

Dự báo lực cản sóng bổ sung cho tàu Container Fortune Navigation chạy trên sóng bằng các phương pháp gần đúng

■ PGS. TSKH. ĐỖ ĐỨC LƯU*; ThS. PHẠM VĂN NGỌC

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

* Email liên hệ: luudd@vimar.edu.vn

TÓM TẮT: Tàu Container Fortuner Navigator (FN) thuộc Công ty Vận tải biển Việt Nam (VOSCO) chạy chuyên tuyến Bắc - Nam. Hành trình trên biển thường diễn ra trong điều kiện đặc biệt với sóng biển (cấp Beaufort, BN) từ cấp IV đến cấp VIII và lực cản tàu cũng như các đặc tính của hệ động lực chính tàu biển có khác biệt rất lớn so với dữ liệu tính toán ở chế độ khai thác bình thường (sóng biển từ cấp III trở xuống) khi thiết kế đóng mới tàu. Bài báo trình bày kết quả dự báo lực cản bổ sung khi tàu chạy trên sóng (RAW, Wave-Additional Resistance) với mục đích so sánh tính tương đồng của các kết quả tính từ 4 phương pháp dự báo gần đúng được sử dụng. Các công thức giải tích - hồi quy đã được đưa ra tại các sách chuyên khảo, từ các nhà nghiên cứu cũng như đã và đang được sử dụng vào đào tạo sinh viên ngành đóng tàu tại các trường đại học hàng hải thế giới (Việt Nam, Liên bang Nga...). Cơ sở dữ liệu của tàu FN cũng như các đồ thị của các hàm số đặc trưng dùng làm dữ liệu đầu vào cho dự báo lực cản khi tàu chạy trên sóng biển của một số phương pháp được các tác giả mô hình hóa bằng các mô hình toán với độ tin cậy cao (99% theo tiêu chuẩn thống kê Schi và Fisher). Bài báo đã xây dựng phần mềm tính, dự báo sức cản bổ sung do tàu FN chạy trên sóng (từ cấp IV đến cấp VII) trên nền tảng công nghệ LabView. So sánh, đánh giá tính đồng nhất của các kết quả dự báo phụ thuộc chiều chìm trung bình của FN từ ballast đến toàn tải cũng như trong các cấp sóng biển khác nhau.

TỪ KHÓA: Lực cản sóng biển lên tàu, dự báo lực cản khi tàu chạy trên sóng, phần mềm dự báo lực cản khi tàu chạy trên sóng, tàu Container Fortuner Navigator (VOSCO).

ABSTRACT: The Container Vessel Fortuner Navigator (CV FN) belongs to the Vietnam Ocean-going Ship Company (VOSCO). The fleet is operated in the North - South voyages of Vietnam. In the voyages, the sea conditions usually are un-normal for the ship exploitation and the sea-wave are with from IV to VIII Beaufort Number (BN). The hull resistances and other important characters of the main propulsion plant for the newly building sea-going ship (the designed, calculated in the normal conditions) and (the

conducted in the practice operation un-normal sea-conditions) are so much different. The paper presents the predicted results of the sea-wave resistance of the CV FN by the four approximation methods that are proposed by Jinkine and Ferdinandeor others, that are used in the higher education and training at the different maritime universities in VietNam, in Russian... The input databases (included database of the CV FN and fundamentals - models) were modeled by the regressive models with 99% - confidences (in accordance with the statistic criterions Fisher and Schi) for predicting the resistance addition component of the sea-wave (RAW). The paper shows the conducted software by authors in Labview platform for automatic predicting the RAW in accordance with the different selection methods, relatively. The paper compares and estimates the predicted results for RAWs via the different draught (average) and BN.

KEYWORDS: Sea-Wave resistance, sea-wave resistance prediction, software for sea-wave resistance prediction, CV FN(VOSCO).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong khai thác tàu vận tải biển, lực cản tàu cũng như các đặc tính cơ bản của hệ động lực chính (vỏ tàu, chân vịt và động cơ diesel máy chính) thường được quy đổi về ba đại lượng, đặc tính mang tính tổng hợp và được dùng trong khai thác: vận tốc tàu V (hải lý/giờ; knots); vòng quay trục động cơ n_E (vòng/phút; RPM) hay vòng quay trục chân vịt n_p (RPM, tính theo n_E qua tỉ số truyền); công suất tiêu thụ của chân vịt N_p (kW) hay công suất có ích của động cơ N_E (kW). Công suất có ích của động cơ và công suất tiêu thụ của chân vịt tỉ lệ thuận với nhau qua hiệu suất cơ giới (tổn hao công suất trên trục truyền) [1,5]. Điều kiện hoạt động trong thực tế của tàu thay đổi so với điều kiện được tính toán khi đóng mới (ở chế độ khai thác bình thường: sóng biển yên lặng với BN từ III trở xuống; chiều chìm thiết kế; độ sâu biển không hạn chế). Ví dụ, khi tàu chạy trên sóng biển (sóng

gió BN từ IV trở lên) cũng như chiều chìm tàu thay đổi, lực cản của tàu sẽ sai khác rất nhiều và đặc tính khai thác (V, nE, NE) cũng thay đổi tương ứng [3-5]. Để nghiên cứu đánh giá tình trạng vỏ tàu, chân vịt trong khai thác, cũng như lựa chọn chế độ khai thác phù hợp ở trong các chế độ khai thác MPP, chúng ta cần chọn phương pháp tính phần lực cản bổ sung khi tàu chạy trên sóng biển. Trong khai thác rất khó xác định chính xác lực cản của tàu do sóng biển tạo ra, nên khi sử dụng các phương pháp truyền thống được đưa ra từ các nhà nghiên cứu, các viện nghiên cứu thử nghiệm, bể thử tàu... các kết quả đều mang tính dự báo, ước lượng. Áp dụng từng phương pháp cần được nghiên cứu chi tiết về phạm vi sử dụng trước khi dùng chúng cho tự động dự báo RAW khi thay đổi đầu vào (T, BN) đối với một đối tượng tàu cụ thể. Đối tượng được chọn là FN thuộc VOSCO, chạy chuyên tuyến Bắc - Nam, vì đây là đối tượng đặc thù tại vùng biển khai thác ở Việt Nam và các tác giả có khả năng tiếp cận với cơ sở dữ liệu thiết kế cũng như trong khai thác.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Lực cản toàn phần khi tàu chạy trong sóng bão:

$$R = R_T + R_{AW} + R_{AA} \tag{1}$$

Ở đó, chỉ số T, AW, AA - tương ứng với lực cản tàu tại trạng thái nước tĩnh (bình thường) và lực cản tăng thêm do tàu chạy trên sóng và có gió (đồng hành cùng với bão).

Lực cản tàu khi chạy trong nước tĩnh và phần lực cản bổ sung tàu trên sóng không phụ thuộc lẫn nhau [3]. Khi tàu tạo với sóng góc có phương bất kỳ β , lực cản sóng (bổ sung) được xác định theo công thức:

$$R_{AW} = \chi_\beta R_{AW}^0 \tag{2}$$

Trong đó: χ_β - Hàm số tính đến ảnh hưởng của góc hành trình của tàu so với phương truyền sóng (β), được xác định trên cơ sở các đồ thị tra cứu [3]. R_{AW}^0 - Lực cản bổ sung của tàu trên sóng tới không điều hòa, còn chỉ số 0 tương ứng khi tàu chạy trực diện với phương của sóng gió, $\beta_0 = 180$ độ.

Thay cho hàm ảnh hưởng của góc hành trình, chúng ta có thể sử dụng công thức sau [4]:

$$R_{AW} = R_{AW}^0 \cos \beta \tag{3}$$

Dự báo lực cản bổ sung tàu chạy trên sóng trong khai thác tại một chiều chìm tàu trung bình $T = (T_A + T_F)/2$ (m) bất kỳ, là giá trị trung bình của mớn nước tại đuôi và mũi tàu, tương ứng với T_A, T_F cũng như trong điều kiện sóng BN (III, ...VIII) nào đó.

Trong nghiên cứu này, các tác giả nghiên cứu so sánh đồng thời 4 phương pháp dự báo gần đúng đã được sử dụng trong thực tế [3-5] trên cơ sở lập trình mô phỏng số cho đối tượng là tàu container FN.

2.1. Công thức Jinkine và Ferdinande [3,5]

Công thức V.B. Jinkine và V. Ferdinande đưa ra:

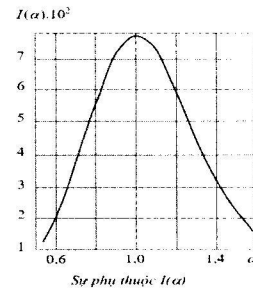
$$R_{AW}^0 = 3.20 B^2 L^{1.5} h_{3\%}^{2.5} F_r^{1.36} e^{-3.5t} \cdot I(\alpha) \cdot 10^7 \tag{4}$$

$$\alpha = 0.252 F_r^{0.143} L^{0.5} h_{3\%}^{0.5} \tag{5}$$

Ở đó, B và L (m) - Chiều rộng và dài của tàu, xác định trong bảng tính thủy lực theo chiều chìm T; F_r - Số Frud chiều dài L; $h_{3\%}$ - Chiều cao sóng ở mức đảm bảo 3% được quy định theo quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép, được đưa ra dưới dạng bảng tương ứng; $I(\alpha)$ - Hàm số

được đưa dưới dạng đồ thị Hình 2.1.

Các tác giả triển khai mô hình hóa đường đặc tính $I(\alpha)$ dưới dạng hàm toán học theo phương pháp xử lý thống kê hồi quy dạng đa thức bậc 2 và kiểm tra độ tin cậy của mô hình toán thu được theo phương pháp thống kê Fisher.



Hình 2.1

Kết quả thu được là các mô hình hồi quy được chỉ ra dưới đây với độ tin cậy 99%. Cơ sở toán học sẽ được đề cập sâu hơn tại mục 2.5 của bài báo này.

$$I(\alpha) = \begin{cases} -18,85615 + 46,43437\alpha - 19,83616\alpha^2 & \text{khi } \alpha = [0,55, 0,90] \\ -24,968 + 60,31429\alpha - 27,42857\alpha^2 & \text{khi } \alpha = [0,90, 1,05] \\ 13,4 - 5,4\alpha & \text{khi } \alpha = [1,05, 1,10] \\ 38,87172 - 39,7653\alpha + 10,22807\alpha^2 & \text{khi } \alpha = [1,10, 1,60] \end{cases} \tag{6}$$

Độ tin cậy 99% đã được kiểm tra và đáp ứng phù hợp với tiêu chuẩn thống kê Schi cho toàn bộ dữ liệu từ mô hình với dữ liệu đầu vào.

2.2. Công thức giải tích gần đúng [3,5]

Sử dụng công thức gần đúng hồi quy sau đây:

$$R_{AW}^0 = C_s h_{3\%}^{2.5} F_r^{0.678} \cdot f(\alpha), \text{ (kN)} \tag{7}$$

$$f(\alpha) = (\alpha/e^\alpha)^{12.4} \tag{8}$$

$$C_s = 2.77E5 \cdot \rho g \cdot (1 + C_B) B^2 L^{1.5} \tag{9}$$

Ở đó: α - Tính theo công thức (5); $\rho = 1025$ kg/m³; $g = 9,81$ m/s²; C_B - Hệ số béo thể tích.

2.3. Công thức hồi quy với biến số là bán kính r_v của lắc dọc tàu và hàm số I_R(A, n) [3]

Sử dụng công thức gần đúng hồi quy sau đây:

$$R_{AW}^0 = C_R (100h_{3\%}/L)^2 \cdot I_R(A, n) \tag{10}$$

$$C_R = 6.2 \rho g (1-t) \cdot (2.3 r_v L^2 \alpha^{-1})^3 \cdot (0.1 B C_B / L)^{1.5} \tag{11}$$

$$\frac{10T}{L} \left[1.0 - 1.05 \left(1.0 - \frac{F_R}{0.29} \right)^2 \right]$$

$$r_v = \sqrt{\frac{L^2 C_{3\%}^2}{11.4 C_B} + \frac{D^2}{12}} \tag{12}$$

$$a_w = q_w \cdot (10h_{3\%}/L); \tag{13}$$

$$A = 2.37 \cdot a_w \cdot H_R^2 \tag{14}$$

$$q_w = k_s^2 \tag{14}$$

$$H_R = (1.2 - 0.1 \sqrt{C_{WL}}) \cdot (2.9 \sqrt{C_{WL}} - 1.9) Fr. \tag{15}$$

Ở đó: $I_R(A, n)$ - Đặc trưng cho độ lệch dạng bậc hai của lực cản sóng bổ sung $R_{AW}(h_{3\%})$ và được xác định theo dạng tra cứu trên đồ thị; t - Hệ số lực hút; C_{WL} - Hệ số béo đường nước; D - Chiều cao mạn, m; $k_s = 1$ đối với sóng đã phát triển hoàn toàn; 0,65 - Sóng đang phát triển.

Hệ số lực hút t được xác định theo công thức hồi quy của Hoptrop - Mennen [2].

$$t = \frac{0,25014(B/L)^{0,28956} (\sqrt{BT}/D_p)^{0,2624}}{(1-C_p + 0,0225L_{CB})^{0,01762}} + 0,0015C_{stern} \quad (16)$$

Ở đây: D_p - Đường kính chân vịt, m; L_{CB} - Đặc trưng cho vị trí tâm nổi theo chiều dài, tính theo mặt phẳng sườn giữa; C_{stern} - Hình dạng đuôi tàu, với tàu FN $C_{stern} = 18$.

Mô hình hóa hàm số $I_r(A, n)$ dưới dạng đa thức bậc hai cho từng đoạn (phạm vi) biến đổi của A (công thức 17). Từng mô hình được kiểm tra độ tin cậy 99% theo tiêu chuẩn thống kê Fisher, còn trên toàn dải biến thiên của biến A được kiểm tra sự phù hợp giữa mô hình chung với dữ liệu đầu vào theo tiêu chuẩn Schi, độ tin cậy 99%. Các mô hình được xây dựng tương ứng với số tự nhiên $n = 3, 4$ hoặc 5 , đặc trưng khi sóng biển tác động trực tiếp theo hướng chuyển động tàu ($\beta = 180^\circ$) [3]. Kết quả vector hệ số của mô hình hồi quy đa thức bậc hai được thể hiện trên phương trình (17) ứng với $n = 3$.

$$I(A, n) = \begin{cases} [0,00099 - 0,171, 1,0119]; & \alpha = [0 \ 0,62] \\ [-0,02089 \ 0,914119 - 0,45833]; & \alpha = [0,62 \ 1,42] \\ [0,91689 - 0,45582 \ 0,06708]; & \alpha = [1,42 \ 3,02] \end{cases} \quad (17)$$

2.4. Công thức hồi quy với biến số là đặc tính chiều cao sóng đảm bảo $h_{3\%}$ [1,3]

Đặt biến số:

$$x_i = \sum_{m=1}^5 B_{im} a_m^i \quad (i=0,1,\dots,8) \quad (18)$$

Hệ số B_{jk} ($i = 1 \dots 8; k = 1 \dots 5$) được đưa dưới dạng bảng tra cứu [3], đại lượng a xác định theo công thức (14). Lực cản sóng được xác định dưới dạng hàm hồi quy dưới đây:

$$R_{AW}^0 = H_0 + \sum_{k=1}^8 H_k x_k \quad (19)$$

$$\begin{aligned} H_0 &= \rho g (1-t) (0.01L)^3 q_w^{-2}; H_2 = H_1 \\ H_1 &= 100(C_B - 0,5)^2 H_0; H_6 = H_0 \\ H_3 &= H_0 L (10T)^{-1}; H_4 = H_0 x_B (10) \\ H_5 &= H_0 10r_y L^{-1}; H_8 = H_0 10F_r \\ H_7 &= H_0 L (10T)^{-1}; \end{aligned} \quad (20)$$

2.5. Xây dựng mô hình hồi quy cho các thông số thủy lực với biến số chiều chìm T, áp dụng cho tàu Container FN

Để tính được lực cản bổ sung từ các công thức đã chỉ ra trên đây, chúng ta cần xây dựng mô hình toán cho tất cả các đại lượng (thông số thủy lực, với biến số T) tham dự vào các phương trình đó như là thông số đầu vào để tính toán.

Tàu Container Fortuner Navigator thuộc VOSCO được thiết kế, tính lực cản và các đặc tính của vỏ tàu, chân vịt ở chế độ thiết kế. Sau đóng mới, tàu tiến hành thử đường dài ở chế độ mớn nước nhất định và kiểm tra vận tốc tàu ở các chế độ thử đường dài.

Hồ sơ tàu [6]: Bản vẽ hình dáng thân tàu dưới dạng bản cứng hai chiều. Các tác giả dựng lại tuyến hình trong không gian ba chiều, kết hợp với tuyến hình 3-D của chân vịt và tiến hành mô phỏng trên CMM++. Kết quả mô

phỏng này và kết quả thử nghiệm đường dài ở chế độ chiều chìm tương ứng là tương đồng (sai khác về vận tốc nhỏ hơn 5% ở tất cả các chế độ tải công suất chân vịt). Điều đó cho thấy, bộ số liệu tuyến hình của vỏ tàu và chân vịt được nhận dạng cho dự báo sau này có độ tin cậy tốt. Trên cơ sở mô hình 3-D của tuyến hình vỏ tàu, các tác giả xây dựng bảng tính thủy lực với chiều chìm thay đổi mức $dT = 0,01$ m, từ $[T_{min}, T_{max}] = [3,5 \ 10,0]$ (m).

Cơ sở dữ liệu dưới dạng bảng cho các thông số thủy lực cần thiết để tính dự báo lực cản của tàu khi tàu chạy trong nước tĩnh cũng như khi tàu chạy trên sóng được mô hình hóa dưới dạng hàm toán học $y_k(T)$. Thông số y_k là 1 trong 12 thông số thủy lực đặc trưng cho tuyến hình thân tàu: S (m² diện tích mặt ướt), L (m), ∇ (m³, thể tích chiếm nước), C_B, C_{WL}, \dots . Mô hình toán được tìm được dạng đa thức bậc nhất (21) hay đa thức bậc hai (22):

$$y = a_0 + a_1 T = \mathbf{a} \cdot \mathbf{X} \quad (21)$$

$$\mathbf{a} = [a_0 \ a_1]; \mathbf{X} = [1 \ T]$$

$$y = a_0 + a_1 T + a_2 T^2 = \mathbf{a} \cdot \mathbf{X} \quad (22)$$

$$\mathbf{a} = [a_0 \ a_1 \ a_2]; \mathbf{X} = [1 \ T \ T^2]$$

Vector hệ số của các mô hình hồi quy được tìm trên cơ sở tối ưu hóa tuyến hàm đảm bảo tổng bình phương các sai số là nhỏ nhất (MSE, Min Square Errors) [1]. Trong quá trình hồi quy có thể thu được hàm hồi quy ngay sau khi lựa chọn mô hình (21) hoặc (22) cho toàn dải biến thiên của $T = [3,5, 10,0]$. Trong nhiều trường hợp phải chia miền biến thiên lớn thành một số đoạn biến thiên nhỏ để đảm bảo đủ độ tin cậy (95% hay 99%) của các mô hình thu được.

Mô hình với các hệ số thu được (21) và (22) vẫn chưa có thể sử dụng vì chưa được đánh giá độ tin cậy. Độ tin cậy của mô hình thường được kiểm tra, đánh giá theo một trong các tiêu chuẩn thống kê, ví dụ theo tiêu chuẩn Fisher, nếu số lượng trích mẫu không nhiều hoặc theo tiêu chuẩn Schi, nếu lượng trích mẫu đủ lớn. Trong công trình này, các tác giả xây dựng mô hình cho từng đoạn biến thiên (nếu bắt buộc như vậy), sau đó kiểm tra độ tin cậy theo tiêu chuẩn Fisher, ít nhất đảm bảo 95% độ tin cậy. Sau cùng, sẽ đánh giá sự tương đồng giữa mô hình chung và dữ liệu đầu vào trên toàn dải biến thiên theo tiêu chuẩn Shi với lượng trích mẫu $N = 650$ (mẫu), tương ứng với bậc tự do $N_1 = N - 1 = 649$.

2.6. Mô phỏng dự báo lực cản bổ sung khi tàu Container FN chạy trên sóng

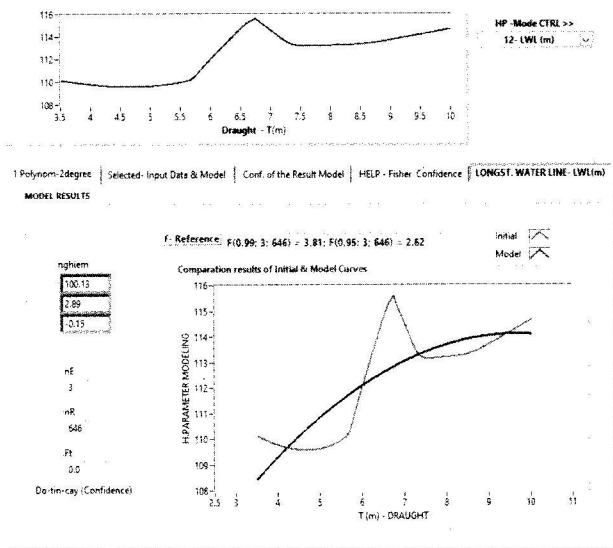
Mô-đun phần mềm dự báo tàu chạy trên sóng do PGS. TSKH. Đỗ Đức Lưu xây dựng trên LabView, áp dụng cho tàu chở hàng tổng hợp MV34000 DWT đã đóng tại Nhà máy Đóng tàu Phà Rừng [1] sử dụng cơ sở toán học đã nêu tại mục 2.4. Ở đây, các tác giả phát triển, lập trình cho đối tượng tàu Container FN và mở rộng thêm ba phương pháp (cơ sở lý thuyết đã nêu trong mục 2.1 - 2.3) cho dự báo lực cản bổ sung khi tàu chạy trên sóng bão.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

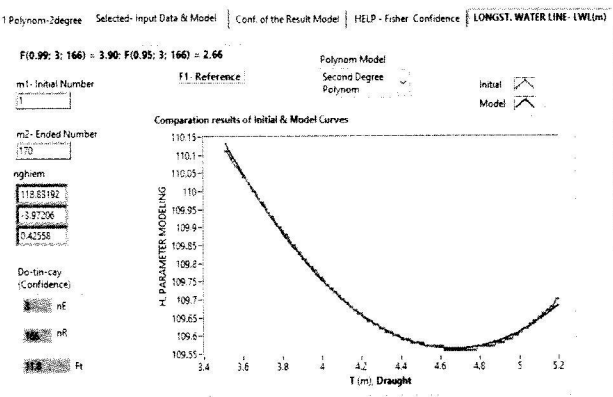
Xây dựng phần mềm con (Virtual Instrument, VI) để hàm hóa 12 đặc tính thủy lực của vỏ tàu FN theo chiều chìm. Trên Hình 3.1 thể hiện giao diện chính (Front Panel) của VI được viết trên LabView. Mô-đun VI cho phép chọn

một trong 12 thông số thủy lực tại nút chọn: "HP - Mode CTRL>>". Trên FP hiển thị vector hệ số của mô hình hồi quy, đồ thị so sánh kết quả mô hình (Model) và dữ liệu đầu vào (Initial). Ví dụ, trên Hình 3.1, khi chọn thông số: chiều dài đường nước (LWL) và toàn bộ miền biến thiên $T=[3,5, 10,0)$, kết quả cho thấy mô hình đa thức bậc hai sẽ cho kết quả không chính xác, mô hình không đủ độ tin cậy (dưới 95%). Từ đó, chúng ta xây dựng mô hình cho từng đoạn nhỏ của biến T, để thu được mô hình LWL (T) tuân theo quy luật biến thiên bậc nhất hoặc đa thức bậc 2. Đưa chuột chọn vào "cờ" của bảng điều khiển (Table CTRL" trên FP: đó là "bảng lựa chọn dữ liệu vào và mô hình" (Selected - Input data & Model) (Hình 3.2).

Xây dựng VI dự báo lực cản bổ sung khi FN chạy trên sóng R_{AW} (T, BN, V), đồng thời hiển thị các giá trị tính được theo bốn phương pháp gần đúng được nghiên cứu, 3 biến điều khiển: chiều chìm trung bình T, m; sóng BN và vận tốc tàu V, knots. Kết quả được chỉ ra ở tại Bảng 3.1.



Hình 3.1: Giao diện chính của VI mô hình hóa các đặc tính thủy lực của tàu Container Fortuner Navigator (VOSCO)



Hình 3.2:

- Lựa chọn mẫu bắt đầu m_1 và kết thúc m_2 (ví dụ [1, 170])
- Lựa chọn mô hình: đa thức bậc nhất hay đa thức bậc hai (ví dụ chọn đa thức bậc hai).

Trên FP thể hiện kết quả vector hệ số của mô hình:

$$b=[118,832 -3,972 0,426]$$

Và độ tin cậy được thể hiện:

$$Flt(0,99;3;166)=3,9 - \text{Lý thuyết}$$

$$Ft = 11,8 - \text{Tính toán.}$$

Do $Ft \gg Flt$, do vậy mô hình hồi quy đa thức bậc hai thu được có độ tin cậy cao 99%.

Bảng 3.1. Tính lực cản bổ sung sóng biển trong tháng 2, năm 2015 tàu FN (VOSCO)

Thời gian	BN	COURSE degree	SPD (knots)	n ₁ RPM	T m	RAW ₀ ,KN				Ghi chú
						PP1	PP2	PP3(1/2)	PP4(1/2)	
31-Jan-15	NE-6	167	11.8	173.36	8.1	137.8	136.1	155.2/39.8	-4.8/67.5	ETA VT
01-Feb-15	NE-6	161	10.5	173.32	8.1	122.6	121.9	150.3/42.4	-1.5/67.1	x
02-Feb-15	NE-7	233	12.8	173.37	8.05	243.2	225.7	280.2/197.1	-487.2/272.3	x
04-Feb-15	NE-7	53	10.2	173.61	8.0	186.1	172.7	246.6/189.4	-409.3/251	ETA HD
05-Feb-15	NE-7	352	8.1	173.71	7.99	136.0	130.3	171.4/208.2	-344/234.8	x
06-Feb-15	NE-7	341	9.4	180.39	7.98	167.3	156.4	186.9/212.9	-385.6/244.4	x
18-Feb-15	NE4	243	12.6	173.68	5.55	3.6	3.6	0.9/0.0	3.2/-88.2	ETA HD
19-Feb-15	NE4	276	11.8	166.83	5.54	3.6	3.6	1.0/0.0	3.3/-84.2	x
22-Feb-15	SES	161	10.3	173.36	8.18	37.8	34.4	46.6/3.0	43.6/-76.4	ETA VT
23-Feb-15	SES	233	12	173.44	8.17	40.1	37.5	39.3/1.5	45.8/-84.5	x
27-Feb-15	NE5	53	10.5	173.44	6.95	36.0	33.8	31.8/2.1	36.8/-78.6	ETA HD
28-Feb-15	NE5	341	12.9	173.3	6.94	38.7	37.0	31.7/1.8	40.1/-90.7	x

Tàu Container FN chuyên tuyến Bắc - Nam, định kỳ báo cáo (Noon Report) về công ty qua Email. Khảo sát hoạt động trên biển cho thấy, tàu thường xuyên hoạt động trong trạng thái "chạy bão" với cấp sóng biển Beaufort (BN) IV- VII. Trên Bảng 3.1, các tác giả trích số liệu một số ngày khai thác trong tháng 7/2015. Trong điều kiện sóng biển BN 4, 5, 6 hoặc 7 với hướng gió North - East (NE) hoặc South - East (SE), tàu hành trình với vận tốc SPD (knots, hải lý/giờ) và chiều chìm (tải hàng) trung bình T(m) là những số liệu từ tàu báo cáo về công ty. Dựa vào hai thông số khai thác SPD và T(m), các tác giả tính dự báo lực cản bổ sung khi tàu chạy trong sóng biển theo đồng thời bốn phương pháp: PP1...PP4 theo các mục 2.1 - 2.4 đã nêu ở trên. Từ kết quả khảo sát tại Bảng 3.1 cho thấy PP1 & 2 cho kết quả tương đồng, còn PP3 & 4 sai lệch nhiều, phụ thuộc vào dạng sóng đã triển khai (1) hoặc đang triển khai (2).

Đối với PP3: Khi chọn chế độ sóng đã phát triển xong PP3(1), kết quả lực cản sóng bổ sung được dự báo trong tất cả các cấp đều khá tương đồng với hai phương pháp ban đầu. Ngược lại, đối với sóng đang phát triển thì PP3(2) cho kết quả sai khác rất lớn so với kết quả từ PP1 & 2.

Đối với PP4: Khi BN = 4 hoặc 5, PP4(1) cho kết quả khá tốt, khá tương đồng với kết quả đưa ra từ PP1&2, còn PP4(2) đưa ra kết quả không theo quy luật (ảnh hưởng ngược lại). Tương tự, khi xét đến sóng cấp 6 và 7, kết quả chỉ ra PP4(2) có tính quy luật như các PP1&2, còn PP4(1) không theo quy luật.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Do tính chất của sóng biển rất phức tạp nên dự báo cụ thể dạng sóng đang phát triển hay đã phát triển, cũng như áp dụng cho các mô hình hồi quy (PP3 hoặc PP4) đưa ra sai lệch lớn, phụ thuộc nhiều vào thông số biến thiên $a_w=q_w \cdot h_{3\%}/L$, xem công thức (14) và (21). Sự không xác định của các kết quả khi tính theo PP3 và PP4 dùng dự báo RAW₀ đặt ra vấn đề cần nghiên cứu sâu hơn nếu muốn dự báo cho một đối tượng tàu cụ thể như tàu container.

Phương pháp sử dụng các công thức hồi quy (mục 2.1 và 2.2) cùng với việc mô hình hóa hàm $l(\alpha)$ dưới dạng giải

tích cho phép chúng ta tự động dự báo RAW_0 theo sự thay đổi T (m), cấp sóng bão BN.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, Đề tài mã số: DT20-21.108.

Tài liệu tham khảo

[1]. Báo cáo chuyên đề, Chuyên đề 2.12, *Xây dựng phần mềm mô phỏng dự báo đặc tính vỏ tàu và chân vịt trong điều kiện khai thác đặc biệt*, Đề tài KHCN cấp Quốc gia, thực hiện từ 2015, MS. ĐTDLCN. 14/15 do Trường Đại học Hàng hải Việt Nam chủ trì, PGS. TS. L.C. Nhớ làm chủ nhiệm với tiêu đề: "Nghiên cứu, mô phỏng hệ động lực chính và trạm phát điện cho tàu biển chở hàng tổng hợp".

[2]. Molland A. F., Turnock S. R and Hudson D. A (2017), *Ship resistance and propulsion - Practical estimation of ship propulsive power*, Second Edition, Cambridge University Press, 623 pages.

[3]. Под ред. Я.И. Войткунского (1985), *Справочник по теории корабля: В трех томах*, Том 1, Гидромеханика, Сопротивление движению судов, Судовые движители, Л. Судостроение-768 с.

[4]. Жинкин В.Б. (2010), *Теория и устройство корабля: учебник 4-ое изд*, Исправленное и дополненное - СПб: Судостроение - 408 с.

[5]. Nguyễn Văn Võ (2017), *Lực cản tàu thủy*, Bài giảng MS 23118, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, NXB. Hàng hải.

[6]. Công ty VTB VO스코, *Hồ sơ tàu Container FN*.

[7]. Công ty VTB VO스코, *Báo cáo định kỳ hàng ngày (Noon Reports) Container FN, giai đoạn 2014 - 2020*.

Ngày nhận bài: 25/02/2021

Ngày chấp nhận đăng: 19/3/2021

**Người phản biện: PGS. TS. Trần Ngọc Tú
TS. Lê Văn Hạnh**