


# SỬ DỤNG MÔ HÌNH IHSDM ĐỂ ĐÁNH GIÁ AN TOÀN GIAO THÔNG TRÊN TUYẾN ĐƯỜNG XUYÊN ĐẢO CÁT BÀ, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

 **PHẠM THỊ LY | NGUYỄN PHAN ANH**  
KHOA CÔNG TRÌNH, TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM

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.

## 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.

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 :  $B_{lề đất} = 2 \times 0,6m$ .
- Độ dốc ngang mặt đường :  $i_{mặt} = 2\%$ .
- Độ dốc ngang lề đất :  $i_{lề} = 0\%$ .

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

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

| 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 |

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

## 2. SỬ DỤNG IHSDM ĐỂ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ ATGT CỦA DỰ ÁN

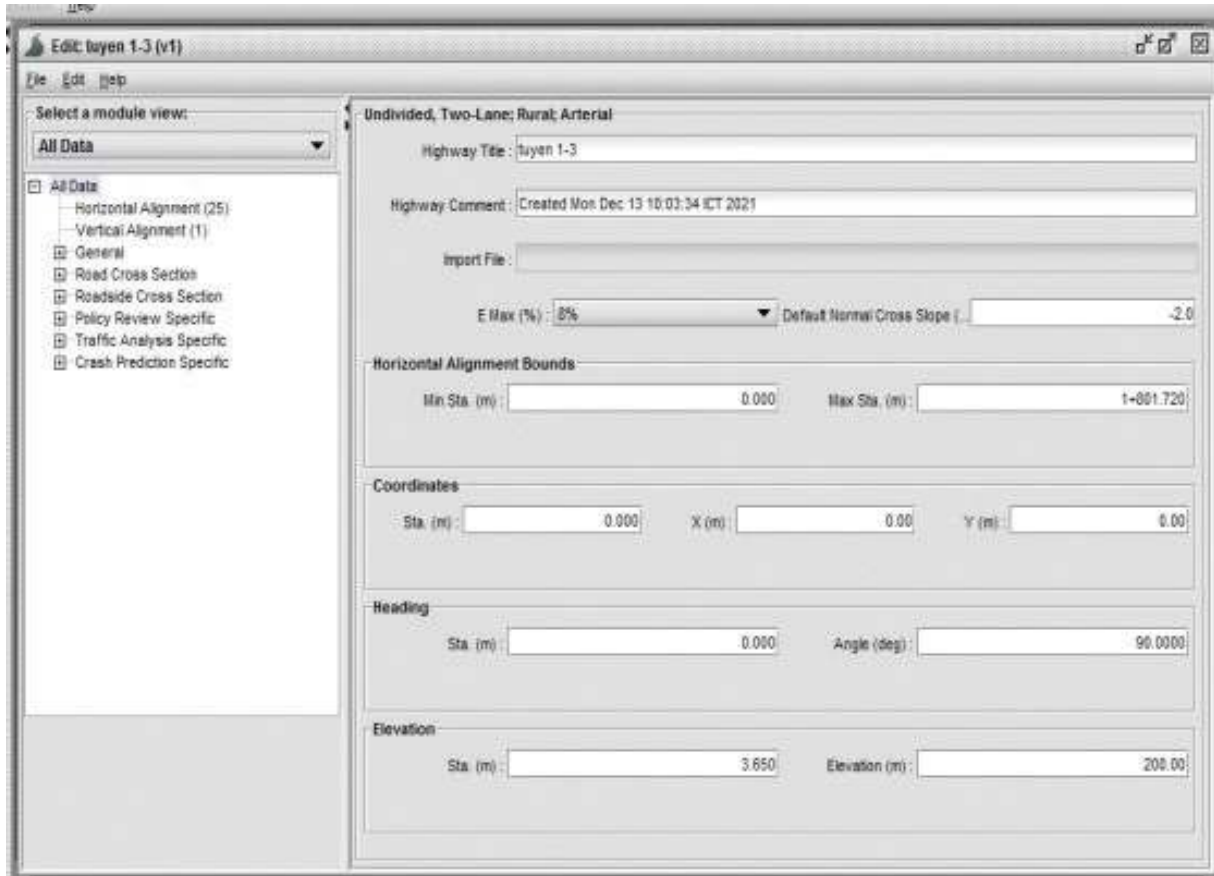
### 2.1. Mối quan hệ giữa các thông số kỹ thuật của tuyến đường với tai nạn giao thông

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



**Hình 1. Mặt bằng tổng thể tuyến đường**



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

giá mỗi 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 IHSDEM

IHSDEM - 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.

IHSDEM 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 IHSDEM để đánh giá mức độ an toàn giao thông của đường này là cần thiết.

IHSDEM 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.

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

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

Trong đó:

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

$C_f$ ,  $AMF_i$ : 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;

Với dữ liệu thu được từ hồ sơ thiết kế tổ chức thi công tuyến đường xuyên đảo Cát Hải - Cát Bà. Sau

**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).

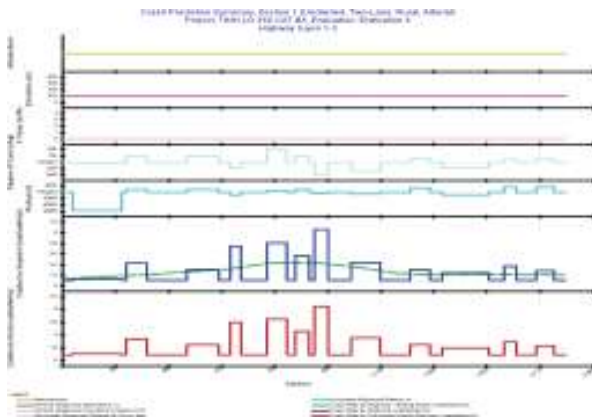
| Type    | Start Sta. | End Sta.  | Curve Radius (m) | Direction of Curve | Radius Position | Deflection Angle (deg) |
|---------|------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|------------------------|
| Tangent | 0.000      | 37.190    |                  |                    |                 |                        |
| Curve   | 37.190     | 211.500   | 850.00           | Right              |                 |                        |
| Tangent | 211.500    | 228.700   |                  |                    |                 |                        |
| Curve   | 228.700    | 302.680   | 125.00           | Left               |                 |                        |
| Tangent | 302.680    | 444.220   |                  |                    |                 |                        |
| Curve   | 444.220    | 559.460   | 125.00           | Left               |                 |                        |
| Tangent | 559.460    | 603.070   |                  |                    |                 |                        |
| Curve   | 603.070    | 639.080   | 125.00           | Right              |                 |                        |
| Tangent | 639.080    | 734.410   |                  |                    |                 |                        |
| Curve   | 734.410    | 804.060   | 60.00            | Left               |                 |                        |
| Tangent | 804.060    | 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+247.060 |                  |                    |                 |                        |
| Curve   | 1+247.060  | 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               |                 |                        |

Buttons: Add..., Edit, Delete, Validate..., Help...

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

khi khai báo đầy đủ các cửa số 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:

|   |        |
|---|--------|
| 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 vong 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 3. Bảng dự báo tần số và tỷ lệ tai nạn trên toàn bộ tuyến**

### 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.

| Phân đoạn                 | Tỷ lệ tainạn (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                           |

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

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, Ln=35 m, 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, Ln=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, Ln=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, Ln=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

| 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   |

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

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.

#### 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 Hải - Cát Bà, Thành phố Hải Phòng.
- [3] IHSDM public software - by FHWA.
- [4] [Http://www.ihsdm.org](http://www.ihsdm.org).