
NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH HÓA TƯƠNG TÁC THỦY ĐỘNG HỌC GIỮA TÀU VỚI TÀU TRONG QUÁ TRÌNH HÀNG HẢI PHỤC VỤ MỤC ĐÍCH XÂY DỰNG MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH ĐIỀU ĐỘNG TÀU VÀ THIẾT KẾ LUỒNG VÀO CẢNG.

RESEARCHING MODELLING OF HYDRODYNAMIC EFFECTS DUE TO INTERACTION BETWEEN TWO SHIPS FOR MANOEUVRING SIMULATION AND CHANNEL DESIGN

ThS. NGUYỄN XUÂN THỊNH
Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Hiện nay, nền công nghệ thông tin đã và đang mở ra hàng loạt các triển vọng mới liên quan tới các mô hình toán học trong lĩnh vực hỗ trợ An toàn hàng hải. Các tuyến luồng hàng hải Việt Nam thường có những ảnh hưởng tới tương tác giữa tàu và tàu vậy nên mục đích của bài báo này sẽ đưa ra sự mô tả khái quát về lý thuyết mô hình hóa tương tác thủy động học giữa tàu và tàu trong quá trình hàng hải phục vụ mục đích xây dựng mô phỏng quá trình điều động và thiết kế luồng tàu vào cảng.

Abstract

In the contemporary life, the powerful computers have been opening up a whole range of new possibilities in relation to mathematical modelling of engineering problems in field of Aids to Navigation. Vietnam maritime Canals often have many positive influences on interaction between two ships. The purpose of this article gives a brief description in modelling of hydrodynamic effects due to interaction between two ships for manoeuvring simulation and channel design.

1. Cơ sở của vấn đề nghiên cứu

Hàng hải trong các vùng nước hạn chế (luồng vào cảng, khu nước của cảng, đường thủy nội địa), các tàu thường được vận hành trong điều kiện có nhiều tàu khác hàng hải xung quanh. Điều này rất phổ biến trong các khu nước của cảng, các tuyến luồng vào cảng, kênh chạy tàu hay trên sông. Đối với các tuyến luồng hàng hải 2 chiều thì hiện tượng tương tác giữa tàu với tàu là không thể tránh khỏi, các tàu có thể hàng hải ngược chiều hoặc cùng chiều nhau. Trong những trường hợp như vậy, ưu tiên thường dành cho các tàu có vận tốc hàng hải lớn hơn hoặc mớn nước nhiều hơn. Trường áp suất dịch chuyển theo thân tàu sinh ra các lực tương tác thủy động học và mô men. Lực tương tác và mô men này phụ thuộc vào rất nhiều thông số khác nhau như: loại hình hành hải (2 tàu đi ngược chiều hay cùng chiều vượt nhau), kích thước của các tàu (Dài, rộng, mớn nước, lượng giãn nước ...), vận tốc hàng hải của các tàu, khoảng cách theo phương ngang giữa tàu với tàu, độ sâu kênh và sự tồn tại của bờ kênh. Các lực tương tác thủy động học này sẽ làm cho tàu hàng hải chệch ra khỏi tuyến đường đi đã định, sự lệch hướng này có thể được bù đắp bằng cách điều khiển tàu. Do đó, cần phải hiểu biết sâu sắc về các hiệu ứng này từ đó các thông số của quá trình điều động tàu sẽ được lựa chọn sao cho đảm bảo an toàn giao thông trong khu vực hàng hải. Thực vậy, nếu việc điều khiển con tàu không bù đắp được các lực do tương tác tàu-tàu, thì khả năng xảy ra đâm va giữa tàu và tàu hoặc tàu bị mắc cạn là có thể xảy ra. Trong 1 số trường hợp, sóng, gió, dòng chảy cũng có thể gây nên các tình huống nguy hiểm cho các tàu hàng hải trong khu vực, đặc biệt đối với các tàu có chiều cao mạn khô nhỏ (Xà lan, tàu sông) hoặc ngay cả các kết cấu, độ ổn định của bờ kênh.

Hiểu biết tường tận về tương tác thủy động học giữa tàu với tàu do vậy đang trở thành vấn đề quan trọng khi mà kích thước các chủng loại tàu đều có xu thế tăng lên (Tàu container, Ro-Ro, LNG), sự tăng trưởng mạnh mẽ của giao thông hàng hải, sự chuyển dịch cơ cấu vận tải hàng hoá dẫn đến việc gia tăng mạnh mẽ vai trò của vận tải thủy nội địa. Kích thước của kênh, luồng dẫn tàu vào cảng chắc chắn không thể tăng nhanh cùng tốc độ với sự gia tăng về kích thước của tàu và mật độ giao thông. Do đó tương tác giữa tàu với tàu, tàu với bờ chắc chắn thu hút là rất quan trọng và gần với thực tế sản xuất. Sự hiểu biết này có thể chia ra thành các bậc sau:

Người thuyền trưởng cần nhận biết được mức độ ảnh hưởng do tương tác tàu với tàu và các hạn chế của vấn đề hàng hải an toàn.

Việc xây dựng mô hình toán học mô phỏng chuyển động của tàu cần phải có kiến thức, số liệu nghiên cứu này để có thể mô phỏng các quá trình tương tác này một cách chính xác nhất. Điều này rất quan trọng đối với việc đào tạo, huấn luyện các thuyền trưởng, hoa tiêu hoặc đối với quá trình thiết kế khu nước hàng hải hoặc thiết kế luồng tàu.

Các nhà quản lý cần có 1 mô hình tin cậy để có thể quyết định các vấn đề về qui hoạch, lên phương án thiết kế, quản lý giao thông.

2. Mục tiêu của nghiên cứu

Mục tiêu của đề tài nghiên cứu này là phát triển một mô hình toán cho phép mô hình hoá tương tác thủy động lực học giữa tàu-tàu. Mô hình này kể đến các thông số quan trọng nhất trong quá trình hàng hải. Mô hình toán này có thể được sử dụng để phát triển công cụ mô phỏng thời gian thực dựa trên kết quả tổng kết kinh nghiệm, các dữ liệu có sẵn, các tính toán số.

3. Phương pháp nghiên cứu

• Tổng hợp kinh nghiệm, kiến thức

Thông qua việc tìm kiếm các tài liệu, báo cáo thuộc lĩnh vực nghiên cứu, cần tìm hiểu thực trạng nghiên cứu, công nghệ tiên tiến, và sự phát triển trong tương lai. Cần chú ý tới các vấn đề sau:

- Các kết quả thử mô hình
- Mô phỏng bằng phương pháp số
- Các phương pháp tính toán

• Xử lý các số liệu thử mô hình đã có tại phòng thí nghiệm

Bộ môn Công nghệ Hàng hải (Khoa Công trình) của Đại học Ghent, vương quốc Bỉ đã tham gia một vài dự án nghiên cứu liên quan đến tương tác thủy động lực học giữa tàu với tàu. Bộ môn đã hợp tác với cơ quan nghiên cứu thủy lực vùng Flander (Chính phủ liên bang vùng Flander, Antwerp) thực hiện một loạt các thí nghiệm trên mô hình tàu trong bể thử nước nông. Tìm hiểu các dữ liệu này cũng như các dữ liệu từ việc thử mô hình tàu trong tương lai đảm bảo sự thành công của nghiên cứu này.

Trong quá khứ, các chương trình thí nghiệm sau đã được thực hiện:

- Hai tàu hàng hải cùng chiều và ngược chiều với mô hình tàu Container, tàu chở dầu cỡ lớn, tàu chở dầu cỡ nhỏ và tàu hàng khô;
- Tương tác giữa tàu VLCC (Cực lớn) và tàu chở dầu Aframax trong hoạt động dỡ tải, không có vận tốc (Thực hiện cùng với phòng Thí nghiệm Marintek, Trondheim, Na Uy);
- Tương tác giữa tàu lớn và tàu kéo (Phối hợp với Đại học Công nghệ Delft).

Dựa vào các kết quả thí nghiệm nói trên, một mô hình toán đơn giản cho mô phỏng lực và mômen tương tác giữa tàu với tàu đã được phát triển và thực hiện trong bộ mô phỏng buồng lái thời gian thực tại Cơ quan nghiên cứu thủy lực vùng Flander. Bên cạnh đó, chuyển động theo phương đứng (squat) trong quá trình các tàu gặp nhau trên đường hàng hải hoặc vượt nhau cũng đã được phát triển (chủ yếu đối với tàu Container). Các mô hình toán này dựa trên rời rạc hoá độ lớn các lực, mômen và vị trí tương đối của tàu.

• Thực hiện thí nghiệm bổ sung và xử lý kết quả

Trong quá trình nghiên cứu cần tiến hành thêm các thí nghiệm để điều tra thêm về tương tác giữa tàu với tàu. Chương trình cụ thể sẽ phụ thuộc vào đề cương chi tiết của nghiên cứu, tuy nhiên sẽ gồm các chủ đề sau:

- Tương tác giữa các tàu sông với nhau trong đường thủy nội địa;
- Tương tác giữa các tàu có kích thước lớn (tàu container);

Tương tác giữa tàu biển và tàu sông (điều này đặc biệt hữu ích đối với thực tế khai thác, điều hành các tuyến luồng vào các cảng Việt Nam, tàu biển hàng hải chung với các tàu sông, xà lan đường thủy nội địa).

Tìm hiểu và xây dựng mô hình theo phương pháp số.

Các mô hình số đã và đang được xây dựng sẽ được thực nghiệm để đánh giá độ chính xác, mức độ tin cậy và khả năng ứng dụng trong xây dựng các mô phỏng thời gian thực.

Lựa chọn, phát triển và thực hiện mô hình số cho tính toán mô phỏng tương tác thủy động học giữa tàu với tàu.

Dựa trên các kết quả xử lý số liệu của các thí nghiệm đã thực hiện, các phương pháp số đã nghiên cứu, lựa chọn, phát triển và thực hiện 1 mô hình toán mới cho phép mô hình hoá tương tác thủy động học giữa tàu với tàu (dựa trên kết quả thí nghiệm, rời rạc hoá).

Sau khi mô hình được phát triển, tiến hành thử nghiệm mô hình toán bằng các mô phỏng trên máy tính, chạy tích hợp trong bộ mô phỏng buồng lái thời gian thực tại cơ quan nghiên cứu thủy lực Flander và đánh giá mô hình với các tình huống thực tế.

4. Ứng dụng tại Việt Nam

Việt Nam có hơn 3000km bờ biển, nhiều cảng lớn nhỏ, với hàng nghìn km luồng lạch, kênh hàng hải, tuyến vận tải đường thủy nội địa với giao thông hàng hải rất phức tạp, đặc biệt là ở các khu vực cửa sông, cửa biển nơi mật độ tàu bè lớn, giao thông hàng hải phức tạp với sự tham gia của các loại tàu với các kích thước khác nhau, tàu biển và các tàu sông, xà lan.

Nghiên cứu kỹ lưỡng về tương tác thủy động học giữa tàu với tàu trong quá trình hàng hải cho phép xây dựng các công cụ mô phỏng số, mô phỏng vật lý, nhằm giúp tăng cường hiệu quả, an toàn hàng hải, giảm thiểu rủi ro và phát triển giao thông hàng hải.

5. Kết luận

Dựa vào nghiên cứu có thể làm nền tảng cho việc đánh giá khả năng va chạm giữa các tàu hành hải trên luồng, từ đó có thể đưa ra những thông báo hàng hải cần thiết trên các tuyến hành hải ở Việt Nam hiện nay.

Với tình hình giao thông thủy ngày càng phát triển mạnh mẽ như hiện nay việc nghiên cứu tính toán sự va chạm giữa các tàu hành hải là rất cần thiết, đặc biệt là xây dựng trên các mô hình mô phỏng nhằm giảm thiểu rủi ro và phát triển giao thông hàng hải ngày càng tốt hơn nữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] www.iala-aism.org.
- [2] “IALA Recommendation for a definition of the nominal daytime range of maritime signal lights intended for the guidance of shipping by day”, April 1974.
- [3] “IALA Recommendation E-122 on Categorization and Availability Objectives for Short Range Aids to Navigation”, Edition 1, December 2004.

Người phân biện: TS. Đào Văn Tuấn
