

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN ĐIỂM BỎ LÁI CHUYỂN HƯỚNG KHI CÓ ẢNH HƯỞNG CỦA DÒNG CHẢY

ESTABLISHING THE PROGRAM FOR CALCULATING THE WHEEL-OVER POINTS WHICH IS AFFECTED BY THE CURRENT

NGUYỄN THÁI DƯƠNG^{1*}, TRẦN VĂN THÀNH²

¹Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Trung tâm Công nghệ thông tin, VNPT Hải Phòng

*Email liên hệ: nguyenthaiduong@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Lập tuyến hàng hải dự tính là một nghiệp vụ cơ bản của sĩ quan hàng hải trong công tác dẫn tàu an toàn. Trong quá trình tác nghiệp, sĩ quan trực ca (SQTC) cần phải xác định điểm chuyển hướng cũng như tính toán điểm bỏ lái. Quy trình tính toán đã được hướng dẫn bởi Tổ chức Hàng hải quốc tế (IMO) và được triển khai theo Hệ thống quản lý an toàn quốc tế (ISM). Tuy nhiên, tại các khu vực hàng hải có dòng chảy thay đổi, đặc biệt trong điều kiện luồng lạch hẹp thì việc tính toán để đưa ra quyết định bỏ lái chuyển hướng không đơn giản. Bài báo tập trung nghiên cứu phương pháp xác định vị trí điểm bỏ lái khi chuyển hướng tàu trong luồng lạch hẹp có ảnh hưởng của dòng chảy, từ đó xây dựng chương trình tính toán tọa độ điểm bỏ lái chuyển hướng nhằm hỗ trợ SQTC điều động tàu một cách an toàn và hiệu quả.

Từ khóa: Kế hoạch chuyến đi, tuyến hàng hải dự tính, điểm bỏ lái chuyển hướng.

Abstract

Establishing the passage plan is a basic operation of the Deck Officer in safe navigation. During operation, the Officer On Watch (OOW) needs to determine the waypoint as well as calculate the wheel-over point. The calculation process has been guided by the International Maritime Organization (IMO) and implemented under the International Safety Management System (ISM). However, in maritime areas with changing current flow, especially in the narrow channel, it is not simple for calculating the wheel-over point. This article focuses on the method of determining the wheel-over point when altering the course of the ship in the narrow channel with the influence of the current. Thence, the program of calculating the wheel-over point to support OOW maneuver the ship safely and effectively is provided.

Keywords: Voyage plan, passage plan, wheel-over point.

1. Đặt vấn đề

Lập kế hoạch chuyến đi là nghiệp vụ hàng hải quan trọng đã được qui định trong Công ước an toàn sinh mạng con người trên biển (SOLAS) [1] và hướng dẫn thực hiện theo Nghị quyết A.893(21) của Tổ chức Hàng hải Quốc tế [2]. Kế hoạch chuyến đi được tính toán dựa trên một tuyến hàng hải dự tính an toàn và kinh tế. Tuyến hàng hải dự tính được lập dựa trên các hướng dẫn cơ bản (lí thuyết, thực hành) của IMO [3,4]. Tuy nhiên, đối với vùng nước hạn chế, khu vực luồng lạch hẹp luôn tiềm ẩn nguy hiểm hàng hải, vì vậy tuyến hàng hải dự tính cần phải được thiết lập để hạn chế tối đa các tai nạn, rủi ro. Khi đó, SQTC phải thao tác, tính toán và thể hiện tất cả các thông tin hỗ trợ an toàn hàng hải như: thiết lập vùng tránh đi vào (No go area), xác định điểm chuyển hướng (Alter course point - A/C), dự kiến vị trí quay lại khi có nguy hiểm không thể tiếp tục hành trình (Abort), tính toán khu neo khẩn cấp (Emergency anchorage), xác định giới hạn an toàn (Safety margin - MOS), tính toán vị trí và phương án xác định tọa độ điểm bỏ lái chuyển hướng (Wheel over - WO), đánh dấu các mục tiêu hàng hải, kẻ đường vạch dấu song song (Parallel index),... trên hải đồ.

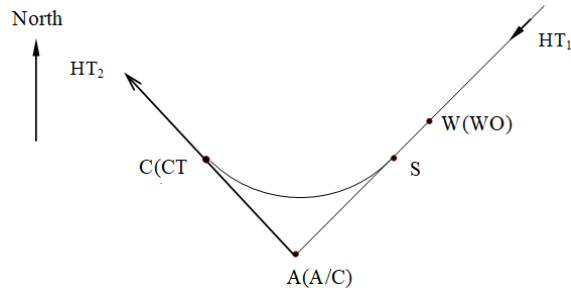
Quy trình chuyển hướng trên tàu biển thường diễn ra theo các giai đoạn cơ bản như: Thao tác tuyến hành trình trên hải đồ, tính toán giới hạn an toàn, xác định điểm chuyển hướng (A/C); Tính toán vị trí điểm bỏ lái chuyển hướng; Thiết lập phương án xác định thời điểm tàu tiến đến điểm WO; Tiến hành bỏ lái chuyển hướng và duy trì sự quay trở an toàn của tàu,... Song trong thực tế khi hàng hải, việc tuân thủ quy trình chuyển hướng tàu chưa được các SQTC thực hiện triệt để. Điều này dẫn đến việc họ không thể điều động tàu chuyển hướng một cách chủ động, dứt khoát. Đặc biệt, trường hợp có ảnh hưởng của dòng chảy hay trong khu vực luồng lạch hẹp, hạn chế khả năng điều động có

thể xảy ra sự mất kiểm soát của SQTC, dẫn đến hiện tượng lệch đường, mắc cạn hoặc đâm va.

Trong phạm vi bài báo, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu phương pháp xác định vị trí điểm bẻ lái khi chuyển hướng tàu trong luồng lạch hẹp có ảnh hưởng của dòng chảy, xây dựng chương trình tính toán tọa độ điểm bẻ lái chuyển hướng nhằm hỗ trợ SQTC dẫn tàu an toàn, hiệu quả.

2. Kết quả chính

Thời điểm phát lệnh bẻ lái chuyển hướng tại điểm WO đến khi tâm quay của tàu bắt đầu vào vòng quay trở ổn định tại (S) là giai đoạn quan trọng quyết định sự an toàn của tàu khi thực hiện vòng quay trở tới điểm kết thúc chuyển hướng (CT).



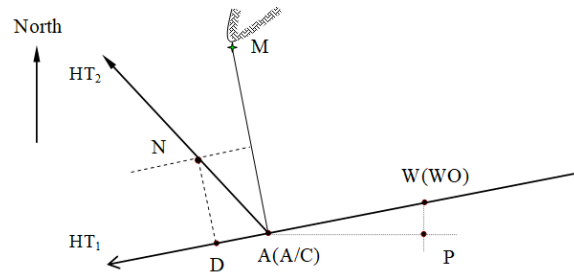
Hình 1. Các yếu tố quay trở chuyển hướng của tàu

Khi lập tuyến hàng hải dự tính, SQTC phải lựa chọn điểm chuyển hướng (A/C), dự tính góc bẻ lái (θ) và xác định điểm bẻ lái (WO) dựa trên các yếu tố [3, 4]:

- Điều kiện xếp hàng của tàu (đầy hàng, voi hàng hoặc chạy ballast, ...);
- Giá trị hiệu số hướng đi giữa hướng hiện tại và hướng tiếp theo;
- Khoảng cách tới điểm nguy hiểm gần nhất;
- Tốc độ của tàu khi quay trở;
- Độ sâu đáy biển.

Sau khi phân tích những thông tin này, tiến hành tính toán xác định các yếu tố vòng quay trở cơ bản của tàu: bán kính quay trở (R), khoảng dịch chuyển ngang (transfer) và khoảng dịch chuyển dọc (advance) tương ứng với góc bẻ lái dự kiến (θ) từ biểu đồ hoặc bảng tính vòng quay trở tương ứng.

Giả sử tàu chuyển hướng từ $HT_1 \rightarrow HT_2$ tại điểm chuyển hướng A/C (Hình 2). Dựng đường thẳng song song và cách HT_1 một đoạn bằng khoảng dịch chuyển ngang (transfer), đường thẳng vừa dựng cắt hướng HT_2 tại N. Từ N hạ đường thẳng vuông góc với HT_1 , cắt HT_1 tại D. Đặt ngược hướng HT_1 đoạn DW bằng khoảng dịch chuyển dọc (advance).



Hình 2. Điểm bẻ lái chuyển hướng không có ảnh hưởng của dòng chảy

Xét tam giác ADN:

$$DA = \frac{ND}{\tan \angle NAD} \Rightarrow WA = WD - DA$$

$$= Advance - \frac{Transfer}{\tan(HT_2 - HT_1)} \quad (1)$$

Áp dụng các công thức hàng hải Mercator [5, 6]:

$$\lambda_W = \lambda_A + \Delta\lambda = \lambda_A + AP$$

$$= \lambda_A + WA \cdot \sin \angle AWP$$

$$= \lambda_A + WA \cdot \sin(HT_2 - 180^\circ) \quad (2)$$

$$\varphi_W = \varphi_A + \Delta\varphi = \varphi_A + WA \cdot \cos \angle WAP$$

$$= \varphi_A + WA \cdot \cos(180^\circ - HT_1) \quad (3)$$

W thu được là điểm bẻ lái chuyển hướng mong muốn.

3. Xác định điểm bẻ lái chuyển hướng khi có ảnh hưởng của dòng chảy

Trong điều kiện không có dòng chảy, tàu chuyển hướng $HT_1 \rightarrow HT_2$ tại điểm bẻ lái chuyển hướng W sẽ kết thúc quay trở tại C. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của dòng chảy (hướng H_N , vận tốc V_N) tàu bị dạt tới vị trí C_2 (Hình 3) [7]. Độ dạt CC_2 được tính:

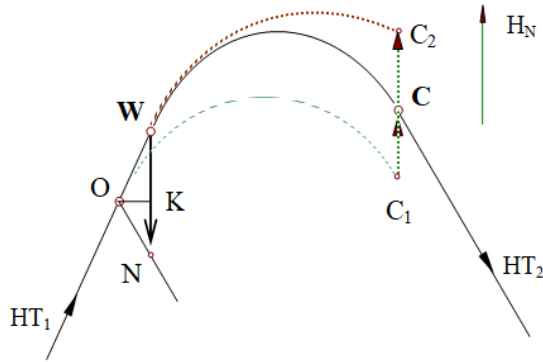
$$CC_2 \approx V_N t \quad (4)$$

Trong đó:

$$\text{Thời gian quay trở: } t = \frac{(HT_2 - HT_1)}{\omega_T} \quad (5)$$

ω_T : vận tốc góc khi quay trở.

Từ W kẻ đường thẳng song song ngược hướng nước H_N , trên đó đặt đoạn $WN = V_N t$. Qua điểm N, kẻ đường song song với hướng đi thật HT_2 cắt HT_1 tại O.



Hình 3. Điểm bẻ lái chuyển hướng khi có ảnh hưởng của dòng chảy

Xét tam giác $\triangle WON$, áp dụng hàm sin:

$$\frac{\sin WN}{\angle WON} = \frac{\sin WO}{\angle WNO} \Rightarrow \sin WO = \frac{\angle WNO \cdot \sin WN}{\angle WON} \Rightarrow WO \quad (6)$$

$$\text{Với: } \angle WON = HT_2 - HT_1 \quad (7)$$

$$\angle WNO = H_N + 180^\circ - HT_2 \quad (8)$$

Áp dụng các công thức hàng hải Mercator [5, 6]:

$$\begin{aligned} \lambda_O &= \lambda_W + \Delta\lambda = \lambda_W + OK \\ &= \lambda_W + WO \cdot \sin \angle OWK \\ &= \lambda_W + WO \cdot \sin(HT_1 - H_N) \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \varphi_O &= \varphi_W + \Delta\varphi \\ &= \varphi_W + WO \cdot \cos \angle OWK \\ &= \varphi_W + WO \cdot \cos(HT_1 - H_N) \end{aligned} \quad (10)$$

Khi đó, O thu được là điểm bẻ lái chuyển hướng có tính đến ảnh hưởng của dòng chảy.

4. Xây dựng chương trình tính toán tọa độ điểm bẻ lái chuyển hướng khi có ảnh hưởng của dòng chảy

4.1. Bài toán tính tọa độ điểm (WO)

Từ phương pháp và các công thức được thiết lập như trong Mục 3, Chương trình tính toán điểm bẻ lái chuyển hướng tàu khi có ảnh hưởng của dòng chảy được xây dựng.

Dữ liệu vào:

- Hướng hiện tại tại HT_1 và hướng cần chuyển tới HT_2 .
- Tọa độ điểm chuyển hướng A/C (φ_A, λ_A),
- Hướng nước (H_N) và vận tốc nước (V_N),
- Khoảng dịch chuyển dọc (advance),
- Khoảng dịch chuyển ngang (transfer),
- Vận tốc góc quay trở (ω_T),
- Điều kiện xếp hàng,
- Góc bẻ lái dự kiến (θ).

Dữ liệu ra:

- Tọa độ điểm bẻ lái chuyển hướng không có ảnh hưởng của dòng chảy (φ_W, λ_W),
- Tọa độ điểm bẻ lái chuyển hướng không có ảnh hưởng của dòng chảy (φ_O, λ_O)
- Khoảng cách hiệu chỉnh vị trí điểm bẻ lái chuyển hướng ($W \rightarrow O$).

4.2. Thử nghiệm chương trình với tàu hàng: MV. DIEN DIEN 05

Thông số tàu

- | | |
|------------------------|--------------------|
| - Loại tàu: | Tàu hàng bách hóa; |
| - Trọng tải: | 6500T; |
| - Dung tích toàn phần: | 4089; |
| - Vận tốc tối đa: | 15,2 kts; |
| - Chiều dài: | 102,79 m; |
| - Chiều rộng: | 17 m; |
| - Mớn nước mùa hè: | 6,95 m; |

Dữ liệu vào

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| - Hướng hiện tại tại HT_1 : | 270°; |
| - Hướng cần chuyển tới HT_2 : | 323,75°; |
| - Tọa độ điểm chuyển hướng A/C: | 20°41'6N, 107°59'5E; |
| - Hướng nước (H_N): | 236°; |
| - Vận tốc nước (V_N): | 2,0kts |
- (dòng triều thời điểm chuyển hướng);
- Khoảng dịch chuyển dọc (advance): 0,55NM;
 - Khoảng dịch chuyển ngang (transfer): 0,12NM;
 - Vận tốc góc quay trở (ω_T): 22 độ/phút;
 - Điều kiện xếp hàng: Đầy tải (mớn mũi 6,7m, mớn lái 7,2m);
 - Góc bẻ lái dự kiến (θ): 20°;

Dữ liệu ra

- Tọa độ điểm bẻ lái chuyển hướng (W): 20°41'6N, 107°57'85E;
- Tọa độ điểm bẻ lái chuyển hướng (O): 20°15'0N, 108°59'35E;

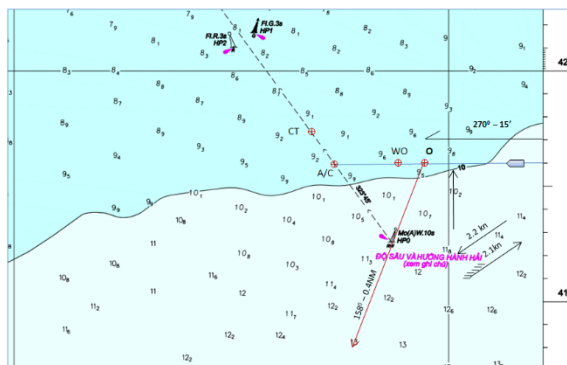
- Khoảng hiệu chỉnh ($W \rightarrow O$): 0,15 NM;

Kết quả tính toán thử nghiệm của chương trình được chỉ ra trong Bảng 1:

Bảng 1. Tính toán điểm bẻ lái chuyển hướng cho tàu MV. DIEM DIEN 05

INPUT				OUTPUT	
HT ₁	270	H _n	236	φ_w	20°15,0
HT ₂	323°075	V _N	02	λ_w	108°25,0
φ_A	20°41'6	Adv	0,55	φ_O	20°15,0
λ_A	107°59'5	Tra	0,12	λ_O	108°25,0
ω_T	22	θ	20	W-O	0,22

Trên cơ sở kết quả tính toán điểm bẻ lái chuyển hướng (O) có ảnh hưởng của dòng chảy, vị trí điểm (O) có phương vị và khoảng cách tới phao đầu luồng (HP0) là: 158° - 0,4 hải lý. Điều động thử nghiệm theo kết quả tính toán, bẻ lái 20° phải tại vị trí (O), khi tàu kết thúc quay trở có hướng thật 324° (lái thẳng theo hướng la bàn 324°), kiểm tra theo hướng chấp tiêu, vị trí nằm trên tim luồng Lạch Huyện (Hình 4).



Hình 4. Thử nghiệm chuyển hướng tàu MV. DIEM DIEN 05 vào luồng Lạch Huyện

5. Kết luận

Tuyến hàng hải dự tính được lập dựa trên các hướng dẫn cơ bản của IMO. Tuy nhiên, đối với vùng nước hạn chế, khu vực luồng hẹp luôn tiềm ẩn nguy hiểm hàng hải. Bên cạnh đó, khi hàng hải việc tuân thủ quy trình chuyển hướng tàu chưa được các SQTC thực hiện triệt để. Điều này dẫn đến việc họ không thể điều động tàu chuyển hướng một cách chủ

động, dứt khoát, thậm chí mất kiểm soát làm cho tàu bị lệch đường, mắc cạn hoặc đâm va. Nhằm giải quyết hạn chế này, một hệ công thức tính toán vị trí điểm bẻ lái chuyển hướng tàu khi có ảnh hưởng của dòng chảy đã được đề xuất. Trên cơ sở đó, chương trình xác định tọa độ và khoảng dịch chuyển của điểm bẻ lái chuyển hướng tàu khi có ảnh hưởng của dòng chảy đã được xây dựng và đưa vào thử nghiệm làm công cụ huấn luyện cũng như tham khảo hữu ích cho SQTC điều động tàu chuyển hướng an toàn, hiệu quả.

Bài báo công bố một phần kết quả nghiên cứu của đề tài thạc sĩ: “Xây dựng hệ chuyên gia hỗ trợ Sĩ quan điều khiển tàu biển ra quyết định chuyển hướng tàu theo thời gian thực”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IMO. *The International Convention for the Safety of Life at Sea (Solas consolidated 2019)*.
- [2] IMO. Resolution A. 893 (21). *Guidelines for Voyage Planning*, 1999.
- [3] IMO. *Passage planning principles*, 2006.
- [4] IMO. *Passage planning practice*, 2006.
- [5] UK. *Admiralty manual of navigation*. London her majesty's stationery office, 1987.
- [6] Nguyễn Thái Dương. *Ảnh hưởng của độ biến dạng của phép chiếu hải đồ Mercator tới công tác dẫn tàu an toàn*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 60 (11/2019).
- [7] Nguyễn Thái Dương, Phạm Kỳ Quang, Nguyễn Phùng Hưng. *Giáo trình Địa văn hàng hải 3*. NXB Giao thông vận tải, 2012.

Ngày nhận bài:	10/02/2020
Ngày nhận bản sửa:	03/03/2020
Ngày duyệt đăng:	11/03/2020