

SỬ DỤNG MÔ HÌNH IHSDM ĐỂ ĐÁNH GIÁ AN TOÀN GIAO THÔNG TRÊN TUYẾN ĐƯỜNG XUYÊN ĐẢO CÁT BÀ, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG
USING IHSDM MODEL TO ASSESS TRAFFIC SAFETY ON CATBA CROSS ISLAND ROAD, HAIPHONG CITY

PHẠM THỊ LY*, NGUYỄN PHAN ANH

Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

**Email liên hệ: lypt.ctt@vimaru.edu.vn*

Tóm tắt

Để thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội, thành phố Hải Phòng đang dần hoàn thiện hệ thống hạ tầng giao thông kết nối ngoài đô thị. Đặc điểm của những tuyến đường này là có địa hình phức tạp như đường xuyên đảo Cát Hải - Cát Bà (TL356), nơi tiềm ẩn tai nạn giao thông rất cao. Việc ứng dụng mô hình tương tác thiết kế an toàn đường bộ - IHSDM để phân tích, đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố hình học của tuyến đường xuyên đảo Cát Bà đến an toàn giao thông là cần thiết. Kết quả của nghiên cứu này đưa ra được biểu đồ dự báo rủi ro tai nạn giao thông của tuyến đường, trên cơ sở đó đề xuất các hướng tổ chức giao thông trong quá trình khai thác tuyến đường.

Từ khóa: Đường xuyên đảo, IHSDM, an toàn giao thông.

Abstract

With the aims of promoting of social and economic development, Hai Phong city is completion of transportation infrastructue connecting outside urban areas. The roads with complicated geometric feature such us the cross Cat Ba island road (provincial road 356) has inherent risks in traffic safety. Using model Interactive Highway Safety Design Model - IHSDM to Analyze , assess the effect of geometric factors cross Cat Ba island road on traffic safety is necessary. The result presents charts make predictions about the risks of traffict accident on the road and. The output is used in giving recommendations on traffic ozganization in operation progress.

Keywords: Cross island road, IHSDM, traffic safety.

1. Tổng quan về dự án

Xây dựng tuyến đường xuyên đảo Cát Hải - Cát Bà để đáp ứng nhu cầu đi lại ngày càng tăng cao của du khách và cư dân trên quần đảo Cát Bà. Điều đó phù hợp với định hướng phát triển du lịch của thành phố và góp phần hoàn thiện hệ thống hạ tầng giao thông khu vực, thúc đẩy phát triển kinh tế cũng như an ninh quốc phòng của địa phương.

Tuyến đường được thiết kế theo quy mô đường cấp IV-MN, vận tốc thiết kế 40km/h theo tiêu chuẩn TCVN 4054-05.

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật của tuyến đường [1]

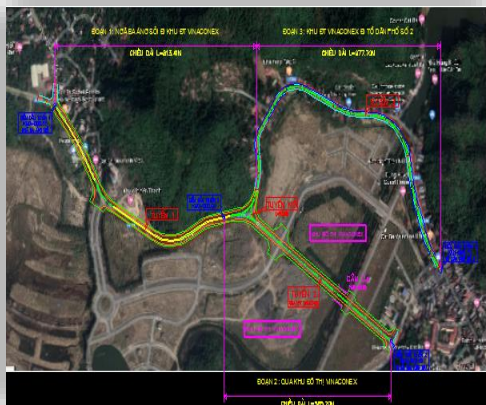
Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Vận tốc thiết kế V _{tk}	km/h	40
i _{sc} max	%	7
Bán kính cong R _{min}	m	60
Bán kính cong R _{tt}	m	125
Bán kính R _{ksc}	m	600
Tầm nhìn S ₁	m	40
Độ dốc dọc i _{dmax}	%	10
Bán kính cong đứng lồi R _{min}	m	700
Bán kính cong đứng lõm min	m	450
Độ dốc ngang phần xe chạy	%	2
Bề rộng lề	m	0,6

Theo tiêu chuẩn đường cấp IV-MN, tuyến đường được thiết kế với các thông số kỹ thuật như sau [1] :

- Bề rộng nền đường : B_{nền} = 11,2m.
- Bề rộng mặt đường : B_{mặt} = 10,0m.
- Bề rộng lề đất : B_{lề đất} = 2x0,6m.
- Độ dốc ngang mặt đường : i_{mặt} = 2%.
- Độ dốc ngang lề đất : i_{lề} = 0%.

Bảng 2. Lưu lượng xe trung bình năm (AADT) [2]
 (Đơn vị: PCU/ngày đêm)

Loại xe	2020	2025	2030	2035
Xe con	121	242	475	862
Xe bus nhỏ	87	176	345	625
Xe bus lớn	169	340	666	1208
Tải nhỏ	296	718	1282	1796
Tải trung	336	843	1492	1625
Tải 3 trục	401	1062	1851	2103
Tải > 3 trục	227	698	1171	1213
Xe máy	0	0	0	0
Xe đạp	0	0	0	0
Tổng	1638	4080	7282	8219



Hình 1. Mặt bằng tổng thể tuyến đường

2. Sử dụng IHSDM để đánh giá mức độ ATGT của dự án

2.1. Mối quan hệ giữa các thông số kỹ thuật của tuyến đường với tai nạn giao thông

Theo một số nghiên cứu khoa học trên thế giới cho thấy, khuyết điểm trong thiết kế hình học tuyến đường là một trong những nguyên nhân quan trọng gây tai nạn giao thông. Sản phẩm của thiết kế là các bộ phận cơ bản của tuyến: bình đồ, trắc dọc, trắc ngang. Sự kết hợp các yếu tố kỹ thuật của tuyến ảnh hưởng đến quá trình khai thác, vận hành sau này.

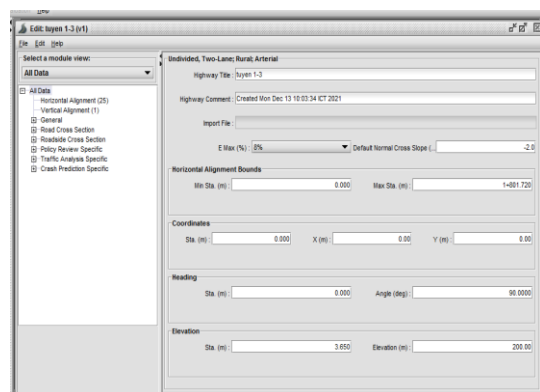
Các yếu tố hình học điển hình như: vận tốc thiết kế, đoạn thẳng quá dài, bán kính đường cong nằm, hệ số ma sát ngang, độ dốc dọc của đường, tầm nhìn, sự phối hợp giữa nội bộ tuyến, giữa các yếu tố tuyến đường với môi trường xung quanh,... có mối quan hệ

mật thiết với tai nạn giao thông. Việc đánh giá mối quan hệ này là rất cần thiết để đưa ra các tiêu chí về an toàn giao thông nhằm có các thước đo định lượng ngay từ khâu thiết kế mới, nâng cấp mở rộng tuyến đường.

2.2. Tổng quan về IHSDM

IHSDM - mô hình tương tác thiết kế an toàn đường bộ đã và đang được sử dụng rộng rãi trên các nước tiên tiến như: Mỹ, Anh, Ý, New Zealand,... Tuy nhiên, tại Việt Nam việc nghiên cứu, đánh giá mức độ an toàn giao thông của các tuyến đường thiết kế mới, đang được khai thác, sử dụng chưa được đề cập.

IHSDM sử dụng các yếu tố hình học và yếu tố quang học để đánh giá tổng thể tuyến đường với tiêu chí đánh giá như: Dự báo tai nạn, độ an toàn, biểu đồ vận tốc, những vị trí bất lợi về tầm nhìn,... Vì vậy, sử dụng IHSDM để đánh giá mức độ an toàn giao thông của đường này là cần thiết.



Hình 2. Cửa sổ nhập dữ liệu của IHSDM [3]

IHSDM gồm 6 mô đun để đánh giá các thiết kế của đường ngoài đô thị:

- PRM - Mô đun đánh giá tiêu chuẩn thiết kế;
- CPM - Mô đun dự đoán rủi ro tai nạn;
- DCM - Mô đun Tính bền vững của thiết kế;
- TAM - Mô đun phân tích giao thông;
- IRM - Mô đun đánh giá nút giao cắt đồng mức;
- DVM - Mô đun người – xe;

Tùy thuộc vào các tiêu chí cần sử dụng, người dùng có thể lựa chọn một trong các mô đun trên.

Trong bài báo này tác giả sử dụng mô đun CPM để dự báo tai nạn giao thông. CPM xác định các vị trí có tần số và tỷ lệ dự báo tai nạn cao nhất trên tổng thể dọc tuyến và từng phân đoạn tuyến đường. Ngoài là cơ sở để xác định “rủi ro”, mô đun này còn hỗ trợ xây dựng thư viện số tai nạn lịch sử cho các tuyến đường có quy mô tương tự trong tương lai.

Thuật toán tính dự báo tai nạn gồm 3 thành phần: cơ sở các mô hình, hệ số hiệu chuẩn, hệ số hiệu chỉnh tai nạn (AMFs). [4]

Phương trình (1), (2) được sử dụng để dự báo số lượng tai nạn phân đoạn đường ô tô trong mô đun CPM.

$$N_{rs} = N_{br} \cdot C_r \cdot AMF_1 \cdot AMF_2 \dots AMF_9 \quad (1)$$

$$N_{br} = (ADT_n) \cdot (L) \cdot (365) \cdot (10^{-6}) \cdot \exp(-0.4865) \quad (2)$$

Trong đó:

N_{rs} , N_{br} : Tổng số dự báo tai nạn trên phân đoạn đường, số tai nạn danh định trong điều kiện cơ bản của đường;

C_r , AMF_i : Hệ số điều chỉnh chung, hệ số điều chỉnh tai nạn cho từng phân đoạn;

$(ADT)_n$: Lưu lượng giao thông trung bình ngày đêm cho năm dự kiến n;

L: Chiều dài phân đoạn đường;

2.3. Sử dụng IHSDM dự báo tai nạn của tuyến đường xuyên đảo Cát Hải - Cát Bà

Trong cửa sổ nhập dữ liệu chứa nhiều tab: Tổng quát, Bình đồ, trắc dọc, trắc ngang, làn,... Mỗi tab dữ liệu, người dùng nhập dữ liệu bắt buộc hoặc dữ liệu lựa chọn.

Mô đun CPM cần các dữ liệu bắt buộc đó là:

- Đoạn thẳng, đoạn cong trên bình đồ;
- Đoạn chuyển đổi dốc trên trắc dọc tuyến đường;
- Vận tốc khai thác, địa hình, chức năng của tuyến đường, lưu lượng xe dự báo năm tương lai;
- Các dữ liệu trong menu trắc ngang tuyến đường;
- Số lượng tai nạn lịch sử;

Horizontal Alignment

This table contains data that define the horizontal alignment of the highway centerline. Horizontal alignment element types are Tangent, Curve (simple curve), Spiral (between a Tangent and a Curve, or part of a Spiral-Spiral pair), and Deflection (horizontal deflection angle without horizontal curve).

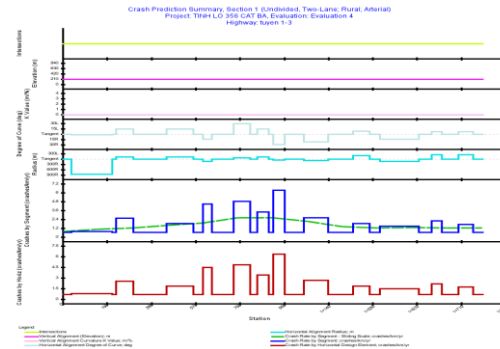
Type	Start Sta.	End Sta.	Curve Radius (m)	Direction of Curve	Radius Position	Deflection Angle (deg)
Tangent	0.000	37.190				
Curve	37.190	211.500	850.00	Right		
Tangent	211.500	228.700				
Curve	228.700	302.080	125.00	Left		
Tangent	302.080	444.200				
Curve	444.200	559.400	125.00	Left		
Tangent	559.400	603.070				
Curve	603.070	639.080	125.00	Right		
Tangent	639.080	734.410				
Curve	734.410	804.000	60.00	Left		
Tangent	804.000	834.890				
Curve	834.890	884.910	125.00	Left		
Tangent	884.910	904.370				
Curve	904.370	953.370	60.00	Right		
Tangent	953.370	1+034.220				
Curve	1+034.220	1+139.690	80.00	Right		
Tangent	1+139.690	1+247.000				
Curve	1+247.000	1+317.140	200.00	Left		
Tangent	1+317.140	1+361.420				
Curve	1+361.420	1+528.020	125.00	Right		
Tangent	1+528.020	1+584.240				
Curve	1+584.240	1+628.010	250.00	Left		

Hình 3. Cửa sổ dữ liệu bình đồ tuyến đường [3]

Với dữ liệu thu được từ hồ sơ thiết kế tổ chức thi công tuyến đường xuyên đảo Cát Hải - Cát Bà. Sau khi khai báo đầy đủ các cửa sổ dữ liệu, IHSDM tiến

hành phân tích và trả các kết quả: Biểu đồ dự báo tai nạn tổng thể dọc tuyến đường và dự báo tai nạn trên đoạn thẳng, đoạn cong, đoạn chuyển tiếp của đường. Những con số dự báo chi tiết và tổng số tai nạn, tỷ lệ % hậu quả của tai nạn.

Kết quả thu được qua mô hình đánh giá IHSDM:



Hình 4. Biểu đồ tổng kết dự báo tai nạn tuyến đường

Kết quả được thống kê chi tiết qua Bảng 3,4:

Bảng 3. Bảng dự báo tần số và tỷ lệ tai nạn trên toàn bộ tuyến đường

Năm thứ nhất đánh giá	2020
Năm thứ n đánh giá	2035
Chiều dài tuyến đường (km)	1,8017
AADT (vpd)	3,372
Số lượng tai nạn dự báo	
Tổng số tai nạn	17,32
Số tai nạn gây tử vong và chấn thương	5,56
Số tai nạn gây tử cong và chấn thương nghiêm trọng	3,05
Thiệt hại về tài sản	11,76
% tổng số tai nạn	
Tử vong và chấn thương	32
Tử vong và chấn thương nghiêm trọng	18
% thiệt hại tài sản	68
Dự kiến tỷ lệ tai nạn	
Tỷ lệ tai nạn (số tai nạn/km/năm)	1,6026
Tỷ lệ tử vong và chấn thương (số tai nạn/km/năm)	0,5144
Tỷ lệ tử vong và chấn thương nghiêm trọng (số tai nạn/km/năm)	0,2821
Tỷ lệ thiệt hại tài sản (số tai nạn/km/năm)	1,0881

Bảng 4. Bảng dự báo tần số và tỷ lệ tai nạn trên từng phân đoạn đường

Lý trình đầu	Lý trình cuối	Chiều dài (km)	Số tai nạn được dự báo với chu trình đánh giá	Tỷ lệ tai nạn (tai nạn/km/năm)	Tỷ lệ tai nạn tính trên phương tiện (tai nạn/triệu phương tiện-)
0	37,19	37,19	0,0372	0,15	0,6573
37,19	211,5	211,5	0,1743	0,80	0,7699
211,5	228,7	228,7	0,0172	0,07	0,6573
228,7	302,68	302,68	0,0740	1,12	2,5203
302,68	444,22	444,22	0,1415	0,56	0,6573
444,22	559,46	559,46	0,1152	1,28	1,8589
559,46	603,07	603,07	0,0436	0,17	0,6573
603,07	639,08	639,08	0,0360	0,96	4,4677
639,08	734,41	734,41	0,0953	0,38	0,6573
734,41	804,06	804,06	0,0696	2,01	4,8167
804,06	834,89	834,89	0,0308	0,12	0,6573
834,89	884,91	884,91	0,0500	1,02	3,4052
884,91	904,37	904,37	0,0195	0,08	0,6573
904,37	953,37	953,37	0,0490	1,86	6,3315
953,37	1+034,22	1+034,22	0,0808	0,32	0,6573
1+034,22	1+139,69	1+139,69	0,1055	1,67	2,6344
1+139,69	1+247,06	1+247,06	0,1074	0,42	0,6573
1+247,06	1+317,14	1+317,14	0,0701	0,78	1,8475
1+317,14	1+361,42	1+361,42	0,0443	0,18	0,6573
1+361,42	1+528,02	1+528,02	0,1666	1,49	1,4933
1+528,02	1+584,24	1+584,24	0,0562	0,22	0,6573
1+584,24	1+628,01	1+628,01	0,0438	0,57	2,1818
1+628,01	1+697,92	1+697,92	0,0699	0,28	0,6573
1+697,92	1+762,64	1+762,64	0,0647	0,66	1,6906
1+762,64	1+801,722	1+801,722	0,0391	0,15	0,6573

3. Phân tích và đề xuất giải pháp

3.1. Phân tích kết quả thu được

Qua biểu đồ và bảng thống kê chi tiết dự báo tần số và tỷ lệ tai nạn giao thông trên từng phân đoạn đường, và thống kê số tai nạn dự báo trên toàn bộ tuyến đường. Ta thấy tại các đường cong nằm sau có tỷ lệ tai nạn được dự báo là lớn nhất và có nguy cơ trở thành điểm đen giao thông khi khai thác tuyến đường.

Bảng 5. Phân đoạn đường tiềm ẩn nguy cơ tai nạn giao thông cao

Phân đoạn	Tỷ lệ tai nạn (số tai nạn/km/năm)
Km 0+603,07 - Km 0+639,08	4,4677
Km 0+734,41 - Km 0+804,06	4,8167
Km 0+834,89 - Km 0+884,91	3,4052
Km 0+904,37 - Km 0+953,37	6,3315

Tại 4 đoạn cong trên được dự đoán tỷ lệ tai nạn cao. Vì vậy, ta tiến hành đưa ra biện pháp xử lý các yếu tố kỹ thuật kịp thời trong quá trình thiết kế hoặc tiến hành cấm biển cảnh báo người lái xe trên các cung đường đã khai thác, sử dụng.

Tại phân đoạn Km 0+603.07 - Km 0+639.08 thuộc lý trình đường cong D4. Các yếu tố đường cong $A=163d29'29''$, $R=125m$, $L_n=35m$, $isc=4\%$.

Tại phân đoạn Km 0+734,41 - Km 0+804,06 thuộc lý trình đường cong D5. Các yếu tố kỹ thuật: $A=113d29'13''$, $R=60m$, $L_n=35m$, $isc=6\%$.

Tại phân đoạn Km 0+834,89 - Km 0+884,91 thuộc lý trình của đường cong D6. Các yếu tố đường cong $A=157d04'10''$, $R=125m$, $L_n=20m$, $isc=7\%$.

Tại phân đoạn Km 0+904,37 - Km 0+953,37 thuộc phạm vi lý trình của đường cong D7. Các yếu tố kỹ thuật của đường cong: $A=133d12'56''$, $R=60m$, $L_n=15m$, $isc=7\%$.

4 phân đoạn nằm trên 4 đường cong liên tiếp, trong

đó đường cong D5, D6 là 2 đường cong cùng chiều và rất gần nhau, đoạn nối giữa 2 đường cong rất ngắn $L=30,83m$.

Theo TCVN4504 - 05, đường cấp IV-MN có thông số: Bán kính cong nằm $R_{min}=60m$, $R_{tt}=125m$. Trong trường hợp này do yếu tố địa hình kỹ sư thiết kế đang sử dụng các giá trị tới hạn cho 4 đường cong liền kề. Điều này không vi phạm quy trình thiết kế, song nó được khuyến cáo không thuận lợi trong quá trình khai thác đường.

3.2. Đề xuất giải pháp xử lý

Các biện pháp xử lý các vị trí nguy cơ tai nạn giao thông cần được đưa ra để cải thiện yếu tố hình học của tuyến đường như sau:

Trong quá trình khai thác sử dụng, dựa trên kết quả dự báo tai nạn này ta tiến hành cấm biển báo hiệu lệnh 243- đi chậm, kèm theo biển chỉ dẫn “chú ý quan sát” tại cọc 38 - Km 0+ 579,46 cách cọc TD4 30m và cọc 60 - km 0+980,24 cách cọc TC7 30m. Việc cấm biển báo này sẽ giúp nâng cao ý thức của lái xe để hạn chế các va chạm giao thông tại cung đường này.

Trong quá trình sửa chữa, cải tạo tuyến đường để cải thiện thông số kỹ thuật, chúng ta tiến hành chỉnh tuyến bằng cách tăng bán kính đỉnh D4, D7. Với 2 đỉnh cùng chiều D5, D6: loại bỏ đỉnh D5 và tăng bán kính đỉnh D6 để nâng cao các chỉ tiêu kỹ thuật của tuyến đường.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tập trung sử dụng mô đun CPM trong mô hình IHSDM để phân tích, đánh giá, dự báo TNGT trên dự án thiết kế đường xuyên đảo Cát Bà, thành phố Hải Phòng. Ta có kết quả dự báo tai nạn giao thông trên toàn bộ tuyến đường, từng phân đoạn đường, kết quả dự báo tai nạn giao thông chi tiết do các yếu tố theo phương ngang.

Với biểu đồ dự báo tai nạn giao thông ta thấy được 4 phân đoạn đường thể hiện trên Bảng 5 có tiềm ẩn nguy cơ tai nạn giao thông cao. Vấn đề đặt ra cho kỹ sư thiết kế phải đưa ra biện pháp hợp lý cải tiến các yếu tố hình học của các đoạn tuyến đó để cải thiện điều kiện đường, đảm bảo an toàn giao thông.

Qua bài báo bước đầu giúp người đọc có cái nhìn tổng quát về phương pháp đánh giá, phân tích ảnh hưởng của các yếu tố hình học đối với an toàn giao thông đường bộ bằng phần mềm IHSDM. Có định hướng đúng hỗ trợ các kỹ sư giao thông vận tải trong việc xác định các vị trí dễ xảy ra tai nạn giao thông. Xác định các “điểm nóng” tiềm năng được chú ý đặc biệt. Từ đó giúp cho họ kịp thời đưa ra các phương án cải tiến các chỉ tiêu kỹ thuật của đường, tổ chức an toàn giao thông khi khai thác, sử dụng đường.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: **DT21-22.65**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Giao thông vận tải, đường ô tô - yêu cầu thiết kế TCVN 4054 -05.
- [2] Hồ sơ thiết kế TCTC tuyến đường xuyên đảo Cát Bà - Cát Bà, Thành phố Hải Phòng.
- [3] IHSDM public software - by FHWA.
- [4] [Http://www.ihsdm.org](http://www.ihsdm.org).

Ngày nhận bài:	24/12/2021
Ngày nhận bản sửa:	31/12/2021
Ngày duyệt đăng:	10/01/2022