



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”  
SEBEȘ, 2017

## **ESTIMAREA CONCENTRAȚIEI DE POLUANȚI CU SCREEN VIEW**

Mihaela FLORI, Lucia VÎLCEANU

### **ESTIMATING POLLUTANT CONCENTRATION USING SCREEN VIEW**

Screen View is a program that uses Gaussian air dispersion model to estimate pollutants concentration at ground level. In function of pollutant source type, weather conditions and pollutant characteristics, is calculated the concentration (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vs. distance from source (in m).

Keywords: air pollution, Gaussian model for pollutant dispersion in air  
Cuvinte cheie: poluarea aerului, model Gaussian al dispersiei poluanților în atmosferă

#### **1. Introducere**

Poluarea mediului înconjurător de către industria energetică (termocentrale pe cărbune) afectează în principal factorii de mediu aer și sol [1]. Una dintre măsurile luate pentru reducerea, în zona învecinată, a gradului de poluare a aerului este înălțarea coșului de fum astfel încât dispersia penei de poluant să se facă pe o zonă extinsă [1].

Pentru analiza dispersiei penei de poluant în atmosferă sunt folosite multiple modele matematice (vezi lista din referința [2]).

Programul Screen View folosește model ISC3 (modelul Gaussian) pentru determinarea emisiilor de poluanți provenite de la diferite tipuri de surse (punctiforme continue, de suprafață continue, de volum (explozii) sau tip flacăra) [4-5], vezi figura 1 care arată fereastra

cu datele de intrare. Simulările pot fi realizate pentru un poluant (pe rând) pentru care se definește debitul  $Q$  [g/s]. Pentru sursele punctiforme continue (specifice coșurilor de fum, gurilor de aerisire izolate [5]) parametri de intrare definiți de utilizator sunt: înălțimea și diametrul interior al coșului, temperatura și viteza poluantului gazos la ieșirea din coș, temperatura aerului (figura 1).

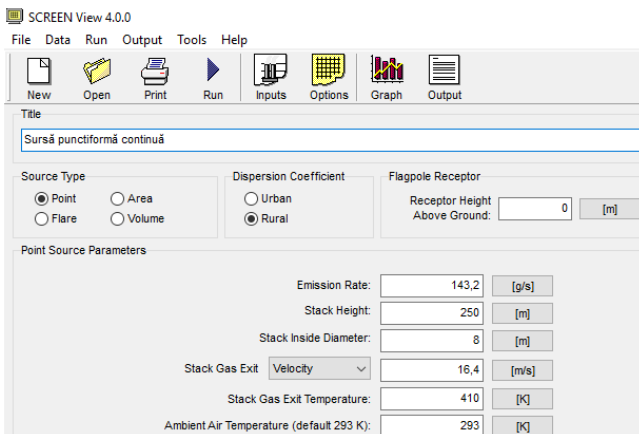


Fig. 1 Fereastra cu datele de intrare

## 2. Modelul Gaussian al penei de poluant

În figura 2 se prezintă schematic parametrii modelului Gaussian a dispersiei penei de poluant [2].

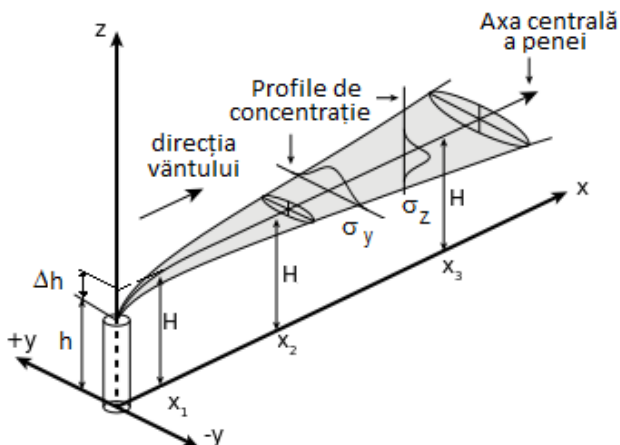


Fig. 2

Reprezentare schematică a parametrilor modelului Gauss a penei de poluant [2]

Ecuția pentru calculul concentrației de poluant la distanța  $x$  față de sursă în direcția în care bate vântul, la înălțimea  $z$  față de sol, pe axa penei de fum ( $y = 0$ ), este [3-5]:

$$C(x, 0, z) = \frac{Q}{2\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot \bar{u}} \cdot \left\{ \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2 \right] + \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \right\} \left[ \frac{g}{m^3} \right] \quad (1)$$

unde:  $Q$  [g/s] – debitul de poluant;  $\sigma_y, \sigma_z$  [m] – coeficienții de dispersie;  $\bar{u}$  [m/s] – viteza medie a vântului la gura coșului;  $z$  [m] – coordonata relativă față de nivelul solului;  $H$  [m] – înălțimea efectivă a coșului,  $H = h + \Delta h$  [m] (vezi figura 2);  $h$  [m] – înălțimea construită a coșului;  $\Delta h$  [m] – înălțimea penei de poluant.

La distanța  $x$  față de sursă, pe axa penei ( $y = 0$ ), la nivelul solului ( $z=0$ ), concentrația de poluant se calculează cu relația [3-5]:

$$C(x, 0, 0) = \frac{Q}{\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot \bar{u}} \cdot \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \left[ \frac{g}{m^3} \right] \quad (2)$$

Pentru cazul surselor de poluare aflate în zone rurale, coeficienții de dispersie pe direcțiile  $z$  și  $y$  se calculează cu relațiile [3, 4]:

$$\sigma_z = a \cdot x^b \text{ [m]} \quad (2)$$

$$\sigma_y = 465,11628 \cdot (x) \cdot tg(TH) \text{ [m]} \quad (3)$$

unde:

$$TH = 0,017453293 \cdot [c - d \cdot \ln(x)] \quad (4)$$

$a$ ,  $c$  și  $d$  sunt coeficienți care depind de clasa de stabilitate a atmosferei (categoriile de stabilitate Pasquill, A-F) și de distanța de la sursa de poluare  $x$  [km].

În tabelul 1 (Parametrii  $a$  și  $b$  pentru calculul coeficienților de dispersie  $\sigma_z$  (zone rurale) [3]), se dau parametrii  $a$  și  $b$  pentru clasa de stabilitate a atmosferei  $D$ , iar în tabelul 2 (Parametrii  $c$  și  $d$  pentru calculul coeficienților de dispersie  $\sigma_y$  (zone rurale) [3]), parametrii  $c$  și  $d$  [3].

Tabelul 1

Clasa de stabilitate a atmosferei	$x$ [m]	$a$	$b$
D	<0,30	34,459	0,86974
	0,31 – 1,00	32,093	0,81066
	1,01 – 3,00	32,093	0,64403
	3,01 – 10,00	33,504	0,60486
	10,01 – 30,00	36,650	0,56589
	>30,00	44,053	0,51179

Tabelul 2

Clasa de stabilitate a atmosferei	c	d
A	24,1670	2,5334
B	18,3330	1,8096
C	12,5000	1,0857
D	8,3330	0,72382
E	6,2500	0,54287
F	4,1667	0,36191

Pentru cazul surselor de poluare aflate în zone urbane, coeficienții de dispersie pe direcțiile z și y se determină cu relațiile înscrise în tabelul 3 (Formule de calcul a coeficienților de dispersie  $\sigma_z$  (zone urbane) [3]), respectiv tabelul 4 (Formule de calcul a coeficienților de dispersie  $\sigma_y$  (zone urbane) [3]).

Tabelul 3

Clasa de stabilitate a atmosferei	$\sigma_z$
A	$0,24 \cdot x \cdot (1,0 + 0,001 \cdot x)^{1/2}$
B	$0,24 \cdot x \cdot (1,0 + 0,001 \cdot x)^{1/2}$
C	$0,20 \cdot x$
D	$0,14 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0003 \cdot x)^{-1/2}$
E	$0,08 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0015 \cdot x)^{-1/2}$
F	$0,08 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0015 \cdot x)^{-1/2}$

Tabelul 4

Clasa de stabilitate a atmosferei	$\sigma_y$
A	$0,32 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0004 \cdot x)^{-1/2}$
B	$0,32 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0004 \cdot x)^{-1/2}$
C	$0,22 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0004 \cdot x)^{-1/2}$
D	$0,16 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0004 \cdot x)^{-1/2}$
E	$0,11 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0004 \cdot x)^{-1/2}$
F	$0,11 \cdot x \cdot (1,0 + 0,0004 \cdot x)^{-1/2}$

În formulele sistematizate în tabelele 3 și 4, x se introduce în metri.

### 3. Rezultate și discuții

Pentru studiul dispersiei în atmosferă a poluanților emiși de surse punctiforme (coșuri înalte) ca și date de intrare în programul Screen View, s-au folosit parametrii măsurăți experimental la o centrală electrică și prezentați în referința [6]. Aceștia sunt:

- debitul de poluant (oxid de azot NO<sub>x</sub>): 143,2 g/s;
- înălțimea coșului de fum: 250 m;
- diametrul la vârf al coșului de fum: 8 m;
- viteza poluantului la ieșirea din coș: 16,4 m/s;

- temperatura poluantului la ieșirea din coș: 410 K;
- temperatura aerului: 293 K.
- distanța maximă față de sursă pentru calculul concentrației de poluant: 5 km.

Pentru determinarea coeficienților de dispersie s-a considerat că sursa de poluare se află într-o zonă urbană.

În figura 3 se prezintă variația concentrației de poluant (oxid de azot  $\text{NO}_x$ ) pe o distanță de 5 km de la sursă, după 1 oră. Începând cu distanța de 300 m de la sursă poluantul se depune la sol, concentrația estimată fiind de  $0,2051 \cdot 10^{-10} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

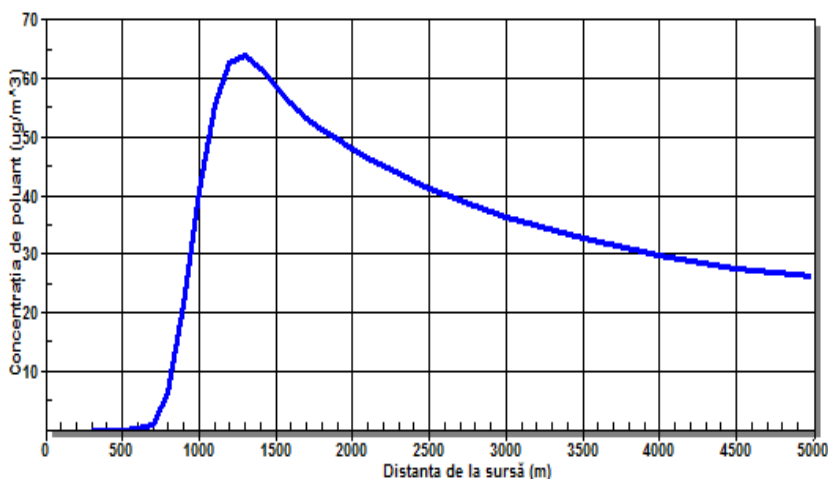


Fig. 3 Variația concentrației de poluant în funcție de distanța de la sursă

Până la distanța de 1274 m depărtare de sursă, concentrația de poluant crește continuu, atingând valoarea maximă de  $63,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . În continuare, cantitatea de poluant depusă la sol descrește (figura 3).

#### 4. Concluzii

Cu ajutorul programului Screen View s-a estimat concentrația de poluant (oxid de azot) depusă la sol după o oră, considerând o sursă punctiformă continuă. Pe tot intervalul considerat (până la 5 km depărtare de sursă), valorile concentrațiilor nu depășesc valoarea limită impusă de legislația în vigoare ( $C_{\text{NO}_x} = 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [7]).

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Ionel, I., Ungureanu, C., *Termoenergetica și mediul. Măsurile pentru reducerea poluării datorită arderii combustibililor clasici*, Editura Tehnică, București, 1996.
- [2] \* \* \* [https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric\\_dispersion\\_modeling](https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_dispersion_modeling).
- [3] \* \* \* U.S. Environmental Protection Agency – *User's guide for the industrial source complex (ISC3) dispersion models. Volume II - Description of model algorithms*, EPA-454/B-95-003b, Research Triangle Park, NC 27711, 1995.
- [4] \* \* \* U.S. Environmental Protection Agency – *SCREEN3 Model User's Guide*, EPA-454/B-95-004, Research Triangle Park, NC 27711, 1995.
- [5] \* \* \* SCREEN View™ User's Guide © 1995 - 2016 Lakes Environmental.
- [6] Racoveanu, C., *Analiza dispersiei poluanților emiși de centralele electrice*, Analele Universității “Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu, Seria Inginerie 1(2011)74-83.
- [7] \* \* \* STAS 12574-87 *Aer din zonele poluate. Condiții de calitate*.

Șef lucr.Dr.Ing. Mihaela FLORI  
Universitatea Politehnica Timișoara,  
Facultatea de Inginerie Hunedoara  
e-mail: mihaela.flori@upt.ro

Conf.Dr.Ing. Lucia VÎLCEANU  
Universitatea Politehnica Timișoara,  
Facultatea de Inginerie Hunedoara  
e-mail: lucia.vilceanu@upt.ro  
membru AGIR