

PHẦN MỀM ỨNG DỤNG TÍNH TOÁN LAI KÉO TÀU BỊ NẠN TRÊN BIỂN CHO TÀU HẢI QUÂN

THE APPLICATION SOFTWARE CALCULATES TOWAGE A BOAT IN DISTRESS AT SEA FOR NAVAL SHIPS

KS. LÃ VĂN TÁM
Học viện Hải quân
PGS.TS. LÊ ĐỨC TOÀN
Hội khoa học biển Việt Nam

Tóm tắt

Bài viết giới thiệu phần mềm tính toán lai kéo tàu bị nạn trên biển cho tàu Hải quân, đáp ứng nhiệm vụ Tìm kiếm cứu nạn trên biển, đảm bảo an toàn hàng hải.

Abstract

The article introduces the software that calculates towage a boat in distress at sea to Naval ships, to satisfy the search and rescue mission at sea, ensuring maritime safety.

Key words: Tính toán lai kéo, tàu Hải quân, tìm kiếm cứu nạn.

1. Giới thiệu

Hoạt động tìm kiếm cứu nạn (TKCN) trên biển là nhiệm vụ chính trị quan trọng của Bộ Quốc phòng, trong đó Quân chủng Hải quân là lực lượng nòng cốt. Tại khu vực gần tàu bị nạn, lực lượng tàu phục vụ của đơn vị tàu Hải quân được giao nhiệm vụ nhanh chóng rời bến tham gia TKCN. Các tàu này không được thiết kế chuyên trách thực hiện TKCN nên không có đủ các trang thiết bị hỗ trợ cho việc tìm kiếm, cứu kéo tàu bị nạn. Trong nhiều trường hợp, tuy đã tìm kiếm được tàu bị nạn, tàu Hải quân vẫn gặp khó khăn trong công tác lai kéo tàu bị nạn về bờ an toàn. Để giải quyết khó khăn này, sử dụng phần mềm ứng dụng tính toán các thông số của công tác lai kéo sẽ cho ta kết quả nhanh chóng, chính xác. Bài báo này giới thiệu về phần mềm tính toán lai kéo tàu bị nạn trên biển cho tàu Hải quân.

2. Cơ sở xây dựng phần mềm

2.1. Cơ sở lý thuyết

Công tác lai kéo của tàu Hải quân được tính toán dựa theo các công thức thực nghiệm của Kỹ sư Apha-na-xi-ép (LB Nga):

$$\text{- Lực cản của tàu bị kéo (R) là: } R = R_n + R_{KK} + R_s + R_{CV} \text{ (Kg)} \quad (1)$$

Trong đó:

$$\text{+ Lực cản của nước (R}_n\text{) là: } R_n = 1.164 \times V_K^2 \times \sqrt[3]{B \times V_K \times \left(\frac{D}{L}\right)^2} \text{ (Kg)} \quad (2)$$

Với: V_K là vận tốc lai kéo, M/h;
 B là chiều rộng của tàu bị kéo, m;
 L là chiều dài của tàu bị kéo, m;
 D là lượng giãn nước tàu bị kéo, T.

$$\text{+ Lực cản của không khí (R}_{KK}\text{) là: } R_{KK} = K_{KK} \times \frac{\rho_{KK}}{2} \times S_g \times (V_K + V_g)^2 \text{ (Kg)} \quad (3)$$

Với: K_{KK} là hệ số lực cản của môi trường không khí. Gió ngược $K_{KK}= 1,0$; Gió thổi ở góc mạn 30° OP(T) thì $K_{KK}= 1,7$; Gió thổi xuôi thì $K_{KK} = 0$;

ρ_{KK} là mật độ không khí, bằng $0,121, \text{ kg.s}^2/\text{m}^4$;

S_g là diện tích mặt cản gió của tàu bị kéo, m^2 ;

V_K là vận tốc kéo, m/s;

V_g là vận tốc gió, m/s.

$$\text{+ Lực cản sóng (R}_s\text{) là: } R_s = 0.0052 \times C_s \times \left(1.36 \times T \times L + 1.13 \times \frac{D}{T}\right) \times V_K^2 \text{ (Kg)} \quad (4)$$

Với: C_s là trạng thái mặt biển (cấp sóng);

T là mớn nước tàu bị kéo, m;

V_K là vận tốc lai kéo, m/s.

+ Lực cản của chân vịt tàu bị kéo (R_{CV}) là: $R_{CV} = K_{CV} \times n \times dk^2 \times V_K^2$ (Kg) (5)

Với: K_{CV} là hệ số cản của chân vịt của tàu bị kéo. Khi chân vịt bị hãm $K_{CV} = 2,24$; Khi chân vịt quay tự do $K_{CV} = 0,78$;

n là số lượng chân vịt;
 dk là đường kính chân vịt, m;
 V_K là vận tốc lai kéo, M/h.

- Lực kéo làm việc của dây (F_{LV}) là: $F_{LV} = \frac{K_d \times kt^2}{6}$ (Kg) (6)

Trong đó:

+ K_d là hệ số đứt của dây.
 Đối với dây dứa $K_d = 0,3$ đến $0,5$;
 Dây manila $K_d = 0,5$ đến $0,7$;
 Dây gai không ngâm dầu $K_d = 0,4$ đến $0,6$;
 Dây gai ngâm dầu $K_d = 0,3$ đến $0,5$;
 Dây tổng hợp loại tốt $K_d = 1,5$;
 Dây tổng hợp loại thường $K_d = 1,4$;
 Dây cáp không lõi $K_d = 70$;
 Dây cáp 1 lõi $K_d = 40$;
 Dây cáp nhiều lõi $K_d = 34$.

+ kt là kích thước của dây, mm.

Với dây cáp thì kt là đường kính; với dây thực vật hay dây tổng hợp thì kt là chu vi.

- Chiều dài cần thiết của dây kéo (L_K) là: $L_K = 85 \times h_s$ (m) (7)

Trong đó: h_s là chiều cao của sóng, m.

Vậy để đảm bảo lai kéo an toàn thì điều kiện là: $\begin{cases} F_{LV} \geq R \\ L_K \geq 85 \times h_s \end{cases}$ (8)

2.2. Cơ sở thực tiễn

- Do các công thức thực nghiệm không được suy luận toán học thông thường nên nó rất phức tạp công kênh, khó nhớ dễ quên. Khi tính toán lai kéo theo các công thức thực nghiệm sẽ mất nhiều thời gian, dễ nhầm lẫn, khó kiểm tra độ chính xác.

- Thực tế công tác lai kéo của tàu Hải quân đôi khi vẫn xảy ra trường hợp đứt dây kéo hay dây kéo quá lớn làm tăng lực cản kéo chung gây lãng phí công suất máy chính.

- Chưa có phần mềm tính toán tối ưu nào áp dụng cho công tác lai kéo của tàu Hải quân.

3. Phần mềm tính toán lai kéo

3.1. Chức năng của phần mềm

- Dữ liệu đầu vào (Nhập dữ liệu):

+ Các thông số của tàu bị kéo: L, B, D, T, S_g, n, dk và đặc điểm chân vịt bị hãm hay quay tự do.

+ Các thông số chung: V_K, V_g, h_s, C_s , góc mạn gió và loại dây kéo.

- Dữ liệu đầu ra (Kết quả): Kích thước và Chiều dài của dây kéo.

- Bảng thể hiện thang sức gió và chiều cao sóng hỗ trợ cho việc tra cứu, đối chiếu thời tiết biển.

Các đơn vị đo của các đại lượng được thể hiện như trên hình 1.

Khi nhập dữ liệu đầu vào, chương trình sẽ tính toán và cho ta kết quả là kích thước và độ dài tối thiểu của dây kéo. Từ đó ta có thể chọn các phương án lai kéo khác nhau: Chọn dây kéo phù hợp với vận tốc lai kéo hay chọn vận tốc lai kéo phù hợp với dây kéo hiện có.

Cấp gió (Beaufort number)	Vg (m/s)	hs (m)
0	0-0,2	0
1	0,3-1,5	0,1
2	1,6-3,3	0,2-0,3
3	3,4-5,4	0,6-1,0
4	5,5-7,9	1,0-1,5
5	8,0-10,7	2,0-2,5
6	10,8-13,8	3,0-4,0
7	13,9-17,1	4,0-5,5
8	17,2-20,7	5,5-7,5
9	20,8-24,4	7,0-10,0
10	24,5-28,4	9,0-12,5
11	28,5-32,6	11,5-16,0
12	32,7-36,9	14,0 ->16

Hình 1. Giao diện chương trình.

Phần mềm ứng dụng tính toán lai kéo còn dễ dàng phát hiện thấy được dữ kiện nào của bài toán không hợp lý. Các dữ kiện không hợp lý có thể là: $L \leq 0$; $B \leq 0$; $L \leq B$; $D \leq 0$; $T \leq 0$; $S_g \leq 0$; $n < 0$; $dk < 0$; $V_k \leq 0$; $V_g < 0$; $h_s \leq 0$ hay V_g và h_s không phù hợp với Bảng thang gió và chiều cao sóng.

3.2. Giải một số dạng bài toán lai kéo trong thực tiễn

Ví dụ 1: Một tàu pháo bị nạn có các thông số: Chiều dài 38,6m, chiều rộng 8,1m, lượng giãn nước 249T, mớn nước trung bình 2,2m, diện tích mặt cản gió 40m², tàu có 3 chân vịt bị hãm, đường kính chân vịt 1,2m. Khi dùng dây tổng hợp loại tốt tính toán lai kéo với vận tốc 9M/h, gió thổi ngược với vận tốc 6,5m/s, sóng cấp 3, chiều cao sóng 1,2m.

- Khi sử dụng các công thức thực nghiệm từ (1) đến (8) ta có:

$$R_n = 1360Kg; R_{KK} = 300Kg; R_s = 82Kg; R_{CV} = 780Kg; R = 2522Kg$$

Chu vi tối thiểu của dây tổng hợp loại tốt là: $kt = 101mm$

Chiều dài cần thiết của dây kéo là: $L_K = 102m$

- Khi sử dụng phần mềm tính toán lai kéo:

Hình 2. Chọn dây kéo phù hợp với vận tốc.

Ví dụ 2: Một tàu cá bị nạn có các thông số: Chiều dài 36,6m, chiều rộng 6,6m, lượng giãn nước 327T, mớn nước trung bình 2,5m, diện tích mặt cản gió 45m², tàu có 1 chân vịt quay tự do khi kéo, đường kính chân vịt 0,85m. Tàu Hải quân dùng để lai kéo chỉ có 1 cuộn dây cáp xoắn nhiều lõi đường kính 22mm, dài 150m. Trong điều kiện gió cấp 5 thổi ngược, vận tốc gió 8,5m/s, sóng cấp 4, chiều cao sóng 1,5m. Tính toán khả năng lai kéo ở các mức vận tốc: 6M/h, 9M/h và 11M/h.

- Ta sẽ sử dụng phần mềm tính toán lai kéo từ mức vận tốc cao xuống mức vận tốc thấp để loại bỏ dần mức vận tốc lớn không thể lai kéo được. Ở bài toán này, ta dễ dàng tìm được mức vận tốc lai kéo là 9M/h và 6M/h là phù hợp với dây kéo hiện có. Kết quả thể hiện ở hình 3:

Hình 3. Chọn vận tốc phù hợp với dây kéo.

4. Kết luận

- Ứng dụng phần mềm Tính toán lai kéo tàu bị nạn trên biển, sỹ quan hàng hải trên tàu Hải quân sẽ giảm bớt gánh nặng áp lực trong giải quyết các bài toán lai kéo vốn rất phức tạp với nhiều công thức thực nghiệm công kênh để nhằm lẫn khó nhớ để quên, đảm bảo công tác lai kéo an toàn.

- Phần mềm Tính toán lai kéo tàu bị nạn trên biển được thiết kế với giao diện làm việc đơn giản dễ sử dụng, có khả năng phát hiện dữ liệu bài toán chọn, nhập chưa hợp lý.

- Phần mềm sau khi xây dựng đã được thử nghiệm so sánh kết quả với phương pháp tính toán truyền thống bằng các công thức thực nghiệm ở nhiều trường hợp cho thấy tính chính xác, nhanh chóng và tiện lợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Viết Thành, “Điều động tàu”, Đại học Hàng hải, 2005
- [2] Phạm Quyết Thắng, “Thực hành biển”, Học viện Hải quân, 2009.
- [3] Phòng Bảo đảm hàng hải, “Sổ tay điều khiển tàu”, Bộ Tư lệnh Hải quân, 1983.
- [4] Tiểu Văn Kinh, “Sổ tay hàng hải tập 2”, NXB Giao thông vận tải, 2006.

Người phản biện: TS. Nguyễn Công Vịnh

MÔ PHÒNG LẮP RÁP HỘP GIẢM TỐC HAI CẤP BÁNH RĂNG TRỤ KHAI TRIỂN THE ASSEMBLY SIMULATION OF TWO-STAGES HELICAL GEARBOXES

ThS. CAO NGỌC VI
Viện KHCS, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Trong bài báo trình bày việc mô phỏng lắp ráp hộp giảm tốc hai cấp bánh răng trụ khai triển từ mô hình 3D của các chi tiết máy và các bộ phận máy.

Abstract

This article presents the assembly simulation of two-stages helical gearboxes by using its elements 3D model on computer.

1. Đặt vấn đề

Lắp ráp hộp giảm tốc (HGT) là công việc thường xuyên của thực tiễn sản xuất cũng như trong giảng dạy và học tập. Vì vậy, nghiên cứu và hoàn thiện quá trình lắp ráp nhằm nâng cao chất lượng lắp ráp HGT là một vấn đề cấp thiết của thực tiễn sản xuất hiện nay.

Việc nghiên cứu quá trình lắp ráp HGT có thể được thực hiện bằng các mô hình thực hoặc các mô hình mô phỏng trên máy tính. Nghiên cứu bằng các mô hình thực gặp nhiều khó khăn do trang thiết bị còn thiếu, lại cần thiết phải có phòng thí nghiệm để lưu trữ và bảo quản. Ngoài ra, tính cập nhật của các mô hình thực rất kém vì khó có thể thay đổi kết cấu và kích thước.

Trong bài báo này, trình bày việc xây dựng một chương trình máy tính mô phỏng quá trình lắp ráp hộp giảm tốc hai cấp bánh răng trụ khai triển (HGTKT), là loại HGT được sử dụng phổ biến trong thực tế, nhằm thay thế cho việc nghiên cứu lắp ráp bằng các mô hình thực để đáp ứng yêu cầu cấp thiết của thực tiễn sản xuất cũng như trong công tác giảng dạy và học tập.

2. Trình tự lắp ráp hộp giảm tốc hai cấp bánh răng trụ khai triển

Kết cấu chung của hộp giảm tốc hai cấp bánh răng trụ khai triển (HGTKT) được trình bày kỹ lưỡng trong các tài liệu [8, 9].

Việc lắp ráp các chi tiết máy, các bộ phận máy thành các đơn vị lắp và thành HGT hoàn chỉnh được thực hiện theo trình tự như sau:

2.1. Tạo các đơn vị lắp

Trong HGTKT, các chi tiết máy, các bộ phận máy được lắp ghép lại với nhau để tạo thành các cụm lắp ghép (các đơn vị lắp). Sau đó, các cụm lắp ghép này được lắp lên vỏ hộp để tạo thành HGT hoàn chỉnh.