



## SHIP'S MANOEUVRING CHARACTERISTICS: RECENT UPDATES

Trinh Xuan Tung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*School of excellent education. Vietnam Maritime University, No 484 Lach Tray Street, Haiphong, Vietnam*

### ARTICLE INFO

TYPE: Scientific communication

Received: 19/08/2019

Revised: 16/09/2019

Accepted: 17/09/2019

Published online: 16/12/2019

<https://doi.org/10.25073/tcsj.70.4.12>

\* *Corresponding author*

Email: [trinhxuantung@vimaru.edu.vn](mailto:trinhxuantung@vimaru.edu.vn); Tel: 0908290984

**Abstract.** From the viewpoint of marine safety, it is important to evaluate the ship manoeuvring performance at the initial stage to eliminate the ships which have bad manoeuvrability characteristics. The ship's manoeuvring characteristics are clearly defined in the evaluation criteria of the International Maritime Organization (IMO), but the regular review and updating should be made in line with current developments. This article provides the latest updates on the criteria and methods for assessing shipboard maneuverability approved by the International Towing Tank Conference in September 2017.

**Keywords:** Ship's manoeuvring characteristics, zigzag test, overshoot angle, International Maritime Organization (IMO), International Towing Tank Conference (ITTC).

© 2019 University of Transport and Communications



## ĐẶC TÍNH ĐIỀU ĐỘNG TÀU: MỘT VÀI BỔ SUNG CẬP NHẬT MỚI

Trịnh Xuân Tùng<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Viện Đào tạo chất lượng cao, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, số 484 Lạch Tray, Hải Phòng.*

### THÔNG TIN BÀI BÁO

Chuyên mục: Thông tin khoa học

Ngày nhận bài: 19/08/2019

Ngày nhận bài sửa: 16/09/2019

Ngày chấp nhận đăng: 17/09/2019

Ngày xuất bản Online: 16/12/2019

<https://doi.org/10.25073/tcsj.70.4.12>

\* Tác giả liên hệ

Email: [trinhxuantung@vimaru.edu.vn](mailto:trinhxuantung@vimaru.edu.vn); Tel: 0908290984

**Tóm tắt.** Trên quan điểm về an toàn hàng hải, việc xác định các đặc tính điều động của con tàu ngay từ giai đoạn thiết kế ban đầu là rất quan trọng để loại trừ các con tàu có tính năng điều động kém. Các đặc tính điều động tàu đã được quy định rõ theo các tiêu chí đánh giá của IMO, tuy nhiên cần có sự soát xét, đánh giá và cập nhật thường xuyên cho phù hợp với sự phát triển hiện tại. Bài báo này đưa ra những cập nhật mới nhất về những tiêu chí và các phương pháp đánh giá tính năng điều động tàu được Hiệp hội Lai dất quốc tế lần thứ 28 phê chuẩn vào tháng 9 năm 2017.

**Từ khóa:** Tính năng điều động tàu; phương pháp thử zigzag; góc vượt quá, Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO), Hiệp hội Lai dất quốc tế (ITTC).

© 2019 Trường Đại học Giao thông vận tải

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cũng giống như bất kỳ một phương tiện khác, con tàu cũng cần phải được khởi động, dừng lại và hành trình một cách an toàn. Việc điều khiển một con tàu an toàn và thực thi một cách có hiệu quả các tính năng điều động của nó là một nghệ thuật của người điều khiển tàu hay còn gọi là “Điều động tàu” [1]. Việc điều động tàu được coi là thành công hay không là phụ thuộc vào 3 yếu tố: có được thông tin phù hợp, đưa ra quyết định đúng đắn và thực hiện các quyết định đó một cách chính xác và đúng thời điểm. Thuyền trưởng phải là người nắm bắt được các đặc tính điều động của con tàu mà mình đang nắm quyền để đảm bảo an toàn sinh mạng cho thuyền viên, cho tàu và hàng hóa. Mỗi một con tàu đều có những đặc tính điều

động tàu riêng biệt của nó và không giống với bất kỳ con tàu nào khác [2-4]. Vì vậy việc đánh giá và nắm bắt các tính năng điều động của nó đóng vai trò tiên phong trong công tác “Điều động tàu” an toàn. Ngày nay, cùng với sự phát triển nhanh chóng của ngành hàng hải thế giới với sự ra đời của các con tàu siêu trường siêu trọng, đi kèm với sự ứng dụng khoa học công nghệ tiên tiến vào ngành hàng hải thì việc đánh giá các đặc tính điều động của một con tàu cũng ngày càng trở nên quan trọng và cấp thiết hơn. Do đó, ngay chính từ các quy trình và các tiêu chí đánh giá cũng cần phải được thường xuyên xem xét, đánh giá và cập nhật bổ sung. Việc các sỹ quan, thuyền viên nắm bắt, cập nhật các thông tin mới sẽ là cơ sở vững chắc để cùng kết hợp với công ty đóng tàu trong công tác đăng ký, đăng kiểm khi tàu lên đà, sửa chữa... nâng cao hệ số an toàn trong công tác dẫn tàu.

Bài báo này đưa ra những cập nhật bổ sung mới nhất của Ủy ban điều động trong “Hiệp hội lai đất Quốc tế” (International Towing Tank Conference) lần thứ 28 liên quan đến các quy trình và phương pháp đánh giá đặc tính điều động tàu, cũng như bổ sung một vài tiêu chí đánh giá đặc tính điều động tàu theo quy định của IMO.

## **2. HIỆP HỘI LAI ĐẤT QUỐC TẾ LẦN THỨ 28 (INTERNATIONAL TOWING TANK CONFERENCE 28<sup>th</sup>)**

Hiệp hội Lai đất Quốc tế “International Towing Tank Conference” là một Hiệp hội tự nguyện của các tổ chức trên toàn thế giới có trách nhiệm dự đoán tính hiệu quả thủy động học của con tàu và các công trình biển dựa trên kết quả của các thí nghiệm vật lý. Hiệp hội ITTC được công nhận là một tổ chức phi chính phủ với tư cách là quan sát viên của IMO, nơi mà ITTC tham gia tích cực vào các vấn đề liên quan đến an toàn và hiệu quả. Quyền lực cao nhất của Hiệp hội bao gồm đại diện của tất cả các tổ chức thành viên với nhiệm kỳ 3 năm. Ủy ban điều động tàu biển ITCC lần thứ 28 đã họp 4 lần và 1 hội thảo về “Quá trình điều động trên sóng” trong suốt quá trình 3 năm nhiệm kỳ. Tổng kết qua 4 lần họp, các bổ sung cập nhật này được Ủy ban phê chuẩn và có hiệu lực kể từ tháng 9 năm 2017 với 11 nội dung chính [5], trong đó nội dung thứ 4 chủ yếu đề cập về vấn đề cập nhật “Quy trình và các phương pháp thử trong điều động tàu” bao gồm cả việc xem xét đến hiệu chỉnh tỷ lệ giữa mô hình và thực tế. Quy trình đã được cập nhật tới những tài liệu liên quan. Kết hợp với những hiệu chỉnh trong tỷ lệ mô hình thử, một phần nội dung mới đã được đưa ra trong sự xem xét sự ảnh hưởng giữa mô hình thử với mô hình thực tế. Hơn nữa, các khuyến nghị này được xây dựng cho mục đích hoạt động của các tàu bao gồm cả ở tốc độ thấp khi tàu trong các kênh và cảng biển. Các dữ liệu kiểm tra phải được ghi chép và thu thập theo cách tương thích với thiết kế của con tàu một cách khoa học.

## **3. NHỮNG CẬP NHẬT, SỬA ĐỔI BỔ SUNG LIÊN QUAN ĐẾN “ĐÁNH GIÁ CÁC ĐẶC TÍNH ĐIỀU ĐỘNG TÀU”**

Đặc biệt liên quan đến nội dung 4 về “*Quy trình và các phương pháp thử trong điều động tàu*”, các thông số và các phương pháp điều động tàu đã được mô tả một cách cụ thể trong phần dữ liệu thu thập được. Cùng với đó, một bảng liệt kê các quy trình và phương pháp thử bắt buộc cũng như các yêu cầu về độ chính xác cũng đã được cập nhật. Cách thức người điều khiển tàu và định nghĩa về tốc độ ở các điều kiện tiếp cận cũng được bổ sung. Các số liệu trong vòng quay trở và các thông số trong phương pháp thử “*zig-zag test*” được cập nhật để chứng minh tác dụng của phương pháp. Các tài liệu tham khảo liên quan đến các quy trình trên cũng được bổ sung.

### 3.1. Mục đích của quy trình đánh giá tính năng điều động tàu

Vẫn dựa trên căn bản nội dung Nghị quyết MSC.137(76) của IMO về “Tiêu chuẩn cho điều động tàu” [6-7], quy trình này đưa ra một hướng dẫn cụ thể thực hiện các thử nghiệm một cách toàn diện để xác định các đặc tính điều động của tàu, cũng như sự phản ứng của bánh lái với các hành động của điều động tàu.

*Bảng 1. Các phương pháp thử đặc tính điều động tàu theo các đề xuất khác nhau [8].*

STT	Phương pháp thử	IMO A601	IMO MSC.137(76)	ITTC 1975	ITTC 2017	Ghi chú (*)
1	Turning circle	√	√	√	√	5
2	Z-manoeuvre test	√	√	√	√	3,4
3	Modified Z-manoeuvre test				√	1,3
4	Z-manoeuvre at low speed test				√	1,2
5	Direct spiral test			√	√	1,2
6	Reverse spiral test			√	√	1,2
7	Pullout test	√		√	√	1
8	Stopping test (from ahead)	√	√	√	√	6
9	Stopping inertia test	√			√	6
10	Man-overboard test	√			√	4,5
11	Parallel course manoeuvre test	√			√	4,5
12	Initial turning test	√			√	3
13	Accelerating turning test	√		√	√	5
14	Thruster test	√		√	√	4,5
15	Crabbing test				√	3

Bảng 1 liệt kê ra 19 phương pháp thử các đặc tính điều động tàu dựa trên các đề xuất khác nhau. Tuy nhiên, ITCC lần thứ 28 chỉ đưa ra thông tin chi tiết cho 15 phương pháp thử để xác định tính năng điều động tàu dựa trên 6 tính năng điều động tàu tiêu chuẩn của con tàu theo quy định của IMO [8-10], bao gồm:

1. Đặc tính ổn định động “inherent dynamic stability”;
2. Khả năng giữ hướng đi “course-keeping ability”;
3. Khả năng thay đổi hướng đi “initial turning/course-changing ability”;
4. Kiểm tra sự đảo mũi hay còn gọi là khả năng nghe lái “yaw checking ability”;
5. Khả năng quay trở “turning ability”;

6. Tính năng dừng tàu “stopping ability”.

**3.2. Điều kiện thử tàu**

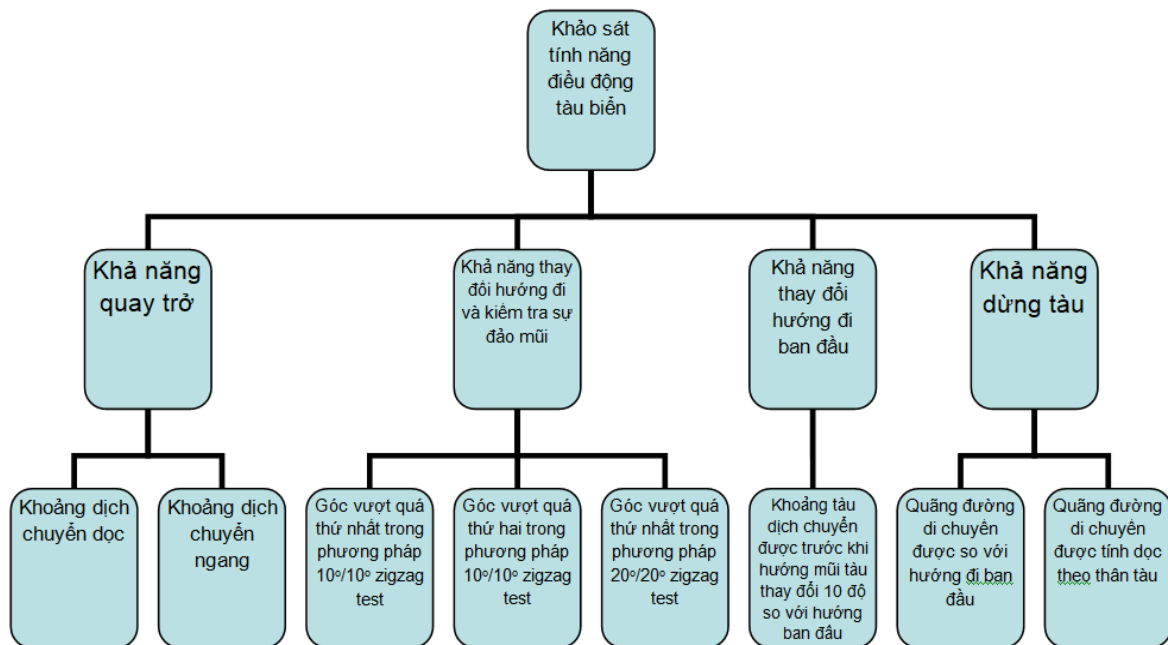
Để đánh giá hiệu năng điều động của một con tàu, các tàu phải được điều động cho cả hai bên mạn trái và mạn phải dưới các điều kiện quy định dưới đây:

- Về độ sâu: Ở khu vực nước sâu, không hạn chế, độ sâu tối thiểu phải gấp 4 lần mớn nước trung bình của tàu.
- Cấp sóng biển: điều kiện sóng gió không quá cấp theo nghị quyết IMO MSC.137(76).
- Tốc độ gió lớn nhất: tốc độ gió thật không quá cấp 5 Beaufort theo nghị quyết IMO MSC.137(76).
- Điều kiện tải: Việc thử tàu nên được tiến hành với tàu đầy tải và không có hiệu số mớn nước.

- Điều kiện về chế độ máy: theo quy định của IMO thì tàu phải được thử với 90% tốc độ, tương ứng với 85% công suất lớn nhất của máy chính. Trước khi thực hiện các phương pháp thử thì tàu phải chạy thẳng thể ở chế độ máy không thay đổi ít nhất là 2 phút. Thủy thủ lái phải giữ cho tàu thẳng thể với sự thay đổi bánh lái là ít nhất.

**3.3. Những tiêu chuẩn của IMO về tính năng điều động tàu**

Để xác định đủ 6 đặc tính điều động cho một con tàu bao gồm cả tàu hải quân và tàu buôn, Nghị quyết MSC.137 (76) trong cuộc họp Ủy ban An toàn Hàng hải lần thứ 76 diễn ra vào tháng 12 năm 2002 của IMO đã đưa ra “Tiêu chuẩn về tính năng điều động của tàu”. IMO chịu trách nhiệm thực thi việc đảm bảo an toàn tối thiểu cho tất cả các tàu biển.



Hình 1. Quy trình xác định đặc tính điều động tàu.

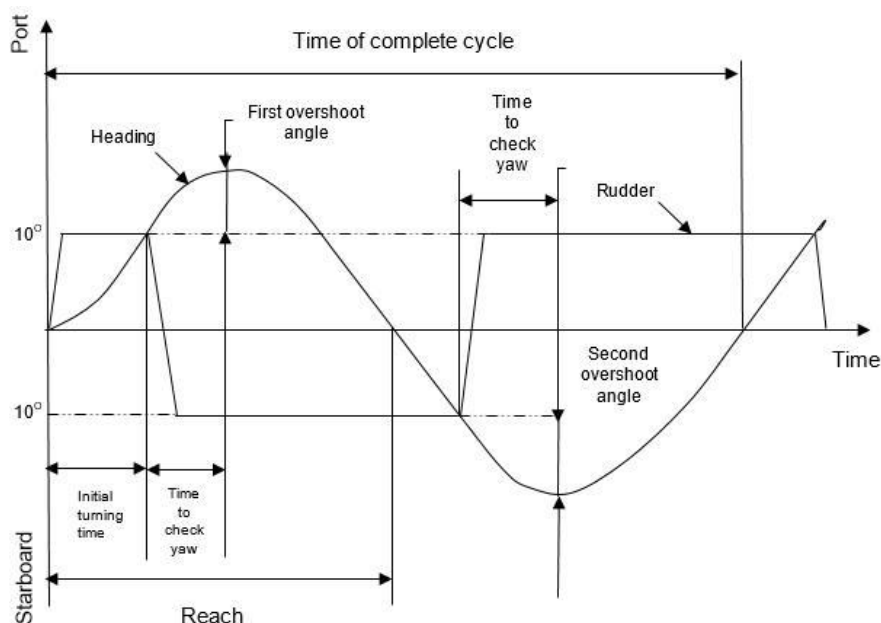
Quy trình và các phương pháp để xác định các đặc tính điều động tàu biển được thể hiện qua Hình 1. Các tiêu chí để đánh giá đặc tính điều động tàu được liệt kê trong Bảng 2 và các chỉ số điều động trong phương pháp 10°/10° zigzag test được thể hiện trong Hình 2.

**Bảng 2.** Tiêu chuẩn đánh giá của IMO cho khả năng điều động tàu [6].

Tính năng điều động tàu	Phương pháp thử	Tiêu chí đáng giá
Khả năng quay trở	Vòng quay trở với góc bẻ lái 35°	Khoảng dịch chuyển dọc (Advance) < 4.5 L Đường kính chiến thuật (Tactical Diameter) < 5.0 L
Khả năng thay đổi hướng đi	10°/10° zigzag test	Khoảng cách tàu chạy được trước khi tàu nghe lái lần thứ 2 phải < 2.5 L
Khả năng dừng tàu	Hãm cường bức tàu với “Lùi hết máy”	Quãng đường di chuyển được tính dọc theo thân tàu < 15 L
Khả năng ổn định hướng đi và kiểm tra khả năng nghe lái	10°/10° zigzag test	Góc vượt quá thứ nhất: < 10° nếu $L/V < 10s$ < $(5+0.5L/V)^\circ$ nếu $10s < L/V < 30s$ < 20° nếu $30s < L/V$
	20°/20° zigzag test	Góc vượt quá thứ hai: < 25° nếu $L/V < 10s$ < $(17.5+0.75L/V)^\circ$ nếu $10s < L/V < 30s$ < 40° nếu $30s < L/V$

L: Chiều dài giữa hai đường thủy trực mũi và lái của tàu (m);

V: vận tốc của tàu (m/s).



**Hình 2.** Biểu đồ thời gian và các thông số đánh giá tính năng điều động tàu trong phương pháp 10°/10° zigzag test.

Trong đó, góc vượt quá “Overshoot angle” là góc mà tại đó con tàu tiếp tục quay theo hướng ban đầu sau khi thực hiện bẻ bánh lái về mạn đối diện trong phương pháp thử “zigzag test”. Giá trị góc vượt quá thứ nhất và góc vượt quá thứ hai lần lượt sẽ là giá trị lớn nhất mà hướng mũi tàu đạt được sau khi thực hiện bẻ lái lần thứ hai và lần thứ ba trong phương pháp thử “zigzag test”.

### 3.4. Zigzag test và các loại phương pháp Zigzag test

Như đã được liệt kê ra trong Bảng 1, phương pháp “zigzag test chuẩn” sẽ là cơ sở để đánh giá các tiêu chí cho khả năng giữ hướng đi, khả năng đảo mũi và khả năng thay đổi hướng đi của con tàu thông qua quãng đường tàu hành trình và các góc vượt quá. Phương pháp “zigzag test chuẩn” là phương pháp điều động mà trong đó một giá trị đã biết của bánh lái được áp dụng luân phiên ở cả hai phía khi mũi tàu đã thực thi được một giá trị chênh lệch nhất định so với hướng ban đầu.

Phương pháp “10°/10° zigzag test” được thực hiện bằng cách bẻ bánh lái lần lượt sang cả 2 phía một giá góc bánh lái là 10° sau khi hướng mũi tàu lệch so với hướng ban đầu một góc là 10° với quy trình cụ thể như sau:

- Giữ cho tàu thẳng thê trên một hướng đi nhất định với tốc độ đảo lái bằng 0, bẻ bánh lái sang phải (trái) 10° (gọi là hành động thứ nhất);

- Khi hướng mũi tàu đã thay đổi một giá trị là 10° so với hướng đi ban đầu thì bẻ bánh lái về mạn ngược lại, sang trái (phải) 10° (gọi là hành động thứ hai);

- Sau khi bánh lái đã bẻ sang trái (phải), con tàu vẫn tiếp tục quay theo hướng ban đầu nhưng tốc độ quay thì giảm dần. Sau một lúc bắt đầu nghe lái thì con tàu bắt đầu quay sang trái (phải). Khi mũi tàu đạt được 10° sang trái (phải) so với hướng đi ban đầu thì lại tiến hành bẻ bánh lái sang mạn ngược lại 10° phải (trái) (gọi là hành động thứ ba).

- Quy trình đó được lặp lại cho đến khi hướng mũi tàu vượt qua hướng đi ban đầu không nhỏ hơn 2 lần. Chính vì thế đã có một sự thay đổi nhỏ trong quy định của ITTC lần thứ 28 so với trước, đó là từ việc quy định quy trình phải bao gồm 5 lần thực hiện của hành động bẻ bánh lái đã được giảm xuống chỉ còn 3 lần.

Phương pháp “20°/20° zigzag test” được thực hiện theo như đúng quy trình của phương pháp “10°/10° zigzag test” nhưng khác ở góc bẻ bánh lái sẽ là 20° và giá trị thay đổi của hướng mũi tàu là 20°.

Tuy nhiên, bên cạnh đó vẫn có thêm các phương pháp và điều kiện khác của zigzag test mà có thể được vận dụng như sau:

#### 3.4.1. Zigzag test biến thể

Zigzag test biến thể được dùng để đánh giá khả năng giữ hướng đi trong các điều kiện ngoại cảnh tương tự như với các đặc tính khai thác thực tế thông qua sự thay đổi nhỏ ở hướng mũi tàu và góc bẻ bánh lái.

Quy trình thử nghiệm của phương pháp này cũng giống như “zigzag test chuẩn” nhưng giá trị góc thực thi của mũi tàu  $\Psi$  chỉ là 1° và góc bẻ bánh lái  $\delta$  là 5° hoặc 10°. Phương pháp này còn được gọi là “Zigzag test rất nhỏ” (Very Small Zig Zag – VSZZ). Phương pháp này được cho là rất hữu ích vì 2 lý do sau:

- Người thủ thủy lái có thể tiến hành VSZZ bằng việc quyết định ngay lập tức thời điểm bẻ lái khi nhìn thấy mũi tàu bắt đầu quay, hoặc có thể chính xác hơn bằng cách thông thường

là nhìn trực tiếp trên la bàn.

- Một máy lái tự động có thể được sử dụng để tiến hành VSZZ bằng việc đặt mức khuyếch đại ở giá trị lớn và giá trị sai số khuyếch đại bằng 0.

Quy trình thực hiện VSZZ sẽ bao gồm một số lượng lớn các chu kỳ, có thể là gồm nhiều hơn 20 lần góc vượt quá, chứ không phải chỉ là 2 hoặc 3 góc vượt quá như trong phương pháp “zigzag test chuẩn”, và sự chú ý sẽ được tập trung chủ yếu vào các giá trị góc vượt quá trong thời gian về sau. Tiêu chí tối thiểu cho khả năng giữ hướng được đánh giá qua góc vượt quá của chu kỳ giới hạn và là một hàm phức tạp của chiều dài thân tàu so với tốc độ tàu.

### **3.4.2. Zigzag test ở tốc độ thấp**

Phương pháp này được tiến hành trong khi con tàu đang có trốn tới bằng quán tính sau khi đã dừng máy chính. Khi tốc độ tàu giảm xuống dưới 5 hải lý/giờ thì quy trình “35°/5° zigzag test” sẽ được bắt đầu. Quy trình đó được lặp lại cho đến khi mũi tàu không còn phản ứng với hành động bẻ bánh lái, hay nói cách khác là khi tàu hết khả năng nghe lái.

### **3.5. Những bổ sung, cập nhật khác**

Bên cạnh một vài bổ sung cập nhật trên thì Ủy ban còn đưa ra một vài bổ sung nhỏ nhằm đáp ứng với sự phát triển của các trang thiết bị hàng hải và tăng độ chính xác trong khi xác định đặc tính điều động của tàu như sau:

- Các thông số trong vòng quay trở của tàu đã được thay mới và bổ sung.

- Các giá trị vận tốc và vị trí của tàu cần phải được thu thập bởi các trang thiết bị hàng hải như lưu vết xung Radar hoặc GPS. Tuy nhiên, hệ thống vi phân DGPS cũng cần phải được xem xét đối với các tàu nhỏ. Đây cũng là điểm thay đổi so với ITTC 2002 khi mà hệ thống DGPS chưa phổ biến.

- Trong phương pháp xác định lực đẩy “Thruster Test” đối với các con tàu có trang bị các chân vịt phụ trợ, định nghĩa về giá trị vận tốc ban đầu đã được điều chỉnh giảm từ 0 đến 8 hải lý/ giờ xuống chỉ còn 0 đến 6 hải lý/giờ. Cùng với đó, các thông số và chỉ tiêu để đánh giá cũng đã được thay mới bởi các giá trị như sau:

+ Thời gian để hướng mũi tàu thay đổi được 15°, 30°, 45°, 60°, 75° và 90° so với hướng đi ban đầu;

+ Tốc độ quay trở phải được ghi lại một cách liên tục. Nếu có thể thì tốc độ quay trở ổn định cũng cần được đưa ra.

## **4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Bài báo đã đưa ra những thay đổi cập nhật mới của Ủy ban Điều động ITTC trong quy trình kiểm tra các đặc tính điều động của con tàu. Bên cạnh đó, những quy định của IMO về các tiêu chí đánh giá đặc tính điều động tàu cũng được liệt kê và làm sáng tỏ, giúp bạn đọc có thể cập nhật thêm những khái niệm và cơ sở lý thuyết trong công tác thử tàu. Bài báo có thể là một sổ tay tham khảo cho các kỹ sư đóng tàu, các sỹ quan Hàng hải và các nhà đăng kiểm tàu biển khi vận hành và khai thác tàu biển. Hơn nữa, các thông tin trong bài báo cũng sẽ giúp ích cho sinh viên chuyên ngành Điều khiển tàu biển của Khoa Hàng hải và Viện Đào tạo chất lượng cao – Trường Đại học Hàng hải Việt Nam mở rộng kiến thức và có những nghiên cứu



chuyên sâu hơn trong khi học và vận dụng môn học “Điều động tàu”.

## LỜI CẢM ƠN

Tác giả trân trọng cảm ơn sự đóng góp của các đồng nghiệp, các Thầy/Cô trong Viện Đào tạo chất lượng cao và Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã tận tình đóng góp, ủng hộ, tạo điều kiện cho tác giả trong suốt thời gian tìm hiểu và thực hiện nội dung bài báo.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] V.T. Nguyễn, Điều động tàu, Xuất bản lần thứ nhất, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật, 2010.
- [2] M.Th. Nguyễn, M.T. Nguyễn, Cẩm nang Điều khiển tàu biển, Xuất bản lần thứ nhất, Nhà xuất bản tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh, 2016.
- [3] V. Th. Phạm, Quy tắc phòng ngừa đâm va tàu thuyền trên biển 1972, Xuất bản lần thứ nhất, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, 2012.
- [4] V. Tiwari, Principles of Ship Handling, <https://cultofsea.com/ship-handling/ship-handling/>, 2019, truy cập ngày 08 tháng 3 năm 2019.
- [5] ITTC MANOEUVRING COMMITTEE, Final Report and Recommendations to the 28<sup>th</sup> ITTC, 2017.
- [6] IMO, Standard for Ship Maneuverability, Resolution MSC., 137, 2002.
- [7] V.Shigunov, A.Papannikolaou, Criteria for minimum powering and maneuverability in adverse weather conditions, Ship Technology Research, 62 (2015) 140-147. <https://doi.org/10.1080/09377255.2015.1104090>
- [8] ITTC Manoeuvring committee, Recommended Procedures and Guidelines, Full scale Maneuvering Trials Procedure, 2017.
- [9] Explanatory Notes to the Interim Standards for Ship Maneuverability, Resolution MSC/Circ.1053, December 2002.
- [10] ITTC Manoeuvring committee, Recommended Procedures, Full Scale Measurements Maneuverability, Full scale Maneuvering Trials Procedure, 2002.