

# Khuyến Nghị Phân Chia Cấp Độ Tránh Va Cho Tàu Thuyền

Bùi Thế Anh

Viện Hàng Hải

Trường Đại học Giao thông vận tải

Thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

anh.bui@ut.edu.vn

Hồ Thị Thu Thúy

Viện Hàng Hải

Trường Đại học Giao thông vận tải

Thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

2051220272@ut.edu.vn

**Tóm tắt**- Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu về sự ảnh hưởng của đèn chiếu sáng quy định tại COLERGs 72, vùng tránh va của tàu theo kiến thức chuyên gia. Trên cơ sở đó, xây dựng mô hình phân chia cấp độ cho vùng tránh va. Nhằm hỗ trợ thuyền trưởng đưa ra hành động tránh va kịp thời phù hợp với khả năng điều động giúp tàu thuyền tránh va an toàn.

**Từ khóa** - Đèn chiếu sáng, vùng tránh va, hành động tránh va, khả năng điều động.

## I. GIỚI THIỆU

Từ những năm 1970 đến nay việc nghiên cứu miền an toàn xung quanh tàu (ship safety domain) ngày càng được quan tâm. Các công trình nghiên cứu khởi đầu về vùng an toàn tàu phải kể đến nghiên cứu của Yahei Fujii & Kenichi Tanaka [1] và E. M. Goodwin [2]. Tuy nhiên, đa số các nghiên cứu đều nhằm tối ưu hóa vùng đặc biệt nguy hiểm (blocking area - BLA), trong khi đó việc nghiên cứu giới hạn vùng tránh va (action area - ACA) khá hạn chế. ACA có giới hạn rộng nên khó có thể xác định cụ thể kích thước, hình dạng như BLA, cho nên việc xác định giới hạn ACA cần nhiều thời gian và lượng kiến thức chuyên ngành rộng. Bài báo đề xuất giải pháp phân chia cấp độ vùng ACA, dựa theo kích thước vùng tránh va từ khảo sát hành trình tàu mục tiêu và qui tắc quốc tế về phòng ngừa đâm va tàu trên biển-COLREGs 72, từ đó phân chia thành 2 cấp độ.

Vùng đặc biệt nguy hiểm là khoảng cách an toàn ngắn nhất để hai tàu đưa ra hành động, hỗ trợ tàu tránh va kịp thời. Đối với vùng tránh va, đây là vùng hỗ trợ xác định mật độ tàu từ đó lập phương án đánh giá rủi ro, tính nguy hiểm của vùng khi tàu đang hành trình nhằm áp dụng tốc độ an toàn kịp thời. Phương pháp phân chia mức độ vùng tránh va đề xuất trong bài báo như phân tích cụ thể mức độ an toàn vùng tàu đang hành trình. Từ đó giúp thuyền trưởng phân công số lượng thuyền viên trực ca phù hợp với tổng số lượng thuyền viên có trên tàu, đảm bảo điều động kịp thời thuyền viên khi có tình huống khẩn cấp xảy ra. Việc

đề ra phương án, hành động tránh va kịp thời góp phần thiết lập hệ thống tránh va hoàn chỉnh, tin cậy và an toàn. Theo thống kê của Tổ chức Hàng hải Thế giới và một số cơ quan đăng kiểm có uy tín, hơn 80% nguyên nhân đâm va tàu là do lỗi của con người. Sự phát triển mạnh mẽ của đội tàu, sức ép hiệu quả khai thác tàu từ các chủ tàu và những người khai thác tàu, sĩ quan boong phải trực ca độc lập trên buồng lái nhiều hơn. Ở mỗi khu vực hàng hải khác nhau có một mật độ tàu và mức độ an toàn khác nhau, việc sĩ quan phải trực ca độc lập ở khu vực có số lượng tàu thuyền hoạt động không ổn định, bất thường sẽ đưa tàu vào tình huống nguy hiểm. Bởi số lượng tàu ở vùng xung quanh tàu tăng lên đột ngột, sĩ quan không kịp đưa ra phương án tránh va phù hợp, tâm lý lúng túng, chưa có kinh nghiệm, trình độ trong việc xử lý tình huống bất ngờ,... gây ảnh hưởng đến an toàn tàu. Để có một hành trình an toàn trên biển, thuyền trưởng cần phối hợp, tạo mối quan hệ gắn kết chặt chẽ giữa với các thuyền viên trên tàu. Bên cạnh đó, cần vận dụng các cơ sở lý thuyết, nghiên cứu khoa học, thiết bị máy móc hiện đại hỗ trợ cho toàn bộ quá trình tàu hành trình. Các khái niệm có liên quan được trích trong “Sổ tay hàng hải 2015” như sau:

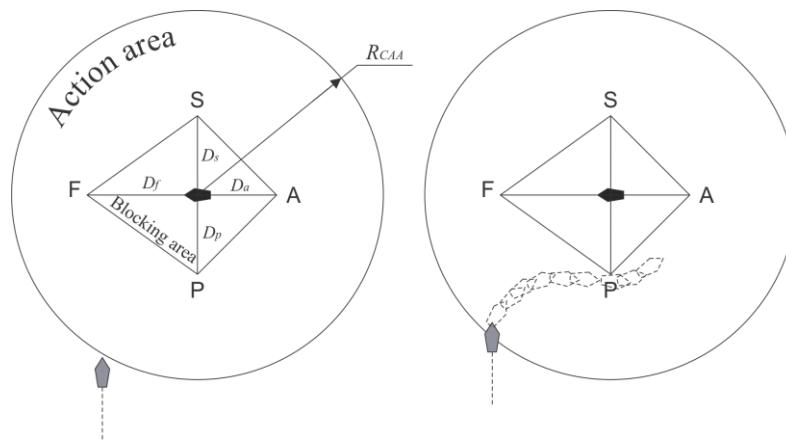
- Tốc độ an toàn là xem xét tính thường xuyên áp dụng tốc độ an toàn, tính ứng biến khi áp dụng tốc độ an toàn, tính thích ứng trong những hoàn cảnh khác nhau;
- Phán đoán nguy cơ đâm va được định nghĩa theo điều 7 của quy tắc tránh va, xác định sự tồn tại của nguy cơ đâm va;
- Hành động tránh va áp dụng trong các phương pháp: đổi hướng, đổi tốc độ (bao gồm dừng máy và dừng tàu), đồng thời đổi hướng và đổi tốc độ;
- Điều kiện hàng hải là tình trạng tầm nhìn xa, gió, nước, sóng mức độ gần xa của các chướng ngại vật, ảnh hưởng của phản xạ đèn bờ và đèn hành trình, điểm sương mù của radar,....;

- Tính năng điều động tàu chủ là khả năng dừng quán tính và quay trở của tàu.

## II. PHÂN CHIA CẤP ĐỘ VÙNG TRÁNH VA

Trong các nghiên cứu khoa học, các khảo sát, mô phỏng vùng tránh va được xác định bằng phương pháp khá đơn giản, chủ yếu dựa theo kích thước vùng đặc biệt nguy hiểm. Trong COLERGs 72, theo Quy tắc 12, 14, 15, 16, 19 đưa ra khuyến nghị khoảng cách thuyền trưởng nên lưu ý để đưa ra hành động tránh va kịp thời, nếu dựa theo khoảng cách do COLERGs 72 đề cập không thực sự tối ưu vì đây chỉ là những khuyến cáo chung và không thực sự chi tiết cho một tàu hay một tình huống cụ thể. Hành động tránh va kịp thời phải tính đến đặc tính vùng hoạt động của tàu, luồng lạch và khả năng quay trở của tàu mới có thể đem lại phương án tránh va tối ưu.

Phương án tránh va là bản trình bày giải pháp, đề xuất hành động giúp tàu phòng tránh tai nạn trên biển, tùy thuộc vào điều kiện hoàn cảnh xung quanh và khả năng điều động. Để xây dựng phương án tránh va phù hợp cần phải có thông tin đầu vào chính xác, việc thu hẹp hoặc phân cấp vùng tránh va góp phần nâng cao độ tin cậy của phương án tránh va.



Hình 1. Mô hình tránh va cấp 1 [4].

Tránh va cấp 1 được giới hạn là vòng tròn phía ngoài, tiếp xúc với vùng đặc biệt nguy hiểm. Vùng này xác định dựa theo công thức tính ACA được nghiên cứu bởi Đinh Gia Huy [5]. Theo đó, ACA được nghiên cứu dựa trên tính toán theo kết quả khảo sát từ 60 sĩ quan hàng hải, xác định theo công thức (1) bán kính tránh va cấp 1:

$$R_{CAA} = D_f + t'_{Av-H} V_{Relative} = D_f + 616.74V_{relative} \quad (1)$$

$$R_{CAA} = D_p + t'_{Av-C} V_{Relative} = D_p + 926.64V_{relative}$$

Trong đó,  $R_{CAA}$  là bán kính ACA,  $t'_{Av-H} V_{Relative}$  và  $t'_{Av-C} V_{Relative}$  là thời gian dự kiến trung bình trước khi

### A. Xác định giới hạn tránh va cấp 1

Từ 1971-2020, miền an toàn của tàu được các nhà khoa học tiếp cận chủ yếu theo ba hướng chính: Kinh nghiệm thuyền viên, phân tích dữ liệu, kiến thức chuyên ngành và xác suất khảo sát, theo nghiên cứu của tài liệu [3]. Trong nghiên cứu tại tài liệu [4], xây dựng miền an toàn tàu gồm hai vùng cụ thể: Vùng tránh va và vùng đặc biệt nguy hiểm. Các nghiên cứu còn lại cho thấy sự vận dụng linh hoạt, đa dạng chiều hướng tiếp cận và phương pháp khác nhau nhưng hầu hết đều hướng đến việc xây dựng miền an toàn tàu. Vùng đặc biệt nguy hiểm nghiên cứu [4], được xây dựng theo phương trình hồi quy tuyến tính, trong đó hồi quy tuyến tính được xem là công cụ được sử dụng rộng rãi trong thực tế và là phương pháp thống kê giúp hồi quy dữ liệu giữa một giá trị liên tục với một hoặc nhiều các giá trị liên tục, phù hợp với các khảo sát có dữ liệu lớn như việc xác định miền tàu. Vùng tránh va cấp 1 được xác định theo mô hình miền an toàn tàu của tác giả Đinh Gia Huy [4], điểm yếu của vùng tránh va cấp 1 là được xây dựng dựa theo vùng đặc biệt nguy hiểm.

tàu chủ tới điểm CPA trong tình huống đối hướng và cắt hướng,  $V_{Relative}$  là tốc độ tương đối giữa hai tàu,  $D_f$  và  $D_p$  là chiều dài khoảng cách an toàn nhỏ nhất ở phía trước và phía lái tàu. Ưu điểm công thức ACA mang lại là  $D_f$  và  $D_p$  được tính toán cụ thể theo các tình huống hành động tránh va gần nhất giữa tàu chủ và tàu mục tiêu, có thể áp dụng ở luồng thủy, vùng biển bất kỳ.

### B. Xác định giới hạn tránh va cấp 2

Năm 1971, nghiên cứu [1] đưa ra khái niệm miền tàu đầu tiên dựa trên phương pháp thực nghiệm. Theo lý thuyết miền tàu đó, tài liệu [2] phát triển miền tàu mới dựa trên phương pháp phân tích thống kê dữ liệu,

lấy vòng cung của đèn mạng và đuôi tàu, với bán kính khác nhau nhưng không đổi. Ưu điểm của mô hình Goodwin [2] đem lại so với Fujii và Tanaka [1] là bán kính của miền Goodwin nhỏ hơn bán kính của miền Fujii và Tanaka. Miền tàu của Goodwin khá phù hợp cho việc tính đến yếu tố nguy hiểm quan trọng. Vùng tránh va cấp 2 được đề xuất cũng dựa theo độ chiếu sáng của đèn để tính toán giới hạn vòng tròn tối đa ACA. Tránh va cấp 2 xác định bằng cách tổng hợp các yêu cầu và quy định sau: Theo quy định về tầm

nhìn xa của đèn, Quy định tại Phần C: Đèn và dấu hiệu, và Quy tắc 12, 14, 15, 16, 19 thuộc Bộ qui tắc quốc tế về Phòng ngừa đâm va tàu trên biển-COLREGs 72. Để có thể phán đoán tình trạng nguy cơ đâm va và có tồn tại, thuyền trưởng phải xem xét điều kiện hàng hải, tính năng điều động tàu, mật độ tàu thuyền khu vực chạy tàu, tính năng và khả năng sử dụng radar tàu mình. Theo Chương 11 thuộc Sổ tay hàng hải 2015 cho biết thông số về đèn hiệu hành trình của tàu thuyền, được tóm tắt tại bảng I.

BẢNG I. QUY ĐỊNH ĐÈN HIỆU HÀNH TRÌNH CỦA TÀU CHUYỀN THEO COLREGS 72.

| Loại đèn    | Màu sắc             | Cung chiếu sáng phẳng | Cự ly nhìn thấy (Hải lý)              |   |   |                       |
|-------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|---|-----------------------|
|             |                     |                       | $L \geq 50 \text{ m}$                 | $20 \text{ m} \leq L \leq 50 \text{ m}$ | $12 \text{ m} \leq L \leq 20 \text{ m}$ | $L \leq 12 \text{ m}$ |
| Đèn cột     | Trắng               | 225°                  | 6                                     | 5                                       | 3                                       | 2                     |
| Đèn mạn     | Đỏ, Lục             | 112,5°                | 3                                     | 2                                       | 2                                       | 1                     |
| Đèn lái     | Trắng               | 135°                  | 3                                     | 2                                       | 2                                       | 2                     |
| Đèn lai kéo | Vàng                | 135°                  | 3                                     | 2                                       | 2                                       | 2                     |
| Đèn quay    | Đỏ, lục trắng, vàng | 360°                  | 3                                     | 2                                       | 2                                       | 2                     |
| Đèn chớp    | Vàng                | 360°                  | Tần số chớp 120 lần/phút hoặc lớn hơn |   |   |                       |

L: Chiều dài của tàu.

Theo bảng I, có thể thấy tàu thuyền lắp đèn chiếu sáng có tầm nhìn xa lớn nhất là 6 hải lý, vị trí lắp đặt đèn là phần phía trước mũi tàu. Tầm nhìn xa tối thiểu của các đèn tương ứng với khoảng cách tàu chủ có thể nhận thấy tàu mục tiêu sớm nhất. Theo quy định của COLREGs 72, áp dụng cho con tàu MSC Oscar, con tàu lớn nhất hiện nay, có chiều cao 73 m. Theo đó tàu MSC Oscar cần lắp đèn cột có tầm nhìn xa tối thiểu 6 hải lý. Theo trang Livescience, do Trái Đất hình cầu nên mắt người chỉ có thể nhìn tối đa 5 km khi đứng trên mặt phẳng vì gặp phải đường chân trời, nếu đứng ở vị trí cao, mắt người có tầm nhìn xa gấp hàng chục lần so với đứng trên mặt phẳng. Như vậy, nếu đứng trên tàu MSC Oscar, khoảng quan sát 6 hải lý được xem là tầm nhìn xa trung bình của con người. Cho nên kích thước tránh va cấp 2 phù hợp cho tất cả các kích thước tàu, ở khoảng cách các tàu thuyền đều có thể quan sát thấy tàu mục tiêu sớm nhất. Cấp độ vùng tránh va và đề xuất được mô phỏng tương ứng với hai vòng tròn như hình 2. Tổng hợp các quy tắc như 12, 14, 15, 16, 19 thuộc COLREGs 72, có 03 khoảng cách mà thuyền viên nên lưu ý khi áp dụng hành động tránh va, hành động điều động tránh va kịp thời, tức là cần đưa ra hành động sớm trước khi một tàu tới

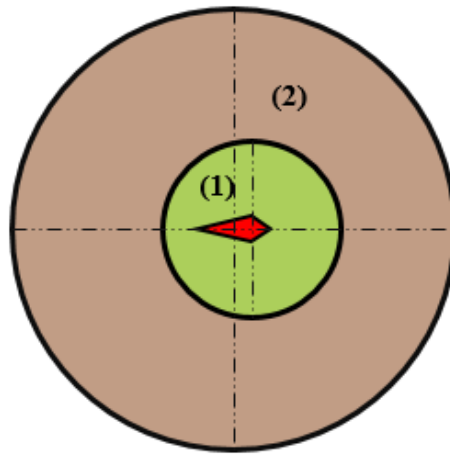
gần, chủ động tránh va và không để rơi vào tình huống gần nhau quá mức [6].



12 hải lý~8 hải lý~4 hải lý

Hình 2. Các vùng áp dụng hành động tránh va khi có sự lại gần nhau tới mức nguy hiểm giữa hai tàu [6].

Kích thước ACA tối thiểu như COLREGs 72 quy định [7], có khoảng xác định tàu khá lớn, được xem là rất an toàn và phù hợp cho nhiều kích thước tàu, nhưng khoảng xác định lớn cũng là một nhược điểm nếu xem xét đến kích thước các tàu sử dụng hiện nay. Khi phần lớn tàu thuyền hoạt động ngày nay, đều nhằm mục đích vận chuyển hàng hóa, sử dụng trong thương mại quốc tế. Chủ tàu và những người khai thác tàu đang có xu hướng gia tăng kích cỡ tàu để đạt được hiệu quả khai thác cao nhất. Cần điều chỉnh hoặc bổ sung giới hạn vùng ACA cụ thể, có tính đến sự phụ thuộc của kích thước tàu, các thông số có liên quan.



Hình 3. Mô hình tránh va đề xuất.

### III. KẾT LUẬN

Vùng tránh va trong bài báo được phân chia theo các nghiên cứu khoa học, tổng hợp nghiên cứu khoa học và các quy định chung về an toàn hàng hải.

Giải pháp đề xuất được đưa ra giúp thuyền trưởng theo dõi hành trình và mật độ tàu thuyền, ảnh hưởng đến vùng đặc biệt nguy hiểm, từ đó, phán đoán nguy cơ đâm va, chuẩn bị phương án hành động tránh va tốt nhất, hạn chế xảy ra tai nạn va chạm, xây dựng phương án phân công trực ca tối thiểu. Mục tiêu sâu xa là hỗ trợ xây dựng phương án tránh va tự động với độ chính xác cao.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Y. Fujii, K. Tanaka, "Traffic Capacity", The Journal of Navigation, vol. 24, issue 4, pp. 543-552, 1971. DOI:10.1017/S0373463300022384.
- [2] E. M. Goodwin, "A Statistical Study of Ship Domains", The Journal of navigation, vol. 28, no. 3, pp. 328-344, 1975. DOI:10.1017/S0373463300041230.
- [3] R. Fiskin, E. Nasiboglu, M. O. J. O. E. Yardimci, "A knowledge-based framework for two-dimensional (2D) asymmetrical polygonal ship domain", Ocean Engineering, vol. 202, 2020. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2020.107187.
- [4] G. H. Dinh and N.-K. Im, "The combination of analytical and statistical method to define polygonal ship domain and reflect human experiences in estimating dangerous area," International Journal of e-Navigation Maritime Economy, vol. 4, pp. 97-108, 2016.
- [5] Đ. G. Huy, "Đánh giá các mô hình và ứng dụng của vùng nguy hiểm xung quanh tàu trong việc đảm bảo an toàn hàng hải", Tạp chí Giao thông vận tải, số Tháng 09/2020, tr.111-114, 2020.
- [6] T. V. Kinh, "Chấp hành quy tắc phòng ngừa tàu thuyền đâm va trên biển", Sổ tay hàng hải, tập 02, Hà Nội, Việt Nam: NXB Giao thông vận tải, 2015.
- [7] IMO, "Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972", 2018.
- [8] N. V. Thư, "Sổ tay giải thích bộ qui tắc quốc tế về phòng ngừa đâm va và tàu trên biển 1972", Hà Nội, Việt Nam: NXB Giao thông vận tải, 2012.