

SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH HOÁ ĐỊNH LƯỢNG VÀO VIỆC TÍNH TOÁN VÀ DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ CHO NGUỒN ĐƯỜNG GIAO THÔNG (PHỤC VỤ DỰ ÁN NÂNG CẤP QUỐC LỘ 10)

Phạm Ngọc Hồ, Vũ Văn Mạnh, Phạm Thị Việt Anh

Khoa Môi trường, Trường ĐH Khoa học Tự nhiên Hà Nội-ĐHQGHN

Phần lớn các chất gây ô nhiễm không khí đều sinh ra từ các quá trình đốt nhiên liệu hoá thạch để sản sinh ra điện năng, nhiệt năng trong các nhà máy, các khu công nghiệp và một phần không nhỏ là từ các phương tiện giao thông vận tải. Các chất ô nhiễm chủ yếu tạo ra từ hoạt động giao thông vận tải bao gồm chủ yếu là các khí sunfua điôxít, ôxít nitơ, cacboníc, ôxít cacbon, bụi (TSP), các chất hữu cơ bay hơi (VOC) và các hợp chất vô cơ,... Việc sử dụng nhiên liệu hoá thạch hiện nay đang có xu hướng gia tăng cùng với quá trình tăng trưởng kinh tế, do vậy mà vấn đề ô nhiễm không khí do nguồn giao thông vận tải gây ra chỉ có thể được giải quyết khi chúng ta có được các biện pháp quản lý việc sử dụng nhiên liệu một cách hợp lý ít gây ô nhiễm nhất và đặc biệt là phải kiểm soát khống chế ô nhiễm tại nguồn cũng như dự báo được mức độ ô nhiễm có thể xảy ra.

Nước ta là một nước đang phát triển, do vậy việc dự báo các tác động nguồn đường giao thông đối với vấn đề ô nhiễm không khí là rất quan trọng với hai lý do chính sau:

(1) Đánh giá, dự báo những ảnh hưởng có thể của nguồn ô nhiễm (nguồn đường) đối với môi trường không khí.

(2) Trên cơ sở đánh giá, dự báo sẽ đề xuất những biện pháp giảm thiểu ô nhiễm thích hợp.

Mục đích của nghiên cứu này là dự báo những tác động có thể có của chất lượng không khí do hoạt động giao thông vận tải trên tuyến đường Quốc lộ 10 tạo ra. Vị trí dự báo đã được xác định là những vị trí ở những khu vực đô thị khác nhau để so sánh với những vị trí đặc biệt khác mà mức độ ô nhiễm không khí hiện tại và tương lai có thể sẽ lớn hơn tiêu chuẩn cho phép (TCCP) tại những nút giao thông quan trọng (chẳng hạn như giao của Quốc lộ 10 và Quốc lộ 5 ở khu vực lân cận nhà máy xi măng Hải Phòng).

Những kết quả nghiên cứu trên đã được sử dụng có hiệu quả trong dự án nâng cấp Quốc lộ 10 và phương pháp mô hình hoá định lượng mà các tác giả đã đưa ra có thể triển khai áp dụng trong việc đánh giá, dự báo sự lan truyền các chất ô nhiễm thải ra từ các nguồn giao thông vận tải ở nước ta.

1. MỞ ĐẦU

Phần lớn các chất gây ô nhiễm không khí đều sinh ra từ các quá trình đốt nhiên liệu hoá thạch để sản sinh ra điện năng, nhiệt năng trong các nhà máy, các khu công nghiệp và một phần không nhỏ là từ các phương tiện giao thông vận tải. Các chất ô nhiễm chủ yếu tạo ra từ hoạt động giao thông vận tải bao gồm chủ yếu là các khí sunfua điôxít, ôxít nitơ, cacboníc, ôxít cacbon, bụi (TSP), các chất hữu cơ bay hơi (VOC) và các hợp chất vô cơ,... Việc sử dụng nhiên liệu hoá thạch hiện nay đang có xu hướng gia tăng cùng với quá trình tăng trưởng kinh tế, do vậy mà vấn đề ô nhiễm không khí do nguồn giao thông vận tải gây ra chỉ có thể được giải quyết khi chúng ta có được các biện pháp quản lý việc sử dụng nhiên liệu một cách hợp lý ít gây ô nhiễm nhất và đặc biệt là phải

kiểm soát khống chế ô nhiễm tại nguồn cũng như dự báo được mức độ ô nhiễm có thể xảy ra.

Nước ta là một nước đang phát triển, do vậy việc dự báo các tác động nguồn đường giao thông đối với vấn đề ô nhiễm không khí là rất quan trọng với hai lý do chính sau:

- (1) Đánh giá, dự báo những ảnh hưởng có thể của nguồn ô nhiễm (nguồn đường) đối với môi trường không khí.
- (2) Trên cơ sở đánh giá, dự báo sẽ đề xuất những biện pháp giảm thiểu ô nhiễm thích hợp.

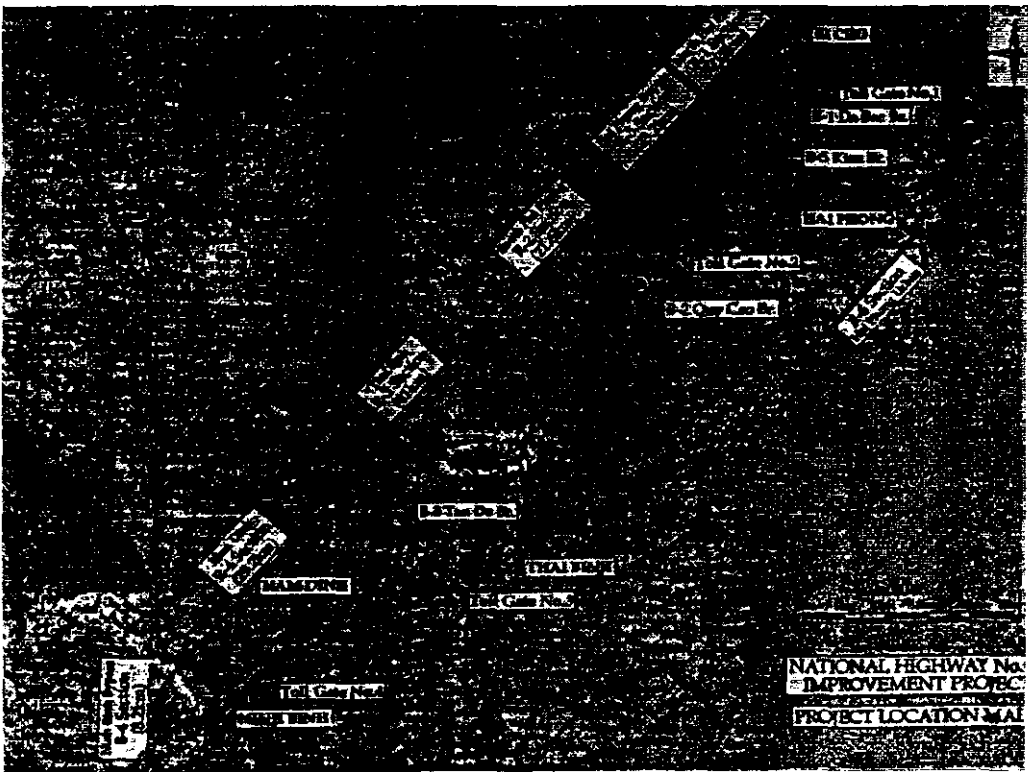
Mục đích của nghiên cứu này là dự báo những tác động có thể có của chất lượng không khí do hoạt động giao thông vận tải trên tuyến đường Quốc lộ 10 tạo ra. Vị trí dự báo đã được xác định là những vị trí ở những khu vực đô thị khác nhau để so sánh với những vị trí đặc biệt khác mà mức độ ô nhiễm không khí hiện tại và tương lai có thể sẽ lớn hơn tiêu chuẩn cho phép (TCCP) tại những nút giao thông quan trọng (chẳng hạn như giao của Quốc lộ 10 và Quốc lộ 5 ở khu vực lân cận nhà máy xi măng Hải Phòng).

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1.Vị trí nghiên cứu

Việc nghiên cứu được tiến hành kết hợp với quan trắc chất lượng không khí ở 7 địa điểm sau:

- Bí Chợ
- Giao quốc lộ 5 và đường 351
- Thái Bình
- Nam Định
- Ninh Bình
- Hải Phòng



Sơ đồ 1: Vị trí các tuyến được phân chia trên Quốc lộ 10

Toàn bộ tuyến đường được chia thành 14 tuyến nhỏ theo các khu vực để dự báo như sau (sơ đồ 1):

1. R1 (đoạn phía Bắc Hải Phòng - 12 km)
2. R2 (đoạn phía Nam Hải Phòng - 21,6 km)
3. Từ Thái Bình tới cuối R3
4. Trong thị xã Thái Bình
5. Đông Hưng tới Thái Bình
6. Từ R3 tới Đông Hưng
7. Cuối đoạn qua Nam Định
8. Gần cuối R4 ở Ninh Bình
9. R5 (đoạn Hải Phòng - 23,2 km)
10. Phía Nam R6
11. Phía Bắc R6
12. Cầu Non Nước tới giao Xuân Thanh
13. Giao Xuân Thanh tới cầu Lim
14. Cầu Lim đến hết tuyến

2.2. Phương pháp dự báo nồng độ các chất ô nhiễm ở hai bên đường Quốc lộ 10

Công thức tính toán

Nồng độ chất ô nhiễm trung bình ở một điểm bất kỳ trong không khí do nguồn đường phát thải liên tục được xác định theo công thức cải biên của Sutton như sau [3]:

$$C = 0,8Q \left\{ \exp \left[- (z + h)^2 / 2\sigma_z^2 \right] + \exp \left[- (z - h)^2 / 2\sigma_z^2 \right] \right\} / \sigma_z u \quad (1)$$

Trong đó:

- C là nồng độ trung bình chất ô nhiễm không khí (mg/m^3);
- Q là công suất nguồn thải ($\text{mg}/\text{m}/\text{s}$);
- Z là độ cao của điểm tính (m);
- σ_z là hệ số phát tán theo phương Z (m), là hàm của khoảng cách x (m) xuôi theo chiều gió
- U là tốc độ gió trung bình (m/s)
- h: là độ cao của mặt đường so với mặt đất xung quanh (m)

Trong trường hợp đối với nguồn đường giao thông thì hệ số phát tán σ_z thường được xác định theo công thức Slade với độ ổn định khí quyển loại "B" có dạng sau đây:

$$\sigma_z = 0.53 \cdot x^{0.73} \quad (2)$$

Trong đó:

- X: là khoảng cách (toạ độ) của điểm tính so với nguồn thải tính theo chiều gió thổi.

Để vẽ được các đường cong phân bố nồng độ chất ô nhiễm theo hướng gió cũng như các đường đồng mức về nồng độ chất ô nhiễm trong không khí có thể tiến hành tính toán với các điểm có toạ độ "x" biến thiên mỗi khoảng là 2 m, và toạ độ thẳng đứng "z"

biến thiên mỗi khoảng là 0,5 m. So sánh các trị số nồng độ chất ô nhiễm tính toán được với tiêu chuẩn cho phép (TCCP) ta sẽ dự báo được các khu dân cư hay các dãy nhà ở hai bên đường có bị ô nhiễm hay không.

Phương pháp tính toán và dự báo:

Dự báo công suất nguồn thải vào năm "t"

Căn cứ vào số lượng đếm xe thực tế năm 1999 trong dự án cải tạo và nâng cấp đường Quốc lộ số 10 (các đoạn đường R1, R2, R3, R4, R5, R6) và theo số liệu của Bộ Giao thông Vận tải dự báo lưu lượng xe đến năm "t" để tính toán dự báo công suất nguồn thải Q như sau:

$$Q = \alpha \cdot n \quad (3)$$

Trong đó:

- n là số lượng xe trong giờ cao điểm
- α là hệ số ô nhiễm không khí đối với mỗi loại xe.

Vì không biết tính năng và thành phần của mỗi loại xe, nên ở đây đã dùng trị số trung bình hệ số ô nhiễm của mỗi loại xe (xe ca, xe tải, xe máy) để tính theo hướng dẫn của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) [1].

Theo số liệu của Bộ Giao thông vận tải về việc qui đổi sự phát thải ô nhiễm của các loại xe khác nhau theo xe ô tô con (xem phụ lục), khi đó sử dụng hệ số α trung bình đối với xe ô tô con cho trong bảng dưới đây [4,6].

Bảng 5.1. Hệ số α trung bình đối với xe ô tô con

Các chất phát thải	TSP (kg/1000 km)	SO ₂ (kg/1000 km)	NO _x (kg/1000 km)	CO (kg/1000 km)	VOC (kg/1000 km)
Hệ số α	0,07	2,05.S	1,19	7,72	0,83

Ghi chú : S là hàm lượng lưu huỳnh trong xăng, dầu.

Tốc độ gió

Tốc độ gió đối với mỗi tuyến khảo sát được lấy trung bình từ số liệu dự báo ở trạm khí tượng đầu và cuối tuyến vào năm "t" theo phương pháp thống kê khí hậu [5]

Ví dụ tuyến R4 ta có

$$U_4 = (U_{\text{ninh bình}} + U_{\text{nam dinh}})/2 = (2.1+2.3)/2=2.2 \text{ m/s}$$

Độ cao h

Dựa vào số liệu đo đạc thực tế trên các tuyến, h biến đổi trong khoảng từ 0,5 đến 0,7 m. Giả thiết vào năm dự báo " t " thì giá trị này không thay đổi đáng kể, nên lấy h=0,6m

Công cụ tính toán.

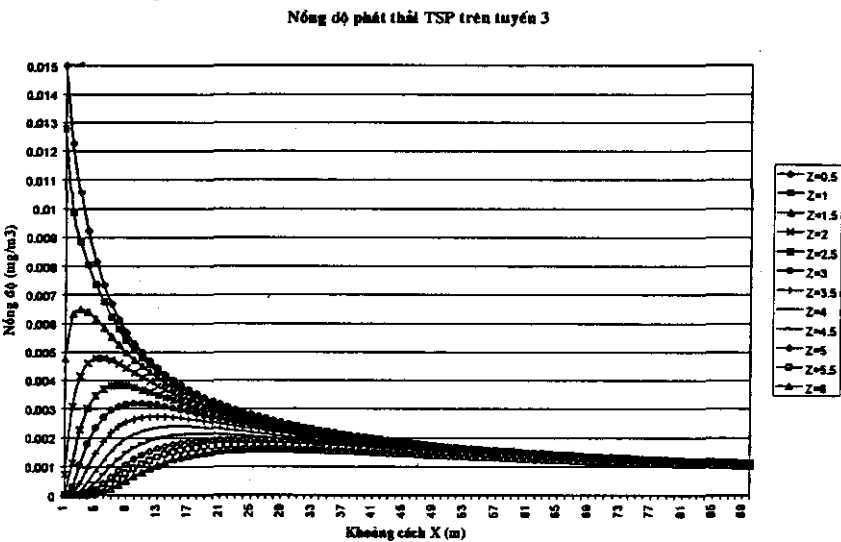
Quá trình tính toán được thực hiện trên máy vi tính COMPAQ PRESARIO 686, thu được kết quả phân bố nồng độ các khí thải phụ thuộc vào khoảng cách theo các độ cao khác nhau cho toàn bộ 14 tuyến của Quốc lộ 10.

4. KẾT QUẢ - THẢO LUẬN

Kết quả dự báo sự phân bố nồng độ các chất thải khí TSP, SO₂, NO_x, CO, VOC do các loại xe khác nhau thải ra trên đường quốc lộ số 10 được trình bày dưới dạng bảng số

và đồ thị theo các tuyến từ 1 đến 14. Từ đồ thị và bảng số liệu chúng tôi có một số nhận xét sau:

1. Đường cong phân bố nồng độ các chất thải khí theo khoảng cách ứng với mỗi độ cao z khác nhau (z biến thiên từ 0,5 đến 6m mỗi khoảng là 0,5 m) đều có hình dạng tương tự nhau. Ở độ cao z từ 1,5 đến 6 m đường cong có xu hướng tăng dần, đạt cực đại sau đó giảm dần khi xa nguồn. Nguyên nhân là do có sự đối lưu của không khí chất ô nhiễm được đưa dần lên cao sau đó được phát tán xa nguồn nhờ tác động của gió. ở độ cao thấp sát mặt đất 0,5 m đến 1m đường cong có xu hướng giảm dần từ nguồn. Nhìn chung z càng cao thì nồng độ càng giảm.

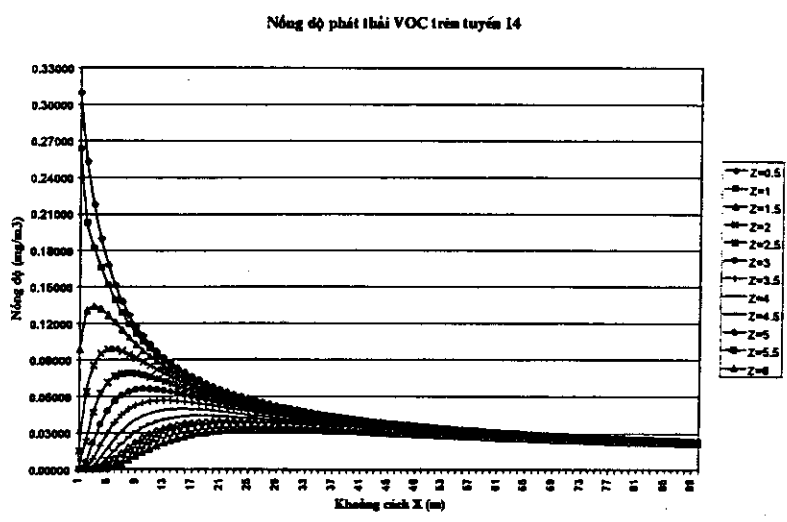


Hình 1: Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của nồng độ TSP theo khoảng cách ứng với độ cao z = 0.5 - 6.0 m năm 2010 trên tuyến 3

Khoảng cách (m)	Độ cao (m)					
X	Z=1	Z=2	Z=3	Z=4	Z=5	Z=6
1	0.02219	0.00128	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.01712	0.00536	0.00051	0.00001	0.00000	0.00000
3	0.01535	0.00719	0.00183	0.00024	0.00002	0.00000
4	0.01397	0.00801	0.00309	0.00078	0.00013	0.00001
5	0.01276	0.00831	0.00404	0.00145	0.00038	0.00007
6	0.01171	0.00832	0.00469	0.00209	0.00073	0.00020
7	0.01082	0.00817	0.00511	0.00265	0.00113	0.00040
8	0.01005	0.00795	0.00537	0.00309	0.00152	0.00064
9	0.00939	0.00768	0.00550	0.00344	0.00188	0.00089
10	0.00882	0.00741	0.00554	0.00369	0.00219	0.00115
11	0.00832	0.00714	0.00554	0.00388	0.00245	0.00140
12	0.00788	0.00688	0.00549	0.00400	0.00267	0.00162

Bảng 1: Một số kết quả dự báo nồng độ bụi TSP trên tuyến số 14 (từ cầu Lim đến cuối tuyến) vào năm 2010

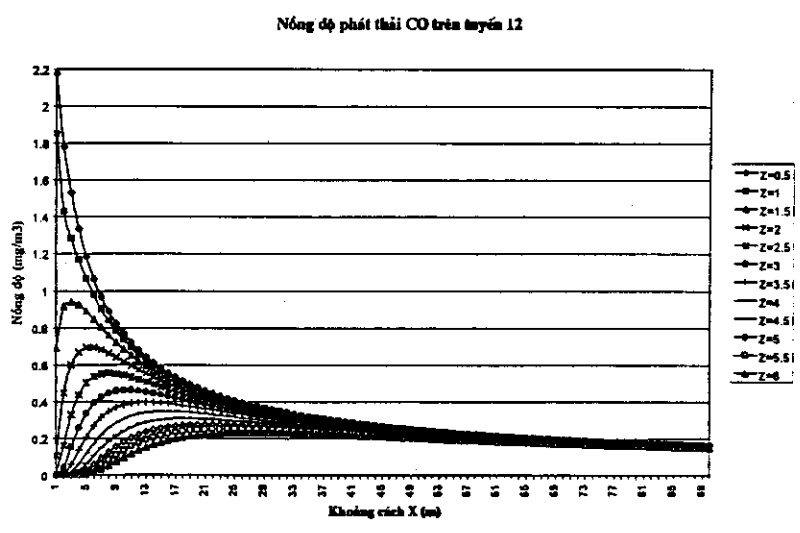
2. Nồng độ khí thải trên các tuyến đạt cực đại tại độ cao gần mặt đất từ 0.5 đến 1m. ở độ cao 1,5 m đến 6 m , nồng độ các khí thải đạt cực đại ở khoảng cách cách nguồn một khoảng từ 1,5 đến 11 -12 m sau đó giảm dần và ổn định ở khoảng cách 50 m trở đi.



Hình 2: Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của nồng độ VOC theo khoảng cách ứng với độ cao $z = 0.5-6.0$ m năm 2010 trên tuyến 14

3. Căn cứ theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5937-1995 và TCVN 5938-1995 thì trị số nồng độ giới hạn cho phép trung bình giờ trong không khí xung quanh đối với TSP là 0,3mg/m³; khí NO_x là 0,4 mg/m³, SO₂ là 0,5mg/m³, CO là 40mg/m³ và VOC là 1,5 mg/m³. So với các tiêu chuẩn này dự báo vào năm 2010 đối với quốc lộ 10 như sau:

+ Nồng độ TSP, CO, VOC rất nhỏ, nhỏ hơn rất nhiều lần tiêu chuẩn cho phép.



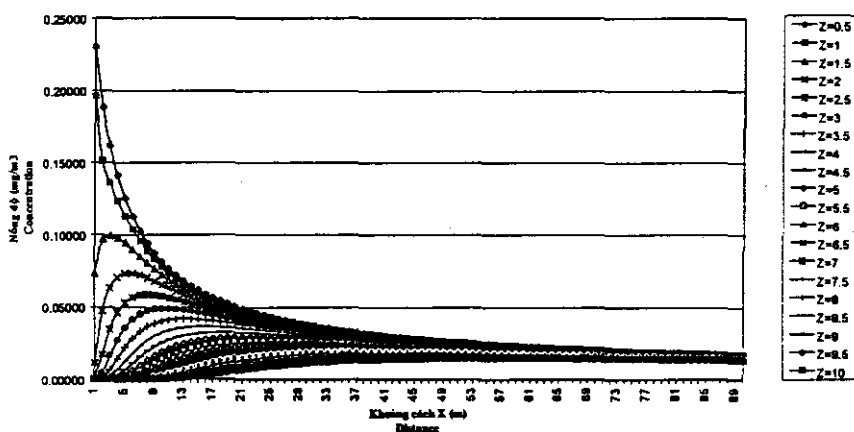
Hình 3: Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của nồng độ CO theo khoảng cách ứng với độ cao $z = 0.5 - 6.0$ m năm 2010 trên tuyến 12

+ SO₂: nồng độ SO₂ trên tất cả các tuyến đều nhỏ hơn tiêu chuẩn cho phép nhiều lần. Giá trị nồng độ SO₂ lớn nhất tại giao điểm Xuân Thanh tới cầu Lim (tuyến 13) là 0,45 mg/m³ vẫn thấp hơn tiêu chuẩn cho phép.

Khoảng cách (m)	Độ cao (m)					
X	Z=1	Z=2	Z=3	Z=4	Z=5	Z=6
1	0.34386	0.01980	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.26526	0.08314	0.00792	0.00021	0.00000	0.00000
3	0.23795	0.11139	0.02840	0.00371	0.00024	0.00001
4	0.21650	0.12415	0.04782	0.01206	0.00195	0.00020
5	0.19772	0.12883	0.06254	0.02239	0.00586	0.00111
6	0.18153	0.12896	0.07271	0.03240	0.01136	0.00312
7	0.16767	0.12666	0.07925	0.04100	0.01750	0.00615
8	0.15579	0.12314	0.08315	0.04792	0.02355	0.00985
9	0.14556	0.11907	0.08517	0.05325	0.02907	0.01386
10	0.13668	0.11485	0.08592	0.05721	0.03389	0.01786
11	0.12891	0.11066	0.08579	0.06006	0.03796	0.02165
12	0.12206	0.10661	0.08508	0.06203	0.04131	0.02513

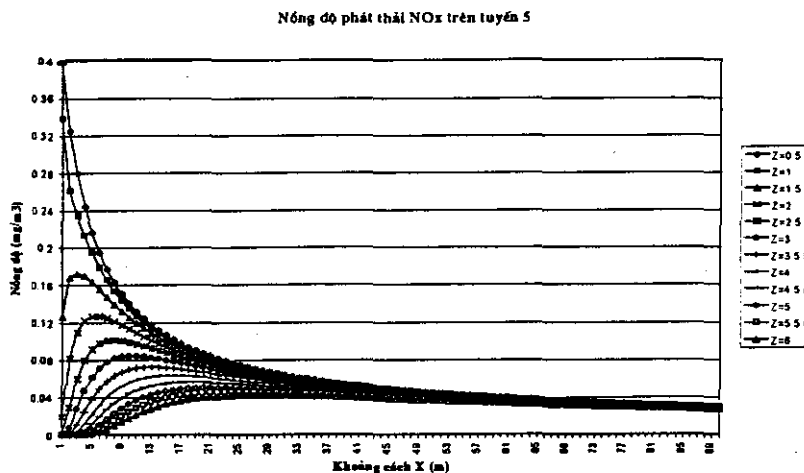
Bảng 2: Một số kết quả dự báo nồng độ bụi SO_2 trên tuyến số 13 (từ giao Xuân Thanh tới cầu Lim) vào năm 2010

Nồng độ phát thải SO_2 trên tuyến 4



Hình 4: Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của nồng độ SO_2 theo khoảng cách ứng với độ cao $z = 0.5 - 6.0$ m năm 2010 trên tuyến 4

+ NO_x : nhìn chung đều nằm dưới tiêu chuẩn cho phép ở các tuyến trừ tuyến 13 với độ cao 0.5-1m. Đây là đoạn đường từ giao điểm Xuân Thanh tới cầu Lim, nồng độ cao hơn TCCP trong phạm vi 8 m kể từ nguồn. Từ độ cao 1m trở lên giá trị nồng độ nằm dưới TCCP.



Hình 5: Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của nồng độ NO_x theo khoảng cách ứng với độ cao $z = 0.5 - 6.0$ m năm 2010 trên tuyến 5

4. Nhìn chung dự báo cho năm 2010 không có sự ô nhiễm các khí thải nói trên ở các tuyến trên đường Quốc lộ 10 trừ đoạn đường từ Xuân Thanh tới Cầu lim có ô nhiễm nhẹ SO₂ và NO_x, song trên một phạm vi quá nhỏ (khoảng 10m) không đáng kể.

4. KẾT LUẬN

Những kết quả thu được trên đây đã được sử dụng có hiệu quả trong dự án nâng cấp Quốc lộ 10 và phương pháp mô hình hoá định lượng mà các tác giả đã đưa ra có thể triển khai áp dụng trong việc đánh giá, dự báo sự lan truyền các chất ô nhiễm thải ra từ các nguồn giao thông vận tải ở nước ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Alexander P.Economopoulos.Assessment of sources of Air, Water and Land pollution Part one: Rapid inventory techniques in Environmental Pollution. WHO, Geneva 1993.
2. A.Reza Hoshmand-Statistical Methods for Environmental of Agriculture Sciences CRC Press, Boca Raton, New York, 1998.
3. Jerald L.Schnoor- Environmental Modeling Fate and Transport of pollutant in Water, Air, and Soil, Environmental Science and Technology, New York-1996.
4. Phạm Ngọc Đăng-Môi trường không khí. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà nội 1997.
5. Phạm Ngọc Hồ -Mô hình dự báo trường tốc độ gió trong lớp không khí sát đất. Tạp chí vật lý,tập IV,số 2,1989
6. Phạm Ngọc Hồ- Mô hình hoá môi trường không khí và nước, giáo trình dùng cho sinh viên cao học, Đại học khoa học tự nhiên, Hà nội,1999.
7. Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường Tập I: Chất lượng nước, Hà nội-1995.
8. Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường Tập II: Chất lượng không khí, âm học, chất lượng đất, giấy loại. Hà nội-1995