

ẢNH HƯỞNG CỦA GÓC GIAO ĐẾN TẦN SUẤT TAI NẠN TRUNG BÌNH TẠI CÁC NÚT GIAO THÔNG CÙNG MỨC NGÃ TƯ ĐƠN GIẢN THEO AASHTO 2010

TS. TRẦN THỊ THU TRANG

Học viện KTQS

TÓM TẮT:

Trên đường ô tô, ở những nơi giao nhau cùng mức, việc đánh giá an toàn giao thông (ATGT) phức tạp hơn những đoạn đường khác, vì sự giao cắt giữa các dòng xe và sự đổi hướng của chúng làm tăng xác suất tai nạn giao thông (TNGT). Có nhiều nguyên nhân khách quan và chủ quan gây TNGT trong các nút giao cùng mức. Trong đó, đáng quan tâm là các thông số hình học của nút, vì có thể loại bỏ ngay từ khâu thiết kế. Trong phạm vi bài báo này, tác giả sử dụng HSM (Highway safety manual) của tiêu chuẩn AASHTO 2010 để đánh giá ảnh hưởng của góc giao đến tần suất xuất hiện TNGT trong nút giao cùng mức ngã tư điều khiển bằng biển báo, làm cơ sở phân tích và đề xuất các giải pháp giảm thiểu phù hợp.

Từ khóa: Yếu tố hình học (YTHH), an toàn giao thông, góc giao, nút giao cùng mức, ngã tư, làn rẽ phải, làn rẽ trái.

SUMMARY:

At a road intersection, the assessment of traffic safety is more complicated than other sections of the road, because the direction change of the vehicle flows and the cross-cut between them increase the crash probability. There are many objective and subjective reasons of traffic accidents at the intersections. In which, their geometric parameters are worthy consideration, because they may be altered from the design stage. In this paper, the author manipulate Highway safety manual (HSM) of AASHTO 2010 to evaluate the influence of skew angle on the average crash frequency at four-leg intersections, then analyze and propose effective mitigation measures.

Keyword: geometric intersection, skew angle, 4-leg intersection, left-turn lane, right-turn lane, average crash frequency.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nút giao thông cùng mức là nơi mà các đường được nối với nhau trên cùng một cao độ, mọi hoạt động giao thông được diễn ra trên cùng một mặt bằng. Đây là loại nút giao chiếm tỷ trọng chủ yếu trên mạng lưới đường nước ta.

Hiện Việt Nam vẫn chưa có con số thống kê chính thức các vụ tai nạn giao thông liên quan đến nút giao. Tuy nhiên, theo một số nghiên cứu

đã công bố của các quốc gia trên thế giới (TG), thì TNGT tại các giao cắt cùng mức chiếm tỷ trọng đáng kể trong tổng số vụ TNGT đường bộ quan sát được (khoảng 20% ở Mỹ, 26% ở Anh), [3,4]. Một trong những nguyên nhân gây TNGT tại các vị trí giao cắt cùng mức rất đáng quan tâm chính là góc giao giữa các tuyến đường vào nút. Việc đánh giá ảnh hưởng của yếu tố hình học này đến các chỉ số ATGT của nút giao cùng mức có

thể hỗ trợ việc đưa ra các lựa chọn thích hợp ngay từ khâu thiết kế. Điều này sẽ giúp ngăn ngừa TNGT cũng như giảm thiểu chi phí xử lý điểm đen đem lại hiệu quả kinh tế - xã hội vô cùng to lớn.

2. MÔ HÌNH DỰ BÁO TNGT CHO NÚT GIAO NGÃ TƯ THEO HSM 2010

Dựa trên các số liệu thống kê về TNGT trong nhiều năm, AASHTO 2010 đã đưa ra các phương trình hồi quy cho phép dự báo cả tần suất xuất hiện tai nạn lẫn tần suất tai nạn kỳ vọng trong nhiều tình huống khác nhau trên đường bộ. Tần suất tai nạn trung bình dự báo được của một vị trí nhất định trên đường chính là tần suất tai nạn được tính thông qua SPFs (Safety Performance Functions - Các hàm chất lượng an toàn) và CMFs (Crash Modify Factors - Các hệ số cải thiện tai nạn) dựa trên các thiết kế hình học, các đặc tính kiểm soát giao thông, và lưu lượng giao thông tại vị trí nghiên cứu.

Tần suất tai nạn dự báo tại nút giao cùng mức cho đường hai làn xe được tính toán theo công thức, [3]:

$$N_{predicted\ int} = N_{spf\ int} \times C_i \times (CMF_{1i} \times CMF_{2i} \times \dots \times CMF_{4i}) \quad (2.1)$$

trong đó: $N_{predicted\ int}$ là tần suất tai nạn trung bình dự báo trong một năm nhất định tại một nút giao cùng mức cụ thể; $N_{spf\ int}$ là tần suất tai nạn dự báo tại một nút giao cùng mức ở điều kiện cơ sở; $CMF_{1i}, \dots, CMF_{4i}$ là các hệ số cải thiện tai nạn tại nút giao cùng mức; C_i là hệ số điều chỉnh sai khác do điều kiện địa phương.

Phạm vi của đoạn đường hoặc nút giao nghiên cứu quy định như trong hình 2.1.

2.1. Các hàm SPFs của nút ngã tư điều khiển bằng biển báo

- Nút cùng mức ngã tư có biển “STOP-DỪNG LẠI”, [3]:

$$N_{spf4ST} = \exp[-8.56 + 0.60 \times \ln(AADT_{maj}) + 0.61 \times \ln(AADT_{min})] \quad (2.2)$$

trong đó: N_{spf4ST} là tần suất tai nạn trung bình dự báo của điều kiện cơ sở nút giao ngã tư có điều khiển “dừng lại”; $AADT_{maj}$ là lưu lượng xe ngày đêm trung bình năm trên hướng chính (xe/ngày); $AADT_{min}$ là lưu lượng xe ngày đêm trung bình năm trên hướng phụ (xe/ngày).

2.2. Các hàm CMFs của nút ngã tư

a. Ảnh hưởng của góc giao

Điều kiện cơ sở về góc giao trong nút giao thông cùng mức là giao vuông góc (góc giao bằng 90° - góc lệch bằng 0°). Khi đó giá trị hàm CMF_1 bằng 1. Khi góc giao khác với điều kiện cơ sở thì ảnh hưởng của nó đến tần suất xảy ra tai nạn có thương vong tùy vào phương án tổ chức giao thông tại nút. Cụ thể, đối với nút ngã tư cùng mức có biển “STOP” - “Dừng lại”, [3]:

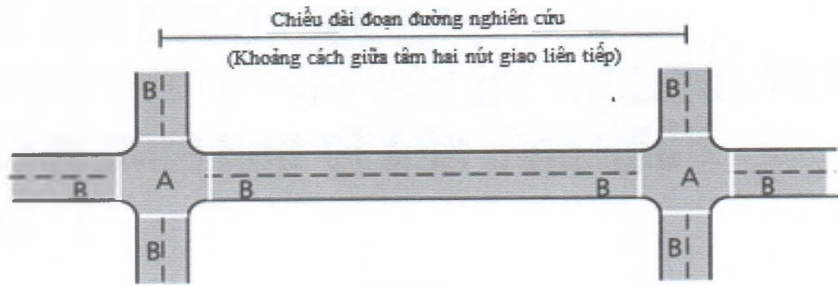
$$CMF_{1i} = e^{(0,0054 \times skew)} \quad (2.3)$$

ở đây: CMF_{1i} là hệ số cải thiện tai nạn xét ảnh hưởng của góc giao đến tổng số tai nạn; $skew$ là góc lệch của nút giao, độ ($skew = 90^\circ$ - góc giao).

Nếu giá trị góc giao khác nhau cho hai đường phụ tại nút ngã tư có kiểm soát “dừng lại”, giá trị CMF_{1i} được tính toán riêng cho mỗi hướng phụ và lấy giá trị trung bình.

b. Ảnh hưởng của làn rẽ trái

Điều kiện cơ sở trong trường hợp này là sự vắng mặt của làn rẽ trái trên các hướng tiếp cận nút. Hệ số cải thiện tai nạn khi có làn rẽ trái được cho trong bảng 2.1, [3].



- A Tất cả TNGT xảy ra trong phạm vi này thuộc loại TNGT nút
- B TNGT xảy ra trong phạm vi này có thể thuộc loại TNGT trên phân đoạn hoặc TNGT nút, phụ thuộc vào các đặc trưng của tai nạn đó.

Hình 2.1. Sơ đồ xác định phạm vi đoạn tuyến hoặc nút giao nghiên cứu

Bảng 2.1. Hệ số CMFs cho làn rẽ trái trên các hướng tiếp cận nút ngã tư cùng mức

Phương án điều khiển giao thông tại nút	Số hướng tiếp cận nút có làn rẽ trái			
	1	2	3	4
Có biển báo “dừng” trên hướng phụ	0.72	0.52	-	-

c. Ảnh hưởng của làn rẽ phải

Tương tự như trường hợp bố trí làn rẽ trái, điều kiện cơ sở cho nút cùng mức ngã tư có làn rẽ phải là sự vắng mặt của làn này trên các hướng tiếp cận nút. Khi đó, hệ số cải thiện tai nạn tính đến sự có mặt của các làn rẽ phải được cho ở bảng 2.2, [3].

Bảng 2.2. Hệ số CMFs cho làn rẽ phải tiếp cận nút cùng mức ngã tư trên đường ngoài đô thị hai làn xe

Phương án điều khiển giao thông tại nút	Số hướng tiếp cận nút có làn rẽ phải			
	1	2	3	4
Có biển báo dừng trên hướng phụ	0.86	0.74	-	-

3. Khảo sát ảnh hưởng của góc giao đến tần suất tai nạn trung bình năm của nút giao cùng mức ngã tư đơn giản

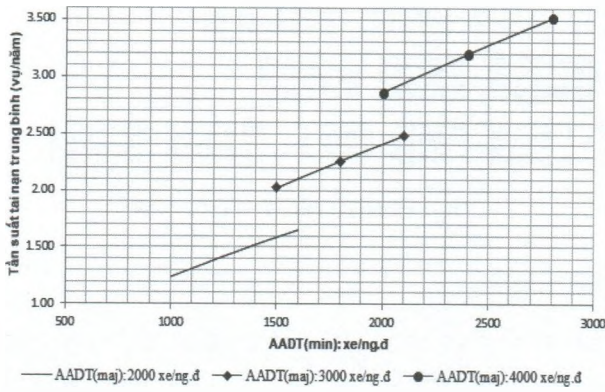
Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô TCVN 4054-2005 khuyến nghị góc

giao tại các nút giao thông cùng mức tốt nhất là 90° và trong mọi trường hợp không nên nhỏ hơn 70°, [1]. Trong bài báo, tần suất TNGT có thương vong/từ vong tại nút cùng mức ngã tư điều khiển bằng biển báo được khảo sát cho trường hợp các tuyến đường tiếp cận nút có không quá hai làn xe. Xét trong khung giờ cao điểm, hướng chính khai thác ở năng lực thông hành tối đa, lấy theo hướng dẫn [1]. Khi hướng chính và hướng phụ vào nút vuông góc với nhau thì tần suất tai nạn trung bình năm của nút giao được thể hiện trong hình 3.1, tương ứng với lưu lượng xe về nút trên đường phụ bằng từ 1/2 đến 2/3 lưu lượng trên hướng chính.

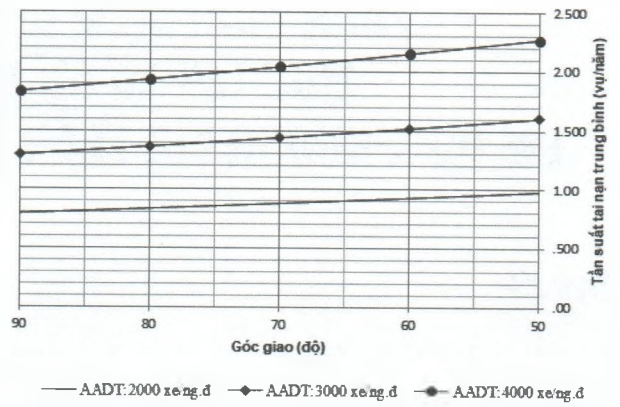
Sự tăng tần suất TN tại nút giao nghiên cứu khi góc giao thay đổi từ 50° - 90° được biểu diễn trên hình 3.2.

Như vậy, ngay khi góc giao nằm trong phạm vi cho phép của tiêu chuẩn thiết kế [1] thì tần suất TN tại nút giao cùng mức ngã tư không có đèn tín hiệu vẫn tăng 1,14 - 1,24 lần nếu góc giao giảm từ 90° xuống 70°.

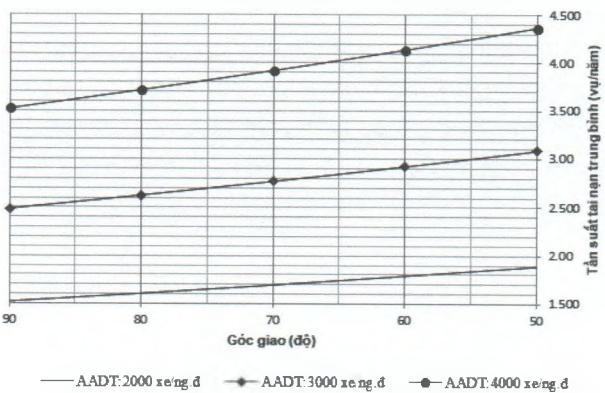
Từ các kết quả khảo sát, đối chiếu với quy định về việc xác định và xử lý vị trí nguy hiểm trên đường bộ đang khai thác, [2], nút giao cùng mức ngã tư điều khiển bằng biển báo có góc lệch không quá 20° đã có thể trở thành điểm đen hoặc điểm tiềm ẩn TNGT cần được xử lý khắc phục.



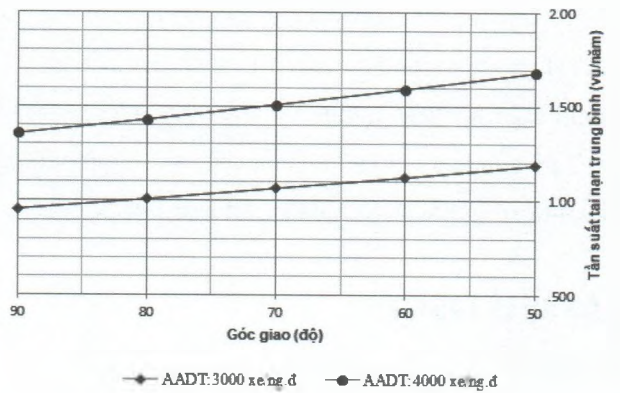
Hình 3.1. Tần suất tai nạn trung bình tại nút ngã tư trong trường hợp giao vuông góc



Hình 3.3. Tần suất TNGT của nút giao cùng mức ngã tư đơn giản có bố trí làn rẽ trái trên cả hai hướng tiếp cận nút



Hình 3.2. Tần suất TNGT của nút giao cùng mức ngã tư đơn giản phụ thuộc góc giao



Hình 3.4. Tần suất TNGT của nút giao cùng mức ngã tư đơn giản có bố trí làn rẽ trái và làn rẽ phải trên cả hai hướng tiếp cận nút

Khi không bị khống chế về mặt bằng, các biện pháp đơn giản, với chi phí thấp được tính đến là bố trí làn rẽ trái hoặc rẽ phải trên một hoặc cả hai hướng tiếp cận nút. Hiệu quả giảm TNGT của hai biện pháp này được thể hiện trên các biểu đồ hình 3.3 và 3.4.

Ở trường hợp nghiên cứu, từ biểu đồ hình 3.3 ta nhận thấy: khi lưu lượng trên các hướng đổ về nút dưới 2000 xe/ng.đ chỉ cần bố trí làn rẽ trái trên cả hai đường vào nút là có thể giảm tần suất TNGT tại nút thỏa mãn tiêu chí [3]. Nhưng nếu lưu lượng ra vào nút từ 2000 - 3000 xe/ng.đ lại cần bố trí cả làn rẽ trái và làn rẽ phải cho các hướng tiếp cận nút giao, xem hình 3.4. Và nếu lưu lượng xe qua nút tiếp tục tăng đến 4000 xe/ng.đ thì cần áp dụng biện pháp điều khiển bằng đèn tín hiệu hoặc kết hợp cải tạo góc giao của nút với bố trí thêm

các làn rẽ trái hoặc rẽ phải trên các hướng tiếp cận nút.

KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

Các tính toán và phân tích ở trên cho thấy, góc giao có ảnh hưởng đáng kể đến tần suất TNGT của nút giao cùng mức ngã tư điều khiển bằng biển báo. Lưu lượng xe qua nút càng tăng thì mức độ ảnh hưởng càng lớn. Đồng thời, việc dự báo, đánh giá ảnh hưởng của góc giao đến ATGT tại nút giao cùng mức nói chung và nút giao ngã tư nghiên cứu nói riêng cho phép các nhà thiết kế và quản lý có thể lường trước khả năng hình thành các điểm đen hoặc điểm tiềm ẩn nguy cơ TNGT. Từ đó có biện pháp phòng ngừa, ngăn chặn hiệu quả và hợp lý ngay từ khâu thiết kế. Tuy nhiên để làm được điều đó cần có kế hoạch thiết lập

hệ thống cơ sở dữ liệu đầy đủ và lâu dài về ATGT làm cơ sở xây dựng các hàm hồi quy SPFs và CMFs đại diện cho từng khu vực thiết kế. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 4054 - 2005, Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế.
2. Thông tư 26/2012/TT-BGTVT của Bộ Giao thông vận tải Quy định về việc xác định và xử lý vị trí nguy hiểm trên đường bộ đang khai thác
3. ASSHTO, Highway Safety Manual User Guide, (2010)
4. Global status report on road safety 2018.