
PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH KHOẢNG CÁCH BẮT ĐẦU ĐIỀU ĐỘNG CỦA TÀU THUYỀN ĐƯỢC NHƯỜNG ĐƯỜNG THEO ĐIỀU 17, COLREG-72

METHOD OF DETERMINING DISTANCE AT THE BEGINNING MANEUVERS OF STAND-ON VESSEL IN COMPLIANCE WITH RULE 17, COLREG-72

TS. NGUYỄN KIM PHƯƠNG
KS. ĐỖ CÔNG HOAN
KS. NGUYỄN BÁ THẮNG

Khoa Điều khiển tàu biển, Trường ĐHHH

Tóm tắt:

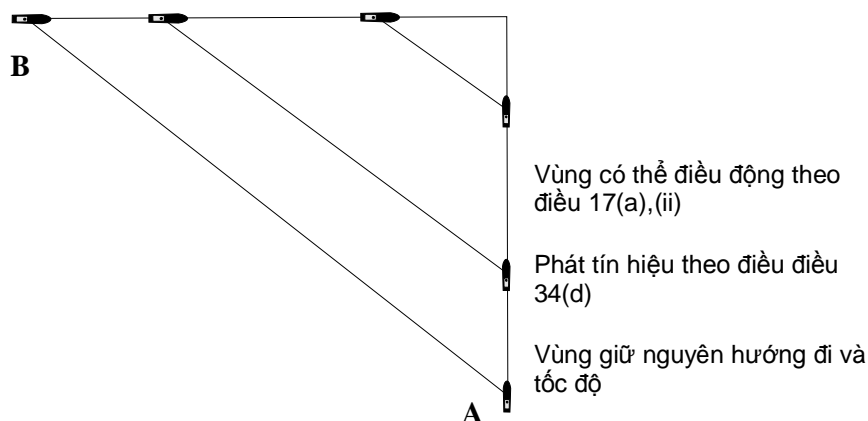
Bài báo giới thiệu khái quát phương pháp xác định đặc tính không gian-thời gian hành động của tàu thuyền được nhường đường theo điều 17, Quy tắc quốc tế phòng ngừa đâm va tàu thuyền trên biển 1972 (COLREG-72). Nghiên cứu tính toán-thực nghiệm có thể giải quyết bài toán xác định khoảng cách bắt đầu điều động của tàu thuyền được nhường đường theo qui định của điều 17.

Abstract:

This paper introduces generally a method to define spatio-temporal characteristics in action by stand-on vessel regulated by Rule 17, COLREG-72. Design-experiment study could solve problem of determining distance at the beginning maneuvers of stand-on vessel in compliance with Rule 17.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, đội thương thuyền trên thế giới phát triển mạnh mẽ cả về kích thước lẫn tốc độ cùng các trang bị kĩ thuật hiện đại. Mật độ hàng hải trên những tuyến vận tải chính ngày càng lớn. Mặc dù các công ước quốc tế được áp dụng với mục đích duy trì an toàn hàng hải và bảo vệ môi trường biển khỏi ô nhiễm, nhưng thực tế tai nạn của đội tàu thế giới không hề giảm. Điều đáng quan tâm là trong số các vụ tai nạn hàng hải, tai nạn do va chạm chiếm vị trí đáng kể. Trong 10 năm trở lại đây, số lượng các vụ va chạm chiếm đến 30% tổng số các vụ tai nạn của đội tàu thế giới [1]. Một trong những nguyên nhân chính gây ra va chạm là do yếu tố con người – vi phạm Quy tắc quốc tế phòng ngừa va chạm tàu thuyền trên biển 1972 và thực tiễn đi biển lành nghề. Số lượng không nhỏ các vụ va chạm có liên quan đến điều 17 của COLREG-72 – Hành động của tàu thuyền được nhường đường, được áp dụng trong điều kiện nhìn thấy nhau khi hành trình và điều động.



Hình 1. Đặc tính không gian-thời gian hành động của tàu thuyền được nhường đường theo điều 17, COLREG-72

Điều luật này có liên quan đến việc các sĩ quan hàng hải trong thực tế không đánh giá đúng và áp dụng đúng đặc tính không gian-thời gian hành động của tàu thuyền được nhường đường

(hình 1): Tàu thuyền được nhường đường phải giữ nguyên hướng đi và tốc độ đến lúc nào trong trường hợp tàu thuyền nhường đường không hành động? Khi nào nó có thể áp dụng điều động của chính mình để phòng ngừa va chạm; và khi nào nó phải áp dụng “Thời điểm cuối cùng” (“Thời điểm cuối cùng” ở đây được hiểu là thời điểm mà tàu thuyền được nhường đường phải điều động để tránh đâm va với tàu thuyền nhường đường- theo điều 17 (b)). Câu trả lời cho những câu hỏi này được xác định trong nhiều điều kiện và hoàn cảnh của tình huống tiếp cận cụ thể. Tuy nhiên, các phương pháp toán học và mô hình hoá cùng các thiết bị kĩ thuật hiện đang tồn tại cho phép đánh giá giới hạn của những khoảng cách này có tính đến điều kiện ngoại cảnh, đặc tính quán tính–điều động của tàu, điều động không thuận lợi có thể của tàu thuyền gặp phải. Ví dụ như các học giả Trung Quốc đã sử dụng lí thuyết mờ để xác định thời gian bắt đầu điều động của “Thời điểm cuối cùng”.

2. Phương pháp xác định

Một phương pháp giải quyết bài toán với độ chính xác đảm bảo được thực hiện bằng việc mô phỏng những tình huống tiếp cận theo điều 17 tại trung tâm mô phỏng hàng hải.

Khi mô phỏng những tình huống tiếp cận phù hợp với điều 17, khoảng cách mà tại đó tàu thuyền được nhường đường bắt đầu điều động nhằm đi qua tàu thuyền kia ở khoảng cách an toàn cho trước sẽ được xác định. Khoảng cách đi qua an toàn nói ở đây phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: kích thước, đặc tính điều động-quán tính của tàu, mật độ tàu, vùng nước hành hải sẵn có,... Theo thực tiễn hàng hải thông thường và các thống kê cho thấy khoảng cách đi qua an toàn có thể nằm trong phạm vi từ 0,4 đến 1 hải lý và phụ thuộc vào điều kiện, hoàn cảnh của tình huống tiếp cận.

Để có thể đưa ra những khuyến nghị cho các sĩ quan hàng hải khi xác định các tham số điều động của tàu thuyền được nhường đường theo điều 17, cần phải:

- Lựa chọn khoảng cách đi qua an toàn;
- Lựa chọn phương án điều động tránh va;
- Tại phòng mô phỏng hàng hải tiến hành mô phỏng các tình huống phù hợp với điều 17. Nếu khoảng cách đi qua giữa hai tàu lớn hơn đã cho thì tiến hành mô phỏng với thời gian bắt đầu điều động muộn hơn. Khi đạt được sự cân bằng giữa khoảng cách đi qua và khoảng cách đi qua an toàn cho trước, khoảng cách đến tàu mục tiêu (tàu nhường đường) ở thời điểm bắt đầu điều động sẽ được xác định;
- Lập các bảng biểu và đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa những giá trị khoảng cách nhận được;
- Thực nghiệm và thống kê kết quả điều động của các sĩ quan hàng hải tại phòng mô phỏng hàng hải nhằm đánh giá ảnh hưởng của yếu tố con người lên việc lựa chọn các tham số điều động trong tình huống tiếp cận của hai tàu theo điều 17;
- So sánh, phân tích kết quả mô phỏng và thống kê để đưa ra những khuyến nghị cho các sĩ quan hàng hải khi định lượng thời điểm hành động tránh va chạm của tàu thuyền mình trong những tình huống tiếp cận với tàu mục tiêu thuộc phạm vi điều chỉnh của điều 17, COLREG-72.

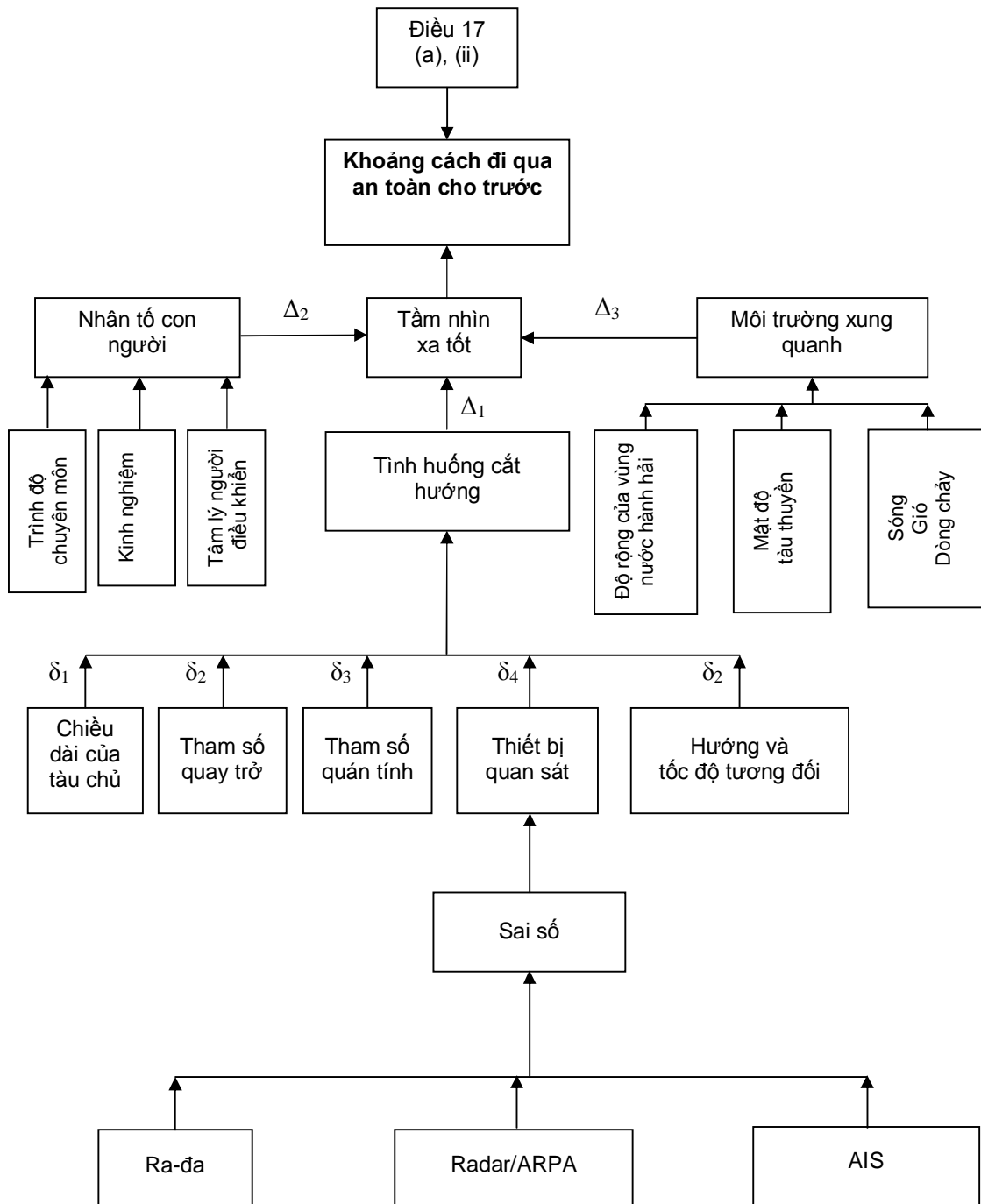
Dựa trên cơ sở những khuyến nghị đưa ra, tiến hành mô hình hóa chuyển động tiếp cận của hai tàu thuyền theo tình huống phù hợp với điều 17. Từ đó thiết lập chương trình tính toán khoảng cách giữa hai tàu thuyền mà tại đó tàu thuyền được nhường đường có thể tự mình điều động để tránh đâm va và phù hợp với điều 17 (a), (ii).

Sau đây là phương pháp lựa chọn khoảng cách đi qua an toàn cho trước, phương án điều động tránh đâm va của tàu được nhường đường và chương trình tính toán khoảng cách giữa hai tàu thuyền tại thời điểm bắt đầu điều động theo điều 17 (a),(ii).

Lựa chọn khoảng cách đi qua an toàn cho trước

Khoảng cách đi qua an toàn cho trước là khoảng cách thỏa mãn hai yếu tố, đó là đảm bảo đi qua an toàn và đủ nhỏ để làm cơ sở xác định khoảng cách tới tàu mục tiêu mà tại đó tàu chủ bắt đầu điều động theo điều 17 (a),(ii). Khoảng cách tới tàu mục tiêu mà khi ấy tàu chủ bắt đầu điều động phải đảm bảo sao cho không xuất hiện bất cứ nghi ngờ nào từ phía tàu mục tiêu (tàu phải nhường đường) rằng tàu chủ (tàu được nhường đường) đã thực hiện đầy đủ trách nhiệm duy trì hướng đi và tốc độ của mình.

Hình 2 đưa ra những yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến việc lựa chọn khoảng cách đi qua an toàn cho trước.



Hình 2. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn khoảng cách đi qua an toàn

Trong tình huống cắt hướng, khi tính đến đặc tính quán tính-điều động của tàu thì khoảng cách đi qua an toàn cho trước (D_a) mà tàu được nhường đường lựa chọn có thể được định lượng theo công thức sau:

$$D_a = \delta_1 + \delta_2 + \delta_4 + \delta_{he}, \quad (1)$$

trong đó, δ_1 – sai số do vị trí quan sát, phụ thuộc vào chiều dài của tàu được nhường đường và góc mạn của tàu nhường đường,

$$\delta_1 = L \cos(G_T), \quad (2)$$

với L – chiều dài tàu, G_T – góc mạn tàu nhường đường; δ_2 – giá trị tối thiểu của khoảng cách đi qua an toàn, phụ thuộc vào đặc tính quay trở của tàu được nhường đường, tốc độ và hướng tiếp cận tương đối giữa hai tàu; δ_4 – sai số xác định khoảng cách cực cận do quan sát, phụ thuộc vào thiết bị quan sát được sử dụng; δ_{he} – giá trị phụ thuộc vào yếu tố con người và hoàn cảnh môi trường.

Bảng 1. Tính toán sai số xác định khoảng cách cực cận

Phương tiện quan sát	Sai số xác định vị trí tàu	Sai số xác định khoảng cách cực cận (δ_4)
Ra-đa	$M = \sqrt{\varepsilon_D^2 + \left(\frac{\varepsilon_B D}{57.3}\right)^2}$	$M(1 + \frac{t_{CPA}}{\Delta t_i})$ theo thang tầm xa 12 hải lý $M \leq 1$ liên
RADAR/ARPA	$M = \sqrt{\varepsilon_D^2 + \left(\frac{\varepsilon_B D}{57.3}\right)^2}$	± 7 liên (sau 3 phút kể từ khi bắt ảnh mục tiêu) [4] ± 18 liên (sau 1 phút kể từ khi bắt ảnh mục tiêu) [4]
AIS	± 100 m – GPS ± 10 m – DGPS	± 57 m – theo GPS [2, 3] ± 5 m – theo DGPS [2, 3]

Trong bảng 1, t_{CPA} – khoảng thời gian đến điểm cực cận; Δt_i – khoảng gián đoạn thời gian xác định vị trí tàu; ε_D – sai số bình phương trung bình khoảng cách từ tàu chủ đến tàu mục tiêu (D); ε_B – sai số bình phương trung bình phương vị đến tàu mục tiêu.

Lựa chọn phương án điều động phù hợp với điều 17 (a), (ii)

Khi lựa chọn phương án điều động phù hợp với điều 17 (a), (ii) cần thiết phải tính đến những qui định của điều 8 về hành động tránh va. Ngoài bản thân điều 17 cũng cần đặt ra những yêu cầu bổ sung về điều động tàu: tránh đối hướng sang trái (đối với tàu thuyền máy trong tình huống cắt hướng); đủ để tránh đâm va bằng điều động của bản thân lưu ý đến khả năng điều động không rõ ràng của tàu nhường đường và những ảnh hưởng do hoàn cảnh thay đổi bất lợi.

Xem xét đến những yếu tố trên, có thể đưa ra những khuyến nghị sau đây cho hành động của tàu được nhường đường nhằm tránh va chạm trong tình huống cắt hướng (hình 3):

- thay đổi hướng sang phải cho đến khi tàu mục tiêu nằm ở chính ngang mạn trái;
- thay đổi hướng sang phải cho đến hướng song song với hướng thật của tàu mục tiêu;

Kết quả mô phỏng các tình huống cho thấy khi góc mạn tàu mục tiêu nằm trong khoảng từ 6° đến 35° mạn trái thì phương án điều động đầu tiên là hợp lý hơn cả, còn khi góc mạn lớn hơn thì lựa chọn phương án điều động thứ 2. Khi thực hiện phương án điều động thứ 2, sự dịch chuyển tương đối của các tàu có thể như sau:

- khi tốc độ của hai tàu bằng nhau thì sẽ xuất hiện trạng thái “vệ tinh” (hai tàu luôn cách nhau một khoảng cách nhất định trên phương vị không đổi);

- nếu tốc độ tàu nhường đường lớn hơn tốc độ của tàu được nhường đường thì nó sẽ vượt qua khi độ lớn khoảng cách đi qua nhau được duy trì;

- nếu tốc độ tàu nhường đường nhỏ hơn tốc độ của tàu được nhường đường thì nó sẽ bị vượt qua.

Trong tình huống vượt nhau giữa hai tàu, có thể đưa ra những khuyến nghị sau đây cho hành động của tàu được nhường đường tại thời điểm bắt đầu điều động theo điều 17 (a),(ii) (hình 3):

- thay đổi hướng sang phải cho đến hướng song song với hướng thật của tàu mục tiêu khi góc mạn tàu mục tiêu nằm trong khoảng từ 113° đến 150° mạn trái;

- thay đổi hướng sang trái cho đến khi tàu mục tiêu nằm ở chính ngang mạn trái trong trường hợp góc mạn tàu mục tiêu nằm trong khoảng từ 150° đến 210° mạn trái;

- thay đổi hướng sang trái cho đến hướng song song với hướng thật của tàu mục tiêu khi góc mạn tàu mục tiêu nằm trong khoảng từ 210° đến 247° mạn trái.

Cần lưu ý rằng các phương án điều động nói trên của tàu được nhường đường thực hiện hiệu quả nhất khi tàu chạy tới hết máy.

Những khuyến nghị về điều động này hoàn toàn phù hợp với các yêu cầu của thực tiễn đi biển lành nghề khi góc thay đổi hướng không nhỏ hơn 30° để tàu mục tiêu có thể nhìn thấy bằng mắt hoặc bằng trợ giúp của radar.

Ngoài phương án điều động tránh va bằng thay đổi hướng đi đơn thuần, phương án thay đổi tốc độ có thể được áp dụng có hiệu quả khi góc mạn tàu mục tiêu lớn hoặc khi thiếu vùng nước đủ rộng. Để phù hợp với điều 8 và những khuyến nghị của thực tiễn đi biển lành nghề, điều động tốc độ được xem như là rõ ràng, dứt khoát khi đảo chiều quay của máy (hãm chủ động) hoặc hãm tự do tàu (STOP máy).

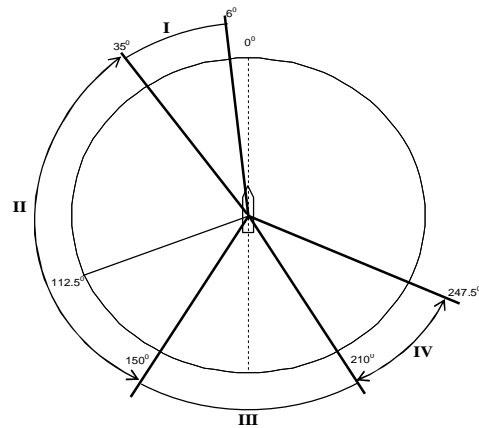
Chương trình tính toán khoảng cách giữa hai tàu thuyền tại thời điểm bắt đầu điều động theo điều 17 (a),(ii)

Trên cơ sở phương pháp lựa chọn khoảng cách đi qua an toàn cho trước và phương án điều động tàu phù hợp với điều 17 (a), (ii) tác giả thiết lập một chương trình tính toán khoảng cách giữa hai tàu mà tại đó tàu được nhường đường bắt đầu điều động trong tình huống cắt hướng của hai tàu thuyền máy.

Chương trình được xây dựng trên ngôn ngữ Visual Basic. Cơ sở dữ liệu được lấy từ những con tàu điển hình, cụ thể. Với dung lượng nhỏ và định dạng file chương trình cho nên có thể sử dụng chương trình trên các máy tính phổ biến hiện nay.

Bằng việc nhập các số liệu đầu vào như: hướng, tốc độ thật của tàu chủ (tàu được nhường đường), chiều dài lớn nhất của tàu chủ, tốc độ thật của tàu mục tiêu, khoảng cách đi quan an toàn cho trước, ta có thể nhận được kết quả như sau:

- Hướng thật của tàu mục tiêu;

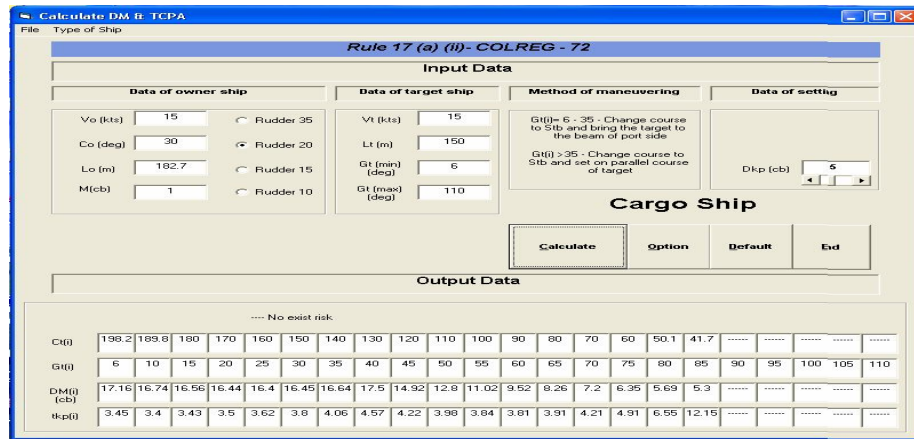


Hình 3. Lựa chọn phương án bắt đầu điều động của tàu được nhường đường phù hợp với điều 17 (a), (ii)

- I - thay đổi hướng sang phải cho đến khi tàu nhường đường nằm ở chính ngang mạn trái;*
- II - thay đổi hướng sang phải cho đến hướng song song với hướng thật của tàu mục tiêu;*
- III - thay đổi hướng sang trái cho đến khi tàu mục tiêu nằm ở chính ngang mạn trái;*
- IV - thay đổi hướng sang trái cho đến hướng song song với hướng thật của tàu mục tiêu.*

- Góc mạn trái của tàu mục tiêu;
- Khoảng cách bắt đầu điều động của tàu chủ tương ứng với tàu mục tiêu ở các giá trị góc mạn trái khác nhau;
- Thời gian đến cận điểm (TCPA) tương ứng với mỗi giá trị góc mạn khác nhau của tàu mục tiêu.

Giao diện của chương trình tính toán khoảng cách bắt đầu điều động của tàu thuyền được nhường đường phù hợp với điều 17 (a),(ii) thể hiện ở hình 4 dưới đây.



Hình 4. Giao diện chương trình tính toán khoảng cách bắt đầu điều động của tàu được nhường đường

Chương trình này có thể hỗ trợ hữu ích cho các sỹ quan điều khiển tàu trong những tình huống thuộc phạm vi điều chỉnh của điều 17 và các điều luật khác có liên quan.

3. Kết luận.

Lựa chọn khoảng cách đi qua an toàn và phương án điều động tránh va là cơ sở để thực hiện việc mô phỏng các tình huống tàu thuyền tiếp cận và hành động tránh va. Những kết quả thu được bằng nghiên cứu tính toán – thực nghiệm trên hệ thống mô phỏng hàng hải cho phép đưa ra những khuyến nghị cụ thể giúp các sỹ quan điều khiển tàu xác định đặc tính không gian-thời gian hành động của tàu thuyền được nhường đường theo điều 17, Quy tắc quốc tế phòng ngừa đâm va tàu thuyền trên biển 1972 (COLREG-72).

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Internet <http://www.imo.org>
- [2] Лихачев А. В. *Управление судном*. Учебник для морских вузов. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2004, 504 с.
- [3] Причкин Б. *Морская автоматическая идентификационная система (АИС)*. Учебное пособие. О.. Владивосток, 2002, 80 с.
- [4] A. G. Bole, W. O. Dineley. *Radar and ARPA Manual*. Butterworth – Heinemann, 1990, 416 p.

Người phản biện: TS. Nguyễn Viết Thành