

# Ngăn ngừa tai nạn giao thông từ giai đoạn thiết kế

*TS. Vũ Hoài Nam, Ths. Phạm Hồng Quang*

## Tóm tắt

Mối liên hệ giữa tai nạn giao thông với các bộ phận của tuyến đường được trình bày trong bài báo này để từ đó thấy rõ tầm quan trọng của cải thiện thiết kế trong giảm thiểu tai nạn giao thông. Bài báo cũng nêu lên sự cần thiết phải đưa vào qui trình thiết kế các tiêu chí cần phải đạt được cho một số hồ sơ thiết kế hình học đường ô tô trên quan điểm về an toàn giao thông.

## Abstract

The relationship between traffic accidents and highway facilities is presented in order to highlight the important role of better designs for traffic collision reduction. The importance and necessity of standardizing traffic safety criteria for geometric highway design are also noted.

## Giới thiệu

Theo ước tính trên thế giới hàng năm có khoảng nửa triệu người chết vì tai nạn giao thông. Ở Việt Nam, con số này vào khoảng 12.000, tương đương với 30 người chết mỗi ngày [1]. Tai nạn giao thông xảy ra do nhiều nguyên nhân, trong đó có thể có một phần là do khiếm khuyết trong thiết kế hình học tuyến đường. Thống kê ở nước Anh [2], cho thấy các tai nạn giao thông liên qua đến đến những khiếm khuyết do đường gây ra chiếm vào khoảng 26%, ở nước ta chưa có con số công bố chính thức, tuy nhiên một con số trên cũng đủ để thấy ngăn ngừa tai nạn giao thông ngay từ khâu thiết kế có vai trò quan trọng như thế nào.

Thiết kế hình học tuyến là một công tác quan trọng trong thiết kế một công trình đường ô tô. Sản phẩm của nó là các kích thước hình học của các bộ phận cơ bản của tuyến: bình đồ, trắc dọc và trắc ngang. Mỗi bộ phận của tuyến và sự kết hợp giữa chúng đều có những ảnh hưởng đến quá trình khai thác của tuyến đường một khi chúng được xây dựng. Bài báo này nhằm nêu lên các mối liên hệ giữa các yếu tố hình học tuyến đến tai nạn giao thông và kiến nghị sự cần thiết phải xét đến các tiêu chí về an toàn giao thông trong thiết kế hình học đường ô tô

## Đoạn tuyến thẳng quá dài và tai nạn giao thông

Tai nạn giao thông thường xảy ra trên các đoạn đường thẳng và dài. Các nghiên cứu chỉ ra rằng, với đoạn đường thẳng, dài không có hạn chế về điều kiện tầm nhìn, và mật độ dòng xe thấp, người lái có xu hướng chạy với tốc độ mong muốn, cao hơn nhiều so với tốc độ vận hành an toàn cho phép của một đường cong ở phía trước. Tai nạn có thể xảy ra do người lái không kịp thời điều chỉnh tốc độ khi vào đường cong.

Một nguyên nhân khác dẫn đến tai nạn giao thông là do các đoạn đường thẳng và quá dài với các cảnh quan lặp lại đơn điệu làm cho người lái dễ rơi vào trạng nhàm chán, dần dần mất kiểm soát điều khiển phương tiện. Thêm vào đó, về ban đêm, tuyến thẳng làm cho người lái bị chói mắt liên tục trong thời gian dài cũng là nguyên nhân dẫn đến tai nạn

Trong thiết kế, một đoạn tuyến quá dài không được khuyến khích. Chiều dài lớn nhất của đoạn đường thẳng, theo [3] chỉ nên là

$$L = 20 \cdot V_d \quad (1)$$

Trong đó

$L$  = chiều dài đoạn tuyến thẳng (m)

$V_d$  = tốc độ thiết kế cho đoạn đường đó (km/h).

Trên quan điểm về an toàn giao thông, người ta chia đoạn tuyến thẳng nằm giữa hai đường cong ra làm hai loại: đoạn tuyến thẳng dài độc lập; và đoạn tuyến ngắn phụ thuộc.

Một đoạn tuyến thẳng dài được coi là độc lập khi chiều dài của nó đủ để người lái có thể tăng tốc từ tốc độ vận hành trong đường cong đầu tiên lên tốc độ mong muốn trên đoạn thẳng, trước khi phải giảm tốc để vào đường cong thứ hai. Các đoạn tuyến thẳng độc lập này thường tạo ra sự khác biệt lớn về tốc độ vận hành trên các yếu tố tuyến liên tiếp cụ thể là: đường cong-đường thẳng-đường cong. Đây là một trong những nguy cơ tiềm ẩn về tai nạn. Vì vậy, trong quá trình thiết kế và khai thác, cần phải đưa các đoạn tuyến độc lập vào phân tích an toàn giao thông.

Ngược lại, đối với các đoạn ngắn tuyến phụ thuộc tức là chiều dài của chúng ngắn không đủ cho xe tăng tốc tới tốc độ mong muốn, vì vậy sự chênh lệch tốc độ giữa các đoạn tuyến là nhỏ, do đó có thể không cần phải xét đến chúng trong quá trình thiết kế. Nghiên cứu của Kenneth và *các cộng sự* [4] trên 1126 đường cong nối với ba dạng cánh tuyến thẳng dạng dài, trung bình, và ngắn cho thấy cường độ tai nạn trên các cánh tuyến thẳng dài cao hơn nhiều so với các cánh tuyến trung bình, và ngắn. Ảnh hưởng của cánh tuyến dài đến tai nạn giao thông càng rõ rệt với các đường cong nằm bán kính nhỏ.

**Bán kính đường cong nằm và tai nạn giao thông**

Đường cong nằm và tai nạn giao thông có mối quan hệ phức tạp liên quan đến nhiều yếu tố thiết kế.

Khi vào đường cong, xe phải chịu một lực ly tâm. Lực này có thể gây ra mất ổn định cho xe như gây trượt hoặc lật xe. Để cân bằng với lực này, cần cấu tạo siêu cao và lựa chọn hệ số lực ma sát ngang thích hợp. Bán kính đường cong nằm tối thiểu có thể xác định theo công thức:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(f_{s\max} + E_{\max})} \quad (2)$$

Trong đó:  $V$ =tốc độ thiết kế (km/h);  $f_{s\max}$ = hệ số lực ma sát ngang lớn nhất;  $E_{\max}$ = siêu cao lớn nhất (%)

Đây là công thức quen thuộc trong các qui trình thiết kế đường của các nước và thường được lập thành các bảng tra sẵn. Về mặt lý thuyết, việc lựa chọn bán kính đường cong nằm theo các qui trình là đủ để đảm bảo một giới hạn an toàn về mặt ổn định động lực học khi xe vào đường cong. Tuy nhiên tại sao thực tế khai thác, đường cong vẫn là nơi tập trung nhiều tai nạn giao thông? Thống kê của các nước chỉ ra cường độ tai nạn tại các đường cong thường cao gấp từ 1,5 đến 1,7 lần so với cường độ tai nạn trên đoạn thẳng [5], cá biệt ở Nam Phi lên đến hơn 3 lần [6].

Cường độ tai nạn tại các đường cong còn phụ thuộc vào độ cong của đường. Cường độ tai nạn giao thông sẽ giảm đi khi tăng bán kính đường cong và giảm độ cong của đường cong, thể hiện qua công thức theo [7]:

$$\ln(AR + 0,1) = - 2,2 + 0,064 (DC) \quad (3)$$

hoặc:  $\ln(AR + 0,1) = - 2,2 + 11,8/R_{tb} \quad (4)$

Trong đó:  $AR$ = cường độ tai nạn (vụ/triệu xe) ;  $DC$ =độ cong của đường cong (độ/100 ft)  
 $R_{tb}$ : bán kính cong trung bình (m)

Tai nạn giao thông cũng còn phụ thuộc vào suất biến đổi độ cong CCR với tổ hợp các đường cong bao gồm đường cong tròn và các đường cong chuyển tiếp. Đường cong có suất CCR lớn hơn 360 gon/km và bán kính nhỏ hơn 175 m có cường độ tai nạn cao gấp 2 lần so với các đường cong có CCR = 180 - 360 gon/km và bán kính đường cong từ 175 - 350 m, cao gấp 4 lần so với các đường cong có CCR nhỏ hơn 180 gon/km và bán kính lớn hơn 350 m.

Các nghiên cứu chỉ ra rằng, việc lựa chọn bán kính đường cong nằm tối thiểu theo

các qui trình có thể mắc những sai lầm do sự khác biệt giữa lí thuyết và thực tế, đó là:

- Trên thực tế, tốc độ khai thác  $V_{85}$  của các xe lớn hơn so với tốc độ thiết kế với các tốc độ thiết kế nhỏ hơn từ 90 - 100 km/h. Như vậy, tại các đường cong này, thực tế các xe cần thêm siêu cao và lực ma sát ngang để tăng cường độ ổn định. Nhu cầu thực tế này không được đáp ứng vì các số liệu thiết kế về siêu cao và hệ số lực ma sát ngang đã được lựa chọn cho một tốc độ thấp hơn, đó chính là tốc độ thiết kế. Để giải quyết được vấn đề này, một số nước châu Âu, Úc và Nam Phi đã sử dụng tốc độ khai thác  $V_{85}$  trong xác định siêu cao, đoạn chuyển tiếp, hệ số lực ma sát ngang, và thậm chí cả bán kính đường cong nằm. Mỹ và Canada vẫn sử dụng công thức 2 nhưng dùng tốc độ vận hành  $V_{85}$  để kiểm tra các điều kiện về an toàn giao thông.

- Khi sử dụng công thức trên, người thiết kế có thể đã không xét sự khác biệt về kích thước của xe tải và xe con. Pasatianos [8] và các cộng sự đã chỉ ra rằng, với sự khác nhau của các loại xe và độ dốc dọc đường, bán kính đường cong nằm cũng nên được tính riêng cho các loại xe. Các nghiên cứu của họ cũng cho thấy khi các xe tải xuống dốc, nó cần một bán kính đường cong nằm tối thiểu lớn hơn so với các bán kính tối thiểu được xác định theo các qui trình. Thêm nữa, các nghiên cứu [9] và [10] cho thấy việc xác định bán kính đường cong nằm tối thiểu cho hai loại xe tải và xe con như sau:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(f_{s\max} + 0,5E_{\max})} \text{ với xe con} \quad (5)$$

$$R_{\min} = \frac{V^2}{122,5(f_{s\max} + 0,75E_{\max})} \text{ với xe tải} \quad (6)$$

Từ công thức trên, có thể thấy các xe tải dễ bị lật khi tốc độ xe chạy thực tế lớn hơn tốc độ thiết kế từ 8 km/h - 16 km/h.

Mối quan hệ giữa an toàn giao thông và bán kính đường cong nằm là tương đối phức tạp vì nó nằm trong các mối quan hệ liên quan khác của các yếu tố của đường cong như siêu cao, hệ số lực ngang, đoạn nối siêu cao. Nhưng nhìn chung tai nạn giao thông sẽ làm giảm đi khi làm thoải hơn các đường cong nằm nhỏ.

### **Hệ số lực ma sát ngang và tai nạn giao thông**

Mối quan hệ giữa hệ số lực ma sát ngang và các yếu tố khác của đường cong thể hiện qua công thức sau

$$f_R = \frac{V^2}{127R} - E \quad (7)$$

Trong đó:  $f_R$  = hệ số lực ma sát ngang;  $V$ = tốc độ thiết kế (m/s);  $R$ = bán kính đường cong (m);  $E$ = siêu cao (%)

Với công thức trên, ta có thể thấy cho trước một đường cong nằm có siêu cao và bán kính thiết kế theo quy trình, hệ số lực ngang yêu cầu sẽ không đổi. Trên thực tế, nhu cầu về lực ma sát ngang tăng lên khi xe vào đường cong, biến đổi theo chiều đường cong, và khi xe tăng tốc. Sự khác nhau giữa hệ số lực ma sát ngang do nhu cầu thực tế xe chạy và hệ số lực ma sát ngang lựa chọn trong thiết kế được gọi là *giới hạn an toàn*.

Có hai cách ứng xử của người lái khi vào đường cong. Cách thứ nhất là người lái giảm tốc độ xe chạy để hệ số lực ngang chấp nhận được. Cách thứ hai là người lái xe chấp nhận chịu một hệ số lực ngang lớn hơn thay vì phải giảm tốc độ. Hình thái ứng xử nào xảy ra phụ thuộc vào nhận định của người lái xe về tình huống đường. Để dự báo nhu cầu thực sự về hệ số lực ma sát ngang, có thể sử dụng công thức sau [11], [12]

$$f_D = b_o - b_1 V_a + b_2 (V_a - V_c) I_v \quad (8)$$

Trong đó  $f_d$  = hệ số lực ngang nhu cầu với suất tích lũy 85%;  $V_a$  = tốc độ xe chạy trên đoạn đường dẫn vào đường cong với suất tích lũy 85% (km/h);  $V_c$  = tốc độ khai thác ứng trên đường cong ứng với suất tích lũy 85% (km/h);  $b_o, b_1, b_2$  = các hệ số hiệu chỉnh;  $I_v$  = biến chỉ thị,  $I_v = 1$  khi  $V_a > V_c$ ;  $I_v = 0$  khi  $V_a < V_c$ .  
Hoặc có thể xác định theo công thức:

$$f_D = \frac{V_{85}^2}{127R} - E \quad (9)$$

Trong đó:  $V_{85}$  = tốc độ vận hành quan sát được trên đường cong ứng với suất tích lũy 85%

Trong trường hợp tính toán hệ số lực ngang nhu cầu với các thiết kế mới, có thể sử dụng công thức sau [7]

$$\Delta f_R = -2,821 \cdot 10^{-4} \cdot CCR_s + 0,062 \quad (10)$$

Trong đó:  $\Delta f_R$  = là chênh lệch giữa hệ số lực ngang lựa chọn và hệ số lực ngang nhu cầu

Kết quả nghiên cứu của Joanne [13] và cộng sự đã chỉ ra mối liên hệ giữa tần suất tai nạn và giới hạn an toàn như sau

$$At = \exp(-3,303).L^{0,8733}T^{0,5847} \exp(-2,194\Delta f_R) \quad (11)$$

Trong đó:  $A_t$ = tần suất tai nạn trong 5 năm (vụ);  $L$ = chiều dài đoạn đường (km);  $T$ = lưu lượng xe ngày đêm lấy trung bình theo năm (xe/ngày đêm)

Một lựa chọn hệ số lực ma sát ngang thiết kế cho một đường cong nằm sẽ chỉ được coi là tốt khi nó phù hợp hệ số lực ma sát ngang phát sinh từ nhu cầu thực tế chạy xe và điều kiện hình học của đường cong, đồng thời nằm trong giới hạn của hệ số lực ma sát ngang phổ biến lớn nhất có thể đạt được từ tình trạng mặt đường, thời tiết, và lớp xe. Theo quan điểm của nhiều nước, *giới hạn an toàn* nên nằm trong khoảng từ -0,03 đến +0,015 được coi là chấp nhận được. Nếu làm được như vậy, cường độ tai nạn sẽ giảm đi.

Một biện pháp đơn giản khác là nâng thêm siêu cao. Người ta ước tính rằng nâng thêm độ dốc siêu cao khoảng 2% so với độ dốc siêu cao thiết kế có thể làm giảm từ 10-11% số vụ tai nạn với hình thái ứng xử thứ nhất của người lái. Ngoài ra với hình thái ứng xử thứ hai, thực tế cho thấy việc tăng siêu cao thêm 2% so với quy trình không gây ra ảnh hưởng có hại nào [14].

### **Độ dốc dọc và tai nạn giao thông**

Độ dốc dọc được chia làm hai dạng, độ dốc dọc đi lên và độ dốc dọc đi xuống. Độ dốc dọc đi lên có ảnh hưởng nhiều đến tốc độ vận hành của xe, đặc biệt là các xe tải nặng. Tình trạng leo dốc của các xe tải nặng trên các đoạn dốc dài làm các xe chạy nhanh bị cản trở, bám theo sau xe tải trong khoảng thời gian dài nếu chiều dài dốc lớn. Điều này có thể dẫn đến tâm lý ức chế, làm gia tăng tình trạng vượt xe trong các điều kiện nguy hiểm, dẫn đến dễ xảy ra tai nạn. Mối liên hệ giữa cường độ tai nạn và độ dốc có thể tham khảo qua công thức [15]

$$AR = 0,265 + 0,105G + 0,023G^2 \quad (12)$$

Trong đó:  $AR$ = cường độ tai nạn ( vụ/ triệu xe.km);  $G$ =độ dốc dọc của đường (%)

Làn xe leo dốc trong các đường có độ dốc gắt và dài và có nhiều xe tải là một biện pháp giảm tai nạn giao thông. Việc làm làn xe leo dốc cho đường hai làn xe ngoài thành phố có thể cho phép làm giảm số vụ tai nạn lên đến 25% với độ dốc leo dốc từ 3-4 % [16]

Đối với các độ dốc dọc đi xuống, mức độ nghiêm trọng của tai nạn và số vụ tai nạn tăng thêm so với đường dốc lên. Điều này càng nguy hiểm khi có các đường cong nằm có bán kính nhỏ ở cuối dốc do lúc này lực ma sát bám ngang giảm đi nhiều do phần lớn lực ma sát được dùng cho theo phương dọc do xe có nhu cầu sử dụng phanh lớn. Lúc này giới hạn an toàn giảm đi đáng kể, tới 17% với xe con và 35% với xe tải [17].

Với bán kính đường cong đứng lồi và lõm, các nghiên cứu hiện nay cho thấy không có mối quan hệ rõ ràng nào giữa đường cong đứng và cường độ tai nạn.

### **Mặt cắt ngang và tai nạn giao thông**

Bề rộng phần xe chạy càng nhỏ càng có khả năng gây tai nạn. Trên cơ sở số liệu của Liên xô cũ, Đức, và các nước châu Âu khác, Silyanov [18] thiết lập mối quan hệ giữa cường độ tai nạn và bề rộng mặt đường như sau

$$AR = \frac{1}{0,173W - 0,21} \quad (13)$$

Trong đó: AR = cường độ tai nạn (vụ/ 10 triệu xe.km); W= chiều rộng mặt đường (m)

Từ đó có thể thấy số vụ tai nạn sẽ tăng lên khi chiều rộng phần xe chạy bị thu hẹp. Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng khi mở rộng đường từ 2,7 m lên 3,7 m, số vụ tai nạn có thể giảm tới 35% [19]. Với lề đường, một lề đường được gia cố chắc chắn và rộng trên 2,0 m luôn là điều mong muốn vì nó có thể giảm số vụ tai nạn đến 34% so với lề đường hẹp hơn và không được gia cố [20]

### **Tầm nhìn trên đường và tai nạn giao thông**

Tầm nhìn phụ thuộc vào tuyến trên bình đồ và trắc dọc có vai trò cực kỳ quan trọng trong an toàn giao thông. Các nghiên cứu của Silyanov tại Liên xô cũ cho thấy có mối quan hệ tỷ lệ nghịch giữa cường độ tai nạn và tầm nhìn hãm xe. Babkov cũng công bố kết quả cho thấy việc không đảm bảo tầm nhìn là nguyên nhân cho từ 8-10% số tai nạn tại Liên xô cũ. Các kết quả nghiên cứu của Urbanik [21], và Olson và các cộng sự [22] ở Mỹ cũng cho các kết luận tương tự.

Cần lưu ý rằng các sơ đồ tầm nhìn hiện nay được sử dụng rất linh hoạt và phong phú. Cho đến nay, trên thế giới đang sử dụng là: Tầm nhìn hãm xe; tầm nhìn vượt xe; tầm nhìn xử trí, tầm nhìn thấy trước

(preview sight distance). Trong số các tầm nhìn trên, tầm nhìn sơ duyệt phát triển năm 1995 bởi Gattis và Duncan [23], được dựa trên quan điểm là người thiết kế phải cố gắng làm sao cho các yếu tố thiết kế hoặc các tình huống khai thác không bình thường cần được hạn chế tối đa. Đến nay, Canada [24] đã đưa quan điểm này vào trong thiết kế và Pháp có quy định cụ thể về chiều dài tầm nhìn này, cụ thể là điểm bắt đầu của đường cong nằm phải được nhìn thấy rõ 3 giây trước khi xe vào đường cong.

### Sự phối hợp nội bộ yếu tố tuyến và tai nạn giao thông

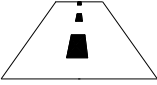


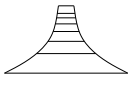
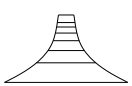


Tai nạn vẫn có thể xảy ra mặc dù các yếu tố tuyến trong không gian hai chiều được coi là đảm bảo trên phương diện an toàn giao thông. Đó là do trong thực tế, tuyến đường là một hình trong không gian 3 chiều (3D). Do vậy, tuyến đường luôn mang theo các vấn đề về mặt thị giác cho người lái. Sự bóp méo ảnh trên không gian 3D tạo nên những sai lầm trong nhận định của người lái, tạo nguy cơ gây tai nạn. Tác giả của bài báo này, dựa trên các kết quả nghiên cứu của [25], [26], và [27], tổng kết các sai lầm trong nhận định người lái và các dạng tai nạn có thể có như trong bảng 1.

Nghiên cứu của Yasumori [28] và các cộng sự chỉ ra rằng, với các loại tuyến trong không gian trên, đường cong phức tạp là nhân tố gây tới hơn 70% tai nạn có liên quan đến sự nhận định sai do sự bóp méo của ảnh phối cảnh, trong khi, dạng đường cong phẳng chỉ vào khoảng 20% và đường thẳng trong không gian là khoảng 10%. Để có thể khắc phục được sự bóp méo ảnh phối cảnh, điều quan trọng là phải phối hợp tốt nội bộ các yếu tố tuyến, sau đó dựng ảnh phối cảnh trong không gian để phát hiện các khiếm khuyết trong thiết kế để sửa tuyến. Các phương pháp như "vùng đỏ" [29], hoặc "dải lựa tuyến" [30] nên được áp dụng để đánh giá tuyến trong không gian.

**Bảng 1: Các dạng hình tai nạn có thể với tuyến trong không gian**

Tuyến trong không gian	Ảnh 3D ( minh hoạ)	Người lái xe nhận định	Tình huống đường thực tế	Dạng hình tai nạn có thể xảy ra
------------------------	--------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------------



Đường thẳng trong không gian		Về ban đêm, một chiếc xe phía trước đang dừng	Chiếc xe phía trước đang chạy	Đâm sau hoặc đầu đầu
Đường cong phẳng		Đường cong phía trước cua gấp	Đường cong phía trước thoải hơn người lái nghĩ	Tai nạn đâm sau
		Đường cong phía trước là thoải	Đường cong phía trước cong hơn người lái nghĩ	Văng khỏi đường, lật đổ, hoặc đâm sau
		Đoạn đường phía trước là dốc	Đoạn đường phía trước là bằng	Đâm sau
		Đoạn đường phía trước là rất dốc	Đoạn đường phía trước dốc nhẹ hơn người lái nghĩ	Đâm sau
		Đoạn đường phía trước là lên dốc	Đoạn đường phía trước là xuống dốc	Đâm sau
Đường cong phức tạp		Đoạn đường phía trước biến mất  Đoạn đường phía trước rẽ phải rồi rẽ trái  Chiếc xe phía trước đang chạy	Đoạn đường phía trước bị chìm và gây lung lừa  Đoạn đường phía trước rẽ trái rồi rẽ phải  Chiếc xe phía trước đang đỗ	Đâm sau, lật, văng,...  Đâm sau, lật, văng,...  Đâm sau, va hông, lật,

### Các tiêu chí về an toàn và sự cần thiết phải có các nghiên cứu chuyên sâu

Ngăn chặn tai nạn giao thông và giảm thiểu số vụ tai nạn giao thông cần được bắt đầu ngay từ khâu thiết kế. Qua phân tích về mối liên hệ giữa tai nạn giao thông và các bộ phận cơ bản của tuyến đường có thể thấy rằng rất cần thiết phải có các tiêu chí cụ thể về thiết kế tuyến đường trên quan điểm về an toàn giao thông. Đó là:

### *1. Tiêu chí về tốc độ thiết kế và tốc độ khai thác*

Lựa chọn tốc độ thiết kế là bước đầu tiên trong thiết kế đường. Chúng ta mới chỉ chú trọng đến lựa chọn tốc độ thiết kế theo ý nghĩa và tầm quan trọng của tuyến đường, lưu lượng xe chạy, địa hình mà chưa chú trọng đến sự khác nhau giữa tốc độ thiết kế và tốc độ khai thác thực tế một khi con đường thiết kế được đưa vào khai thác. Sự khác biệt càng lớn, tai nạn giao thông càng dễ xảy ra. Nghiên cứu chuyên sâu về tốc độ khai thác trên các tuyến đường Việt nam là một đòi hỏi cấp bách

### *2. Tiêu chí về tốc độ khai thác giữa các bộ phận tuyến liên tiếp trên bình đồ*

Sự khác biệt tốc độ khai thác giữa các các đường cong nằm liên tiếp, giữa đường cong nằm và đường thẳng càng lớn, tai nạn càng dễ xảy ra. Vì vậy, cần có các nghiên cứu về dự báo tốc độ khai thác của các tuyến đường thiết kế mới hoặc các tổng kết về tốc độ khai thác trên các tuyến đường đang khai thác để có những cơ sở định ra sự khác biệt về tốc độ này. Lúc này, rất cần thiết phải có quy định về xây dựng biểu đồ dự báo tốc độ khai thác dọc tuyến trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật để phát hiện khiếm khuyết trong thiết kế

### *3. Tiêu chí về độ ổn định của xe khi vào đường cong nằm*

Độ ổn định của xe khi chạy vào đường cong phụ thuộc nhiều vào việc lựa chọn hệ số lực ma sát ngang dự định thiết kế. Sự lựa chọn này càng xa với nhu cầu hệ số lực ma sát ngang nhu cầu thực tế của xe, nhất là đối với xe tải, sự mất ổn định của xe càng lớn, tai nạn giao thông càng dễ xảy ra. Để lựa chọn cho đúng hệ số lực ma sát ngang đưa vào thiết kế lựa chọn bán kính đường cong nằm tối thiểu, siêu cao và chiều dài đoạn nối siêu cao, cần có các nghiên cứu về tình trạng tải trọng, kích thước xe, và tình trạng mặt đường phổ biến của các con đường trong hệ thống đường bộ Việt Nam. Khi cần thiết, có thể sử dụng tốc độ khai thác thích hợp để quyết định

### *4. Tiêu chí về sự phối hợp nội bộ các yếu tố tuyến*

Các tiêu chuẩn của Việt nam như TCVN 4054-05; TCVN 5729-97, đã đề cập đến các nguyên tắc cơ bản phối hợp nội bộ các yếu tố tuyến nhằm đảm bảo một tuyến đều đặn, rõ ràng về mặt thị giác trong không gian. Tuân thủ các yêu cầu này sẽ làm giảm tai nạn giao thông.

### *5. Các tiêu chí về chỉ số tuyến*

Việc xây dựng các chỉ số tuyến là một việc làm cần thiết mang lại nhiều lợi ích, cụ thể là: Chúng sẽ giúp người thiết kế dễ dàng phát hiện và sửa chữa các khiếm khuyết trong thiết kế trên quan điểm hệ thống. Tức là nếu chúng ta có các chỉ số tuyến trên quan điểm về an toàn và một tuyến đường hài hoà, chúng ta có thể dễ dàng phát hiện và so sánh các thiết kế hình học "đị biệt" của các bộ phận đường riêng lẻ so với các bộ phận tương tự trên cả đoạn đường, hoặc cả hệ thống. Sự "đị biệt" này, như đã đề cập ở trên, thường là nơi phát sinh tai nạn. Chúng ta cần có các nghiên cứu về chỉ số tuyến trên bình đồ, trắc dọc, và sự phối hợp giữa chúng theo đặc thù dòng xe và điều kiện đường Việt Nam

## **Kết luận**

Bài báo này, dựa trên các nghiên cứu mới trên thế giới, đã trình bày tổng quát và tìm hiểu mối liên hệ dựa tai nạn giao thông và các bộ phận cơ bản của tuyến đường ngoài nút giao, chủ yếu cho các đường ngoài đô thị. Từ việc tổng kết, có thể thấy rằng rất cần thiết phải có các tiêu chí về an toàn giao thông ngay từ khâu thiết kế nhằm có các các thước đo định lượng cho người kỹ sư trong quá trình thiết kế. Dưới đây là các kết luận:

1. Xác định tốc độ khai thác ứng với một tần suất thiết kế phù hợp với điều kiện khai thác đường Việt nam là cơ sở cho việc xây dựng các tiêu chí về an toàn giao thông trong khâu thiết kế và cải tạo đường ô tô của nước ta. Đây là một nhu cầu cấp thiết.

2. Các nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra rằng, các đường cong nằm có tốc độ thiết kế thấp thường xảy ra tai nạn hơn là các đường cong nằm được thiết kế cho tốc độ cao. Vì vậy cần chú trọng các biện pháp cải thiện an toàn cho các đoạn đường cong này. Tăng độ dốc siêu cao thiết kế từ 1% đến 2% so với quy định với các đường có tốc độ thiết kế thấp luôn là biện pháp cải thiện tốt trên quan điểm về an toàn giao thông.

3. Cần thiết phải có các tổng kết và nghiên cứu đầy đủ về sức bám của mặt đường và lốp xe trên đoạn đường cong trong điều kiện Việt nam để có những điều chỉnh phù hợp về tốc độ hạn chế nhằm đảm bảo an toàn giao thông

4. Xây dựng các tiêu chí về mức độ hài hoà về tốc độ thiết kế và khai thác, giới hạn an toàn, và chỉ số tuyến là việc làm cần thiết góp phần ngăn chặn tai nạn ngay từ khâu thiết kế

## **Lời cảm ơn**

Tác giả bày tỏ lòng cảm ơn đến GS.TS Đỗ Bá Chương và PGS.TS Nguyễn Quang Đạo, Khoa Xây dựng Cầu đường, Trường đại học Xây dựng vì những kiến đóng góp quý báu cho bài báo này.

### Tài liệu tham khảo

1. Ủy Ban An toàn Giao Thông Quốc gia. Web site: [www.mt.gov.vn](http://www.mt.gov.vn)
2. Website: [www.dft.gov.uk](http://www.dft.gov.uk)
3. Lamm Ruediger, Basil Psarianos, and Theodor, Mailaender “Highway design and traffic safety Engineering Handbook”, New York : McGraw-Hill,1999
4. Kenneth, L.Fink and Raymon A. Rames (1994), “Tangent length and sight distance effect on accident rate at horizontal curve on rural two lane highway”, *Transp.Res.Rc.1500, Transportation Research Board*, Washington, D.C., 162.
5. Abishai Polus, Christopher M.Poe, Jon M. Mason, “Review of international design speed in roadway geometric design”, International Symposium on Highway Geometry Design Practices, 1995, p5-10
6. Christos J.Bester, Joster A. Makunje, “The effect of rural geometry on safety South Africa”, International Symposium on Highway Geometry Design Practices, 1995, p.15.
7. Antony.P.Voigt, Raymond.A. Krames, “An operational and safety evaluation of alternative horizontal curves design approaches on rural two-lane highways”, International Symposium on Highway Geometry Design Practices, 1995, p 11-1
8. Psatianos B., Mario Constaratos, Demestios Kasios, “Influence of vehicle parameter on horizontal curve design of rural highway”, International Symposium on Highway Geometry Design Practices, 1995, p22-1
9. Al-Massaeid, H.R., Hamed, M., Ela, M.A, and Gannam, A.G. “Consistency of horizontal alignment for diffrence vehicle classes”, *Transp.Res.Rc.1500, Transportation Research Board*, Washington, D.C., p.178-183, 1994.
10. Tang-Hsien- Chang “Effect of vehicles’ suspension on highway horizontal curve”, *J.Transp. Eng.*, ASCE, 124(5).
11. Bonneson, J, A. “Side friction demanded and margin of Safety on Horizontal Curves”, *J.Transp. Engrg.* ASCE, 125(6), pp473-480, 1999.
12. Morrall, J and Talarico, R.J. “Side Friction Demanded and Margins of Safety on Horizontal Curves”, *Transp.Res.Rc.1435, Transportation Research Board*, Washington, D.C., pp 145-152, 1994.
13. Joane C.W.Ng and Takek Sayed “Effect of geometric design consistency on road safety”, *Ca.J. Civ. Eng.* 31(p. 218-227)
14. NCHRP Report 439, “Superelevation Distribution Methods and Transition Designs”, *Transportation Research Board*, Washington, D.C., 2000
15. Babkov, M.zamakhayev. “Highway Engineering”. Mir publishers, Moscow, 1967
16. Choueiri, E.M., Lamn,R., Kloeckner,J.H., Mailaender.(1994). “Safety aspects of individual design elements and their interactions on two-lane highway: International perspective” *Transp.Res.Rc.1445, Transportation Research Board*, Washington, D.C., pp 34-36.
17. Morrall,J.,and Abdelwahab,.W.(1998). “ Truck escape ramps: need, location, and geometric design features.”. Proc.,2<sup>nd</sup> Transp.Spe.Conf.,IVq; Des.and Mgmt., 287-296
18. Sylianov, V.V (1973). “Comparision of pattern of accident rates on road of different countries”. *Traffic Engrg. and Control*, London, 14, 432-435

19. Joseph Craus, Moshe Livneh, and Ilan Ishai, "Effect of Pavement and shoulder Condition on Highway Accidents", *Transp.Res.Rc.1338, Transportation Research Board*, Washington, D.C., pp 51-58, 1991
20. Junwang, Warren E.Hugest, Richard Steward, "Safety Effect of Cross Section Design on Rural Multilane Highways", International Symposium on Highway Geometry Design Practices, 1995
21. Ubranik,T.,Hinshaw, W.,and Fambro,D.(1989). "Safety effect of limited sight distance on crest vertical curves". *Transp.Res.Rec. 1208, Transportation Research Board*, Washington, D.C., pp 23-25
22. Olson,P.,L., Cleveland,D.E., Fancher,P.S., Koystyniuk, L.P, and Schnieder,L.W.. (1984). "Parameters affecting stopping sight distance". Rep.No.270, Transportation Research Board, National Cooperatice Highway Research Program.
23. Gattis, J.L. and Duncan, J. (1995). "Geometric design for adequate operation preview of road ahea". *Transp.Res.Rec. 1500, Transportation Research Board*, Washington, D.C., pp 139-145
24. *Manual of Geometric Design Standards for Canadian Roads*.(1999). Transportation Association of Canada(TAC), Ottawa
25. BobL. Smith and Ruediger Lamm, "Combination of Horizontal and Vertical Alignment with regard to Highway Ethetics", *Transp.Res.Rc.1445,, Transportation Research Board* , Washington, D.C., pp 73-84, 1995
26. Yasser Hassan, Said m. Eassa, and A.O. Adb El Halim, "Highway alignment: Three-Dimension Problem and Three-Dimension Solution", *Transp.Res.Rc.1612, Transportation Research Board*, Washington, D.C., pp 1-10, 1998
27. Yasser Hassan, Said m. Eassa, and A.O. Adb El Halim, "Highway alignment: Three-Dimension Problem and Three-Dimension Solution", *Transp.Res.Rc.1612, Transportation Research Board*, Washington, D.C., pp 1-10, 1998.
28. Yasumori, Mitsuji Kurihara, Akira Hariama, Shojima Ohkuma, "A Study to Improve the Safety of Expressway by Desirable Combination of Geometric Alignment", *J.Transp. Eng.*, ASCE, 124(6), pp473-480, 1999
29. Yasser Hassan, Tarek sayed, "Effect of driver and road Characteristic on required Preview Sigt Distance", *Ca. J.Civ. Eng.*, (29), pp276-282, 2002
30. VAB Roads and Rails Engineering AB. Sweden "Beautiful Road", 1998