

# HỆ SỐ KHUẾCH TÁN TRONG MÔ HÌNH GAUSS CỦA BÀI TOÁN LAN TRUYỀN CHẤT Ô NHIỄM TRONG KHÍ QUYỂN

Vũ Khắc Bẩy<sup>1</sup>, Phùng Văn Khoa<sup>2</sup>, Nguyễn Hải Hòa<sup>3</sup>, Vũ Ngọc Trìu<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

## TÓM TẮT

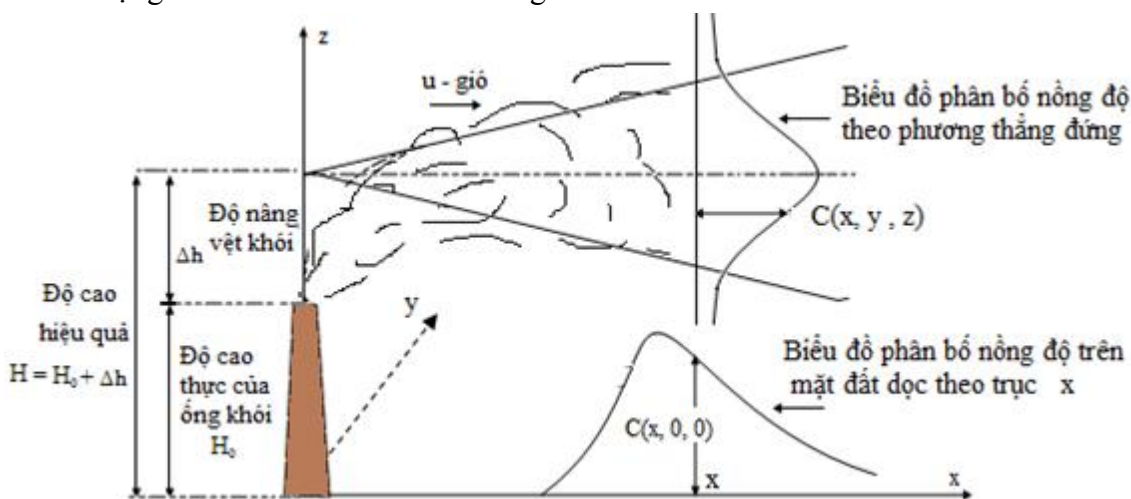
Cho đến nay, đã có khá nhiều các dạng công thức thực nghiệm cho các hệ số khuếch tán rối trong mô hình Gauss, là mô hình dùng để tính toán sự lan truyền chất ô nhiễm trong khí quyển do các nguồn thải ở điểm cao, điển hình là các dạng công thức của: D.B.Turner (1969), G.A.Briggs (1976), Pasquill - Gifford (1976). Nhận thấy các dạng công thức trên khá phức tạp khi sử dụng chúng trong tính toán, nên bài báo này đưa ra đề nghị công thức các hệ số khuếch tán rối ở dạng bậc 3, nhằm đơn giản và thuận tiện hơn khi sử dụng chúng trong tính toán. Việc thiết lập các công thức hệ số khuếch tán rối ở dạng bậc 3 được dựa trên số liệu thực nghiệm của Pasquill - Gifford và cơ sở lý thuyết quy hoạch thực nghiệm.

**Từ khóa:** Hệ số khuếch tán rối, mô hình Gauss, Pasquill – Gifford.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi nghiên cứu bài toán lan truyền chất ô nhiễm dạng khí và lơ lửng do các nguồn điểm cao phát thải liên tục đã dẫn đến mô hình Gauss. Nó cũng là cơ sở cho các phương pháp tính toán tương tự như mô hình Berliand được sử dụng ở Nga hay mô hình ISC3 hiện đang được Cơ quan bảo vệ môi trường liên bang Mỹ khuyến cáo cho các tính toán mang tính quy chuẩn. Một trong các nội dung quan trọng của mô hình Gauss là tính toán các hệ số khuếch tán rối. Sử dụng mô hình Gauss có thể dùng

cho việc dự báo ngắn hạn và dài hạn. Tính toán để dự báo ngắn hạn khi sử dụng mô hình với một giai đoạn thời gian mà các điều kiện khí tượng tương đối ổn định. Sử dụng mô hình cho dự báo dài hạn nếu có thể chia thành các khoảng thời gian tựa dừng (gần với điều kiện mà các tham số trong mô hình tính không phụ thuộc thời gian) của điều kiện khí tượng. Như vậy, ta có thể đánh giá được nồng độ trung bình năm với một số lượng lớn các nguồn thải phân tán.



Hình 01. Mô hình Gauss về khuếch tán chất ô nhiễm từ các nguồn điểm cao

Chọn hệ trục tọa độ có gốc trùng chân ống khói, trục  $Ox$  trên mặt đất và xuôi theo trục gió, trục  $Oz$  hướng lên trên, khi đó nhận được

phương trình khuếch tán các chất dạng khí hoặc lơ lửng:

$$u_x \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left( k_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( k_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) \quad (1)$$

trong đó: C(x,y,z) - nồng độ chất ô nhiễm;

u - vận tốc trung bình gió;

$k_y, k_z$  - hệ số khuếch tán rối theo phương ngang và đứng.

Xét bài toán vèlan truyền có sự phản xạ trên

$$C(x, y, z) = \frac{M}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} \left[ e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}} + e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}} \right]; \quad (g/m^3) \quad (4)$$

Trong đó:

C(x,y,z) - nồng độ chất ô nhiễm (g/m<sup>3</sup>)

M - lượng phát thải chất ô nhiễm (g/s)

u - vận tốc trung bình gió (trên trục luồng khói) (m/s)

H - chiều cao hiệu quả của luồng khói (m)

$\sigma_y, \sigma_z$  - hệ số khuếch tán Gauss (m)

(x, y,z) tọa độ điểm tính (m)

ở đây:

$$k_y = 0,5\sigma_y^2 \frac{u}{x}, \quad k_z = 0,5\sigma_z^2 \frac{u}{x} \quad \text{có đơn vị: } m^2/s.$$

mặt đất dẫn đến các điều kiện biên:

Tại vô cực so với nguồn thải:

$$C \rightarrow 0, \text{ khi } |x| \rightarrow \infty, |y| \rightarrow \infty, |z| \rightarrow \infty \quad (2)$$

Điều kiện biên tại mặt đất:

$$k_z \frac{\partial C}{\partial z} \Big|_{z=-H} = 0 \quad (3)$$

khi đó nghiệm của(1) có dạng:

Các đại lượng  $\sigma_y, \sigma_z$  là các hệ số khuếch tán Gauss, các hệ số này phụ thuộc vào cấp độ ổn định của khí quyển và khoảng cách xuôi theo chiều gió từ điểm phát thải. Để có thể thiết lập được các mô hình tính toán sự lan truyền chất ô nhiễm trong không khí, Pasquill đề xuất: chia các cấp ổn định khí quyển làm 6 mức: A, B, C, D, E, F. Sự phân cấp ổn định khí quyển của Pasquill được cụ thể hóa vào các điều kiện bức xạ, độ mây che phủ, tốc độ gió, ban ngày hay ban đêm, điều này được thể hiện trong bảng 01.

**Bảng 01. Các cấp ổn định khí quyển theo Pasquill**

Vận tốc gió ở độ cao 10 m (m/s)	Bức xạ mặt trời ban ngày			Độ mây ban đêm	
	Mạnh	Trung bình	Yếu	Độ mây che phủ $\geq 4/8$	Độ mây che phủ $\leq 3/8$
<2	A	A - B	B	--	--
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 - 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
$\geq 6$	C	D	D	D	D

A - rất không ổn định; B - không ổn định; C - không ổn định yếu;  
D - trung tính; E - ổn định yếu; F - ổn định

Trên cơ sở thực nghiệm người ta đã đưa ra một số dạng công thức khác nhau về các hệ số  $\sigma_y, \sigma_z$  đang được sử dụng tại các nước: Anh, Mỹ, Ca-na-đa, Nga. Cũng bằng thực nghiệm, Pasquill và Gifford đã đưa ra công thức tính các hệ số  $\sigma_y, \sigma_z$ .

Nhận thấy sự phức tạp trong các công thức của Pasquill và Gifford trong quá trình sử dụng tính toán, tác giả bài báo này đề nghị công thức tính  $\sigma_y(x)$  và  $\sigma_z(x)$  theo dạng đường cong bậc 3.

Quá trình thiết lập công thức dạng bậc 3 được thực hiện theo lý thuyết quy hoạch thực nghiệm trên cơ sở các số liệu thực nghiệm và từ công thức của Pasquill và Gifford.

## II. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

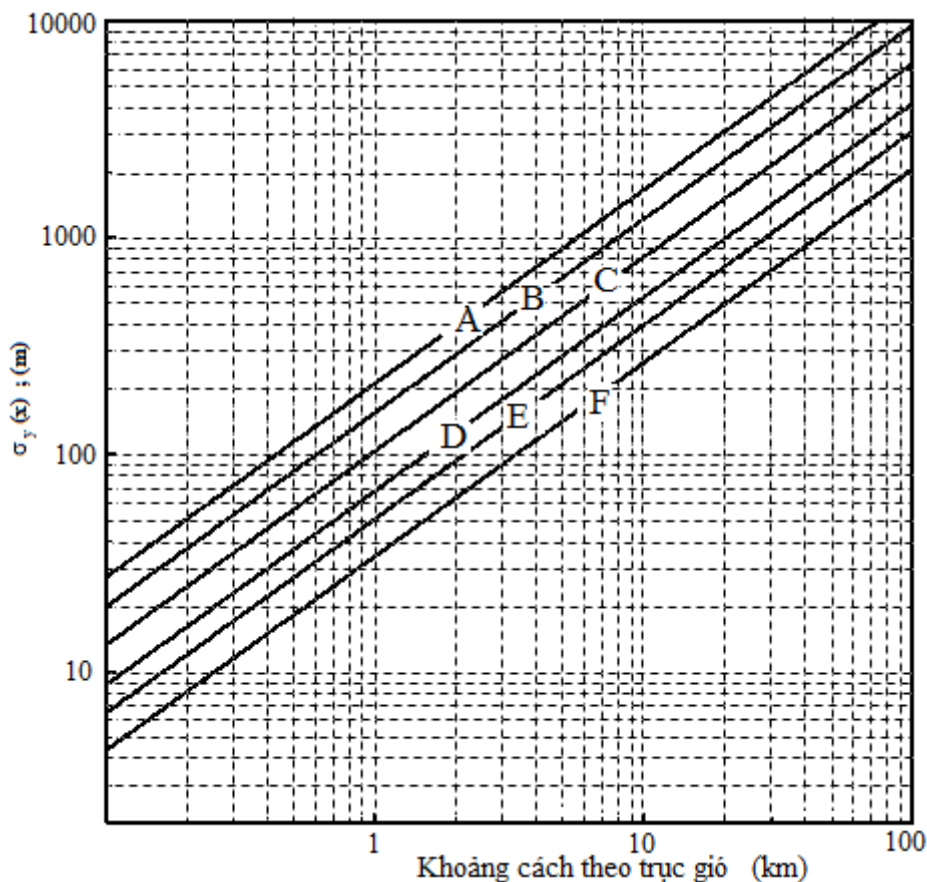
### 2.1. Thiết lập công thức các hệ số $\sigma_y, \sigma_z$ theo dạng bậc 3

Bằng thực nghiệm, Pasquill và Gifford đưa ra hình 01 và hình 03 về các giá trị của hệ số khuếch tán ngang  $\sigma_y$  và hệ số khuếch tán đứng

$\sigma_z$  phụ thuộc vào các cấp ổn định khí quyển và khoảng cách từ điểm phát thải. Các giá trị của hệ số  $\sigma_y$  và  $\sigma_z$  theo biểu đồ thực nghiệm

và theo công thức của Pasquill và Gifford đưa ra được ghi trên bảng 02 và bảng 06.

1. Đề xuất công thức hệ số  $\sigma_y$



Hình 02. Biểu đồ Pasquill - Gifford: hệ số khuếch tán  $\sigma_y$  (m) phụ thuộc x (km)

Bảng 02. Giá trị  $\sigma_y$  (m) theo số liệu từ đồ thị thực nghiệm và công thức Pasquill – Gifford (1976)

x(km)	Theo đồ thị thực nghiệm						Theo công thức Pasquill - Gifford					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
6.5	28	20	15	9	6.5	4.5	26.9	19.3	12.5	8.2	6.1	4.1
0.2	53	38	25	17	12	8	50	36.2	23.6	15.6	11.6	7.7
0.3	73	55	35	24	18	12	71.8	52.2	34.3	22.6	16.9	11.2
0.4	95	70	47	30	23	15	92.7	67.7	44.6	29.5	22	14.6
0.5	120	84	56	36	28	18.5	113	82.8	54.8	36.1	27	18
0.6	140	97	65	44	33	21.5	132.9	97.5	64.7	42.7	31.9	21.2
0.7	150	111	74	50	38	25	152.3	112	74.5	49.2	36.8	24.5
0.8	173	124	83	57	42	28	171.4	126.2	84.1	55.6	41.5	27.6
0.9	195	139	92	61	47	30.5	190.2	140.3	93.7	61.9	46.3	30.8
1	210	155	110	70	50	34	208.7	154.1	103.1	68.1	50.9	33.9
2	390	290	190	130	95	64	383.6	285.8	193.4	127.9	95.7	63.7
3	550	405	280	184	139	91.5	546.4	409.2	279	184.6	138.1	91.9
4	700	541	360	240	180	130	701.3	527.3	361.5	239.3	179.1	119.2
5	847	656	440	280	210	150	850.6	641.5	441.6	292.5	218.9	145.7
6	1000	774	515	350	255	180	995.2	752.5	520	344.4	257.8	171.6

x(km)	Theo đồ thị thực nghiệm						Theo công thức Pasquill - Gifford					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
7	1125	873	600	400	290	195	1136.2	860.9	596.8	395.4	295.9	197
8	1270	979	700	450	330	210	1273.9	967.2	672.3	445.5	333.5	222
9	1413	1085	750	490	360	240	1408.8	1071.4	746.7	494.9	370.4	246.6
10	1522	1190	800	550	400	260	1541.3	1174	820.1	543.6	406.9	270.9
20	2780	2182	1540	1000	750	500	2769.2	2132.6	1514.6	1004.7	752.3	500.9
30	3900	3030	2200	1500	1100	710	3882.9	3011.3	2161.9	1434.9	1074.5	715.6
40	4935	3850	2800	1800	1400	930	4923.1	3838.5	2778.8	1844.8	1381.7	920.2
50	5920	4677	3390	2300	1710	1120	5908.9	4627.5	3373.1	2239.9	1677.7	1117.4
60	6870	5393	4000	2600	2000	1320	6851.7	5386.1	3949.3	2623	1964.8	1308.7
70	7750	6072	4500	3000	2210	1510	7758.8	6119.5	4510.5	2996.2	2244.5	1495
80	8630	6800	5100	3400	2550	1660	8635.3	6831.4	5059	3360.9	2517.8	1677.2
90	9450	7500	5600	3750	2800	1860	9485.3	7524.5	5596.2	3718.2	2785.6	1855.6
100	10330	8200	6150	4100	3000	2030	10311.6	8200.8	6123.5	4069	3048.5	2030.8

Dựa vào số liệu từ bảng 2, chúng tôi đề nghị số bậc 3, các công thức này được viết trong công thức tính hệ số  $\sigma_y$  có dạng biểu thức đại số bậc 3.

**Bảng 03. Công thức tính  $\sigma_y$  (m) theo x (km) ở dạng bậc 3**

Cấp ô nhiễm khí quyển	$x \leq 3(\text{km})$		$x > 3(\text{km})$	
	A	$2,80342 x^3 - 23,04034 x^2 + 224,3266 x + 7,05086$		$0,00244 x^3 - 0,638 x^2 + 140,93862x + 173,37159$
B	$0,55972 x^3 - 9,78041 x^2 + 158,13984 x + 5,71812$		$0,00192 x^3 - 0,48037 x^2 + 109,70252x + 120,49995$	
C	$1,82057 x^3 - 11,57442 x^2 + 110,60322 x + 2,63808$		$0,00106 x^3 - 0,27532 x^2 + 77,68506x + 65,22286$	
D	$0,3355 x^3 - 4,3204 x^2 + 70,70345x + 2,0565$		$0,00072 x^3 - 0,18078 x^2 + 51,38832x + 43,51674$	
E	$0,95535 x^3 - 5,9382 x^2 + 55,0259x + 1,18239$		$0,00035 x^3 - 0,1171 x^2 + 38,21813x + 30,59668$	
F	$0,30333 x^3 - 2,64205 x^2 + 35,45192x + 0,96657$		$0,00025 x^3 - 0,0748 x^2 + 25,06295x + 24,23717$	

**2. Kiểm định sự phù hợp của công thức tại bảng 03**

Ký hiệu:

$y_1, y_2$  - giá trị của  $\sigma_y$  theo đồ thị thực nghiệm và theo công thức Pasquill – Gifford lấy tại  $x_i$ ;

$\bar{y}_i$  - là trị trung bình của  $y_1, y_2$ ;

$\hat{y}_i$  - giá trị của  $\sigma_y$  theo các công thức ghi trong bảng 3;

n- số điểm  $x_i$ ;

r - số lần đo tại  $x_i$  (lấy từ đồ thị và từ công thức Pasquill – Gifford nên  $r = 2$ );

m – số hệ số trong công thức dạng đa thức bậc 3, nên  $m = 4$ .

**a) Với  $x \leq 3(\text{km})$**

Cón = 12 (với 12 giá trị của x) ,  $r=2, m=4$ .

Kiểm định các công thức ở bảng 3 (với  $x \leq 3$ ) với mức ý nghĩa 0,05 được ghi trên bảng 4.

**Bảng 04. Bảng các giá trị kiểm định công thức tính  $\sigma_y$  khi  $x \leq 3$  (km)**

Cấp ổn định khí quyển =>	A	B	C	D	E	F
$S^2_{\text{tái sinh}} = \frac{1}{n(r-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r (y_k - \bar{y}_i)^2$	8.457	2.605	3.36	0.759	0.374	0.089
$S^2_{\text{đr}} = \frac{1}{(n-m-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \hat{y}_i)^2$	4.168	1.488	1.951	0.264	0.145	0.042
$S_{\text{đr}}$	2.042	1.22	1.397	0.514	0.381	0.204
$F_t = \text{Max} \left( \frac{S_{\text{ts}}^2}{S_{\text{đr}}^2}, \frac{S_{\text{đr}}^2}{S_{\text{ts}}^2} \right)$	2.0291	1.7514	1.7218	2.8757	2.5785	2.1448
Fisher(0.05, n-m-1, n(r-1)) = <b>2.91336</b>	Được	Được	Được	Được	Được	Được

Các công thức  $\sigma_y$  cho các giá trị  $x \leq 3$  km ứng với các điều kiện ổn định khí quyển từ A đến F đều có giá trị  $F_t < 2,91336$ , nên mô hình đường cong bậc 3 (với mức ý nghĩa 0,05) của  $\sigma_y$  khi  $x \leq 3$  km trong bảng 3 đều chấp nhận được.

**b) Với  $x > 3$  km**

Cón = 16 (với 16 giá trị của x), r = 2 (số lần đo tại mỗi điểm), m = 4 (số hệ số trong công thức bậc 3). Các giá trị kiểm định được ghi trên bảng 5.

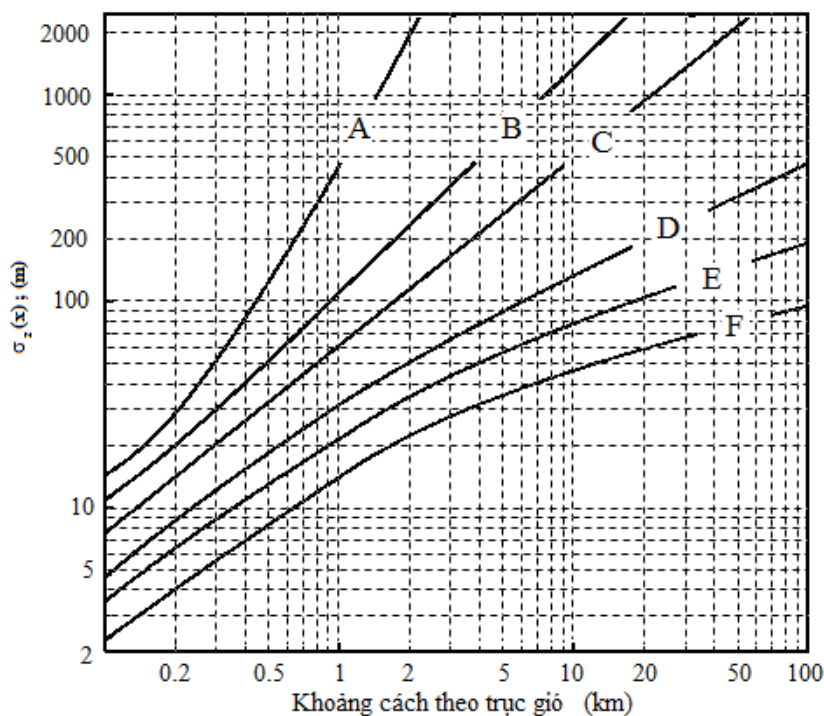
**Bảng 05. Bảng các giá trị kiểm định công thức tính  $\sigma_y$  khi  $x \geq 3$  (km)**

Cấp ổn định khí quyển =>	A	B	C	D	E	F
$S^2_{\text{tái sinh}} = \frac{1}{n(r-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r (y_k - \bar{y}_i)^2$	101.912	339.25	285.494	444.634	260.759	41.176
$S^2_{\text{đr}} = \frac{1}{(n-m-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \hat{y}_i)^2$	248.732	163.416	138.663	280.938	116.214	17.016
$F_t = \text{Max} \left( \left  \frac{S_{\text{ts}}^2}{S_{\text{đr}}^2} \right , \left  \frac{S_{\text{đr}}^2}{S_{\text{ts}}^2} \right  \right)$	2.4406	2.076	2.0589	1.5827	2.2438	2.4198
Fisher(0.05, n-m-1, n(r-1)) = <b>2.4564</b>	Được	Được	Được	Được	Được	Được

Các công thức  $\sigma_y$  cho các giá trị  $x > 3$  (km) ứng với các điều kiện ổn định khí quyển từ A đến F đều có giá trị  $F_t < 2,4564$  nên mô hình đường cong bậc 3 (với mức ý nghĩa 0,05) của  $\sigma_y$  khi  $x \geq 3$  (km) trong bảng 3 đều chấp nhận được.

**Kết luận:** Các công thức về hệ số khuếch tán  $\sigma_y$  trong bảng 3 cho dưới dạng bậc 3 ở các mức ổn định khí quyển khác nhau đều phù hợp với các kết quả thực nghiệm của Pasquill – Gifford (với mức ý nghĩa 0,05).

**3. Đề xuất công thức hệ số  $\sigma_z$**



Hình 03. Biểu đồ Pasquill - Gifford: hệ số khuếch tán  $\sigma_z$  (m) phụ thuộc x (km)

Bảng 06. Giá trị  $\sigma_z$  (m) theo đồ thị thực nghiệm và công thức của Pasquill – Gifford (1976)

x(km)	Đồ thị thực nghiệm						Công thức Pasquill - Gifford					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
0.1	15	12	8	4.5	3.6	2.5	14	10.6	7.4	4.7	3.5	2.3
0.2	29	20	15	8.5	6.6	4	29.3	20.2	14	8.6	6.2	4.1
0.3	50	30	18	13	8.9	5.5	47.4	30.1	20.3	12.2	8.7	5.6
0.4	75	40	27	16	12	7	71.2	40	26.4	15.3	10.8	7
0.5	90	50	36	19	16	8.5	104.7	51.1	32.4	18.3	12.8	8.4
0.6	160	65	41	22	17.5	9.5	154	62.4	38.3	21.2	14.7	9.7
0.7	220	75	45	24.5	18	11.5	213	73.9	44.1	24	16.5	10.9
0.8	290	85	50	28	19	12.5	283	85.6	49.9	26.8	18.3	12
0.9	370	95	55	29	20	13.2	363	97.4	55.5	29.5	20	13
1	450	122	60	32	22	13.5	454	109	61.1	32.1	21.6	14
2	1980	240	120	50	35	22	1968	234	115	50.2	33.5	21.6
3	4620	360	170	65	44	27	4643	365	167	65.1	42.2	27
4	5000	480	220	85	50	34	5000	500	217	77.5	49.8	30.8
5	5000	620	270	90	57	37	5000	639	267	88.7	55.7	34.2
6	5000	795	310	100	63	39	5000	780	315	99	61.1	37.2
7	5000	950	380	115	68	41	5000	924	363	109	66	40
8	5000	1050	410	125	70	44	5000	1070	410	118	70.6	42.3
9	5000	1250	470	130	75	45	5000	1218	456	127	75	44.4
10	5000	1400	500	145	79	47	5000	1367	502	135	79.1	46.4
20	5000	2930	950	200	105	60	5000	2924	947	200	109	60.3
30	5000	4560	1500	250	130	68	5000	4562	1372	251	127	68.8
40	5000	5000	1750	285	145	75	5000	5000	1785	291	142	74.5
50	5000	5000	2200	320	150	80	5000	5000	2189	326	152	79.2
60	5000	5000	2650	350	165	80	5000	5000	2587	358	160	83.3
70	5000	5000	3000	400	170	88	5000	5000	2978	388	167	86.1
80	5000	5000	3400	420	175	90	5000	5000	3365	415	174	88.6
90	5000	5000	3800	450	180	93	5000	5000	3748	441	180	90.9
100	5000	5000	4000	470	190	96	5000	5000	4127	465	186	93

Dựa vào số liệu từ bảng 6, chúng tôi đề nghị trong bảng 07.  
 công thức tính hệ số  $\sigma_z$  có dạng bậc 3 như

**Bảng 07. Công thức tính  $\sigma_z$  (m); x (km) dạng đường bậc 3**

Cấp ổn định khí quyển	$x \leq 3(\text{km})$	$X > 3 (\text{km})$
A	$9,325304 x^3 + 514,4909 x^2 - 91,3861x + 23,55948$	5000
B	$-3,38749 x^3 + 18,7919 x^2 + 94,73817x + 0,33459$	$x \leq 33: 0,00082 x^3 + 0,37472x^2 + 143,0543x - 90,00436$ Nếu $x > 33: 5000$
C	$0,12245 x^3 - 2,65782 x^2 + 62,43558x + 1,90872$	$0,000005x^3 - 0,06108 x^2 + 46,51219x + 42,26658$
D	$1,66584 x^3 - 11,51786 x^2 + 40,95961x + 0,8672$	$0,00033 x^3 - 0,07582 x^2 + 8,43779x + 54,88481$
E	$1,16143 x^3 - 8,16815 x^2 + 28,02727x + 1,24029$	$0,00026 x^3 - 0,05519 x^2 + 4,4694x + 37,04973$
F	$0,59421 x^3 - 4,70792 x^2 + 17,53758x + 0,72825$	$0,00012 x^3 - 0,02609 x^2 + 2,06288x + 27,00687$

**Kiểm định sự phù hợp của công thức  $\sigma_z$  trong bảng 07**

Ký hiệu:  $\hat{y}_i$  - giá trị của  $\sigma_z$  theo các công

thức ghi trong bảng 7

a) Với  $x \leq 3 (\text{km})$  Còn = 12 (với 12 giá trị của x), r = 2, m = 4.

**Bảng 08. Bảng các giá trị kiểm định công thức tính  $\sigma_z$  khi  $x \leq 3 (\text{km})$**

Cấp ổn định khí quyển =>	A	B	C	D	E	F
$S^2_{\text{tái sinh}} = \frac{1}{n(r-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r (y_k - \bar{y}_i)^2$	45.60	10.003	2.526	0.18	1.172	0.049
$S^2_{\text{đur}} = \frac{1}{(n-m-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \hat{y}_i)^2$	30.967	5.545	1.269	0.078	0.403	0.044
$F_t = \text{Max} \left( \frac{S^2_{\text{ts}}}{S^2_{\text{du}}}, \frac{S^2_{\text{du}}}{S^2_{\text{ts}}} \right)$	1.472	1.804	1.991	2.289	2.906	1.097
Fisher(0.05, n-m-1, n(r-1)) = <b>2.91336</b>	Được	Được	Được	Được	Được	Được

Các công thức  $\sigma_z$  cho các giá trị  $x \leq 3$  (km) ứng với các điều kiện ổn định khí hậu từ A đến F đều có giá trị  $F_t < 2,91336$  nên mô hình đường cong bậc 3 (với mức ý nghĩa 0,05) của  $\sigma_z$  khi  $x \leq 3$  (km) trong bảng 7 đều chấp nhận được.

b) Với  $x > 3 (\text{km})$  Có r = 2 (số lần đo tại mỗi điểm), m = 4 (số hệ số trong công thức bậc 3). n = 16 (với 16 giá trị của x) ở các cấp ổn định khí quyển C, D, E, F.

n = 9 (với 9 giá trị của x) ở các cấp ổn định khí quyển B.

**Bảng 09. Bảng các giá trị kiểm định công thức tính  $\sigma_z$  khi  $x \geq 3$  (km)**

	B	C	D	E	F
$S^2_{\text{tái sinh}} = \frac{1}{n(r-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r (y_k - \bar{y}_i)^2$	132.403	1338.706	21.78	3.027	1.794
$S^2_{\text{dur}} = \frac{1}{(n-m-1)} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \hat{y}_i)^2$	47.156	648.406	32.149	4.997	2.175
$F_t = \text{Max} \left( \left  \frac{S^2_{ts}}{S^2_{du}} \right , \left  \frac{S^2_{du}}{S^2_{ts}} \right  \right)$	2.808	2.065	1.476	1.651	1.212
Fisher(0.05, n-m-1, n(r-1))	<b>3.633</b>	<b>2.456</b>	<b>2.456</b>	<b>2.456</b>	<b>2.456</b>
Kết luận về mô hình tính	Được	Được	Được	Được	Được

Các công thức  $\sigma_z$  cho các giá trị  $x > 3$  (km) ứng với các điều kiện ổn định khí hậu từ A đến F đều có giá trị  $F_t < \text{Fisher}(0.05, n-m-1, n(r-1))$  nên mô hình đường cong bậc 3 (với mức ý nghĩa 0,05) của  $\sigma_z$  khi  $x \geq 3$  (km) trong bảng 07 đều chấp nhận được.

**Kết luận:** Các công thức về hệ số khuếch tán  $\sigma_z$  trong bảng 07 cho dưới dạng bậc 3 ở các mức ổn định khí quyển khác nhau đều phù hợp với các kết quả thực nghiệm của Pasquill – Gifford (với mức ý nghĩa 0,05).

Các số liệu trong Phụ lục 01 và Phụ lục 02 ở phần phụ lục cho ta thấy sự sai khác tương đối đều nhỏ hơn 5% (tại mọi giá trị  $x$  khác nhau) giữa các giá trị  $\sigma_y$  và giữa các giá trị  $\sigma_z$  theo công thức dạng bậc 3 với công thức của Pasquill – Gifford.

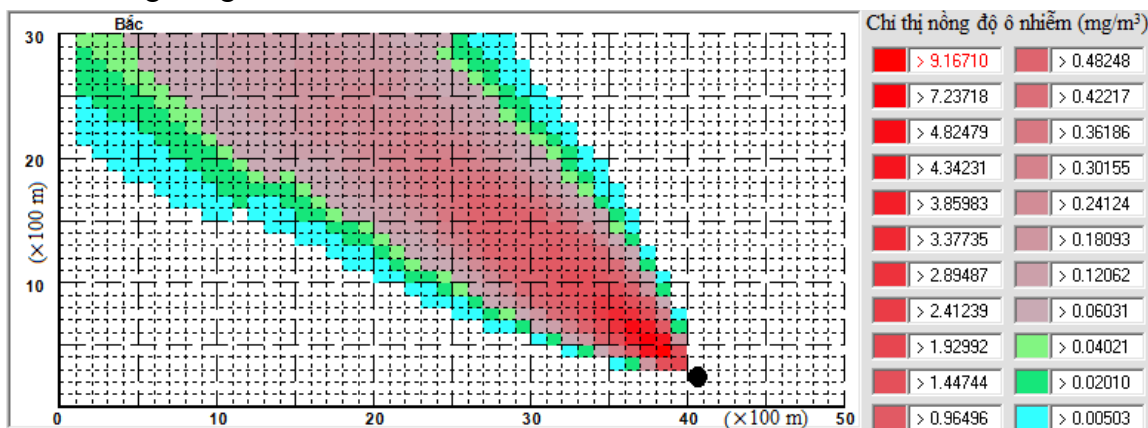
**2.2. Ứng dụng công thức về hệ số khuếch tán rối dạng bậc 3**

Việc sử dụng công thức các hệ số khuếch

tán rối ở dạng bậc 3 cho ta sự thuận tiện trong quá trình tính toán. Ứng dụng các công thức trên để lập trình tính và thiết lập bản đồ ô nhiễm trên mặt đất được thể hiện qua ví dụ sau:

Nguồn thải là ống khói,  $c\text{oh} = 30$  m, đường kính trong miệng ống khói  $D = 2$  m, lượng khói thải  $L = 13 \text{ m}^3/\text{s}$ , lượng thải độc chất ô nhiễm CO là  $M = 200 \text{ g/s}$ , nhiệt độ khói  $T_{\text{khói}} = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Cấp ổn định khí quyển: cấp B, gió Đông- Nam có vận tốc trung bình  $u_{10} = 1,5 \text{ m/s}$ , nhiệt độ ngoài trời:  $T_{\text{trời}} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Thiết lập bản đồ và tính toán nồng độ ô nhiễm theo tọa độ ô vuông  $100 \times 100$  m. Nồng độ ô nhiễm trong mỗi ô vuông sẽ bằng nồng độ tại điểm giữa của ô vuông. Sử dụng ở đây công thức tính chiều cao hiệu quả của luồng khói theo Davidson và đặt vị trí ống khói tại điểm N có tọa độ ô vuông N(40,2). Nồng độ CO tại mỗi ô vuông được tính theo mô hình Gauss sẽ ghi trên file dữ liệu và được chỉ thị bằng màu vẽ trên bản đồ như hình 04.



**Hình 04. Bản đồ nồng độ CO trên mặt đất tính theo mô hình Gauss**



### III. KẾT LUẬN

- Trên cơ sở số liệu thực nghiệm của Pasquill- Gifford và lý thuyết quy hoạch thực nghiệm, bài báo đã đưa ra dạng biểu thức đại số bậc 3 cho các công thức tính hệ số khuếch tán rối trong mô hình Gauss của bài toán lan truyền các chất khí hoặc lơ lửng trong khí quyển. Các công thức này được thể hiện trong bảng 03 và bảng 07.

- Việc kiểm định các công thức đưa ra trong các bảng 03 và bảng 07 được thực hiện theo lý thuyết thống kê, kết quả kiểm định đã dẫn đến kết luận về sự phù hợp của các công thức này với số liệu thực nghiệm và với công thức mà Pasquill - Gifford đưa ra. Sự sai khác tương đối đều nhỏ hơn 5% (tại mọi giá trị x khác nhau) giữa các giá trị  $\sigma_y$  và giữa các giá

trị  $\sigma_z$  theo công thức dạng bậc 3 với công thức của Pasquill – Gifford.

- Trong quá trình tính toán bài toán lan truyền các chất khí trong khí quyển theo mô hình Gauss, có thể sử dụng các công thức về hệ số khuếch tán ở dạng bậc 3 thay cho các công thức của Pasquill -Gifford.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A.H. Weber, (1976). *Atmospheric dispersion parameters in Gaussian plume modeling*. Part I. EPA 600/4-76-030a July 1976.

2. B. Henderson - Sellers, (1989). *An analytical representation for the Pasquill- Gifford- Turner  $\sigma_z$  curves for elevated sources*. *Atmósfera*, 2,p.p.111- 124. Available at: <httpwww.ejournal.unam.mxatmVol02-2ATM02203.pdf>

3. User's guide for the industrial source complex (ISC3) dispersion models. Volume II, *Description of Model Algorithms*. EPA-454/B-95-003b.

## OF THE TRANSMISSION PROBLEM OF ATMOSPHERIC POLLUTANTS

Vu Khắc Bay<sup>1</sup>, Phung Van Khoa<sup>2</sup>, Nguyen Hai Hoa<sup>3</sup>, Vu Ngoc Triu<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> *Vietnam National University of Forestry*

### SUMMARY

Up to now, there have been plenty of experimental formulas for determining the tangled dispersion parameters in the Gauss model, which has been employed to calculate the spread of pollutants in the atmosphere due to elevated emission sources; those are formulas are constructed by D.B. Turner (1969), G.A. Briggs(1976), Pasquill - Gifford (1976). It has been recognized that using these formulas are fairly complex for calculating the spread of atmospheric pollutants, so this article intends to propose formulas for determining the tangled dispersion parameters in the form of the cubic function for simplifying and making more convenience for the users. The establishment of these formulas is based on the empirical data of Pasquill - Gifford and the theory of empirical planning.

**Keywords:** Gauss model, Pasquill- Gifford, Tangled dispersion parameters.

**Người phản biện** : TS. Nguyễn Quang Khoái

**Ngày nhận bài** : 10/5/2016

**Ngày phản biện** : 26/7/2016

**Ngày quyết định đăng** : 05/8/2016