

# GIẢM THIỂU Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG QUANH CÁC TUYẾN ĐƯỜNG TRONG KHU DÂN CƯ ĐÔ THỊ

LÊ VĂN CHUNG

Học viện Kỹ thuật Quân sự

## TÓM TẮT:

Bài báo nghiên cứu các yếu tố chính ảnh hưởng lên môi trường như bụi, khí thải, tiếng ồn do các phương tiện giao thông gây ra ảnh hưởng tới sức khỏe của con người xung quanh các tuyến đường trong khu dân cư, đặc biệt là khu dân cư đô thị. Qua đó, tác giả xây dựng mô hình toán học nhằm hạn chế và đảm bảo hài hòa tác động các yếu tố đó lên con người. Từ đó, giúp các nhà quy hoạch, thiết kế, thi công có thể đưa ra giải pháp tốt nhất để giảm thiểu tác động của ô nhiễm môi trường như trồng cây, sử dụng màn chắn cách âm, giảm bụi, các biện pháp đặc thù khác cũng như có thể lựa chọn được tốc độ lưu thông tối ưu của phương tiện một cách phù hợp.

**Từ khóa:** Bụi, đường ô tô, ô nhiễm môi trường, khí thải, tiếng ồn.

## ABSTRACT:

The paper examines the main factors affecting the environment such as dust, emissions, noise, and vibration caused by vehicles affecting human health around the roads built in residential areas. Thereby, the author suggests a mathematical model minimize and ensure the most harmonious impact of those factors on humans. From there, it helps planners, designers, and builders come up with the best solution to minimize the impact of environmental pollution such as planting trees, using soundproof screens, anti-vibration, dust reduction, other specific measures as well as being able to choose the optimal speed of the vehicle.

**Keywords:** Dust, automobile roads, environmental pollution, emissions, noise.

## 1. GIỚI THIỆU.

Hiện nay, ở các nước trên thế giới nói chung và tại Việt Nam nói riêng ô nhiễm môi trường trong khai thác đường ô tô đã, đang và sẽ tiếp tục đặt ra những vấn đề nan giải và cấp bách. Lời giải cho vấn đề trên yêu cầu không những phải đáp ứng được sự phát triển năng động của nền kinh tế mà còn phải đảm bảo an toàn sức khỏe của người dân không bị ảnh hưởng bởi các tác động của phương tiện giao thông gây ra.

Bài báo nghiên cứu các tác nhân gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người do phương tiện giao thông trên các tuyến đường đi qua khu dân cư mang lại, đặc biệt là

trên các tuyến đường chính trong thành phố. Một số các tác hại chủ yếu do phương tiện giao thông ảnh hưởng đến môi trường sinh thái và con người như: khí thải độc của xe cộ vượt quá tiêu chuẩn cho phép; ô nhiễm âm thanh do phương tiện giao thông chuyển động; ô nhiễm bụi bản trong không khí.

Trên cơ sở nghiên cứu các tác nhân gây ô nhiễm môi trường, tác giả sẽ khái quát, thiết lập ra mô hình toán học, trong mô hình này các loại ô nhiễm nói trên sẽ được tối ưu hóa trong mối quan hệ hài hòa với nhau để có thể đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn cho sức khỏe của người dân.

## 2. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG DO PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG GÂY RA

Một trong những vấn đề quan trọng của bảo vệ môi trường trong xây dựng và khai thác đường ô tô chính là việc phát hiện và nghiên cứu các tác nhân độc hại do các loại xe gây ra nhằm đưa ra được biện pháp phòng chống cũng như bảo vệ cho sức khỏe của con người. Các tác nhân bao gồm: sự tăng cao của bụi, khí thải trong không khí, ô nhiễm tiếng ồn. Trong bài báo này, tác giả không nghiên cứu tác hại của quá trình khai thác đường ô tô ảnh hưởng đến nguồn đất và nguồn nước mà chỉ đi sâu vào các tác nhân có ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe của con người thông qua môi trường không khí ảnh hưởng đến con người khi xe đang lưu thông trên đường.

### 2.1. Ô nhiễm bụi.

Bụi là những hạt cứng có kích thước rất nhỏ chỉ từ  $10^{-4}$ ... $10^{-1}$  mm bay lơ lửng trong không khí [2]. Khi xây dựng đường ô tô, các hạt bụi được hình thành từ quá trình vận chuyển, nghiền đá, sàng đá - cát - sỏi, trộn hỗn hợp bê tông nhựa hay bê tông xi măng. Còn khi khai thác các tuyến đường trong thành phố, các hạt bụi chủ yếu sinh ra do lớp mặt đường bị mài mòn trong quá trình bánh xe lăn trên mặt đường, do các phương tiện chở vật liệu đất cát rơi xuống hoặc do một số nguyên nhân bên ngoài khác [3]. Ở các tuyến đường nông thôn, nhất là trên các tuyến có mặt bằng đất, đá dăm, cấp phối đá dăm, ô nhiễm bụi càng trở nên nặng nề mỗi khi có phương tiện giao thông qua lại.

Bụi có nguồn gốc hình thành từ hữu cơ hoặc vô cơ nhưng trong môi trường không khí thông thường tạo nên bởi sự pha tạp trộn lẫn của hai dạng trên. Khi kích thước các

hạt bụi càng lớn, càng góc cạnh, con người sẽ cảm thấy khó chịu. Đó là các hạt bụi có nguồn gốc kim loại hoặc từ các loại khoáng vật. Khi chúng ta hít lượng lớn vào đường khí quản, các hạt bụi lớn sẽ di chuyển chậm và có thể bị mắc tại đó. Ngoài ra, các hạt bụi có thể bị hít vào phổi, bám lên da, rơi vào mắt, vào mũi, tất cả trường hợp như vậy sẽ rất nguy hiểm. Nồng độ bụi trong không khí càng lớn thì mức độ ảnh hưởng đến sức khỏe con người càng nhiều. Nồng độ bụi trong không khí thường xuyên thay đổi do không chỉ phụ thuộc vào quy trình kỹ thuật sản xuất, mức độ mài mòn, sự che đậy vật liệu của các thiết bị, phương tiện chuyên chở, vào tính chất cơ lý của vật liệu làm đường, mà còn phụ thuộc vào từng mùa trong năm, từng thời điểm thi công trong ngày, vào độ ẩm, sự chuyển động của không khí...

Khi lượng bụi dự báo vượt mức giới hạn cho phép, ta buộc phải đưa ra các biện pháp để giảm tác động của chúng tới sức khỏe con người. Hai biện pháp cơ bản nhất để giảm thiểu ảnh hưởng của bụi đến môi trường xung quang là giải pháp phòng ngừa và giải pháp bảo vệ.

Với giải pháp phòng ngừa, ta có thể sử dụng làm đường từ các vật liệu ít sinh bụi như mặt đường bê tông nhựa (BTN), bê tông xi măng (BTXM) và các vật liệu có gia cố chất liên kết hữu cơ, vô cơ.

Với giải pháp bảo vệ, tức là khi lượng bụi sinh ra từ tuyến đường vượt quá giới hạn cho phép, ta có thể trồng cây xanh ngăn bụi, hoặc giải pháp tạm thời là làm hàng rào, lá chắn từ các vật liệu đơn giản, rẻ tiền.

**2.2. Ô nhiễm khí thải.**

Các loại khí do động cơ ô tô, xe máy thải ra là một tập hợp các chất độc hại bao gồm những thành phần chính như: cacbon dioxit CO, cacbon hidroxit C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, oxit nitơ NO<sub>x</sub>, hợp chất chì Pb.

Có hai giải pháp song song nhằm làm giảm ảnh hưởng của các loại

khí thải độc hại do xe cộ phát tán vào môi trường là: giảm không gian phân tán và giảm nồng độ của khí thải. Để giảm không gian phân tán của khí thải có thể sử dụng các giải pháp như: trồng cây xanh, tấm chắn ngăn cách, con đê bảo vệ ...

*Bảng 1. Tác dụng của các giải pháp giảm không gian phân tán khí thải [3].*

Giải pháp	Nồng độ khí thải giảm, %
Một hàng cây kết hợp bụi cây cao 1,5 m, cách đường 3 - 4 m	10
Hai hàng cây, không có bụi cây, cách đường 8 - 10 m	15
Hai hàng cây, có bụi cây, cách đường 10 - 12 m	30
Ba hàng cây cùng 2 hàng bụi cây, cách đường 15 - 20 m	40
Bốn hàng cây kết hợp bụi cây cao 1,5 m, cách đường 25 - 30 m	50
Tám chắn, tường nhà cao hơn 5 m so với mặt đường	70

**2.3. Ô nhiễm tiếng ồn.**

Đây là một vấn đề khá nặng nề, gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe của con người sống cạnh các tuyến đường khi tiếng ồn vượt quá giới hạn, nhất là các tuyến đường có nhiều xe tải nặng đi qua như quốc lộ, đường đến các khu công nghiệp, khu bến bãi, hải cảng... Mức độ ô nhiễm tiếng ồn gây ra bởi các loại phương tiện giao thông ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như: lưu lượng xe, thành phần xe, cấu tạo kết cấu áo đường, độ bằng phẳng mặt đường, điều kiện thời tiết cũng như các biện pháp cách âm...

Các giải pháp thường được sử dụng để hạn chế mức độ ảnh hưởng của tiếng ồn như: trồng cây hai bên đường, ứng dụng rào chắn, con đê, xây dựng tuyến trong dạng nền đào hay biện pháp

dịch chuyển tuyến ra xa khu dân cư. Tương tự như tác dụng ngăn chặn ô nhiễm bụi và khí thải, việc trồng cây hai bên đường và quanh khu dân cư sinh sống có thể giảm tới 6 - 19 dBA tùy thuộc vào tính chất hàng cây như số hàng, độ rộng hàng cùng với cường độ xe chạy [2], [3].

**3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC.**

Mô hình dự kiến như sau:

Hàm mục tiêu các nhân tố tác động lên môi trường sẽ phụ thuộc vào các tham số:

$$k = ak_1 + bk_2 + ck_3 \tag{1}$$

Trong đó:

k<sub>1</sub>: tham số phụ thuộc vào các loại bụi tạo bởi phương tiện giao thông chuyển động; k<sub>2</sub>: tham số phụ thuộc vào tác hại của các loại khí thải độc ảnh hưởng lên con người; k<sub>3</sub>: tham số phụ thuộc vào tác động của các loại âm thanh trên đường; a, b, c: lần lượt là các trọng số của các tham số k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub> và k<sub>3</sub>.

**3.1. Xác định k<sub>1</sub>.**

Tiêu chí đánh giá mức độ sinh bụi của mặt đường ô tô là hệ số bụi k<sub>b</sub> được xác định [3]:

$$k_b = \frac{C_{tt}}{C_{gh}} \tag{2}$$

Với C<sub>tt</sub> và C<sub>gh</sub> lần lượt là nồng độ bụi trung bình ngày đêm thực tế, đo được tại nguồn gây bụi (tại mặt đường) và nồng độ bụi giới hạn cho phép trong không khí, mg/m<sup>3</sup>. Nồng độ bụi được xác định ở điều kiện tiêu chuẩn khi nhiệt độ là 20 °C và áp suất 760 mmHg theo hướng dẫn [5].

*Bảng 2. Nồng độ bụi giới hạn cho phép [3]*

Khu vực	Vật liệu mặt đường	C <sub>gh</sub> , mg/m <sup>3</sup>
Dân cư	-	0.15

Còn theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng không khí xung quanh (QCVN 05:2013/BTNMT) thì không quy định rõ về giới hạn



tổng nồng độ bụi trung bình ngày đêm, mà quy định về giới hạn của từng loại bụi cụ thể [14].

Bảng 3. Nồng độ bụi giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT

Loại bụi	Trung bình 24h, g/m <sup>3</sup>	Trung bình năm, g/m <sup>3</sup>
Tổng bụi lơ lửng TSP	0.2	0.1
Bụi PM <sub>10</sub>	0.15	0.05
Bụi PM <sub>2.5</sub>	0.05	0.025

Bảng 4. Nồng độ bụi trung bình ngày đêm thực tế [3]

Loại mặt đường	C <sub>tt</sub> , mg/m <sup>3</sup>
Mặt đường BTN, BTXM	< 1
Mặt đường sỏi, đá gia cố	1-3
Mặt đường đá dăm, sỏi	10-40
Mặt đường đất	> 60

Nồng độ bụi vượt mức an toàn cho phép và ảnh hưởng lớn đến sức khỏe con người trong khu vực dân cư sinh sống nếu: k<sub>b</sub> > 1; và tại công trường lao động nếu: k<sub>b</sub> ≥ 1, 2.

Hệ số k<sub>b</sub> vừa nêu trên là giá trị được xác định ngay tại mặt đường, còn thực tế các công trình dân sinh thường được xây dựng với một khoảng cách nhất định đến tuyến đường. Do đó, tùy thuộc vào vị trí công trình dân sinh mà lượng bụi sẽ được xác định tùy theo khoảng cách đặt chúng so với mép mặt đường.

Gọi k<sub>0</sub> là hệ số sụt giảm lượng bụi tại vị trí đặt công trình dân sinh, hệ số này phụ thuộc vào khoảng cách công trình đến mép mặt đường. Như vậy, giá trị k<sub>1</sub> có thể được xác định như sau:

$$k_1 = k_0 * k_b \quad (3)$$

$$k_1 = k_0 * \frac{C_{tt}}{C_{gh}} \quad (4)$$

$$d_1 = \frac{C_{tt}}{C_{gh}} \quad (5)$$

$$k_1 = d_1 k_0 \quad (6)$$

Nếu xét riêng ảnh hưởng của bụi đến sức khỏe con người thì khoảng cách các công trình dân sinh xây dựng càng xa tuyến đường, lượng bụi ảnh hưởng càng giảm (bảng 5).

Mối quan hệ giữa hệ số sụt giảm lượng bụi k<sub>0</sub> theo khoảng cách từ công trình dân sinh đến mép mặt đường được thể hiện trên đồ thị như sau (hình 1):

Theo đồ thị trên có thể biểu diễn mối quan hệ giữa hệ số sụt giảm lượng bụi k<sub>0</sub> và khoảng cách từ công trình dân sinh đến mép mặt đường theo mối quan hệ dưới đây:

- Khi C<sub>tt</sub> < 10 mg/m<sup>3</sup>:

$$k_0 = -2E-06L^3 + 0.0005L^2 - 0.0392L + 1; \quad (7)$$

- Khi 10 mg/m<sup>3</sup> > C<sub>tt</sub> > 10 mg/m<sup>3</sup>:

$$k_0 = 4E-08L^4 - 1E-05L^3 + 0.0011L^2 - 0.0495L + 0.9988; \quad (8)$$

- Khi 60 mg/m<sup>3</sup> < C<sub>tt</sub>:

$$k_0 = 1E-07L^4 - 2E-05L^3 + 0.0019L^2 - 0.0649L + 1.001; \quad (9)$$

### 3.2. Xác định k<sub>2</sub>.

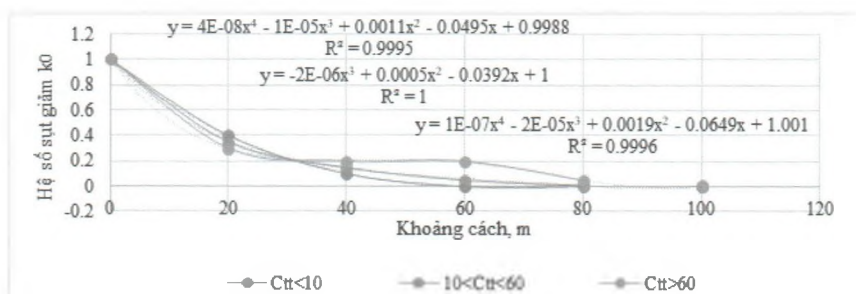
Nồng độ khí thải độc hại vào môi trường do các loại phương tiện giao thông gây ra được xác định theo mô hình Gauss [3]:

$$Q_{tt} = \frac{2q}{\sqrt{2\pi} * \sigma * V * \sin \varphi} + F \quad (10)$$

Trong đó: q là công suất phát thải các loại khí thải vào môi trường trên 1 đoạn đường nhất định, g/m.s; σ là dung sai Gauss, m, xác định theo bảng 5; v là vận tốc gió trung bình trong thời gian tính toán, m/s; φ là góc tạo bởi hướng gió với tim đường. Khi 30° < φ ≤ 90° thì trong công thức (10) sử dụng sinφ; khi 30° ≥ φ thì lấy sinφ = 0.5; F là

Bảng 5. Hệ số sụt giảm lượng bụi k<sub>0</sub> [3]

C <sub>tt</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	Khoảng cách từ công trình dân sinh đến mép mặt đường, (m)						
	0	20	40	60	80	100	200
< 10	1	0.4	0.1	0	0	0	0
10-60	1	0.35	0.15	0.05	0.01	0	0
> 60	1	0.3	0.2	0.2	0.05	0.01	0



Hình 1. Mối quan hệ giữa hệ số sụt giảm lượng bụi và khoảng cách

Bảng 5. Dung sai Gauss

Bức xạ mặt trời	Dung sai Gauss, tương ứng với khoảng cách từ mép mặt đường, (m)								
	10	20	40	60	80	100	150	200	250
Mạnh	2	4	6	8	10	13	19	24	30
Yếu	1	2	4	6	8	10	14	18	22

nồng độ nền ô nhiễm không khí, g/m<sup>3</sup>, xác định theo [5], [6], [7].

Dựa vào dữ liệu trong bảng trên, có thể biểu thị mối quan hệ giữa dung sai Gauss và khoảng cách như sau:

Như vậy, mối quan hệ giữa Dung sai Gauss và khoảng cách tính từ mép mặt đường đến vị trí khảo sát có thể xác định theo như các biểu thức dưới đây:

- Khi bức xạ mặt trời mạnh:

$$\sigma = 0.1151L + 1.2503; \quad (11)$$

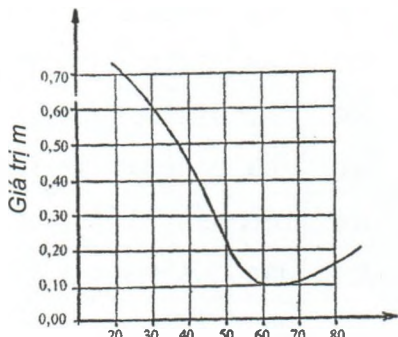
- Khi bức xạ mặt trời yếu:

$$\sigma = 0.0874L + 0.6059; \quad (12)$$

Công suất phát thải các loại khí thải  $q$  trên một đoạn đường nhất định vào môi trường được xác định theo công thức:

$$q = 2.06 \cdot 10^{-4} \cdot m^* \left[ \left( \sum_i G_{ix} \cdot N_{ix} \cdot K_i \right) + \left( \sum_i G_{id} \cdot N_{id} \cdot K_i \right) \right] \quad (13)$$

Trong đó:  $2.06 \cdot 10^{-4}$ : hệ số hình thành do chuyển đổi đơn vị đo lường;  $m$ : hệ số phụ thuộc vào vận tốc chuyển động trung bình của dòng xe (hình 1).

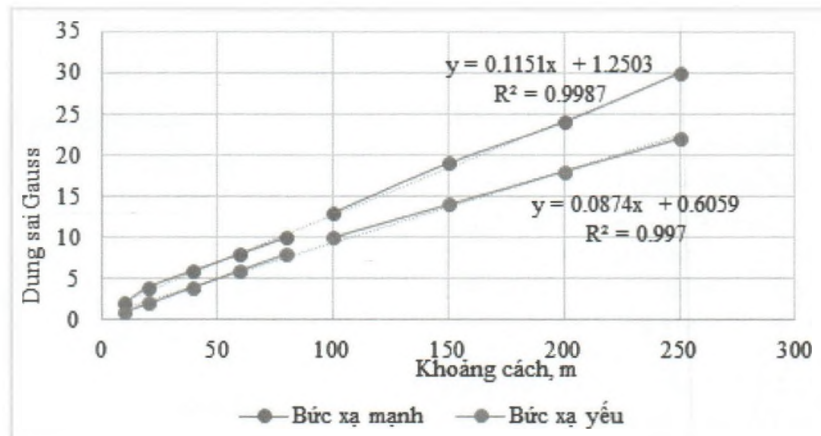


Hình 3. Hệ số  $m$  phụ thuộc vào vận tốc dòng xe [3].

Hệ số  $m$  và vận tốc chuyển động trung bình của dòng xe có thể được biểu thị qua mối liên hệ sau:

$$m = 3E-10v^6 - 1E-07v^5 + 2E-05v^4 - 0.001v^3 + 0.0356v^2 - 0.6219v + 5.0055; \quad (14)$$

$G_{ix}$  và  $G_{id}$  lần lượt là lượng tiêu hao nhiên liệu trung bình của ô tô chạy



Hình 2. Mối quan hệ giữa dung sai Gauss và khoảng cách

xăng và chạy dầu diezen, lít/km, tham khảo theo bảng 6.

Bảng 6. Lượng nhiên liệu tiêu hao trung bình của các loại xe [3].

Loại ô tô	Lượng nhiên liệu tiêu hao trung bình l/km
Xe con	0.11
Xe tải chạy xăng < 5 tấn	0.16
Xe tải chạy xăng > 6 tấn	0.33
Xe tải chạy diezen	0.34
Xe buýt chạy xăng	0.37
Xe buýt chạy diezen	0.28

$K_x$  và  $K_d$  là hệ số nhận được do ảnh hưởng của các thành phần trong khí thải gây ra, tham khảo theo bảng 7.

Bảng 7. Giá trị các hệ số  $K_x$  và  $K_d$  [3].

Loại khí thải	Loại động cơ	
	Xăng $K_x$	Dầu $K_d$
Cac bon dioxit CO	0.6	0.14
Cac bon hidroxit C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	0.12	0.037
Oxit nitơ NO <sub>x</sub>	0.06	0.015

$N_{ix}$  và  $N_{id}$  lần lượt là cường độ chuyển động của các loại xe chạy xăng và chạy dầu diezen, xe/giờ. Để đánh giá mức độ ô nhiễm không khí do các loại khí thải giao thông gây ra cũng như mức độ

nguy hiểm đối với sức khỏe con người, ta có thể so sánh nồng độ khí thải độc hại  $Q_{tt}$  với nồng độ khí thải giới hạn cho phép  $Q_{gh}$ .

Bảng 8. Giá trị nồng độ khí thải giới hạn cho phép trong khu dân cư  $Q_{gh}$  [2].

Loại khí thải	Nồng độ giới hạn cho phép mg/m <sup>3</sup>
Cac bon dioxit CO	3.0
Cac bon hidroxit C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	1.5
Oxit nitơ NO <sub>x</sub>	0.04
Hợp chất chì Pb	0.0003

Như vậy, hệ số  $k_2$  có thể được định nghĩa theo mối quan hệ:

$$k_2 = \frac{Q_{tt}}{Q_{gh}} \quad (15)$$

$$k_2 = \frac{2 \cdot 2.06 \cdot 10^{-4} \cdot \left[ \left( \sum_i G_{ix} \cdot N_{ix} \cdot K_i \right) + \left( \sum_i G_{id} \cdot N_{id} \cdot K_i \right) \right] \cdot m \cdot F}{\sqrt{um} \cdot V \cdot \phi \cdot Q_{gh} \cdot \sigma \cdot Q_{gh}} \quad (16)$$

$$d_2 = \frac{2 \cdot 2.06 \cdot 10^{-4} \cdot \left[ \left( \sum_i G_{ix} \cdot N_{ix} \cdot K_i \right) + \left( \sum_i G_{id} \cdot N_{id} \cdot K_i \right) \right]}{\sqrt{um} \cdot V \cdot \phi \cdot Q_{gh}} \quad (17)$$

$$k_2 = d_2 \cdot \frac{m}{\sigma} + \frac{F}{Q_{gh}} \quad (18)$$

### 3.3. Xác định $k_2$ .

Cường độ âm do phương tiện gây ra trong khu dân cư được xác định theo mối quan hệ:

$$L_{ekv} = L_{trp} + \Delta L_v + \Delta L_l + \Delta L_d + \Delta L_k + \Delta L_{die} + \Delta L_L * K_p + \Delta F_a \quad (8)$$

Trong đó:  $L_{trp} + \Delta L_v$  là lượng điều chỉnh bổ sung theo vận tốc chuyển động của xe, bảng 9.

Trong đó:  $F_a$  là mức độ nền ô nhiễm âm, dBA;  $L_{trp}$  là mức độ âm tại điểm cách 7,5m so với tâm của làn xe chạy gần nhất;  $L_{trp} = 50 + 8.8 \lg N + F_a$ ; N là cường độ xe chạy trong 1 giờ;  $\Delta L_v$  là lượng điều chỉnh bổ sung theo vận tốc chuyển động của xe, bảng 9.

Bảng 9. Giá trị  $\Delta L_v$  [2]

Mật độ xe xe/h	Giá trị $L_v$ phụ thuộc vào vận tốc chuyển động xe, dBA				
	30	40	50	60	70
50	63.5	65.5	66.5	68.0	69.5
100	66.5	68.5	69.5	71.0	72.5
230	69.5	71.0	72.5	74.0	75.5
500	72.5	74.0	75.5	77.0	78.5
880	75.5	76.0	77.5	79.0	80.5
1650	76.5	78.0	79.5	81.0	82.5
3000	78.5	80.0	81.5	83.0	84.5

Mối quan hệ giữa  $\Delta L_v$  và vận tốc chuyển động của dòng xe được thể hiện theo mối quan hệ (hình 4):

Khi mật độ dòng xe 230 xe/h:

$$\Delta L_v = 0.15v + 65; \quad (19)$$

Khi mật độ dòng xe 500 xe/h:

$$\Delta L_v = 0.15v + 68; \quad (20)$$

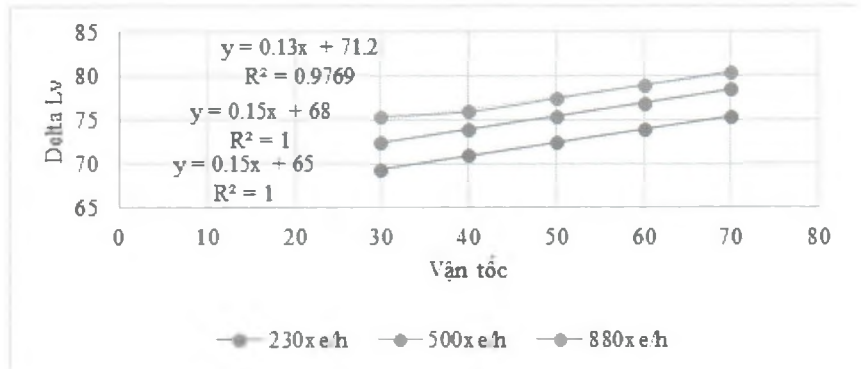
Khi mật độ dòng xe 880 xe/h:

$$\Delta L_v = 0.13v + 71.2; \quad (21)$$

$\Delta L_l$  là lượng điều chỉnh bổ sung theo dốc dọc của đường, bảng 10.

Bảng 10. Giá trị  $\Delta L_l$  [2].

Độ dốc dọc mặt đường %	Giá trị $\Delta L_l$ ; dBA
< 20	0
40	+1
60	+2
80	+3
100	+4



Hình 4. Mối quan hệ giữa  $\Delta L_v$  và vận tốc chuyển động của dòng xe

$\Delta L_d$  là lượng điều chỉnh bổ sung phụ thuộc vào từng loại mặt đường, bảng 11.

Bảng 11. Giá trị  $\Delta L_d$  [2].

Mặt đường	Giá trị $\Delta L_d$ ; dBA
Bê tông nhựa mịn	-1.5
Bê tông nhựa hạt trung	0
Bê tông xi măng	+2.0

$\Delta L_k$  là lượng điều chỉnh bổ sung phụ thuộc vào thành phần xe chuyển động trên đường, bảng 12.

Bảng 12. Giá trị  $\Delta L_k$  [3].

Thành phần xe tải và xe buýt; %	Giá trị $\Delta L_k$ ; dBA				
	5-20	20-35	35-50	50-60	65-85
Giá trị $\Delta L_k$ ; dBA	-2	-1	0	+1	+2

$\Delta L_{die}$  là lượng điều chỉnh bổ sung phụ thuộc vào lưu lượng xe chạy dầu diezen trên đường, bảng 13.

Bảng 13. Giá trị  $\Delta L_{die}$  [2].

Thành phần xe chạy diezen; %	Giá trị $\Delta L_{die}$ ; dBA		
	5-20	20-35	35-50
Giá trị $\Delta L_{die}$ ; dBA	+1	+2	+3

$K_p$  là giá trị được xác định phụ thuộc vào bề mặt không gian giữa tuyến đường và điểm tính toán, bảng 14.

Bảng 14. Giá trị  $K_p$  [2].

Bề mặt	$K_p$
Bê tông nhựa, bê tông xi măng	0.9
Bãi cỏ	1.1

$\Delta L_L$  là lượng giảm cường độ âm phụ thuộc vào khoảng cách tới làn xe gần nhất.

Bảng 15. Giá trị  $\Delta L_L$  [2].

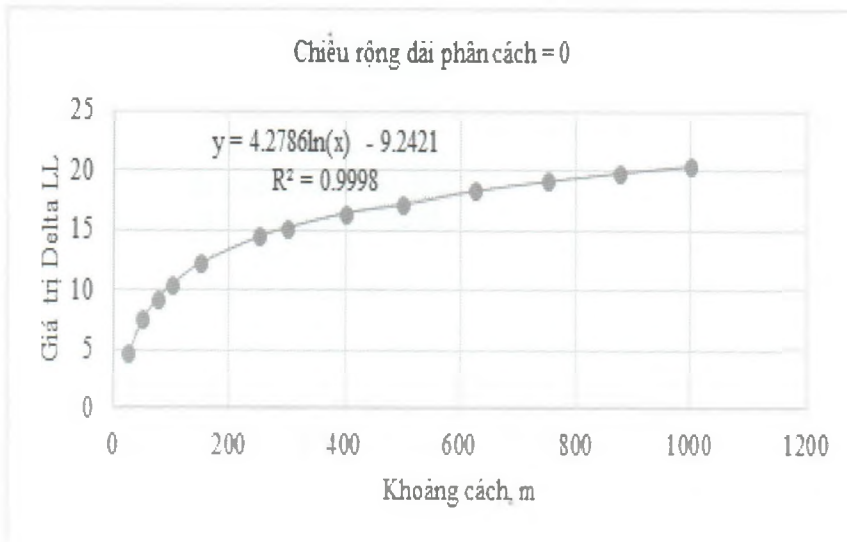
Khoảng cách m	Giá trị $\Delta L_L$ ; dBA				
	Số làn xe				
	Chiều rộng làn phân cách				
	5	12	5	12	
25	4.6	3.6	3.4	3.2	3.0
50	7.5	6.1	5.7	5.5	5.2
75	9.2	7.7	7.2	7.1	6.7
100	10.4	8.8	8.4	8.1	7.7
150	12.2	10.5	10.0	9.7	9.3
250	14.4	12.2	11.6	11.4	11.0
300	15.2	13.4	12.8	12.6	12.1
400	16.4	14.6	14	13.8	13.3
500	17.14	15.6	15	14.7	14.3
625	18.3	16.5	15.9	15.7	12.2
750	19.1	17.3	16.7	16.5	16.0
875	19.8	18.0	17.4	17.1	16.4
1000	20.4	18.5	18.2	17.7	17.2

Hoặc được biểu diễn theo đồ thị (hình 5):

Như vậy, khi đường không có dải phân cách có thể biểu diễn mối quan hệ giữa đại lượng  $\Delta L_L$  với khoảng cách đến mép đường như sau:

$$\Delta L_L = 4.2786 \ln(L) - 9.2421$$





Hình 5. Mối quan hệ giữa  $\Delta L_v$  và vận tốc chuyển động của dòng xe

Bảng 16. Mức giới hạn âm cho phép  $L_{gh}$  [2]

Khu vực	Mức giới hạn âm $L_{gh}$ , dBA	
	Từ 23h-7h	Từ 7h-23h
Dân cư	45	50
Khu công nghiệp	55	65
Khu nghỉ dưỡng	30	40

Do đó,  $k_3$  được biểu diễn theo mối quan hệ:

$$k_3 = \frac{L_{ekv}}{L_{gh}} \quad (22)$$

$$k_3 = \frac{\Delta L_v + \Delta L_L * K_p}{L_{gh} + L_{trp} + \Delta L_i + \Delta L_d + \Delta L_k + \Delta L_{die} + F_a} \quad (23)$$

$$d_3 = \frac{L_{trp} + \Delta L_i + \Delta L_d + \Delta L_k + \Delta L_{die} + F_a}{L_{gh}} \quad (24)$$

$$k_3 = \frac{\Delta L_v + \Delta L_L * K_p}{L_{gh}} + d_3 \quad (25)$$

Thực tế cho thấy, khu dân cư khi được xây dựng cách đường giao thông đến một khoảng nhất định sẽ không còn chịu ảnh hưởng bởi tiếng ồn xe cộ do không gian đủ xa và sự phát huy tác dụng của các biện pháp cách âm.

### 3.4. Xác định các trọng số a, b và c.

Trọng số của các nhân tố tác động lên môi trường được tính toán theo điểm số mức độ quan trọng khi tham khảo ý kiến các chuyên gia. Trong công bố [16] đã nghiên cứu xây dựng chỉ số chất lượng môi trường đô thị với các nhân tố và các trọng số như sau:

Nhân tố nghiên cứu	Trọng số
Chất lượng không khí (bụi, khí thải)	0.26
Chất lượng nước mặt	0.21
Hiệu quả quản lý chất thải rắn	0.16
Tiếng ồn đô thị	0.12
Cây xanh đô thị	0.12
Mức độ phục vụ nước sạch	0.13

Như vậy, khi tham khảo nghiên cứu trên để vận dụng trong trường hợp có 3 nhân tố tác động lên môi trường là bụi, khí thải và tiếng ồn đô thị thì các trọng số a, b, c được xác định như sau: a = b = 0.405; c = 0.19.

### 3.5. Giải hàm mục tiêu $k(x)$ .

Như vậy, hàm mục tiêu  $k(x)$ :

$$k = ak_1 + bk_2 + ck_3 \quad (26)$$

$$k = ad_1k_0 + bd_2 * \frac{m}{\sigma} + b \frac{F}{Q_{gh}} + \frac{c}{L_{gh}} (\Delta L_v + \Delta L_L K_p) + bd_3 \quad (27)$$

$$d_4 = b \frac{F}{Q_{gh}} + bd_3 \quad (28)$$

$$k = ad_1k_0 + bd_2 \frac{m}{\sigma} + \frac{c}{L_{gh}} (\Delta L_v + \Delta L_L K_p) + d_4 \quad (29)$$

Đẳng thức (29) là hàm số mục tiêu mà theo đó thể hiện một cách tổng quát mức độ ảnh hưởng của môi trường lên con người do tác động của các loại phương tiện giao thông gây ra. Khi giá trị hàm mục tiêu càng giảm thì mức độ tác động lên con người càng giảm. Tiến hành tối ưu hóa giá trị các tham số sẽ đạt được giá trị tối thiểu của hàm mục tiêu, nghĩa là cho phép điều tiết các giá trị thích hợp của các loại khí thải, khoảng giới hạn vận tốc xe chạy, của các loại âm thanh do xe cộ gây ra (tiếng còi xe) bằng các giải pháp hợp lý, với mục tiêu cuối cùng là đảm bảo tốt nhất cho sức khỏe con người trong khu dân cư. Tiến hành tối ưu hóa hàm mục tiêu trên, ta có:

$$k = ad_1k_0 + bd_2 \frac{m}{\sigma} + \frac{c}{L_{gh}} (\Delta L_v + \Delta L_L K_p) + d_4 \rightarrow Min \quad (30)$$

Trên cơ sở phương pháp Simplex Method, để giải hàm mục tiêu (30) với các khoảng giới hạn biên cần sự trợ giúp của máy tính theo sơ đồ được thiết lập như hình 2 [8]. Theo phương pháp Simplex Method cần phải đưa bài toán tìm cực tiểu hàm (k) về dạng chuẩn tắc với các ẩn biết trước. Trong sơ đồ dưới đây, biết  $c_s$ : hệ số lớn nhất của các ẩn (không phải là ẩn cơ sở) trong dạng chuẩn tắc;  $a_{is}$ : hệ số

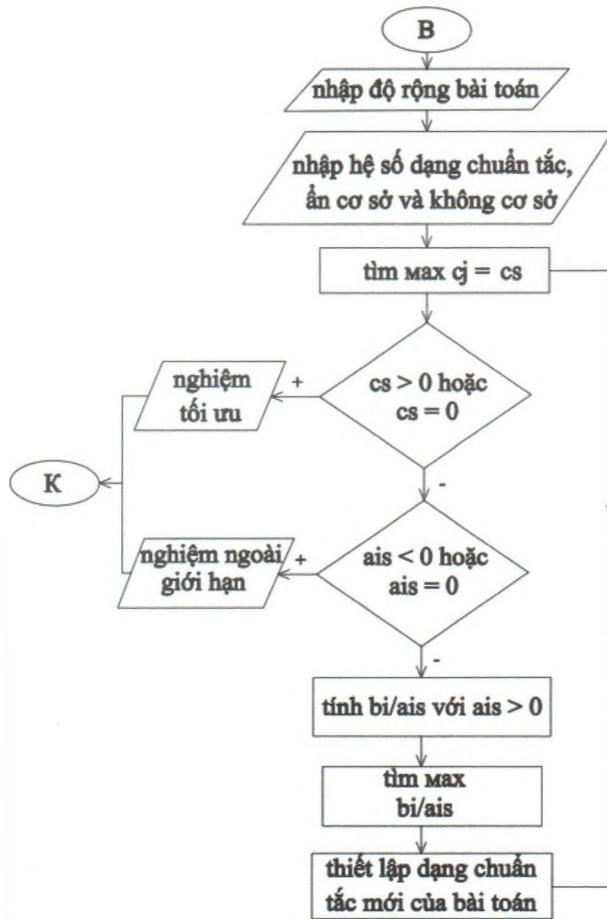
trong giới hạn thứ  $i$  của cột thứ  $s$ ;  
 $b_i$ : hệ số tự do trong giới hạn thứ  $i$ .

#### 4. KẾT LUẬN

Mô hình được xây dựng cho phép tối ưu hóa ảnh hưởng của các yếu tố gây tác động đến môi trường sống của

con người như: khí thải độc hại của xe cộ; ô nhiễm âm thanh; ô nhiễm bụi bặm trong mối quan hệ hài hòa với nhau để có thể đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn cho sức khỏe của người dân sinh sống quanh các tuyến đường trong khu đô thị.

Qua mô hình này cũng có thể giúp cho các nhà quy hoạch, nhà thiết kế, nhà xây dựng, cơ quan quản lý đường bộ, các kỹ sư có thể tính toán, lựa chọn được vận tốc lưu thông tối ưu đối với từng loại phương tiện giao thông, cũng như đưa ra được các giải pháp hợp lý nhất để giảm thiểu ảnh hưởng của các yếu tố đó lên sức khỏe con người. ■



Hình 6. Sơ đồ phương pháp Simplex Method giải hàm mục tiêu

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Паршина Е.И. Охрана окружающей среды в дорожном строительстве: учебное пособие, самост. Учеб. Электрон. Изд., Сыктывкар: СЛИБ 2013.
- [2] Разживина Г.П. Охрана производственной и окружающей среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог: учеб. Пособие, Пенза: ПГУАС, 2014.
- [3] Рекомендация по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов, москва 1995.
- [4] Руководство по оценке воздействия на окружающую среду (овос) при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов дорожного хозяйства, Москва 2001.
- [5] РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.
- [6] Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. москва «транспорт» 1982.
- [7] СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги.
- [8] Вл. П. Подольский, Ле Ван Чунг, 2014. Применение симплекс-метода для оптимизации значений параметров, влияющих на устойчивость откосов земляного полотна. Вестник воронежского гасу, № 1. С 62-72.