

THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH GAUSS ĐỂ NGHIÊN CỨU VỀ LAN TRUYỀN CHẤT NHIỄM BẮN KHÔNG KHÍ TRONG VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

PTS. Nguyễn Ngọc Thông

Trung tâm Nghiên cứu môi trường không khí và nước
Viện Khí tượng Thủy văn

Tóm tắt: Lập chương trình MTĐT tính lan truyền chất nhiễm bắn không khí cho vùng đồng bằng sông Hồng theo mô hình Gauss, Thử nghiệm chương trình này bằng cách so sánh giữa kết quả tính toán và số liệu thực đo tại Việt Trì. Kết quả so sánh là khả quan; nếu kiểm kê được đầy đủ các nguồn thải thì có thể sử dụng chương trình MTĐT này vào thực tiễn.

Khi xét phân bố nồng độ ô nhiễm của không khí trong một vùng hay một lãnh thổ rộng người ta đều phải dùng các mô hình tính toán về lan truyền chất nhiễm bắn trong không khí. Có nhiều mô hình tính, như mô hình của Gauss, Berlyand, Taylor, Pasquill, Richardson... Mô hình Gauss có tính ưu việt nhất vì nó vừa đơn giản lại vừa có độ chính xác đủ mức tin cậy và đã được xác minh đánh giá qua số liệu thực nghiệm của nhiều tác giả. Do đó hầu hết các tác giả trên thế giới đều sử dụng mô hình Gauss. Chúng tôi cũng sử dụng mô hình này để tính lan truyền chất nhiễm bắn không khí trong vùng đồng bằng sông Hồng (ĐBSH). Nói chung tính toán theo mô hình là phức tạp và khối lượng tính rất lớn nên ngoài việc cần nắm vững lý thuyết vật lý toán của mô hình còn cần phải lập trình để tính toán trên máy vi tính mới giải quyết được bài toán đề ra. Ở đây chúng tôi không trình bày về cơ sở lý thuyết của mô hình Gauss, cũng như giới thiệu chi tiết về chương trình máy tính mà chúng tôi đã tự soạn thảo để tính lan truyền chất nhiễm bắn không khí trong vùng ĐBSH. Về các vấn đề này độc giả có thể tham khảo trong các tài liệu [1-6]. Sau đây chúng tôi chỉ trình bày tóm tắt việc thử nghiệm mô hình Gauss về tính toán lan truyền chất nhiễm bắn không khí trong vùng khảo sát thực nghiệm Việt Trì.

Hiện nay có rất nhiều chương trình ứng dụng của máy tính để tính lan truyền chất nhiễm bắn trong không khí. Chúng tôi chưa có trong tay những chương trình tính cho một vùng hẹp như ĐBSH mà chỉ có chương trình tính cho cả một vùng rộng lớn cỡ châu lục, ví dụ như chương trình RAINS-ASIA (Regional Air Pollution Information and Simulation - ASIA, được công bố bởi IIASA, the International Institute for Applied Systems Analysis - Austria, 1994)...[3]. Chương trình này coi cả miền Bắc Việt Nam như một vùng thống nhất, vì vậy không thể biết được chi tiết cho các tỉnh hoặc các vùng nhỏ hơn nằm trong vùng ĐBSH. Do đó chúng tôi thấy cần thiết phải tự lập một chương trình máy tính để đáp ứng yêu cầu của đề tài KHCN 07-04 là tính lan truyền và phân bố chất nhiễm bắn không khí cho vùng ĐBSH [1,2].

Ở đây chúng tôi lập chương trình tính nồng độ ô nhiễm khí quyển của các chất khí và tạp chất nhẹ (như bụi, SO_2 , CO , CO_2 , NO_x ...) tại m địa điểm (m là tùy ý, $m=100, 1000$...) do n nguồn thải ($n=100, 1000$...) theo mô hình vệt khói của Gauss. Ngoài ra còn tính nồng độ ô nhiễm cho 1 lưới điểm, tối đa là $50 \times 50 = 2500$ điểm,

các điểm cách nhau 1km (hoặc 5km) do n nguồn thải ảnh hưởng đến. Khi tính nồng độ ô nhiễm ở từng điểm đều tính trung bình của các điều kiện khí tượng ảnh hưởng đến nó trong thời gian khảo sát. Ví dụ, tính nồng độ ô nhiễm trung bình ở tháng nào đó thì phải tính mô hình theo nhiệt độ trung bình tháng, lượng mây tổng quan và lượng mây dưới trung bình tháng, tần suất của 16 hướng gió và tốc độ gió trung bình của các hướng đó, tần suất lặng gió.... Các yếu tố khí tượng này lại được tính theo 4 kỳ quan trắc 1h, 7h, 13h, 19h. Như vậy, khi tính nồng độ ô nhiễm trung bình tháng ở một điểm nào đó phải tính đến n nguồn thải và 68 điều kiện khí tượng trung bình (17 điều kiện khí tượng x 4 kỳ quan trắc) ảnh hưởng đến nó. Đối với vùng ĐBSH, khi tính toán chúng tôi còn phân ô chịu ảnh hưởng của các trạm khí tượng khác nhau nằm trong ĐBSH (chọn 6-8 trạm). Việc ghi kết quả tính toán theo lưới ô như trình bày ở trên sẽ cho phép vẽ bản đồ phân bố nồng độ ô nhiễm trên toàn vùng khảo sát một cách dễ dàng [1,2].

Sau khi chương trình đã chạy thông, chúng tôi tiến hành tính thử nghiệm và so sánh với số liệu đo đạc khảo sát trong tháng IX-1998 tại vùng Việt Trì. Xem xét sự lan truyền các chất nhiễm bẩn chính. Đó là bụi, sulfua điôxit SO_2 , nitơ điôxit NO_2 , cacbon monoxit CO [2].

Đầu tiên chúng tôi đo đạc khảo sát các nguồn thải chính, gồm có:

- 3 ống khói lớn ở khu Nhà máy giấy Bãi Bằng.
- 4 ống khói lớn ở khu Nhà máy supe phốt - phát và hoá chất Lâm Thao.
- 3 ống khói lớn ở khu Nhà máy hoá chất Việt Trì.

Vị trí và các thông số của các ống khói các nhà máy ứng với các chất thải như bụi, SO_2 , NO_2 , CO, được đưa vào trong 1 file số liệu riêng (input).

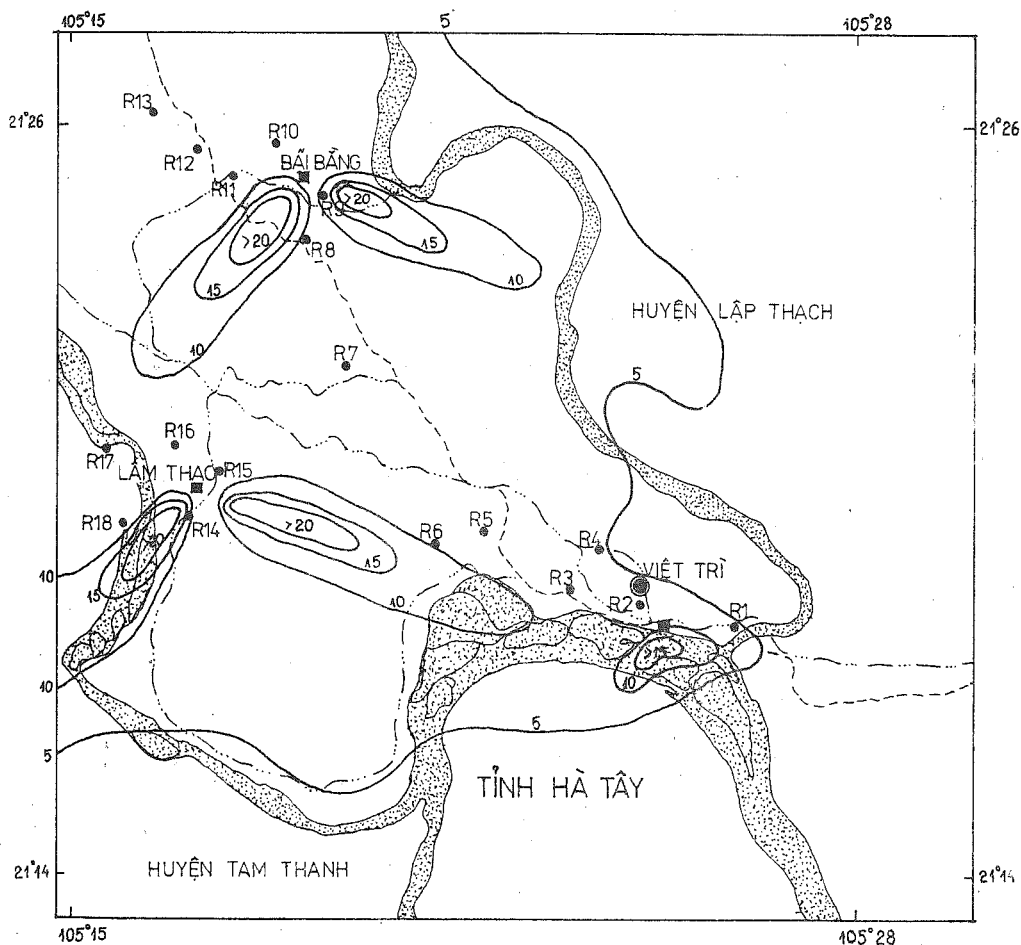
Đồng thời với việc đo đạc khảo sát trên chúng tôi tiến hành đo đạc khảo sát nồng độ ô nhiễm của bụi, SO_2 , NO_2 , CO cho 18 địa điểm phân bố xung quanh các nhà máy đó trên một vùng rộng 25x25km từ 23 đến 29-IX-1997. Song song với việc đo đạc này đều tiến hành quan trắc tiểu khí hậu gồm các yếu tố: nhiệt độ, độ ẩm, lượng mây, tốc độ và hướng gió, các hiện tượng khí quyển... Ngoài ra có tham khảo thêm các số liệu quan trắc khí tượng từng giờ ở Trạm khí tượng Việt Trì.

Vị trí của 18 địa điểm trên được ghi trên hình 1 theo ký hiệu cùng tên gọi địa phương như trong bảng 1.

Đối với từng ngày khảo sát cụ thể, chúng tôi liệt kê tất cả các điều kiện khí tượng đã quan trắc được trong ngày đó, sau đó đưa vào mô hình tính nồng độ ô nhiễm trung bình cho 18 địa điểm nói trên và cho một lưới điểm 25kmx25km.

Bảng 1. Các địa điểm khảo sát đo đạc

R1 : Hồng Hà	R10 : Phú Nham
R2 : Sân vận động Việt Trì	R11 : Núi Tro
R3 : Minh Nông	R12 : Phú Lộc
R4 : Tân Dân	R13 : Nâu Phó
R5 : Minh Phương	R14 : Tân Tiến
R6 : Thụy Vân	R15 : Đông Giang
R7 : Đền Hùng	R16 : Xóm Miếu
R8 : Phú Ninh	R17 : Thanh Uyên
R9 : Cảng Bãi Bằng	R18 : Thượng Cương



Hình 1. Bản đồ phân bố nồng độ ô nhiễm SO_2 trung bình ngày 23-9-1997 của vùng Việt Trì ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Bảng 2. Tương quan giữa số liệu đo đạc (y) và số liệu tính toán (x) về nồng độ SO_2 ở vùng Việt Trì. $y = ax + b$

a	b	r	TBy	TBx	σ_y	σ_x	Sy	Sx	Sr	Sa	Sb
1,30	-2,00	0,89	5,8	6,0	5,97	4,11	1,41	0,97	0,05	0,07	2,69

Ghi chú: a,b- các hệ số của phương trình tương quan,
r- hệ số tương quan,
TBy, TBx - giá trị trung bình của số liệu đo (y) và tính (x),
 σ_y , σ_x - độ lệch bình phương trung bình của số liệu đo và tính,
Sy, Sx, Sr, Sa, Sb - sai số tiêu chuẩn của y, x, r, a, b.

Đối với nồng độ NO_2 , giữa số liệu đo đạc và số liệu tính toán có hệ số tương quan không cao $r = 0,60$. Trung bình nồng độ NO_2 theo đo đạc là $\text{TBy} = 5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, theo tính toán là $\text{TBx} = 4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, chúng khác nhau gần gấp rưỡi (xem bảng 3).

Bảng 3. Tương quan giữa số liệu đo đạc (y) và số liệu tính toán (x) về nồng độ NO_2 ở vùng Việt Trì. $y = ax + b$

a	b	r	TBy	TBx	σ_y	σ_x	Sy	Sx	Sr	Sa	Sb
0,82	2,46	0,60	5,8	4,1	2,84	2,07	0,67	0,49	0,15	0,21	2,28

Về nồng độ CO, không có mối tương quan giữa số liệu đo đạc và tính toán, hệ số tương quan $r = -0,22$ (bảng 4) Trung bình nồng độ CO theo đo đạc là $\text{TBy} = 470 \mu\text{g}/\text{m}^3$, còn theo tính toán trên mô hình là $\text{TBx} = 234 \mu\text{g}/\text{m}^3$, có nghĩa là số liệu tính toán nhỏ hơn thực tế tới 2 lần. Ở đây thấy cần phải xem xét lại chất lượng các số liệu đo đạc và phân tích mẫu CO, vì các số liệu đó biến động quá nhỏ theo không gian và thời gian, không phù hợp với thực tế ($\sigma_y = 74$, $\sigma_x = 108$).

Bảng 4. Tương quan giữa số liệu đo đạc (y) và số liệu tính toán (x) về nồng độ CO ở vùng Việt Trì. $y = ax + b$

a	b	r	TBy	TBx	σ_y	σ_x	Sy	Sx	Sr	Sa	Sb
-0,15	504,8	-0,22	470	234	74	108	17	26	0,22	0,15	72

Đối với nồng độ bụi, có mối tương quan giữa số liệu đo đạc và tính toán, hệ số tương quan $r = 0,64$ (bảng 5). Trung bình nồng độ bụi theo đo đạc là $\text{TBy} = 287 \mu\text{g}/\text{m}^3$, còn theo tính toán trên mô hình là $\text{TBx} = 155 \mu\text{g}/\text{m}^3$, có nghĩa là số liệu đo đạc lớn hơn số liệu tính toán tới 1,8 lần.

Bảng 5. Tương quan giữa số liệu đo đạc (y) và số liệu tính toán (x) về nồng độ bụi ở vùng Việt Trì. $y = ax + b$

a	b	r	TBy	TBx	σ_y	σ_x	Sy	Sx	Sr	Sa	Sb
1,39	71,72	0,64	287	155	297	138	70	32	0,14	0,30	228

Theo tiêu chuẩn cho phép về nồng độ ô nhiễm môi trường (TCVN-1995) [7] đối với SO_2 là $0,5 \text{mg}/\text{m}^3$, NO_2 là $0,4 \text{mg}/\text{m}^3$, CO là $10 \text{mg}/\text{m}^3$ (tính trung bình 8 giờ), bụi là $0,3 \text{mg}/\text{m}^3$ thì vùng Việt Trì với số liệu đo đạc khảo nghiệm thực tế cũng như tính toán theo mô hình ở 18 địa điểm kể trên đều không vượt quá tiêu chuẩn cho phép trừ nồng độ bụi ở một số địa điểm.

Nói chung qua thử nghiệm, chương trình khá phù hợp cho việc tính lan truyền chất nhiễm bẩn SO_2 và NO_2 . Còn đối với bụi tính toán theo chương trình so với thực tế chỉ đúng về mặt tỉ lệ phân bố có nghĩa là vùng nào nằm trong luồng gió phía sau nguồn thải sẽ có trị số ô nhiễm cao hơn, còn về trị số cụ thể thì số liệu tính toán thấp hơn thực tế rất nhiều. Riêng việc tính nồng độ CO, cần phải nghiên cứu xem xét thêm, nói chung cần phải kiểm kê và đưa được hết các nguồn thải khác ngoài các nhà máy lớn đã kể trên vào mô hình thì việc tính mới đúng được. Qua các kết quả tính toán và đo đạc cho từng ngày cụ thể thấy các điều kiện khí tượng ảnh hưởng rất lớn đến phân bố nồng độ ô nhiễm. Do đó, khi tính toán cần đưa vào được

hết các điều kiện khí tượng xảy ra trong thời gian thực nghiệm càng cho kết quả phù hợp với thực tế.

Từ các kết quả so sánh trên và sau khi bổ sung các vấn đề còn thiếu như trên đã nêu ta có thể áp dụng chương trình máy tính này để tính cho toàn vùng ĐBSH.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Thông - Các mô hình dự báo nhiễm bẩn không khí. Giới thiệu chương trình tính toán lan truyền chất nhiễm bẩn không khí theo mô hình Gauss - Trang 20 - 42, tập công trình Hội thảo khoa học "Các mô hình toán về lan truyền chất nhiễm bẩn trong không khí", Hà Nội, tháng V-1997.
2. Nguyễn Ngọc Thông - Thử nghiệm mô hình Gauss về lan truyền chất nhiễm bẩn không khí trong vùng Việt Trì - Báo cáo khoa học tại Hội nghị sơ kết đề tài KHCN.07.04, Hà Nội, tháng IV-1998.
3. Vũ Văn Tuấn - Sử dụng mô hình toán để dự đoán ảnh hưởng của các phương án quy hoạch lãnh thổ tới môi trường - Trang 1-19, tập Công trình Hội thảo khoa học "Các mô hình toán về lan truyền chất nhiễm bẩn trong không khí", Hà Nội, tháng V-1997.
4. S.R.Hanna - Review of atmospheric diffusion models for regulatory applications - Technical Note N^o177, WMO N^o581, 1982.
5. Dr.Lawrence, E.Niemeyer - Practical guide for estimating atmospheric pollution potential - Technical document WMO/TD - N^o134, August 1986.
6. Berlyand - Forecasting of air pollution with emphasis on research in the USSR - Environmental pollution monitoring and research programme, N^o19, August 1983.
7. Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường : Tập II. Chất lượng không khí. - Hà Nội, 1995.