

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM



NGUYỄN XUÂN THỊNH

TÊN ĐỀ TÀI LUẬN ÁN TIẾN SĨ

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH ĐỘ LỆCH TÀU
DO NGƯỜI ĐIỀU KHIỂN PHỤC VỤ THIẾT
KẾ LUỒNG HÀNG HẢI**

Tóm tắt luận án tiến sĩ kỹ thuật

Ngành: Khoa học hàng hải; mã số 9840106

Chuyên ngành: Khoa học hàng hải

Hải Phòng 9/2019

Công trình được hoàn thành tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. Phạm Văn Thuần

Phản biện 1:

Đơn vị công tác:

Phản biện 2.....

Đơn vị công tác:

Phản biện 3.....

Đơn vị công tác:

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án tiến sĩ cấp Trường họp tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam vào hồi giờ.....phút ngàytháng.....năm.....

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Việt Nam là quốc gia có hệ thống sông ngòi đa dạng và phong phú và đặc biệt là dọc theo bờ biển Việt Nam có hơn 100 cảng biển lớn nhỏ hơn 40 tuyến luồng hàng chính có tổng chiều dài gần 800km. Trong đó, luồng hàng hải luôn đóng một vai trò rất quan trọng trong việc vận chuyển hàng hóa trên các con tàu để đóng góp rất lớn trong việc phát triển ngành kinh tế biển của Việt Nam. Tuy nhiên, việc thiết kế các luồng chạy tàu, chúng ta sử dụng Quy trình thiết kế kênh biển 1976, hướng dẫn Thiết kế luồng của USACE, Thoresen 2005, PIANC, hướng dẫn theo tiêu chuẩn OCDI, tiêu chuẩn TCVN 11419:2016. Mặc dù có nhiều hướng dẫn thiết kế luồng, song các hướng dẫn còn chưa đánh giá được hết đặc điểm dự phòng cho bề rộng luồng, đặc biệt là các nghiên cứu chưa đi vào phân tích được quỹ đạo chuyển động của tàu trên luồng hàng hải để tính đến yếu tố dự phòng do độ lệch tàu gây ra bởi người điều khiển. Đây là một thiếu sót lớn cần được nghiên cứu bổ sung.

Do đó, có thể khẳng định, đề tài " Nghiên cứu xác định độ lệch tàu do người điều khiển phục vụ thiết kế luồng hàng hải " là một công trình nghiên cứu cần thiết và mang ý nghĩa thiết thực hiện nay.

2. Mục đích nghiên cứu đề tài

Nghiên cứu xác định độ lệch tàu do người điều khiển đề khuyến cáo các độ lệch tàu lớn nhất trong công tác thiết kế luồng hàng hải Việt Nam.

3. Phương pháp nghiên cứu đề tài

Sử dụng phương pháp phân tích và tổng hợp lý thuyết dựa trên việc thu thập thông tin, số liệu khảo sát.

Phương pháp chuyên gia được sử dụng để tích lũy kiến thức, kiểm tra số liệu và kết quả tính toán.

Phương pháp mô phỏng sẽ được áp dụng thông qua phòng mô phỏng buồng lái.

Phương pháp thực nghiệm được sử dụng thông qua việc mời các chuyên gia điều khiển tàu là các sỹ quan có kinh nghiệm.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài.

Hình dáng luồng, gió, loại tàu thông dụng trên các tuyến luồng hàng hải Việt Nam. Khả năng chuyển động đơn lẻ của tàu. Hành động của con người dẫn tàu trong các điều kiện có và không có gió.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án.

Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở để xem xét đưa ảnh hưởng của yếu tố con người vào trong các hướng dẫn tính toán thiết kế chuẩn tắc luồng hàng hải hiện tại.

Kết quả nghiên cứu cũng có thể được sử dụng trong các nghiên cứu về an toàn trong dẫn tàu trên luồng.

Dựa trên kết quả nghiên cứu sẽ rất hữu ích trong việc kiểm tra đánh giá an toàn hàng hải trên các tuyến luồng Việt Nam đã và đang được đưa vào sử dụng, nhằm ngăn ngừa tối đa các tai nạn hàng hải có thể xảy ra.

Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở giúp người điều khiển tàu hay các nhà thiết kế luồng tàu biển biết được mức độ dao động tàu như thế nào.

Phương pháp nghiên cứu của đề tài có thể được áp dụng cho các công trình nghiên cứu tương tự về yếu tố con người khi mong muốn đánh giá từng khía cạnh chi tiết của các tác động đến khả năng điều khiển của con tàu.

Kết quả nghiên cứu của đề tài có thể được sử dụng như một khuyến cáo về các tác động của yếu tố con người trong xây dựng và thiết kế các tuyến luồng hàng hải được khai thác vận hành an toàn hơn.

6. Những điểm đóng góp mới của luận án

Xây dựng được cơ sở khoa học nghiên cứu, xác định tác động của yếu tố con người trong điều khiển tàu tập trung vào việc xác định khả năng dẫn tàu bám theo đường đi đã định. Đánh giá được các khả năng này và đối chiếu với các quy định hiện hành về thiết kế luồng hàng hải, đề tài đã đưa ra được khuyến cáo cần xem xét đến yếu tố con người khi thiết kế, xây dựng các tuyến luồng hàng hải.

Hoàn thành xây dựng các mô hình toán của các tàu hàng bách hóa, tàu container, là hai loại tàu thường hoạt động trên các vùng biển Việt Nam để sử dụng trong mô phỏng số phục vụ đánh giá tác động của yếu tố con người trong điều khiển tàu.

Thực hiện đánh giá yếu tố con người từ các số liệu thực nghiệm, đánh giá tác động tổng hợp giữa 3 yếu tố: con tàu, con người và điều kiện ngoại cảnh. Tuy một số điều kiện nghiên cứu vẫn còn bị giới hạn về loại tàu, điều kiện chạy tàu, điều kiện ngoại cảnh nhưng luận án đã chứng tỏ tính khoa học trong nghiên cứu và có thể được áp dụng với nghiên cứu các điều kiện ngoại cảnh khác.

7. Kết cấu luận án

Luận án gồm 163 trang, gồm các phần thứ tự sau: Mở đầu, nội dung (gồm 4 chương); kết luận và kiến nghị, danh mục các công trình khoa học đã công bố liên quan đến đề tài (9 công trình khoa học); tài liệu tham khảo và phụ lục.

CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ LUẬN

1.1 Tổng quan về nghiên cứu số gia dự phòng bề rộng luồng hàng hải

Các số gia hay các dự phòng bề rộng cho tàu chạy trên luồng luôn đóng một vai trò quan trọng trong các công tác thiết kế luồng, và việc tính toán áp dụng các loại dự phòng chiều rộng luồng này được tham khảo chính trong các hướng dẫn thiết kế luồng theo quy trình thiết kế kênh biển 1976, PIANC.

Trong các phương pháp nghiên cứu tính toán trên thì nội dung tính toán bề rộng luồng hành hải hiện nay tại Việt Nam được tính theo Quy trình thiết kế kênh biển 1976.

Đối với kênh chạy tàu một chiều thì chiều rộng chạy tàu B_C tính bằng m xác định theo công thức:

$$B_C = B_{hd} + 2.C_1 + \Delta B$$

Trong đó:

B_{hd} : Chiều rộng dải hoạt động của tàu ở cao độ chiều sâu chạy tàu.

C_1 : Dự phòng chiều rộng giữa dải hoạt động của tàu và mái dốc kênh.

ΔB : Dự phòng chiều rộng cho sa bồi trên kênh.

Chiều rộng dải hoạt động đối với tàu tính toán. Tính bằng m, xác định theo công thức:

Theo hướng dẫn PIANC-IAPH như sau:

Chiều rộng luồng tàu được định nghĩa là tổng của chiều rộng dải điều động tàu cơ bản và các chiều rộng dự phòng tính đến gió, dòng chảy, sóng, mức độ nguy hiểm của hàng hoá .

Đối với luồng 1 chiều:

$$W = W_{BM} + \sum_{i=1}^n W_i + W_{Br} + W_{Bg}$$

Và đối với luồng 2 chiều:

$$W = 2W_{BM} + 2\sum_{i=1}^n W_i + W_{Br} + W_{Bg} + \sum W_p$$

Trong đó:

W_{BM} : Chiều rộng cần thiết để điều động tàu, là bội số của chiều rộng B của tàu, được tính toán dựa vào dự phòng do khả năng điều động tàu

W_i : Các chiều rộng dự phòng cho tốc độ tàu, gió, dòng chảy, sóng, báo hiệu hàng hải, địa chất đáy, mức độ nguy hiểm hàng hóa.

W_{Br} , W_{Bg} : Dự phòng chiều rộng bên phải và bên trái luồng

$\sum W_p$: Khoảng cách vượt nhau giữa các tàu.

Trong nội dung hướng dẫn của PIANC thì có tính đến khá nhiều các dự phòng bao gồm dự phòng cho tốc độ tàu, gió, dòng chảy, sóng, báo hiệu hàng hải, địa chất đáy, mức độ nguy hiểm hàng hóa, dự phòng chiều rộng bên phải và bên trái luồng, dự phòng khoảng cách vượt nhau

giữa các tàu và dự phòng chiều rộng cần thiết để điều động tàu. Tuy nhiên, cũng như trong hướng dẫn TCVN 11419:2016 hay các công trình nghiên cứu liên quan chưa có nghiên cứu cụ thể nào nói rõ đến cảnh báo độ lệch ngang của tàu do người điều khiển dẫn tàu trong các điều kiện có và không có tác ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh là như thế nào.

1.2 Nghiên cứu xác định độ lệch do người điều khiển tàu khi chạy trên luồng

Như chúng ta đều biết, con tàu chuyển động trong điều kiện thực tế chịu tác động của 3 yếu tố chính: khả năng điều động của bản thân con tàu, tác động của điều kiện môi trường và tác động của người điều khiển. Để thực hiện các đánh giá tác động của yếu tố con người một cách độc lập, trước tiên, chúng ta cần xem đánh giá tác động của các yếu tố con tàu. Việc làm này có thể thực hiện thông qua mô phỏng số.

Muốn thực hiện được mô phỏng số học chúng ta cần có mô hình toán để có thể làm căn cứ thực hiện các tính toán mô phỏng. Một trong các phương pháp nghiên cứu hiện nay đó là xây dựng các mô hình toán học của các con tàu khác nhau và sử dụng chúng trong từng nghiên cứu cụ thể.

Để mô phỏng chuyển động của tàu hiện có một số phương pháp sử dụng điều khiển mờ, điều khiển mạng nơ-ron, dùng mô hình MMG, mô hình K-T. Trong khi các mô hình toán khác muốn xác định cũng gặp những khó khăn nhất định thì mô hình K – T cho phép xác định các hệ số một cách nhanh chóng, thuận lợi. Do vậy, việc sử dụng mô hình K – T để mô phỏng chuyển động của tàu là rất phù hợp với yêu cầu nghiên cứu.

Phương trình chuyển động chính của mô hình K – T như sau:

$$T \cdot \dot{\psi} + \dot{\psi} = K \cdot \delta$$

K và T được gọi là chỉ số tính năng điều động tàu; δ - góc bẻ lái; $\dot{\psi}$ - vận tốc quay trở của tàu (rad/s); $\ddot{\psi}$ - gia tốc quay trở của tàu (rad/s²)

Để thể hiện mối quan hệ giữa các thành phần tốc độ, chúng ta sử dụng mô hình sau:

$$\dot{v} + a_{vv} \cdot v^2 + a_{rr} \cdot r^2 = a_{nn} \cdot n^2 + a_{nv} \cdot n \cdot v$$

Trong đó:

r : tốc độ quay của tàu (rad/s)

L_{pp} : chiều dài giữa hai đường thủy trực của tàu (m)

v : tốc độ tàu (m/s)

n : vòng quay của chân vịt (vòng/giây)

$a_{vv}, a_{rr}, a_{nn}, a_{nv}$: các hệ số thực nghiệm

$a_{VV}, a_{RR}, a_{NN}, a_{NV}$ là các hệ số đặc trưng cho chuyển động của từng con tàu. Mỗi con tàu sẽ có các tính năng điều động khác nhau nên các hệ số cũng khác nhau. Trong cùng một con tàu các hệ số là cố định, không thay đổi.

Kết luận Chương 1. Trong nội dung chương, luận án đã đánh giá tổng quan các phương pháp thiết kế luồng hiện nay và đưa ra được phương hướng lý luận xác định độ lệch tàu thông qua mô hình toán và các thực nghiệm mô phỏng. Do vậy, trong phần này đã xác định được nội dung cần phải nghiên cứu đồng thời cũng làm rõ các hoạt động nghiên cứu của đề tài, và đây là những cơ sở để xây dựng cơ sở các yêu cầu cần nghiên cứu của đề tài.

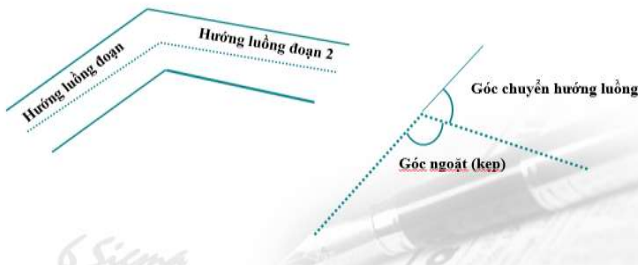
CHƯƠNG 2. ĐIỀU KIỆN GIAO THÔNG TRÊN CÁC TUYẾN LUỒNG HÀNG HẢI VIỆT NAM

2.1 Đánh giá về hình dáng các tuyến luồng hàng hải Việt Nam

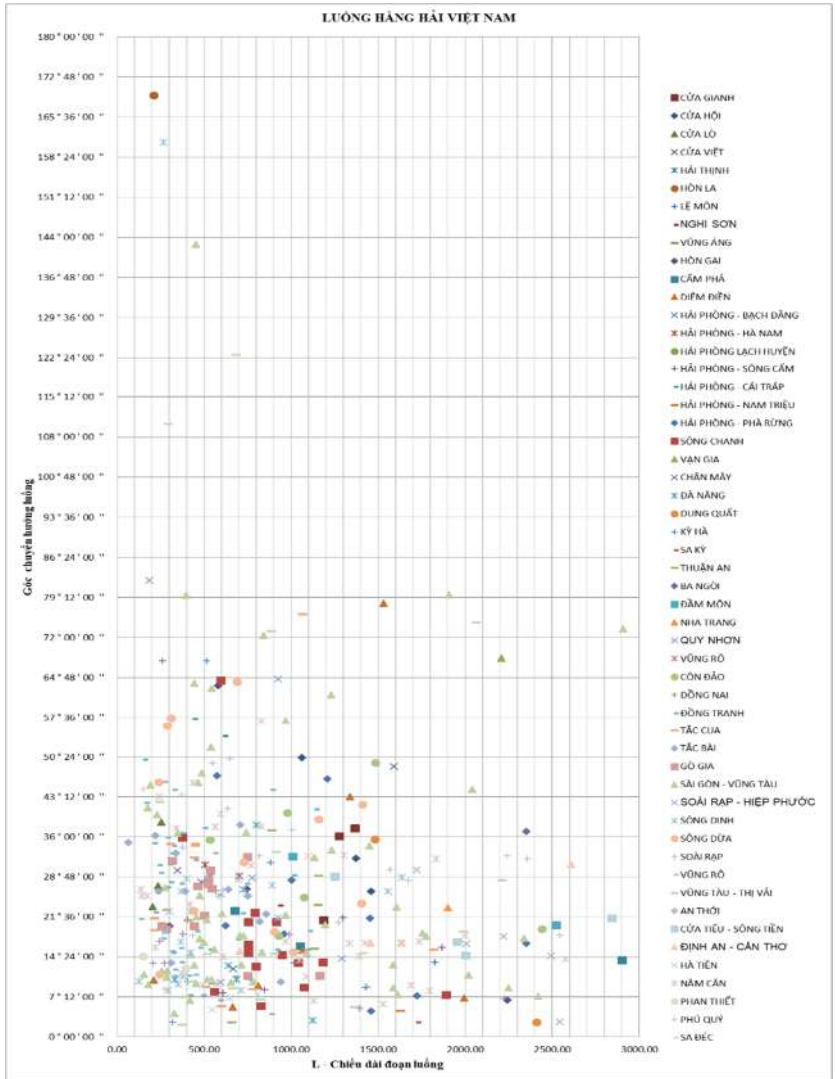
Đọc theo bờ biển Việt Nam Tổng công ty bảo đảm an toàn Hàng hải chia ra làm 6 khu vực bao gồm các tuyến luồng hàng hải Việt Nam là khu vực Bắc trung bộ, Đông bắc bộ, Trung bộ, Nam trung bộ, Đông nam bộ, Tây nam bộ, bao gồm 45 tuyến luồng hàng hải đã và đang được đưa vào sử dụng khai thác.

Xét trên miền toàn bộ tuyến luồng hàng hải Việt Nam hiện nay có thể thấy rằng: đoạn có góc phương vị luồng nhỏ nhất là $1^{\circ}30'00''$ tại tuyến luồng Cửa Hội, và đoạn luồng có góc phương vị luồng lớn nhất là $356^{\circ}52'00''$ tại đoạn luồng Đà Nẵng, chiều dài đoạn luồng trung bình vào khoảng 1856m trước khi đoạn luồng đoạn tiếp theo với bề rộng trung bình là 121 m, góc phương vị đặc trưng trên toàn bộ các tuyến luồng tập trung ở các góc 310° , 150° , và 50° , góc đối hướng luồng đặc trưng là 25° .

Từ kết quả phân tích luận án lựa chọn góc đối hướng luồng là $20^{\circ}00'00''$, $40^{\circ}00'00''$ và $60^{\circ}00'00''$ với chiều dài hai đoạn luồng tương ứng là 3 hải lý là cơ sở đưa vào mô phỏng số, thực nghiệm bùng lái.



Hình 2.1 đoạn luồng hàng hải đặc trưng



Hình 2.2 Hình dáng đặc trưng các tuyến luồng hàng hải Việt Nam

2.2 Đánh giá về tình hình gió trên một số trạm quan trắc dọc theo bờ biển Việt Nam

2.2.1 Xây dựng chương trình vẽ biểu đồ hoa gió để phân tích số liệu gió thu thập được tại các trạm quan trắc.

Căn cứ vào số liệu thu thập được về gió tại một số trạm quan trắc khí tượng tại các khu vực Hòn Dấu, Huế, Lý Sơn và Vũng Tàu, dựa vào chương trình vẽ biểu đồ hoa gió để tiện cho việc phân tích đánh giá số liệu quan trắc thu thập được.

2.2.2 Lựa chọn điều kiện gió

Xây dựng biểu đồ hoa gió cho các trạm đặc trưng (Hòn Dấu, Huế, Lý Sơn, Vũng Tàu)

Căn cứ vào bảng các trạm khí tượng trên toàn quốc, đề tài đã thu thập được số liệu quan trắc khí tượng trong 5 năm từ 2010 – 2015 để nghiên cứu đánh giá yếu tố khí tượng đặc trưng trên các tuyến luồng hàng hải Việt Nam. Với các tuyến luồng hàng hải thuộc khu vực Đông Bắc Bộ thì được thu thập dữ liệu tại trạm quan trắc khí tượng tại trạm quan trắc khí tượng Hòn Dấu. Các tuyến luồng thuộc khu vực Bắc Trung Bộ sẽ được phân tích các số liệu khí tượng tại trạm quan trắc khí tượng Huế. Khu vực Trung Bộ và Đông Nam Bộ được thu thập số liệu tại trạm quan trắc khí tượng Lý Sơn. Khu vực Tây Nam Bộ và Nam Trung Bộ được thu thập số liệu tại trạm quan trắc khí tượng Vũng Tàu. Sở dĩ đề tài chọn 4 trạm quan trắc trên vì chúng được trải dài dọc theo đất nước và gần với các tuyến luồng hàng hải chính của Việt Nam.

Bảng 2.1 Hướng gió chủ đạo trung bình lớn nhất với hướng luồng đặc trưng

Khu vực	V _{thịnh hành} [m/s]	Hướng	V _{max trung bình} [m/s]	Hướng chủ đạo	Hướng gió so với hướng chạy tàu
Hòn Dấu	2.5 – 5.6	Đông Bắc – Tây Nam	12.6	Tây Nam	9 ⁰
Huế	1.5 – 1.3	Tây Bắc – Đông Nam	6.8	Đông Nam	50 ⁰
Lý Sơn	8 - 5	Đông Bắc – Nam	14	Nam	30 ⁰
Vũng Tàu	2.2 – 2.6	Đông – Tây Nam	7.2	Tây Nam	68 ⁰

2.3 Đánh giá về chủng loại tàu trên các các tuyến luồng hàng hải Việt Nam

Tàu chở hàng rời, là các tàu chở hàng dùng để vận chuyển các khoản hàng rời với số lượng lớn như quặng hoặc thực phẩm chủ lực

(gạo, ngũ cốc v.v) và hàng hóa tương tự. Nó được nhận dạng bởi các cửa hầm hàng dạng hộp trên boong, được thiết kế để trượt hàng hóa ra phía ngoài. Một tàu chở hàng rời có thể là hàng khô hoặc ướt.

Tàu container là tàu hàng chứa toàn bộ tải trọng trong thùng chuyên dụng. Chúng tạo thành một phương thức chung cho việc vận tải hàng hóa đa phương thức mang tính thương mại. Thường được biết đến như các thuyền chở các thùng hàng dạng khối, chúng vận chuyển phần lớn hàng khô của thế giới.

Đây là hai loại tàu được coi là phổ biến nhất trên các tuyến luồng hàng hải Việt Nam. Ngoài ra luận án sử dụng dụng phòng mô phỏng buồng lái để mô phỏng thực hiện đề tài, và hệ thống mô phỏng hiện nay có sẵn các loại tàu mô phỏng là tàu 5000 DWT, 10.000 DWT, 28.000 DWT, 40.000 DWT, 50.000 DWT, 100.000 DWT, 200.000 DWT. Do đó, luận án sẽ lựa chọn đi sâu vào nghiên cứu trên tàu chở hàng rời 10.000 DWT và tàu Container 28.000 DWT.

Kết luận chương 2: Trong phần nội dung chương luận án đã phân tích đánh giá hình dáng, và kích thước các tuyến luồng hàng hải Việt Nam, đặc điểm gió, loại tàu thông dụng trên các tuyến luồng hàng hải Việt Nam. Và đây là cơ sở lựa chọn đầu vào cho việc mô phỏng số và thực nghiệm lái tàu trên phòng mô phỏng buồng lái.

CHƯƠNG 3. NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG CHUYỂN ĐỘNG CỦA TÀU KHI KHÔNG CÓ TÁC ĐỘNG CỦA GIÓ VÀ CON NGƯỜI

3.1 Hệ thống mô phỏng tại Trường đại học hàng hải Việt Nam

Hệ thống mô phỏng buồng lái của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam cho phép mô phỏng được các loại tàu chủ sau: 5000 DWT tàu hàng, 10000 DWT tàu hàng, 28000 DWT container, 50000 DWT container, 100000 DWT Tàu dầu, 200000 DWT Tàu dầu, 40000 DWT Tàu chở ô tô.

3.2 Chế tạo thiết bị và xây dựng phần mềm ghi lại số liệu thực nghiệm



Hình 3.1 Hệ thống mô phỏng buồng lái tàu

Thiết bị đọc số liệu PCI EX to RS232 card và chuyển toàn bộ số liệu thực nghiệm mô phỏng buồng lái về máy tính để phục vụ việc phân tích nghiên cứu đánh giá kết quả

3.3 Nghiên cứu xây dựng mô hình toán chuyển động tàu

Chuyển động của tàu được quyết định bởi hai phương trình là K – T và vận tốc như mục 1.2. Để xác định được các phương trình này ta cần xác định được các hệ số a_{vv} , a_{rr} , a_{nn} , a_{nv} cần dựa vào các điều kiện chuyển động của tàu như sau:

Xác định hệ số a_{vv} , a_{rr} , a_{nn} và a_{nv}

- Khi tàu đang chạy thẳng ổn định, ta cho máy dừng.

$$\dot{v}_1 + a_{vv} \cdot v_1^2 = 0$$

- Cho tàu chạy thẳng ổn định.

$$a_{vv} \cdot v_2^2 = a_{nn} \cdot n_2^2 + a_{nv} \cdot n_2 \cdot v_2$$

$$a_{vv} \cdot v_3^2 = a_{nn} \cdot n_3^2 + a_{nv} \cdot n_3 \cdot v_3$$

- Cho tàu quay trở ổn định.

$$a_{vv} \cdot v_4^2 + a_{rr} \cdot r^2 = a_{nn} \cdot n_4^2 + a_{nv} \cdot n_4 \cdot v_4$$

3.4 Tính toán các hệ số điều khiển

Con tàu được điều khiển theo đường đi theo phương trình

$$\delta = K_1 \cdot y_\varepsilon + K_2 \cdot \Psi_\varepsilon + K_3 \cdot \frac{\dot{\Psi}_\varepsilon}{v}$$

Giá trị góc bẻ lái được tính toán theo các hệ số điều khiển K_1, K_2, K_3 .

3.5 Thực nghiệm xác định các hệ số mô hình toán tàu

Từ việc thực nghiệm ta vẽ được đường thực nghiệm quay trở đối với tàu 10.000 DWT và 28.000 DWT như bên dưới.

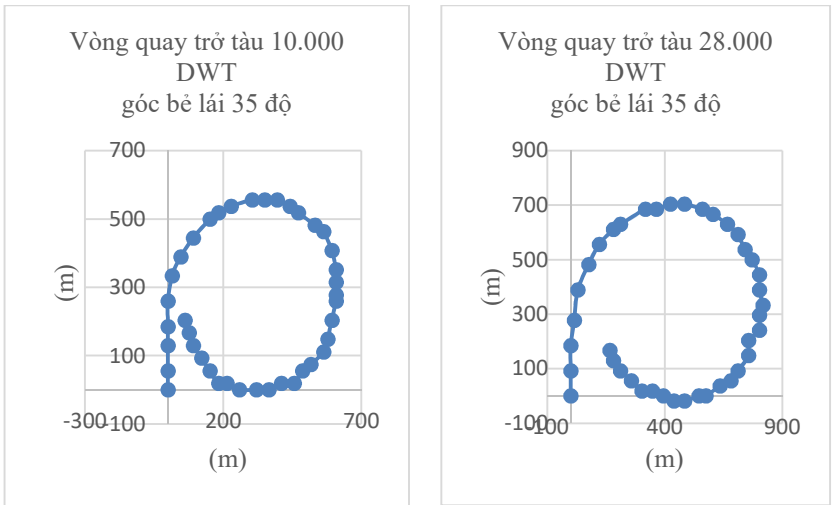
Các hệ số giá trị của tàu 10.000 DWT xác định và tính toán được là: $n = 110$ rpm; $v = 7.202$ m/s; $ROT = 32$ độ/phút; $K' = 1.073$; $T' = 4.2$; $a_{vv} = 0.001419901$; $a_{nv} = 0.012562353$; $a_{nn} = -0.027779674$; $a_{rr} = -13.26593907$; $K_1 = 0.325962848$; $K_2 = 2.933665629$; $K_3 = 282.8891857$

Các hệ số giá trị của tàu 28.000 DWT xác định và tính toán được là: Vòng tua khi quay trở ổn định: $n = 110$ rpm; Tốc độ tàu: $V = 5.62$ m/s; $ROT = 53$ độ/phút; $K' = 0.91$; $T' = 2.2$; $a_{vv} = 0.0001344518$; $a_{nv} = 0.001538687$; $a_{nn} = -0.0043957491$; $a_{rr} = -0.004009891$; $K_1 = 0.1256664$; $K_2 = 1.69230$; $K_3 = 244.175$.

Với kết quả thực nghiệm mô phỏng buồng lái sẽ vẽ được vòng quay trở thực nghiệm như hình 3.2 “Vòng quay trở thực nghiệm tàu 10.000 DWT, 28.000 DWT”

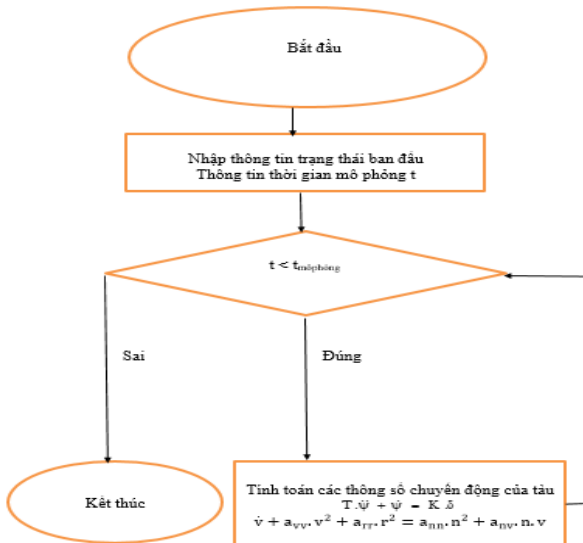
Sau khi xác định được các hệ số điều khiển của tàu ở trên thông qua mô hình toán chuyển động của tàu giúp cho được vẽ vòng quay trở

tàu bằng phương pháp mô phỏng số thông qua một lưu đồ thuật toán hình 3.9 “Lưu đồ thuật toán mô phỏng quay trở tàu”

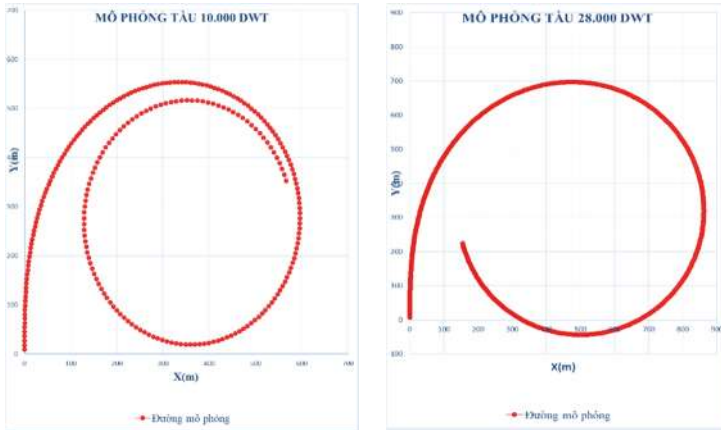


Hình 3.8 Vòng quay trở thực nghiệm tàu 10.000 DWT, 28.000 DWT

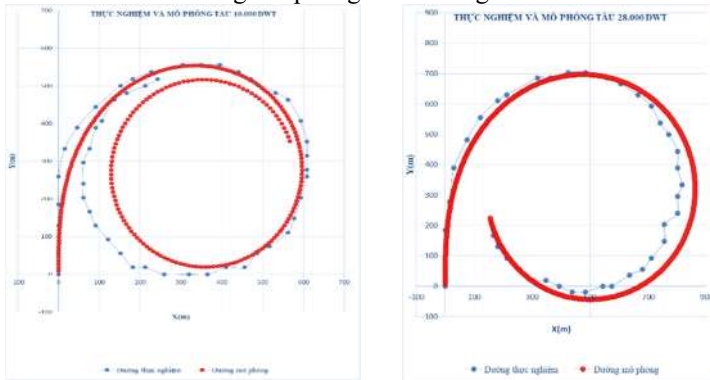
3.6 Mô phỏng số chuyển động của tàu



Hình 3.9 Lưu đồ thuật toán mô phỏng quay trở tàu



Hình 3.5 Đường mô phỏng số tàu hàng và tàu container



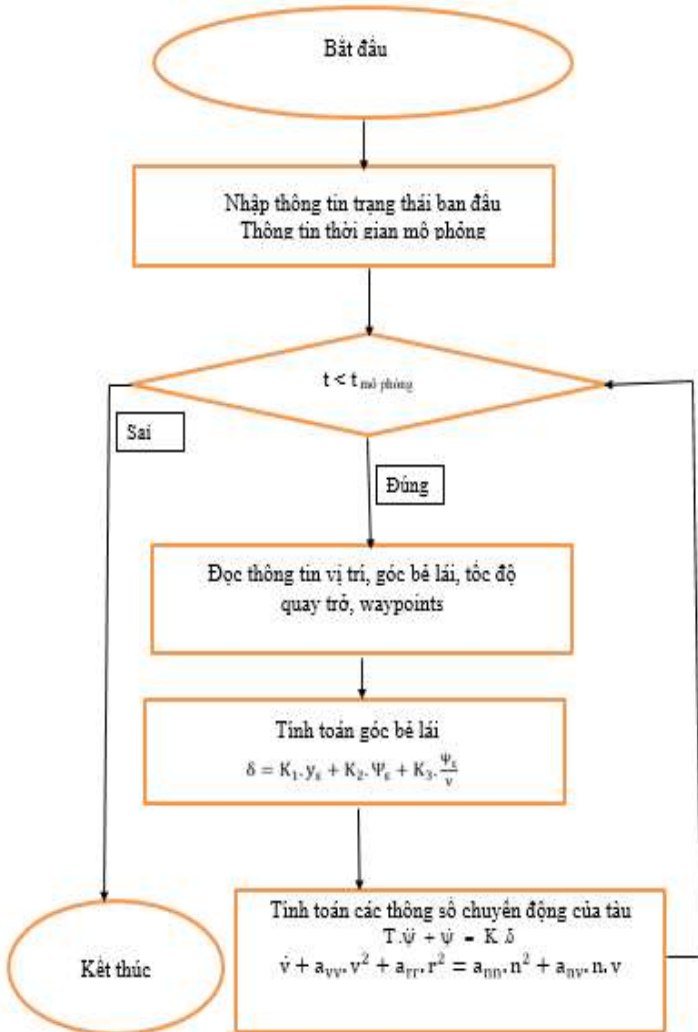
Hình 3.6 Kết quả so sánh đường thực nghiệm và đường mô phỏng tàu

Nhận xét: Dựa vào kết quả thực nghiệm và mô phỏng số ta có thể thấy rằng hai đường chuyển động tàu có cùng xu hướng gần tương tự nhau ngoài ra đường chuyển động quay trở của tàu tại giai đoạn từ khi tàu bắt đầu bẻ lái đến khi quay được 90° so với hướng đi ban đầu, vì đây là giai đoạn có ảnh hưởng nhất đối với con tàu khi chuyển bẻ lái chuyển hướng đi, cũng như khi bẻ lái về đường đi ban đầu.

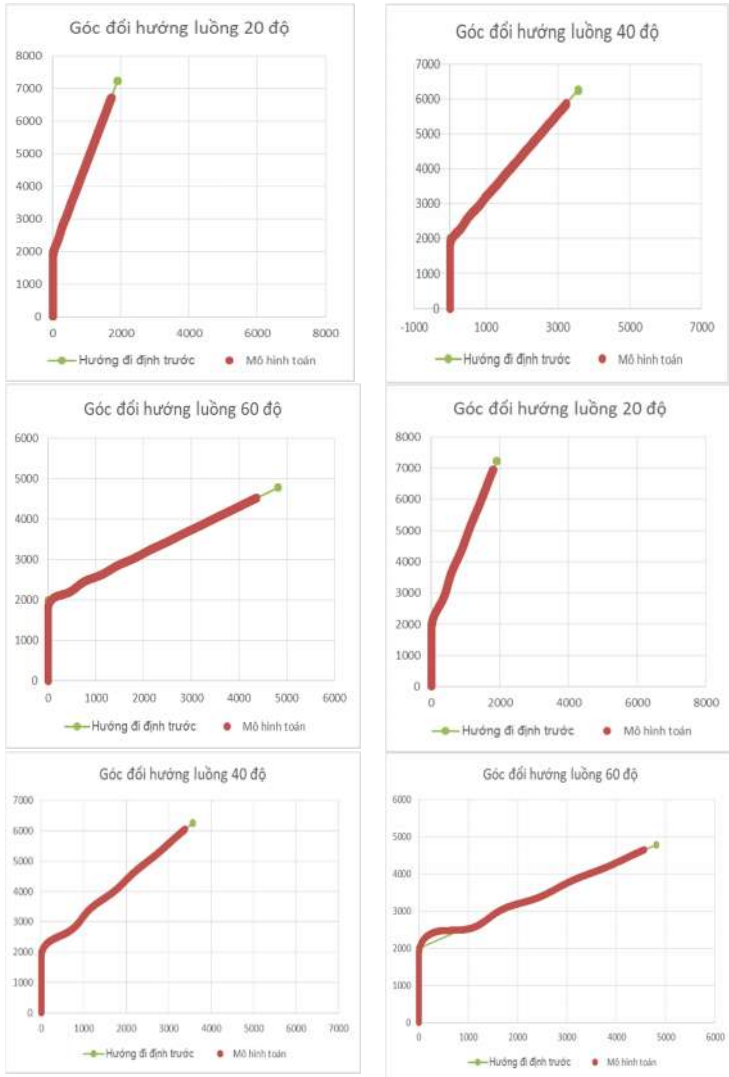
3.7 Mô phỏng số chuyển động của tàu theo đường đi khi không có ảnh hưởng của con người và ngoại cảnh gió

Để thực hiện được việc mô phỏng tàu chạy theo trên hai đoạn có chiều dài 3 hải lý với các góc chuyển hướng luồng là 20° , 40° và 60° sẽ thực hiện thông qua việc coding bằng ngôn ngữ lập trình C thông qua

lưu đồ thuật toán như hình 3.7 “Lưu đồ thuật toán tàu chạy theo đường” để đánh giá độ lệch tàu do bản thân tàu hàng và tàu container tạo ra khi chúng chạy theo những tuyến chạy tàu định sẵn như hình 3.8 “Mô phỏng chuyển động của tàu hàng và tàu container khi góc đổi hướng luồng thay đổi từ 20^0 , 40^0 , 60^0 ”

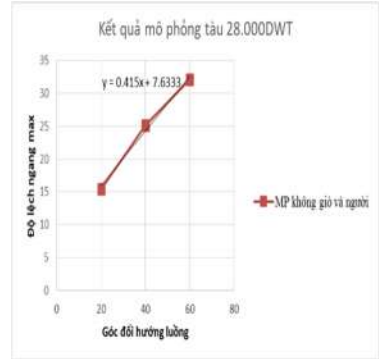
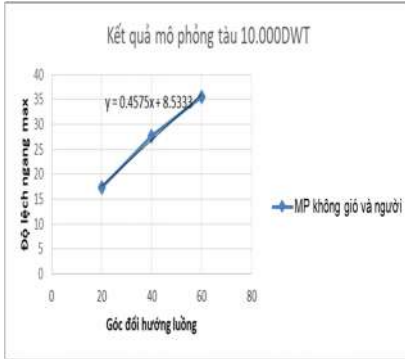


Hình 3.7 Lưu đồ thuật toán tàu chạy theo đường



Hình 3.8 Mô phỏng chuyển động của tàu hàng và tàu container khi góc đối hướng luồng thay đổi từ 20° , 40° , 60° .

Kết quả độ lệch chuyển động tàu 10.000 DWT và 28.000 DWT theo hướng khi không có người điều khiển và yếu tố ngoại cảnh như sau:



Hình 3.9 Kết quả độ lệch tàu max của tàu 10.000 DWT và 28.000 DWT

Kết luận chương 3

Nội dung chương đã xây dựng được một biết bị chuyển đổi giữ liệu từ mô phỏng bằng lái sang các file giữ liệu, đồng thời viết coding trên ngôn ngữ lập trình C để chương trình tự động đưa ra các vị trí vệt chạy tàu, góc bẻ lái, độ lệch tàu vv. Ngoài ra trong phần này viết lập trình C để mô phỏng chuyển động tàu.

Có thể thấy nội dung đã đánh giá và chọn được mô hình toán phù hợp để nghiên cứu, xây dựng các phương pháp xác định mô hình toán, hệ số điều khiển cho các tàu, xác định được các mô hình toán của các tàu, hệ số điều khiển các tàu và thực hiện mô phỏng để kiểm tra mô hình toán của con tàu.

Thực hiện mô phỏng để xác định khả năng điều khiển bám theo đường đi đã định

Từ kết quả mô phỏng bằng mô hình toán ở trên ta thấy rằng:

Tàu được điều khiển bám sát tuyến đường đã định, các giá trị độ dạt ngang, góc lệch hướng đều giảm dần và ổn định theo thời gian tàu chạy thẳng trên tuyến.

Dao động của tàu là dao động tắt dần và nhanh chóng trở về trạng thái cân bằng trong quá trình hành trình theo hướng giữa hai điểm chuyển hướng.

Góc bẻ lái tương đối lớn nhưng đáp ứng tốt khả năng thay đổi hướng tại điểm chuyển hướng cũng như giữ tàu ổn định khi chạy thẳng.

Nội dung chương đã mô phỏng số được độ dạt ngang do tàu gây ra khi chạy trên các đoạn thẳng và tại các điểm chuyển hướng 20°, 40° và 60° khi không có ảnh hưởng của ngoại cảnh và con người. Đây là phần quan trọng trong việc so sánh độ lệch của tàu trong mô phỏng thực

nghiệm khi có tác động của con người và ngoại cảnh gió được thực hiện trong chương 4.

CHƯƠNG 4. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH ẢNH HƯỞNG CỦA CON NGƯỜI ĐẾN ĐỘ LỆCH TÀU

4.1 Tính toán xác định các điều kiện nghiên cứu chuyển động của tàu

Tàu container 28.000 DWT, tàu chở hàng bách hóa 10.000 DWT sẽ chạy thẳng trên các đoạn 3NM, sau đó thay đổi hướng đi trên các hướng đặc trưng 20°, 40°, 60°, hướng gió tương ứng hướng 30°, 60°, 90°, gió có giá trị 10m/s và 15m/s

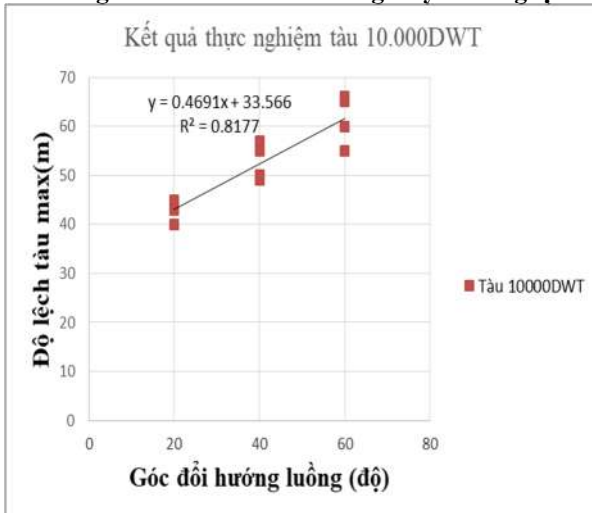
Để có thể trợ giúp các sỹ quan hàng hải đưa tàu theo luồng, cần thiết kế hệ thống phao dẫn luồng. Sử dụng hải đồ đặc biệt có điểm xuất phát thử nghiệm ở tọa độ (0, 0). Hệ thống phao được bố trí 2 bên tim luồng và vị trí được tính toán tương ứng với bề rộng luồng 200m, khoảng cách các đoạn luồng là 3 hải lý.

4.2 Thực nghiệm xác định yếu tố con người trong điều khiển tàu

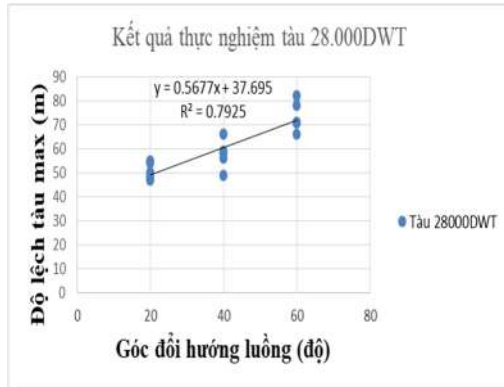
Tàu bách hóa, Tàu Container được người điều khiển dẫn tàu chạy thẳng theo hướng 000° và đổi hướng 020°, 040°, 060°, trong điều kiện gió 0m/s; 10m/s; 15m/s; hướng gió 030°; 060°; 090°.

4.3 Đánh giá ảnh hưởng của yếu tố con người trong điều khiển tàu trong điều kiện không có ảnh hưởng của gió

4.3.1 Thực nghiệm mô phỏng tàu 10.000 DWT và 28.000 DWT theo hướng khi có người điều khiển và không có yếu tố ngoại cảnh gió



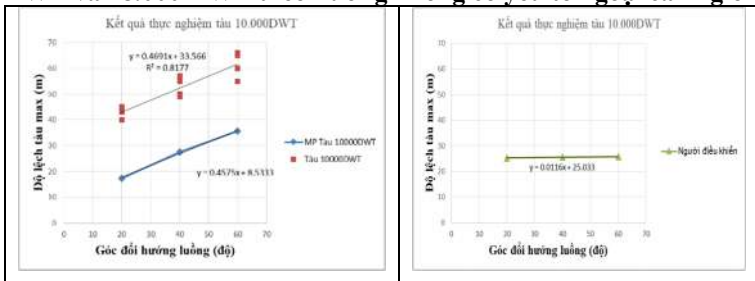
Hình 4.1 Kết quả thực nghiệm tàu hàng 10.000 DWT



Hình 4.2 Kết quả thực nghiệm tàu Container 28.000 DWT

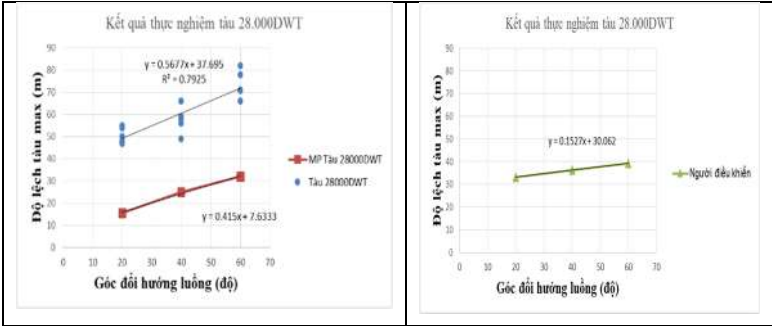
Chúng ta thấy rõ yêu cầu về không gian vận động của chúng là khác nhau. Tàu Container có tính năng điều động kém hơn yêu cầu không gian lớn hơn; tàu hàng bách hóa nhỏ hơn, linh hoạt hơn yêu cầu không gian vận động nhỏ nhất. Khả năng điều khiển của con người cũng tùy thuộc vào tính năng điều động của các con tàu.

4.3.2 So sánh độ dạt ngang khi người điều khiển dẫn tàu tàu 10.000 DWT và 28.000 DWT theo hướng không có yếu tố ngoại cảnh gió



Hình 4.3 Kết quả độ lệch tàu do người điều khiển dẫn tàu 10.000 DWT trong điều kiện không gió

Nhận xét: Với tàu hàng 10.000 DWT khi chuyển động trong điều kiện không gió thì độ lệch tàu do con người tạo ra khoảng 25m, ngược lại với tàu 28.000 DWT thì Độ lệch tàu do người điều khiển dao động từ khoảng 35m đến 40m khi góc chuyển hướng luồng thay đổi từ 20°, 40°, đến 60° như kết quả hình 4.4 bên dưới.

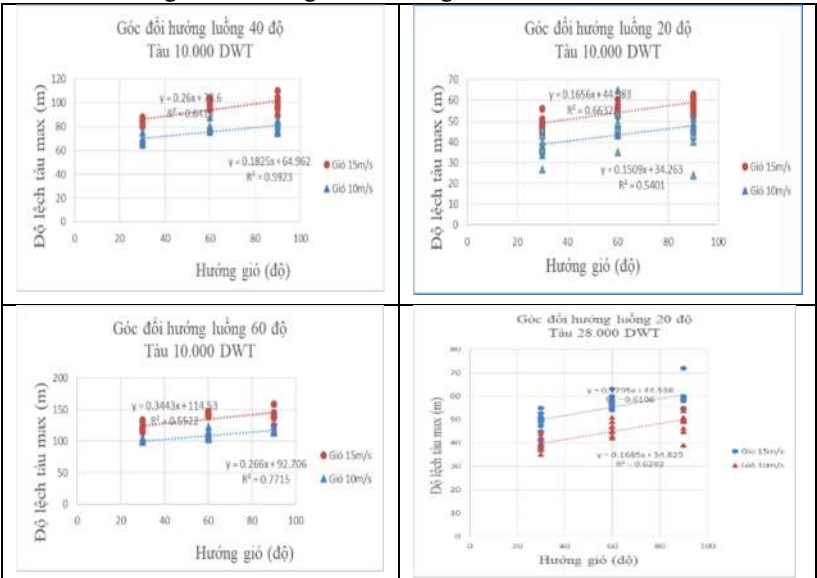


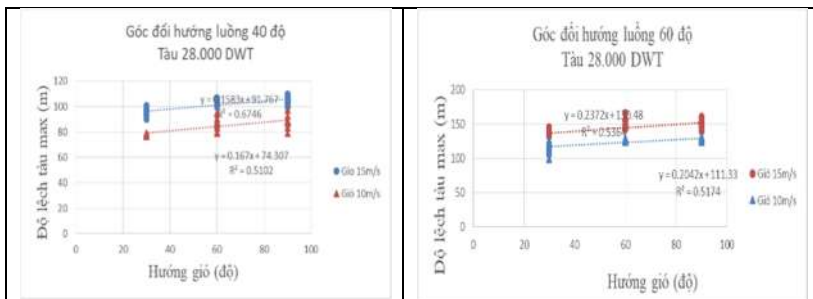
Hình 4.4 Kết quả độ lệch tàu max do người điều khiển dẫn tàu 28.000 DWT trong điều kiện không gió

4.4 Đánh giá ảnh hưởng của yếu tố con người trong điều khiển tàu trong điều kiện có ảnh hưởng của gió

4.4.1 Thực nghiệm mô phỏng tàu 10.000 DWT và 28.000 DWT theo hướng khi có người điều khiển và có yếu tố ngoại cảnh gió

- Đánh giá ảnh hưởng của tốc độ gió

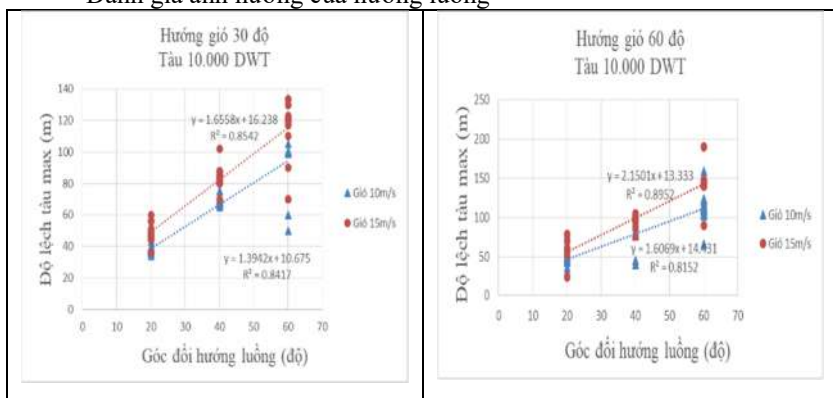


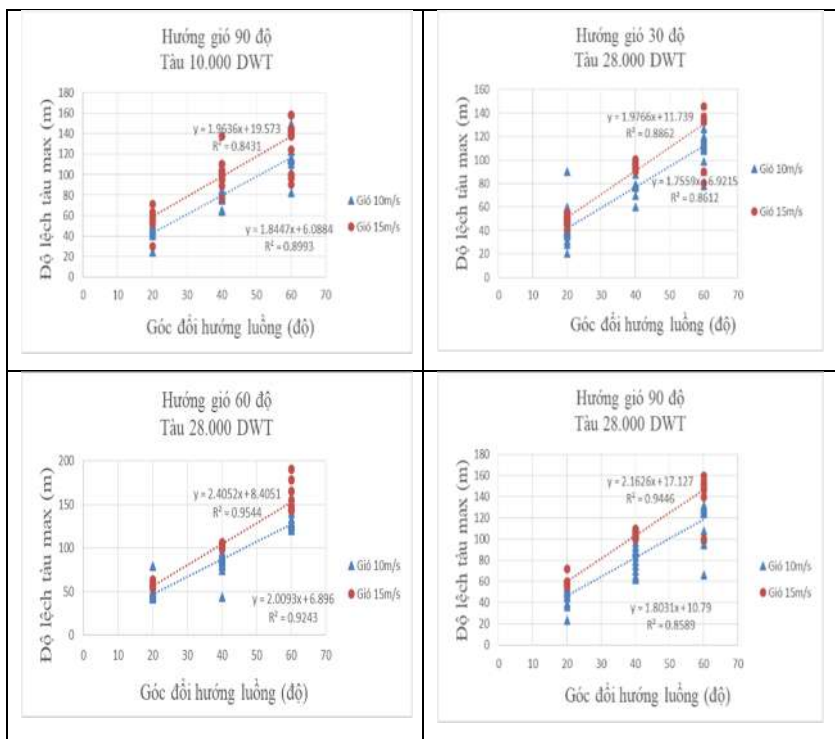


Hình 4.5 So sánh ảnh hưởng của tốc độ gió đối với tàu 10.000 DWT, 28.000 DWT khi thay đổi hướng 20^0 , 40^0 , 60^0

Nhận xét: Với tàu 10.000 DWT có thể thấy rằng Có thể thấy độ dạt tàu khi gió tăng từ 10m/s đến 15m/s là khá rõ nhưng giá trị này là không thực sự lớn chỉ lệch nhau khoảng 10m, xu hướng độ dạt tàu dường như có sự tăng đột ngột khi gió thổi hướng 90^0 với vận tốc gió 15m/s. Nhưng độ chênh độ dạt tàu khi hướng gió tăng từ 30^0 , 60^0 , 90^0 với cùng một vận tốc gió là không lớn. Trong khi với tàu 28.000 DWT Với góc đối hướng 20 độ cũng giống như tàu 10.000 DWT thì độ dạt tàu Container 28.000 DWT khi gió tăng cường độ từ 10m/s lên 15m/s là khá rõ ràng, và độ dạt tàu khi hướng gió tăng cũng có sự tăng theo. Tuy nhiên, như trên hình vẽ có thể thấy giá trị chênh lệch cũng không thực sự lớn. Khi hướng gió tăng từ 30 độ lên 90 độ thì với vận tốc gió là 10m/s và 20m/s thì giá trị chênh chỉ khoảng 7m đến 10m.

- Đánh giá ảnh hưởng của hướng luồng

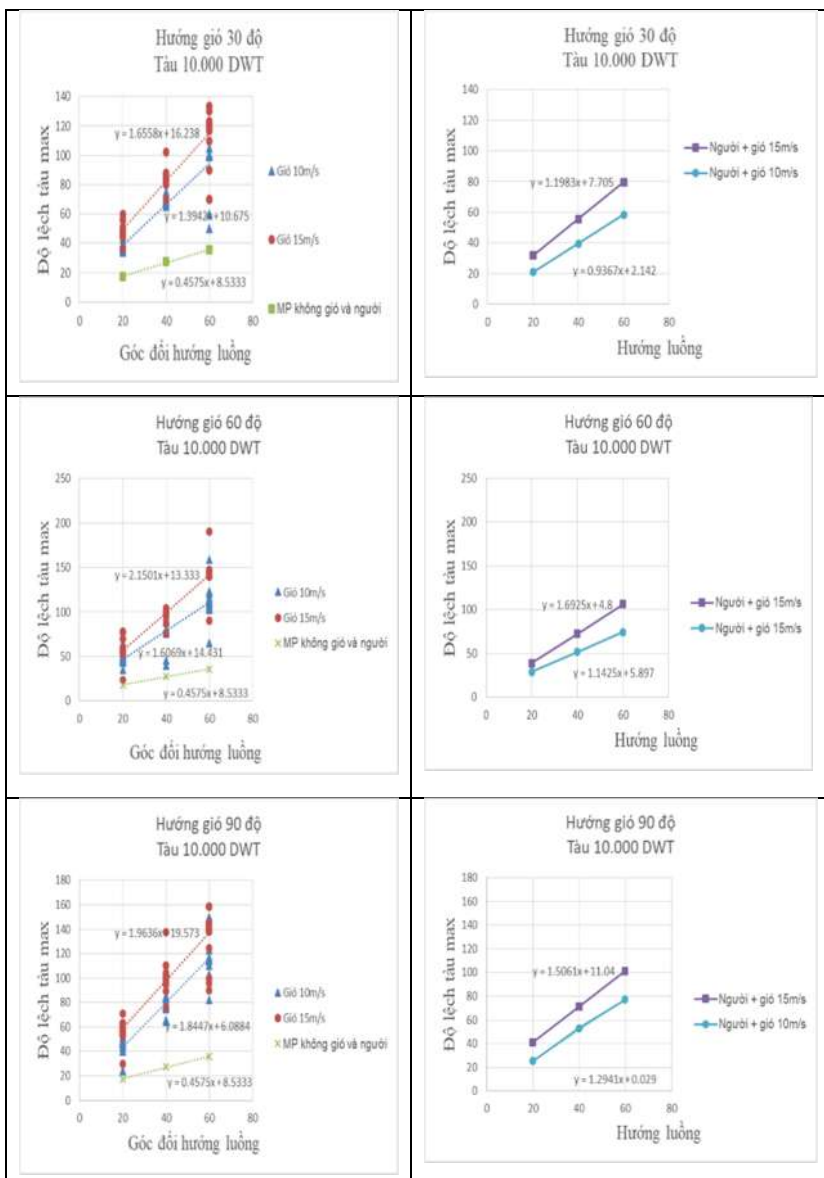




Hình 4.6 So sánh ảnh hưởng của góc đối đối với tàu 10.000 DWT, 28.000 DWT khi hướng gió thay đổi 30°, 60°, 90°

Nhận xét: Với tàu 10.000 DWT thì khi tàu chạy với hướng gió 30° thì rõ ràng độ dạt tàu thay đổi lớn. Với giá trị R bình phương = 0.8417 với vận tốc gió 10m/s thì độ dạt tàu trị số tăng trung bình vào khoảng 1.5B khi hướng luồng thay đổi từ 20°, 40° và 60°. Trong khi với tàu 28.000 DWT Có thể thấy rằng với tàu Container 28.000 DWT thì giá trị thay đổi về độ lệch tàu rõ ràng hơn đối với tàu 10.000 DWT và chúng đều có xu hướng tăng mạnh khi hướng luồng thay đổi từ 20 độ, 40 độ và 60 độ. Giá trị số độ lệch tàu giữa hướng 20 độ và 60 độ có thể lên đến 1.8B.

4.4.2 So sánh kết quả độ dạt ngang của tàu khi người điều khiển dẫn tàu 10.000 DWT và 28.000 DWT khi chịu ảnh hưởng của gió với trường hợp không gió không người điều khiển



Hình 4.7 Kết quả độ lệch tàu max do người điều khiển dẫn tàu 10.000 DWT khi chịu ảnh hưởng của gió

Nhận xét: Căn cứ các hình trên có thể thấy rằng với tàu 10.000 DWT khi có sự tham gia điều động của con người dưới tác động của yếu tố ngoại cảnh gió thì gây ra độ lệch tàu rất lớn so với trường hợp không có tác động của con người và yếu tố ngoại cảnh gió. Sự chênh lệch này có thể trung bình từ 1.8B đến 4.5B khi vận tốc gió đạt 15m/s khi góc chuyển hướng luồng tăng từ 20 độ lên 60 độ. Đối với tàu 28000 DWT thì giá trị này có tăng lên đáng kể do việc điều động tàu container có phần ổn định kém hơn tàu bách hóa.

Bảng 4.1 Độ lệch tàu khuyến cáo của tàu 28.000 DWT do ảnh hưởng của người điều khiển dẫn tàu khi chịu ảnh hưởng gió và khi gió lặng

Hướng gió	Gió	Hướng luồng	Độ lệch tàu so với bề rộng B tàu	Độ lệch tàu so với bề rộng B tàu
30 ⁰	10 m/s	20 ⁰	0.9 B	0.8 B
		40 ⁰	1.7 B	1.6 B
		60 ⁰	2.6 B	2.5 B
	15 m/s	20 ⁰	1.4 B	1.1 B
		40 ⁰	2.5 B	2.1 B
		60 ⁰	3.6 B	3.1 B
60 ⁰	10 m/s	20 ⁰	1.2 B	0.9 B
		40 ⁰	2.3 B	2 B
		60 ⁰	3.4 B	3 B
	15 m/s	20 ⁰	1.7 B	1.3 B
		40 ⁰	3.2 B	2.6 B
		60 ⁰	4.8 B	3.8 B
90 ⁰	10 m/s	20 ⁰	1.1 B	1 B
		40 ⁰	2.4 B	1.8 B
		60 ⁰	3.6 B	2.7 B
	15 m/s	20 ⁰	1.8 B	1.4 B
		40 ⁰	3.2 B	2.5 B
		60 ⁰	4.6 B	3.6 B
Gió lặng		20 ⁰	1.1 B	1.0 B
		40 ⁰	1.1 B	1.1 B
		60 ⁰	1.1 B	1.2 B

Kết luận chương 4

Trong nội dung chương này tác giả đã xây dựng được các bài thực nghiệm và từ đó thực hiện được việc mô phỏng thực nghiệm chuyên

động tàu khi có người điều khiển trong điều kiện có ảnh hưởng của gió và khi không có ảnh hưởng của gió.

Với các kết quả đạt được, nội dung chương đã so sánh đánh giá được độ lệch tàu do con người tạo ra trong trường hợp dẫn tàu không chịu bất kỳ ảnh hưởng ngoại cảnh nào và trong tình huống dẫn tàu chịu ảnh hưởng bởi các điều kiện gió khác nhau.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Nội dung luận án đã xây dựng được cơ sở khoa học nghiên cứu, đánh giá được hình dáng các tuyến luồng hàng hải Việt Nam và đánh giá được đặc điểm gió trên các trạm quan trắc dọc bờ biển Việt Nam. Phân tích được các chủng loại tàu phổ biến.

Chế tạo được thiết bị chuyên đổi giữ liệu từ phòng mô phỏng buồng lái sang dạng file số liệu chạy trên ứng dụng excel. Lập trình C và viết các lưu đồ thuật toán ứng dụng mô phỏng chuyển động tàu.

Hoàn thành xây dựng mô hình toán của các tàu hàng bách hóa, tàu container, là hai loại tàu thường hoạt động trên các vùng biển Việt Nam để sử dụng trong mô phỏng số phục vụ đánh giá tác động của yếu tố con người trong điều khiển tàu.

Thực hiện đánh giá yếu tố con người từ các số liệu thực nghiệm, đánh giá tác động tổng hợp giữa 3 yếu tố : con tàu, con người và điều kiện ngoại cảnh tác động của gió. Có thể thấy rằng khi có tác động của yếu tố con người và ngoại cảnh gió tác động thì độ lệch tàu thay đổi khá lớn và có xu hướng tăng tỉ lệ thuận khi hướng luồng thay đổi từ $20^0, 40^0, 60^0$ và chúng có quan hệ với nhau qua những mối quan hệ bậc nhất. Mặt khác khi hướng gió thay đổi thì độ lệch tàu có sự thay đổi nhẹ và có những lúc thực nghiệm sự thay đổi này là không rõ ràng và nhìn chung độ lệch tàu cũng có xu hướng tăng nhẹ khi hướng gió tăng. Trường hợp vận tốc gió tăng từ 10m/s lên 15m/s thì độ lệch tàu thay đổi khá rõ ràng mặc dù không thực sự lớn.

Đề tài đã đưa ra được giá trị khuyến cáo về độ lệch tàu khi người điều khiển dẫn tàu trên các hướng luồng thay đổi $20^0, 40^0, 60^0$ khi có ảnh hưởng của gió với các giá trị hướng gió thay đổi $30^0, 60^0, 90^0$ và cường độ gió 10m/s và 15m/s. Điều này thực sự rất hữu ích cho các nhà thiết kế luồng hiện nay và trong tương lai để có thể kế hợp với các hướng dẫn thiết kế luồng hiện tại để đưa ra những giá trị thiết kế tối ưu và đầy đủ nhất.

2. Kiến nghị

Xem xét sử dụng các kết quả thực nghiệm để dự đoán độ lệch tàu do con người gây ra phục vụ thiết kế luồng hàng hải nhằm đảm bảo an toàn hàng hải.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN KẾT QUẢ LUẬN ÁN

1. Nguyễn Xuân Thịnh - Tạp chí giao thông vận tải số đặc biệt năm 2015 “Đề xuất phương pháp nghiên cứu ảnh hưởng của độ lệch tàu trên luồng phục vụ công tác thiết kế đường thủy nội địa”.
2. Nguyễn Xuân Thịnh - Báo cáo “Phương pháp nghiên cứu ảnh hưởng của độ lệch tàu trên luồng phục vụ công tác thiết kế luồng” tại hội nghị an toàn giao thông Việt Nam năm 2015.
3. Nguyễn Xuân Thịnh - Tạp chí giao thông vận tải số tháng 5/2018 “Nghiên cứu đánh giá độ đạt ngang do chuyển động của tàu gây ra khi chạy trên luồng hàng hải”.
4. Nguyễn Xuân Thịnh - Tạp chí giao thông vận tải số tháng 6/2018 “Nghiên cứu ứng dụng mô hình toán mô phỏng chuyển động một số loại tàu trên luồng hàng hải”.
5. Nguyễn Xuân Thịnh - Tạp chí giao thông vận tải số tháng 3/2019 “Nghiên cứu đánh giá độ lệch tàu 28.000 DWT do người điều khiển dẫn tàu khi không có tác động của ngoại cảnh”.
6. Nguyễn Xuân Thịnh - Tạp chí giao thông vận tải số tháng 5/2019 “Nghiên cứu so sánh đánh giá độ lệch tàu chờ hàng rời và tàu container khi người điều khiển dẫn tàu trong trường hợp không có tác động của ngoại cảnh”.
7. Nguyễn Xuân Thịnh – Tạp chí Khoa học và kinh tế hải phòng số tháng 6/2019 “Nghiên cứu ứng dụng ngôn ngữ lập trình C++ mô phỏng chuyển động tàu”
8. Nguyễn Xuân Thịnh - Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường năm 2016 “Phân tích yếu tố khí tượng dọc bờ biển Việt Nam từ năm 2010 đến 2014 để phục vụ việc nghiên cứu yếu tố gió trong việc thiết kế các tuyến luồng hàng hải Việt Nam” .
9. Nguyễn Xuân Thịnh - Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường năm 2018 “Nghiên cứu đánh giá kết quả mô phỏng thực nghiệm của một số loại tàu hàng hải”.
10. Nguyễn Xuân Thịnh - Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường năm 2019 “Nghiên cứu mô phỏng độ đạt ngang của tàu container 28.000 DWT trên luồng do người điều khiển tạo ra dưới ảnh hưởng của yếu tố gió”.