2}} + \frac{C_{\text{м.}\text{NO}_2}}{\text{ГДК}_{\text{м.р.}\text{NO}_2}} \leq 1$. Маємо, що $\frac{C_{\text{м.}\text{SO}_2}}{\text{ГДК}_{\text{м.р.}\text{SO}_2}} + \frac{C_{\text{м.}\text{NO}_2}}{\text{ГДК}_{\text{м.р.}\text{NO}_2}} = 0,6 + 0,636 = 1,236 > 1$. Отже, як бачимо, при нестійкому стані атмосфери та небезпечній швидкості вітру викиди ТЕЦ-5 діоксидів азоту та сірки, як речовин, що мають ефект синергізму, не задовольняють нормам закону про охорону навколишнього середовища. Це, в свою чергу, створює небезпечні умови для життя населення прилеглих територій.

Радіус зон впливу $R_{\text{з.в.}}$ визначається як найбільше значення із значень x_1 та x_2 [9]:

$$R_{\text{з.в.}} = \max(x_1, x_2),$$

де $x_1 = 10x_{\text{м}}$, що приблизно відповідає відстані, де розрахункова концентрація C складає 5% від $C_{\text{м}}$; x_2 – відстань від джерела, починаючи з

$$\text{якого } \frac{C}{\text{ГДК}_{\text{м.р.}}} \leq 0,05.$$

Значення x_1 та x_2 для кожної речовини визначені графічно і показані на рис.3. Отже, для діоксиду азоту маємо, що радіус зони впливу становить $R_{\text{з.в.}\text{NO}_2} = 181,5$ км; для діоксиду сірки – $R_{\text{з.в.}\text{SO}_2} = 193$ км. Що стосується оксиду вуглецю, то маємо, що $C_{\text{м.}\text{CO}} < 0,05\text{ГДК}_{\text{м.р.}\text{CO}} = 0,05 \cdot 5 = 0,25$. Тобто за радіус зони впливу ТЕЦ-5 для оксиду вуглецю беремо $R_{\text{з.в.}} = x_1 = 102$ км.

Також визначимо площу зони впливу ТЕЦ-5. Це територія, на якій виконується умова $C \geq 0,05\text{ГДК}_{\text{м.р.}}$. Тобто, зона впливу обмежена ізолінією $C = 0,05\text{ГДК}_{\text{м.р.}}$.

Для визначення розподілу концентрації на поверхні землі не лише на осі факела викидів, але й в інших точках скористаємось моделлю МАГАТЕ. Тобто, отриманий усереднений розподіл (рис. 3) помножимо на вираз

$\exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2(x)}\right)$, де $\sigma_y(x)$ – горизонтальна дисперсія, яка залежить від стану атмосфери, [м]. Для умов нестійкого стану атмосфери $\sigma_y(x) = 0,32x(1 + 0,0004x)^{-0,5}$ [2].

Зону впливу ТЕЦ-5 будемо визначати за рівнем діоксиду сірки, який має найбільший радіус впливу. На рис. 4 зображена ізолінія $C = 0,05 \text{ГДК}_{\text{м.р. SO}_2} = 0,05 \cdot 0,5 = 0,025 \text{ мг/м}^3$, яка визначає межі зони впливу ТЕЦ-5.

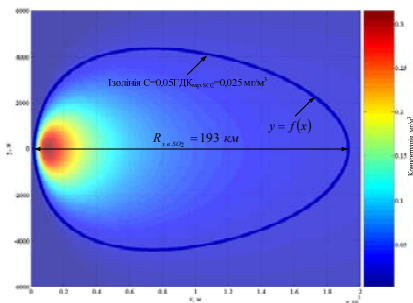


Рис. 4. Зона впливу ТЕЦ-5

Обчислимо площу зони впливу за допомогою означеного інтегралу. Враховуючи симетрію зони впливу відносно вісі Ox , будемо мати, що

$$S_{\text{з.в. SO}_2} = 2 \int_0^{R_{\text{з.в. SO}_2}} f(x) dx.$$

Застосовуючи чисельне інтегрування за допомогою програмного середовища Matlab 7 знаходимо, що $S_{\text{з.в. SO}_2} = 131$ тис. га.

Отримана площа зони впливу стосується лише одного напрямку вітру. При круговій розі вітрів зона впливу буде мати вигляд круга з радіусом $R_{\text{з.в. SO}_2}$ і буде становити: $S_{\text{з.в. SO}_2}^* = \pi R_{\text{з.в. SO}_2}^2 = \pi 193000^2 = 11696$ тис. га. Це приблизно становить п'яту частину площі України.

Висновки

1. Розглядалась задача визначення найбільшої приземної концентрації від техногенного джерела забруднення на прикладі реальних характеристик викидів ТЕЦ-5 м. Києва для таких небезпечних речовин, як діоксид азоту, діоксид сірки та оксид вуглецю. Тому розглядалась задача визначення максимальної приземної концентрації в умовах нестійкої атмосфери, які виявились найбільш несприятливими.
2. За відомими формулами для труб ТЕЦ-5 визначені небезпечна швидкість вітру на рівні флюгера $u_m = 6,5$ м/с, на рівні гирла труби – 12,1 м/с, а також

ефективна висота підйому факела викидів $H_{ef} = 253,8$ м.

3. За допомогою математичних моделей Лайхтмана, Робертса, Берлянда, МАГАТЕ та ОНД-86, реалізованих в програмному математичному середовищі Matlab 7, було отримано розподіли концентрації для кожної речовини вздовж вісі факела викидів при несприятливих метеорологічних умовах. Визначені максимуми приземних концентрацій, а також відстані, на яких вони створюються.

Зазначимо, що по діоксиду азоту перевищення середньодобової ГДК становить приблизно 1,3 рази, по діоксиду сірки – в 6,4 рази. Це призводить до загальнотоксичного, канцерогенного та мутагенного впливу на організм людини.

4. Результати моделювання показують, що навіть без врахування фонові концентрації, яку створюють інші джерела забруднення, при нестійкій атмосфері та небезпечній швидкості вітру в приземному шарі атмосфери викиди ТЕЦ-5 утворюють концентрації, які шкідливі для здоров'я населення.

5. Визначені радіуси зони впливу по кожній речовині: $R_{з.в.NO_2} = 181,5$ км, $R_{з.в.SO_2} = 193$ км, $R_{з.в.CO} = 102$ км., а також площа зони впливу при одному напрямку вітру: $S_{з.в.SO_2} = 131$ тис. га. і при круговій розі вітру: $S_{з.в.} = 11696$ тис.га.

1. Атмосфера. Справочник (справочные данные, модели). Редакторы *О.В.Лапина, О.Д.Рейнгерц*. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 511с.
2. Атмосферная турбулентность и моделирование распространения примесей / Под ред. *Ф.Т. Ньистадта и Х. Ван Дона*. Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 351 с.
3. *Беляев Николай Николаевич*. Математическое моделирование распространения загрязняющих веществ в водной и воздушной средах: Дис... д-ра техн. наук: 05.13.02 / Днепропетровский гос. технический ун-т железнодорожного транспорта. — Днепропетровск, 1996. — 502л.
4. *Берлянд М.Е.* Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 448 с.
5. *Берлянд М.Е., Генрихович Е.Л., Зашихин М.Н., Оникул Р.И.* К оценке опасных скоростей ветра для высоких источников. – Труды ГГО, 1977, вып. 387, с. 13 – 22.
6. *Берлянд М.Е., Оникул Р.И.* Физические основы расчета рассеивания в атмосфере промышленных выбросов. – Труды ГГО, 1968, вып. 234, с. 3 – 27.
7. *Детков С.П., Детков В.П., Астахов В.А.* Охрана природы нефтегазовых районов, М.: Недра, 1994. – 335 с.
8. *Каменева І.П., Попов О.О., Яцишин А.В.* Моделювання забруднення атмосфери на основі Гаусового розподілу концентрацій // Збірник наукових праць ІПМЕ НАН України, 2008р.
9. *Монин А.С.* Атмосферная диффузия. Успехи физических наук, 1959, т. 37, №1, с. 119-130.
10. Общесоюзный нормативный документ Госкомгидрометцентра СССР (ОНД-86): Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. -Л.: Гидрометеиздат, 1987.-126 с.

11. Попов О.О. Стационарна та нестационарна математичні моделі розповсюдження забруднення в атмосфері // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій» ISDMIT'2008р.- 19-23 травня 2008.: В 2 т. – Євпаторія-2008. – С. 34-37.
12. Сердюцька Л.Ф., Попов О.О. До огляду моделей розповсюдження домішок в атмосфері міста // Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.Є.Пухова НАН України.– К., 2008, – Вип. 45. – С. 67–80.
13. Сердюцька Л.Ф., Попов О.О. До огляду моделей розповсюдження домішок в атмосфері міста // Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.Є.Пухова НАН України.– К., 2008, – Вип. 45. – С. 67–80.
14. Швыряев А.А., Меньшиков В.В. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов. – М., Изд-во МГУ, 2004. – 124 с.

Поступила 2.02.2009р.

УДК 681.3

О.К. Юдін, А.В. Чунарьова

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ДЕКОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

Вступ

Більшість задач каналного кодування та декодування інформаційних сигналів, які вирішуються у інформаційно-комунікаційних системах та мережах (ІКСМ), мають справу з кодовими конструкціями, що сформовані на базі структурних або статистичних методів каналного кодування. Впровадження даних методів забезпечує вирішення важливих технічних та соціальних задач: доведення якісної інформації в зазначенні часові терміни до споживача, систем обробки інформації, систем прийняття рішень тощо.

Глобальне збільшення обсягів інформаційних потоків в сучасних каналах зв'язку, ставить жорсткі вимоги до технічних характеристик ІКСМ та до розробки нових сучасних алгоритмів і методів каналного завадостійкого кодування. Новітні методи повинні вирішити дані питання з урахуванням скорочення часу на обробку та неспотворену передачу інформаційних ресурсів без втрат якості, тобто забезпечуючи цілісність та достовірність кодових конструкцій.

Постановка задачі

Провести аналіз існуючих методів завадостійкого кодування та декодування інформаційних сигналів в ІКСМ. Розробити критерії та вимоги, щодо формування сучасних методів й алгоритмів каналного декодування. На базі зазначених вимог розробити методи, що забезпечують мінімізацію