ISSN 1859-316X

TẠP CHÍ

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

JOURNAL OF MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY

Số 58 - 04/2018

CHÀO MỪNG
NGÀY THÀNH LẬP TRƯỜNG 01/4/2019

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

ISSN 1859 - 316X

TẠP CHÍ KHOA HỌC
CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI
JOURNAL OF MARINE SCIENCE
AND TECHNOLOGY

SỐ 58
04/2019

TỔNG BIÊN TẬP:
PGS.TS. Phạm Xuân Dương

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:
PGS.TS. Lê Quốc Tiến
TS. Nguyễn Khắc Khiêm

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP:
GS.TS. Lương Công Nhớ
PGS.TSKH. Đặng Văn Uy
PGS.TS. Nguyễn Viết Thành
TS. Nguyễn Mạnh Cường
PGS.TS. Đỗ Quang Khải
PGS.TS. Lê Văn Điểm
PGS.TS. Đào Văn Tuấn
TS. Nguyễn Trí Minh
PGS.TS. Trần Anh Dũng
TS. Nguyễn Hữu Tuân
PGS.TS. Đặng Công Xưởng
PGS.TS. Vũ Trụ Phi
TS. Phạm Văn Minh
ThS. Hoàng Thị Ngọc Diệp
PGS.TS. Lê Văn Học
PGS.TSKH. Đỗ Đức Lưu
PGS.TS. Trần Văn Lượng

THƯ KÝ HỘI ĐỒNG:
PGS.TS. Nguyễn Hồng Vân

TÒA SOẠN

P. 206B - Nhà A1
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
484 Lạch Tray - Hải Phòng

Email: jmst@vimaru.edu.vn

Giấy phép xuất bản số 1350/GP-BTTTT cấp ngày 30/07/2012

TRONG SỐ NÀY

KHOA HỌC - KỸ THUẬT

1 **ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ LÝ - HÓA ĐẾN ĐỘ BÔI TRƠN CỦA NHIÊN LIỆU TÀU THỦY**
THE EFFECT OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS ON THE LUBRICATING ABILITY OF SHIP'S FUELS 5
LƯU QUANG HIỆU
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: luuquanghieu@vimaru.edu.vn

2 **XÂY DỰNG QUY TRÌNH ĐÁNH GIÁ PHÊ DUYỆT KIỂU CHO ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY THỎA MÃN TIÊU CHUẨN PHÁT THẢI NO_X THEO BỘ LUẬT KỸ THUẬT NO_X**
ESTABLISHING PROCEDURES TO APPROVE THE ENGINE FAMILY/ENGINE GROUP FOR MARINE DIESEL ENGINES SATISFYING THE NO_X EMISSION LIMITS ACCORDING TO THE NO_X TECHNICAL CODE 9
NGUYỄN HUY HÀO
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: nghhao@gmail.com

3 **LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN BỐ TRÍ HỆ TRỤC CHONG CHÓNG TÀU THỦY KHI XÉT ĐẾN VIỆC ĐỊNH TÂM HỆ TRỤC TRONG QUÁ TRÌNH LẮP RÁP**
SELECTION OF PROPELLER SHAFT ARRANGEMENT WHEN CONSIDERING ALIGNMENT OF SHAFT SYSTEM IN THE ASSEMBLY PROCESS 13
QUẢN TRỌNG HÙNG*, BÙI THỊ HẰNG
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: qtrhung.vcs@gmail.com*

4 **MỘT SỐ GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT RUNG ĐỘNG CHO TÀU THỦY KHI THIẾT KẾ VÀ ĐÓNG MỚI**
SOLLUTIONS TO CONTROL VIBRATION OF MARINE VESSEL DURING DESIGNING AND BUILDING 17
TRẦN HỒNG HÀ
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: tranhongha74@gmail.com

5 **ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN HIỆU SUẤT GIA CÔNG BẰNG SIÊU ÂM**
EFFECT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE MACHINING EFFICIENCY BY ULTRASONIC TECHNOLOGY 24
NGUYỄN TIẾN DŨNG
Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: dungnt@vimaru.edu.vn

6 **ỔN ĐỊNH HƯỚNG ĐI TÀU THỦY DỰA TRÊN ĐIỀU KHIỂN DỰ BÁO THEO MÔ HÌNH**
SHIP COURSE STABILITI BASED ON MODEL PREDICTIVE CONTROL 27
NGUYỄN HỮU QUYỀN*, TRẦN ANH DŨNG
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: nguyenhuuquyenhd@gmail.com*

7 **CẤU TRÚC KIT XILLINX VIRTEX-7 VC709 VÀ ỨNG DỤNG**
STRUCTURE OF XILLINX VIRTEX-7 VC709 AND APPLICATIONS 36
PHẠM VIỆT HƯNG
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: phamviethung@vimaru.edu.vn

8 **NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP MẠNG NƠRON TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI) VÀO HỆ THỐNG SCADA TRẠM BIẾN ÁP ĐỂ CHẨN ĐOÁN SỰ CỐ**
RESEARCH INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) - NEURAL NETWORK IN THE SCADA OF TRANSFORMER STATION TO DIAGNOSE INCIPIENT FAULTS 37
ĐINH ANH TUẤN
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: dinhanhtuan@gmail.com

9 **NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ THIẾT BỊ GIÁM SÁT ĐIỆN ÁP, DÒNG ĐIỆN ĐA NĂNG**
RESEARCHING AND DESIGNING MULTI-FUNCTIONAL VOLTAGE AND CURRENT MONITORING DEVICE
ĐOÀN HỮU KHÁNH* 42
HOÀNG ĐỨC TUẤN, ĐINH ANH TUẤN
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: khanhvima@gmail.com*

10 **ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT DỪNG NHANH VỚI ĐẠO HÀM CẤP PHÂN SỐ CỦA TAY MÁY ĐÔI**
FRACTIONAL-ORDER TERMINAL SLIDING MODE CONTROL OF DUAL ARM MANIPULATORS
LÊ ANH TUẤN 49
Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: tuanla.ck@vimaru.edu.vn

11 **ĐỘNG LỰC HỌC CẦN TRỤC NỔI TRONG QUÁ TRÌNH NÂNG HẠ TẢI TRỌNG**
DYNAMICS OF A FLOATING CRANE CONSIDERING PAYLOAD HOISTING MOTION
HOÀNG MẠNH CƯỜNG 55
Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: cuonghm@vimaru.edu.vn*

12 **NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ BỜ BIỂN CÀ MAU**
RESEARCH AND PROPOSE SOLUTION TO PREVENT COASTAL EROSION IN CA MAU
NGUYỄN VĂN NGỌC*, TRẦN THỊ CHANG 59
Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: ngocnv.ctt@vimaru.edu.vn*

13 **ỨNG DỤNG ADS CIVIL ROAD, IHSDM HỖ TRỢ THIẾT KẾ YẾU TỐ HÌNH HỌC ĐƯỜNG VÀ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ AN TOÀN GIAO THÔNG CỦA ĐƯỜNG Ô TÔ**
USING ADS CIVIL ROAD, IHSDM TO SUPPORT ON HIGHWAY GEOMETRIC DESIGN AND EVALUATE TRAFFIC SAFETY OF HIGHWAY 65
PHẠM THỊ LY
Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: lypt.ctt@vimaru.edu.vn

14 **PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH XÁC SUẤT XẢY RA ĐÂM VA TẠI KHU VỰC GIAO CẮT GIỮA CÁC TUYẾN LUỒNG**
STUDY OF PROBABILITY OF CROSSING COLLISIONS ON NAVIGATION CHANNEL
TRẦN ĐỨC PHÚ 69
Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: phutd.ctt@vimaru.edu.vn

15 **PHƯƠNG PHÁP NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC VỊ TRÍ DỰ ĐOÁN CỦA TÀU SỬ DỤNG MỘT VÒNG ĐẲNG CAO THIÊN THỂ**
THE METHOD OF IMPROVING THE ACCURACY OF SHIP POSITION DETERMINED BY DEAD RECKONING USING A CIRCLE OF EQUAL ALTITUDE 73
NGUYỄN VĂN SƯỚNG*, NGUYỄN ANH TUẤN
Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: nguyenvansuong@vimaru.edu.vn*

16 **CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TẠI MỘT SỐ XÃ ĐẢO TIÊU BIỂU VEN BỜ VIỆT NAM**
AIR QUALITY INDEX OF SOME TYPICAL ISLAND COMMUNE IN COASTAL VIETNAM
LÊ VĂN NAM[1], LÊ XUÂN SINH[1], NGUYỄN XUÂN SANG[2]* 76
[1]Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện Môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: sangnx.vmt@vimaru.edu.vn*

17 **ĐỊNH LÝ ÁNH XẠ CO BANACH VÀ SỰ HỘI TỤ CỦA NGHIỆM CỦA PHƯƠNG TRÌNH SAI PHÂN DẠNG** $f(x_{n+k}) - x_n = r(n)$
BANACH CONTRACTION THEOREM AND THE CONVERGENCE OF THE SOLUTION OF A DIFFERENCE EQUATION OF TYPE $f(x_{n+k}) - x_n = r(n)$ 81
HOÀNG VĂN HÙNG
Khoa Cơ sở Cơ bản, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: hhung56@gmail.com

18 KINH TẾ - XÃ HỘI

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ SỬ DỤNG VỐN FDI TẠI VIỆT NAM GIAI ĐOẠN 2010- 2017 TRÊN KHÍA CẠNH KINH TẾ
EVALUATING THE ECONOMIC RESULTS OF USING FDI IN VIETNAM DURING THE PERIOD OF 2010-2017 *86*
NGUYỄN THỊ THU HƯƠNG
Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: thuhuongnt0310@gmail.com

19 **ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP BOSTON CONSULTING GROUP (BCG) VÀ HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS TRONG PHÂN TÍCH SO SÁNH CÁC BẾN CẢNG CONTAINER KHU VỰC HẢI PHÒNG**
APPLICATION OF BOSTON CONSULTING GROUP (BCG) AND HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS IN COMPARATIVE ANALYSIS OF CONTAINER TERMINALS IN HAIPHONG CITY *91*
NGUYỄN MINH ĐỨC*, PHẠM THỊ YẾN
Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: ducnguyen@vimaru.edu.vn*

20 **PHƯƠNG THỨC HẠN CHẾ RỦI RO TÍN DỤNG NGÂN HÀNG THƯƠNG MẠI VIỆT NAM**
CREDIT RISK RESTRICTION METHOD IN VIETNAM COMMERCIAL BANK
ĐỖ THỊ MAI THƠM *96*
Khoa Quản trị - Tài chính, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: domaithom@gmail.com

21 **ĐÁNH GIÁ VIỆC THỰC THI CÔNG ƯỚC CLC TRONG SỰ CỐ TRÀN DẦU ERIKA**
ASSESSMENT OF IMPLEMENTATION OF CLC IN THE ERIKA INCIDENT
PHẠM VĂN TÂN *101*
Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: phamvantan@vimaru.edu.vn

22 **BÀN VỀ MÔ HÌNH TỔ CHỨC TRỌNG TÀI HÀNG HẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM**
COMMENT ON THE MARITIME ARBITRATORS ORGANISATIONS IN INTERNATIONAL CONTEXT AND VIETNAM
NGUYỄN THÀNH LÊ, HOÀNG THỊ HỒNG HẠNH, NGUYỄN ĐÌNH THÚY HƯỜNG* *105*
Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: huongndt.hh@vimaru.edu.vn*

23 **CÁC DẠNG THỨC TỘI PHẠM CÓ SỰ THAM GIA CỦA NHIỀU NGƯỜI TRONG HỆ THỐNG PHÁP LUẬT VIỆT NAM**
CRIMES INVOLVING MULTI - PARTICIPANT IN VIETNAMESE LEGAL SYSTEM *110*
LƯƠNG THỊ KIM DUNG*, TRỊNH THU THẢO, BÙI HƯNG NGUYÊN
Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: vimarunhoanh@yahoo.com.vn*

24 **NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC NHÂN TỐ THUỘC BẢN THÂN SINH VIÊN ĐẾN KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA SINH VIÊN KHÓA 58 KHOA KINH TẾ**
RESEARCH ON THE FACTORS OF STUDENTS THEMSELVES IMPACTING ON STUDYING RESULTS OF 58TH COURSE'S STUDENTS IN ECONOMICS FACULTY *115*
PHẠM THỊ THU HẰNG
Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: phamhangktc@gmail.com

25 **ĐẶC ĐIỂM PHÉP HOÁN XƯNG TRONG GIAO TIẾP TRÊN TÀU THỦY**
FEATURES OF ANTONOMASIA IN MARINE COMMUNICATION
PHẠM VĂN ĐÔN *120*
Khoa ngoại ngữ, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: dondhhh@gmail.com

KHOA HỌC - KỸ THUẬT

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ LÝ - HÓA ĐẾN ĐỘ BÔI TRƠN CỦA NHIÊN LIỆU TÀU THỦY

THE EFFECT OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS ON THE LUBRICATING ABILITY OF SHIP'S FUELS

LƯU QUANG HIỆU
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: luuquanghieu@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Phụ lục VI Công ước MARPOL quy định hàm lượng lưu huỳnh đối với tất cả các loại nhiên liệu sử dụng trên tàu. Từ năm 2015 hàm lượng lưu huỳnh cho phép trong khu vực kiểm soát khí thải là 0,1% và trên toàn thế giới dự kiến đến năm 2020 là 0,5%. Tuy nhiên, kết quả các nghiên cứu và thực tế sử dụng nhiên liệu chứa lưu huỳnh thấp cho thấy chúng có độ bôi trơn kém và các yếu tố có ảnh hưởng đến độ bôi trơn không chỉ có hàm lượng lưu huỳnh mà còn có độ nhớt động học, phân đoạn chưng cất, cặn cơ học,... Tác giả thực hiện đánh giá riêng biệt mức độ ảnh hưởng của các yếu tố trên đến khả năng bôi trơn của nhiên liệu. Kết quả cho thấy thành phần hợp chất lưu huỳnh, độ nhớt động học và nhiệt độ phân đoạn chưng cất 50% có ảnh hưởng lớn đến độ bôi trơn.

Từ khóa*: Nhiên liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp, độ bôi trơn, độ nhớt động học, phân đoạn chưng cất, đường kính mài mòn.*

Abstract

MARPOL Annex VI sets out the requirements for the sulfur content of any fuel oil used onboard ships. Since 2015 the sulfur content has been permitted the use on Emission Control Areas that is 0,10% and the global sulfur cap is foreseen to be reduced to 0,50% by 2020. However, the study results and practical use of low sulfur fuels have been showed that the lubrication characteristics of fuel is poor not only sulfur content but also the kinematic viscosity, fractional composition, and mechanical impurities, etc., The author conducted a separated assessment of their influences on the lubrication ability of fuel. The study results showed that the sulfur content, kinematic viscosity and temperature fractional distillation 50% have been influenced on the lubrication fuels.

Keywords: *Low sulfur fuel, lubricity, kinematic viscosity, fractional composition, wear spot diameter.*

1. Đặt vấn đề

Hiện nay hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu sử dụng cho động cơ diesel tàu thủy có xu hướng giảm để đáp ứng các quy định về ngăn ngừa ô nhiễm không khí. Thực thi Phụ lục VI Công ước quốc tế MARPOL 73/78, những quy định nghiêm ngặt nhất về hàm lượng SO_x trong khí xả đã được áp dụng đối với khu vực kiểm soát phát thải (SO_x Emission Control Area - SECA). Từ ngày 01/01/2015 tất cả các tàu khi đi vào vùng SECA phải chuyển đổi sang sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh dưới 0,1%, giảm khoảng 10 lần so với hàm lượng trước khi quy định này có hiệu lực [1].

Dầu diesel đóng vai trò là chất bôi trơn cho các chi tiết chuyển động của hệ thống nhiên liệu. Khi động cơ hoạt động các chi tiết chịu mài mòn lớn nhất là cặp piston-plunger bơm cao áp và vòi phun. Độ tin cậy của động cơ phụ thuộc nhiều vào tình trạng mài mòn các chi tiết trên [2]. Kết quả nghiên cứu và thực tế sử dụng trên tàu cho thấy loại nhiêu liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp có độ bôi trơn kém. Khi động cơ diesel tàu thủy sử dụng loại nhiên liệu này cường độ mài mòn ở cặp piston-plunger bơm cao áp tăng. Khe hở giữa cặp piston-plunger vì thế tăng lên nhanh chóng làm giảm chất lượng phun nhiên liệu vào trong buồng đốt động cơ, hệ quả là ảnh hưởng tiêu cực đến công suất và hiệu suất động cơ. Tuy nhiên, các nghiên cứu đánh giá độ bôi trơn của nhiên liệu hiện nay chỉ mới dừng lại ở các loại nhiên liệu dành cho phương tiện vận tải đường bộ. Kết quả các nghiên cứu này cho thấy độ bôi trơn của nhiên liệu không chỉ chịu ảnh hưởng của hàm lượng lưu huỳnh mà còn phụ thuộc vào phân đoạn chưng cất, nhiệt độ sôi cuối và độ nhớt động học [4].

Đối với dầu diesel tàu thủy thiếu những nghiên cứu tổng thể về ảnh hưởng của các yếu tố lý - hóa đến độ bôi trơn của chúng. Các nghiên cứu đã thực hiện với nhiên liệu tàu thủy cho kết quả thiếu nhất quán. Cụ thể, công ty Lintec Testing Services Ltd từ năm 2009 đã thực hiện đánh giá độ bôi trơn của 182 mẫu dầu diesel bằng phương pháp HFRR (high frequency reciprocating rig) theo tiêu chuẩn ASTM D 6079. Kết quả thu được chỉ có 8 mẫu nhiên liệu có đường kính mài mòn vượt

quá 520μm. Giới hạn này quy định trong tiêu chuẩn đối với nhiên liệu tàu thủy ISO 8217:2010. Trong kết luận của mình, Lintec Testing Services Ltd cho rằng tồn tại ảnh hưởng gián tiếp của hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu đến độ bôi trơn [6]. Quá trình loại bỏ lưu huỳnh đồng thời làm mất đi các liên kết phân cực dẫn đến giảm khả năng bôi trơn tự nhiên của nhiên liệu và không nên sử dụng hàm lượng lưu huỳnh như một chỉ số để ước tính độ bôi trơn của chúng. Trong số 182 mẫu đã thử nghiệm có 13 mẫu có độ nhớt nhỏ hơn 2 cSt và chỉ 3 mẫu trong số đó cho giá trị đường kính mài mòn lớn hơn 520μm. Điểm đáng lưu ý là giá trị đường kính mài mòn lớn hơn 520μm chỉ xuất hiện ở các mẫu nhiên liệu có độ nhớt trong khoảng 2 - 3 (cSt).

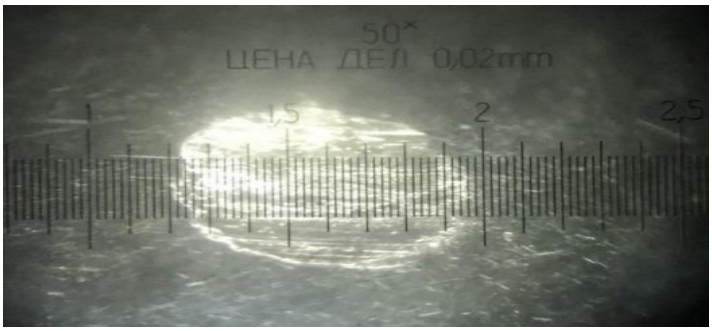
Ở một quan điểm khác, hãng MAN Diesel & Turbo cho rằng nhiên liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp có khả năng bôi trơn kém, đặc biệt khi độ nhớt thấp. Hãng đưa ra khuyến cáo tốc độ mài mòn tăng đáng kể khi độ nhớt nhỏ hơn 2 cSt [9]. Cùng có chung quan điểm về vấn đề này, phụ thuộc vào từng loại động cơ và đặc điểm bơm cao áp Wartsila đưa ra các giới hạn độ nhớt làm việc an toàn. Giá trị độ nhớt thấp nhất cho các động cơ Wartsila dao động trong khoảng 1,8 - 3,0 (cSt) [10].

2. Phương pháp và thiết bị thí nghiệm

Độ bôi trơn của các mẫu nhiên liệu được xác định nhờ thiết bị đo "Bốn bi cầu" (ЧМТ), quy trình thử nghiệm giới thiệu trong GOST 9490-75 [7]. Điểm ma sát trong máy đo ЧМТ là phần tiếp xúc của 4 bi cầu bằng thép ШХ-15 theo tiêu chuẩn GOST 801-78 có đường kính 12,70 ± 0,01 (mm). Ba bi cầu phía dưới được cố định trong một khay thử chứa ngập nhiên liệu cần kiểm tra, trong thời gian thử nghiệm những viên bi này không được phép xoay. Bi cầu phía trên gắn cố định trên trục của thiết bị, quay và ma sát trực tiếp với ba bi cầu còn lại dưới tác dụng của lực ép 157N.

Hình 1. Thiết bị đo độ bôi trơn ЧМТ

Thời gian thử nghiệm cho mỗi mẫu nhiên liệu là 60 phút, nhiệt độ môi trường duy trì ổn định ở mức 20 ± 5 (^oC), tần số quay của bi cầu phía trên 1.460 ± 70 (vòng/phút). Độ bôi trơn của nhiên liệu được xác định bằng đường kính mài mòn trung bình của ba bi cầu phía dưới. Các đường kính này đo bằng kính hiển vi AF 3.852.046 có độ phóng đại 50 lần, thang chia tới 0,02 mm.



Hình 2. Xác định đường kính mài mòn bi cầu

3. Đánh giá độ bôi trơn của nhiên liệu

Ảnh hưởng của hàm lượng lưu huỳnh đến độ bôi trơn

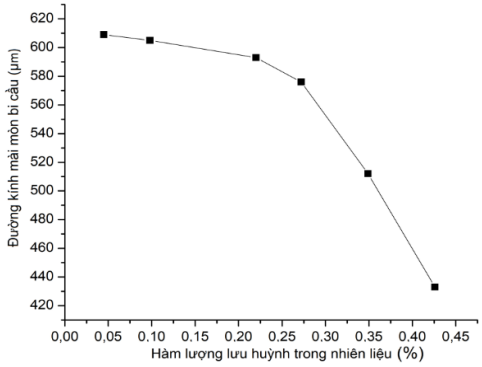
Để chuẩn bị những mẫu nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh khác nhau trong khi giữ nguyên các chỉ số khác sử dụng phương pháp oxy hóa dầu diesel bằng hỗn hợp hydro peroxide - axit fomic trong phòng thí nghiệm với tỉ lệ mol chất oxy hóa và thời gian khuấy trộn trong bình phản ứng khác nhau. Quy trình khử lưu huỳnh trong nhiên liệu giới thiệu chi tiết trong [4, 5]. Kết quả quá trình loại lưu huỳnh và đánh giá độ bôi trơn thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Độ bôi trơn của nhiên liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh khác nhau

STT	1	2	3	4	5	6
Hàm lượng lưu huỳnh S, %	0,426	0,349	0,272	0,22	0,098	0,045
Độ bôi trơn, μm	433	512	576	593	605	609

Kết quả đo độ bôi trơn trên máy ЧМТ cho thấy hàm lượng lưu huỳnh tỉ lệ nghịch với độ bôi trơn của nhiên liệu. Đường kính mài mòn bi cầu tăng đáng kể ngay sau hàm lượng lưu huỳnh giảm từ 0,426% về 0,349%. Sau lần oxy hóa thứ nhất độ bộ trơn của nhiên liệu giảm đột ngột, đường kính mài mòn bi cầu tăng lên 18,24%. Tiếp tục giảm hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu độ bôi trơn giảm theo, tuy nhiên mức độ giảm ở những lần sau thấp đi (Hình 3).

Nghiên cứu thành phần hóa học của nhiên liệu động cơ diesel thủy cho thấy hợp chất lưu huỳnh phổ biến là mercaptan, hợp chất sulphua và thiophen [8]. Quá trình loại bỏ lưu huỳnh trong nhiên liệu làm thay đổi thành phần các hợp chất này.



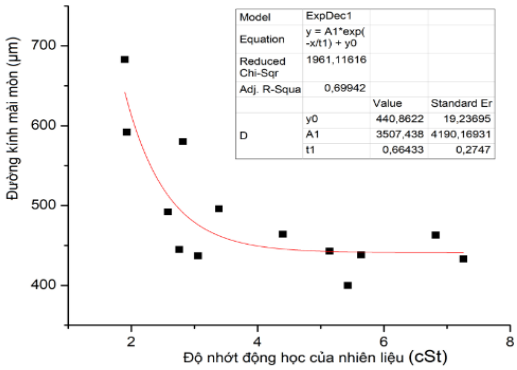
Hình 3. Ảnh hưởng của hàm lượng lưu huỳnh đến độ bôi trơn của nhiên liệu

Độ bền các liên kết của lưu huỳnh tăng theo thứ tự: mercaptan - sulpphur - disulphur - thiophen. Theo thứ tự đó các hợp chất có hoạt tính cao hơn (mercaptan, sulphua) sẽ bị loại bỏ trước, hợp chất còn lại khó loại bỏ hơn là các thiophen. Benzo - và dibenzothiophen có tính hoạt động bề mặt kém, không đảm bảo tạo lớp bôi trơn trên bề mặt ma sát.

Ảnh hưởng của độ nhớt đến độ bôi trơn

Với mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của độ nhớt động học nhiên liệu đến độ bôi trơn thực hiện thí nghiệm trên các mẫu nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh lớn hơn 0,1% và độ nhớt thay đổi trong giới hạn đủ lớn. Kết quả thực hiện trên máy đo độ ma sát "Bốn bi cầu" thể hiện trên Hình 4.

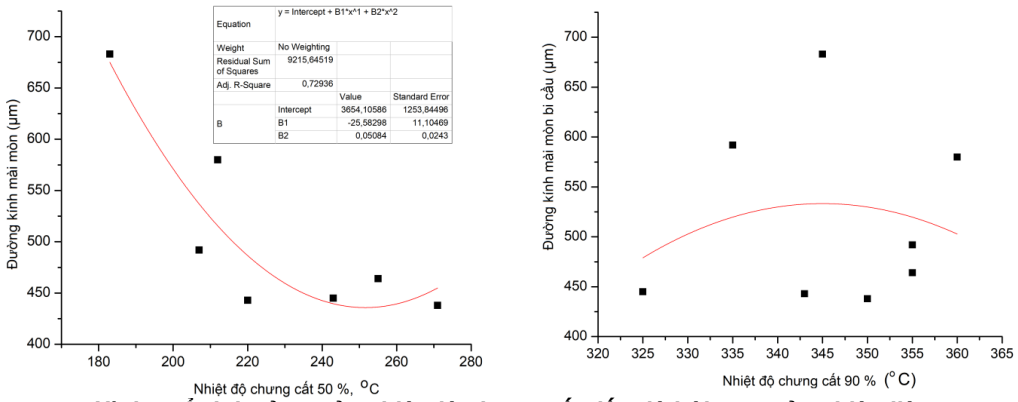
Kết quả thí nghiệm cho thấy độ nhớt động học có ảnh hưởng đáng kể đến độ bôi trơn của nhiên liệu. Đường kính mài mòn các bi cầu tăng khi độ nhớt của nhiên liệu giảm. Điều này có thể giải thích rằng, trong nhiên liệu có độ nhớt cao chứa nhiều hơn các chất hoạt động bề mặt hơn nhiên liệu có độ nhớt thấp. Ngoài ra giảm độ nhớt của nhiên liệu dẫn đến độ dày màng dầu bảo vệ bề mặt ma sát giảm, làm thay đổi chế độ bôi trơn từ bôi trơn thủy động sang bôi trơn màng mỏng, từ đó làm tăng đường kính mài mòn bi cầu thử nghiệm. Cường độ mài mòn tăng nhanh khi giá trị độ nhớt nhỏ hơn 3 cSt.



Hình 4. Ảnh hưởng độ nhớt động học đến độ bôi trơn của nhiên liệu

Ảnh hưởng của phân đoạn chưng cất đến khả năng bôi trơn của nhiên liệu

Trong quá trình sản xuất nhiên liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp, sự phân bố các hợp chất lưu huỳnh phụ thuộc nhiệt độ sôi của dầu mỏ và phương pháp chiết tách lưu huỳnh rất được quan tâm. Ảnh hưởng đến độ bôi trơn của nhiên liệu không chỉ có hàm lượng lưu huỳnh mà phân đoạn chưng cất cũng có tác động không nhỏ [4]. Phân đoạn chưng cất của dầu diesel thường được xác định thông qua hai chỉ số: nhiệt độ chưng cất 50% và nhiệt độ chưng cất 90%. Kết quả thí nghiệm cho thấy, nhiệt độ chưng cất 50% có ảnh hưởng đến độ bôi trơn. Theo chiều giảm nhiệt độ chưng cất 50% đường kính mài mòn bi cầu tăng đáng kể (Hình 5). Giảm nhiệt độ chưng cất 50% đồng nghĩa với việc trong thành phần của nhiên liệu thiếu đi các hợp chất vòng thơm, hợp chất dị phân tử có tính bôi trơn cao. Trong khi đó nhiệt độ chưng cất 90% không thể hiện sự ảnh hưởng lên đường kính mài mòn bi cầu.



Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ chưng cất đến độ bôi trơn của nhiên liệu

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu độ bôi trơn của nhiên liệu tàu thủy thực hiện trên máy đo "Bốn bi cầu" cho thấy hàm lượng lưu huỳnh, độ nhớt động học và nhiệt độ chưng cất 50% có ảnh hưởng lớn đến độ bôi trơn. Khi hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu giảm từ 0,426% xuống dưới 0,1% đường kính mài mòn bi cầu tăng lên 39,72%. Độ nhớt động học của nhiên liệu ảnh hưởng đến chế độ bôi trơn, độ dày màng dầu trên các bề mặt ma sát. Độ bôi trơn giảm khi độ nhớt động học giảm, nhiên liệu có độ nhớt nhỏ hơn 2 cSt không đáp ứng yêu cầu bôi trơn thiết bị hệ thống nhiên liệu. Nhiệt độ chưng cất 50% tỉ lệ thuận với độ bôi trơn trong khì nhiệt độ chưng cất 90% không thể hiện sự ảnh hưởng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Руководство по применению положений международной конвенции МАРПОЛ 73/78. СПб.: Российский морской регистр судоходства. 84 с, 2009.
[2] Надежкин А. В., Глушков С. В., Лыу К. Х. Результаты ресурсных испытаний плунжерных пар топливных насосов на различных видах судовых дистиллятных топлив. СПб.: НИЦ Морские интеллектуальные технологии. №3 (33), Т.1. С. 146-152, 2016.
[3] Надежкин А.В., Лыу Куанг Хиеу. Разработка методики оценки влияния характеристик судовых дистиллятных топлив на их смазывающую способность. Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. №2. С. 148-152, 2015.
[4] Митусова Т. Н., Полин Е. В., Калинин М. В. Исследования противоизносных свойств дизельных топлив. Нефтенереработки и нефтехимия. №2. С. 20-22, 1998.
[5] Guoxian Yu, Shangxiang Lu, Hui Chen, Zhongnan Zhu. Oxidative desulfurization of diesel fuels with hydrogen peroxide in the presence of activated carbon and formic acid. Energy&Fuels. V. 19, pp. 447-452, 2005.
[6] Ian Crutchley. Low sulphur diesel can lead to extensive wear. Ship & Offshore. № 4, pp. 14-17, 2010.
[7] GOST 9490-75. Liquid lubricating and plastic materials. Method of test for lubricating properties on four ball machine.
[8] Кривцов Е. Б., Головко А. К. Кинетика окислительного обессеривания дизельной фракции нефти смесью пероксид водорода - муравьиная кислота. Нефтехимия. 2014. Т. 54, №1. С. 52-58.
[9] Guideline for the Operation of Marine Engines on Low Sulphur Distillate Diesel, MAN Diesel & Turbo. 23 p, 2013.
[10] Low sulphur guidelines. Wärtsilä Switzerland Ltd. 23 p, 2006.

Ngày nhận bài: 21/01/2019
Ngày nhận bản sửa: 26/02/2019
Ngày duyệt đăng: 07/03/2019

XÂY DỰNG QUY TRÌNH ĐÁNH GIÁ PHÊ DUYỆT KIỂU CHO ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY THỎA MÃN TIÊU CHUẨN PHÁT THẢI NO_X THEO BỘ LUẬT KỸ THUẬT NO_X

ESTABLISHING PROCEDURES TO APPROVE THE ENGINE FAMILY/ENGINE GROUP FOR MARINE DIESEL ENGINES SATISFYING THE NO_X EMISSION LIMITS ACCORDING TO THE NO_X TECHNICAL CODE

NGUYỄN HUY HÀO

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: nghhao@gmail.com

Tóm tắt

Việc kiểm tra, đánh giá và chứng nhận sự phù hợp về chất lượng khí thải của các động cơ diesel được lắp đặt trên tàu của Việt Nam theo tiêu chuẩn của Bộ luật kỹ thuật NO_x là công việc đòi hỏi cấp bách hiện nay. Tuy nhiên, đây là nội dung mới, liên quan đến việc triển khai của cơ quan đăng kiểm, các cơ quan quản lý tàu và thuyền viên,… từ khi đóng mới cho đến quá trình khai thác tàu. Chính vì vậy rất cần có hướng dẫn kỹ thuật cụ thể để hỗ trợ việc thực thi, đảm bảo thực hiện tốt các yêu cầu của Công ước MARPOL 73/78. Nội dung bài báo giới thiệu việc xây dựng quy trình đánh giá phê duyệt kiểu cho động cơ diesel tàu thủy thỏa mãn tiêu chuẩn phát thải NO_x theo Bộ luật kỹ thuật NO_x.

***Từ khóa**: Phê duyệt kiểu, Công ước Marpol 73/78, Bộ luật kỹ thuật NO_x…*

Abstract

Survey and certification the compliance with allowable NOx emission limits (according to the MARPOL Convention and NOx Technical Code) of diesel engines on ships of Vietnam are urgent requirements of today. However, this is new matter and involves to the execution of Vietnam register of shipping, ship owners and ship crews,… in new-building process and operation. Therefore, it is very necessary to build a technical instruction for implementing. In this article was introduced the establishment of procedures to approve the engine family/engine group for marine diesel engines satisfying the NOx emission limits according to the NOx Technical Code.

***Keywords**: Engine family/engine group approve, Marpol 73/78 Convention, NO_x Technical Code…*

1. Đặt vấn đề

Nhằm làm giảm mức độ ô nhiễm môi trường từ khí xả động cơ diesel, tổ chức Hàng hải thế giới (IMO) đã đưa ra những tiêu chuẩn bắt buộc trong phụ lục VI của Công ước quốc tế MARPOL 73/78, có sửa đổi năm 2008, 2010 nhằm quy định về tiêu chuẩn hàm lượng các chất độc hại trong khí xả động cơ, nhất là NO_x.

Việc áp dụng các giải pháp nhằm kiểm soát mức độ phát thải NO_x đáp ứng các tiêu chuẩn của Công ước, không chỉ cần thực hiện trong quá trình khai thác tàu mà cần triển khai thực hiện ngay từ khâu duyệt thiết kế động cơ, duyệt thiết kế tàu và quá trình lắp đặt hoàn thiện hệ động lực tàu. Chính vì vậy, việc kiểm tra đánh giá của cơ quan chức năng trong giai đoạn này là hết sức quan trọng.

Để thỏa mãn tiêu chuẩn về kiểm soát phát thải NO_x theo quy định của Công ước, trước khi được lắp đặt lên tàu, các động cơ diesel tàu thủy cần được kiểm tra, đánh giá để được cấp giấy chứng nhận quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm môi trường không khí (EIAPP - Engine International Air Pollution Prevention). Nhằm giảm bớt thời gian và khối lượng các thử nghiệm phục vụ cho công tác đánh giá, quy định cho phép các động cơ diesel có các đặc tính giống nhau hoặc tương tự nhau được xếp chung vào một kiểu và việc cấp giấy chứng nhận EIAPP cho tất cả các động cơ này được dựa trên kết quả của việc đánh giá phê duyệt một động cơ cụ thể đại diện cho kiểu động cơ đó. Đây chính là hình thức đánh giá phê duyệt kiểu động cơ.

Trong đánh giá phê duyệt kiểu động cơ sẽ có hai dạng, đó là phê duyệt động cơ theo dòng (Engine family) và phê duyệt động cơ theo nhóm (Engine group). Hình thức phê duyệt động cơ theo dòng (phê duyệt dòng động cơ) được áp dụng cho các động cơ được chế tạo hàng loạt có cùng thiết kế và đặc tính phát thải NO_x, và trong quá trình lắp đặt lên tàu không có sự điều chỉnh hay hoán cải nào mà có thể ảnh hưởng xấu đến mức độ phát thải NO_x. Hình thức phê duyệt động cơ theo nhóm (phê duyệt nhóm động cơ) được áp dụng cho một nhóm nhỏ hơn các động cơ được chế tạo với mục đích sử dụng tương tự nhau (thường là các động cơ công suất lớn sử dụng làm động cơ chính lai chân vịt tàu thủy); các động cơ này cần phải thực hiện một số điều chỉnh và thay đổi nhỏ trong quá trình lắp đặt và sử dụng trên tàu.

2. Nội dung

2.1. Quy định về mức giới hạn phát thải lớn nhất cho phép của động cơ diesel tàu thủy

Theo Phụ lục VI của MARPOL73/78, việc hạn chế hàm lượng NO_x trong khí xả được áp dụng cho các động cơ diesel tàu thủy với công suất từ trên 130kW (không tính cho các động cơ diesel lai máy phát sự cố, diesel lai bơm cứu hỏa sự cố, động cơ diesel của xuồng cứu sinh,…) lắp đặt trên các tàu từ sau ngày 01/01/2000. Theo đó, các động cơ này phải đạt được tiêu chuẩn về mức độ phát thải NO_x (quy đổi ra NO_2) như sau [1]:

- 17 g/kWh đối với các động cơ có tốc độ quay nhỏ hơn 130 vòng/phút;
- $45.n^{-0.2}$ g/kWh đối với các động cơ có tốc độ quay từ 130 vòng/phút đến dưới 2000 vòng/phút;
- 9,8 g/kWh đối với các động cơ có tốc độ quay từ 2000 vòng/phút trở lên.

Các tiêu chuẩn về mức phát thải NO_x được áp dụng cho tất cả các tàu hoạt động trên vùng biển quốc tế, đối với các vùng khác có thể tham khảo thêm các điều khoản quy định bổ sung.

Sau đó, vào ngày 10/10/2008, IMO cùng Ủy ban về phòng chống ô nhiễm môi trường MEPC (Marine Environmental Protection Committee) đã thông qua Nghị quyết MEPC 176 (58) về sửa đổi bổ sung Phụ lục VI của MARPOL và Nghị quyết 177 (58) về sửa đổi bổ sung Bộ luật kỹ thuật về kiểm soát phát thải NO_x (NO_x Technical Code 2008), gọi tắt là Bộ luật kỹ thuật NO_x, có hiệu lực từ 01/10/2010. Theo đó, các tiêu chuẩn về mức phát thải NO_x đã được đưa ra theo hướng chặt chẽ hơn, như được thể hiện trong Bảng 2.1, với n là tốc độ quay của động cơ.

Bảng 2.1. Các tiêu chuẩn về mức phát thải NO_x đối với các động cơ diesel tàu thủy lắp đặt trên các tàu đóng mới sau ngày 01/01/2000 [1]

Ngày đóng mới	**Tiêu chuẩn phát thải**	**Giới hạn phát thải NO_x (g/kWh)**		
		n < 130 (vòng/phút)	**130 ≤ n ≤ 2000** (vòng/phút)	**n ≥ 2000** (vòng/phút)
Từ 01/1/2000 tới trước 01/1/2011	Tier I	17,0	$45.n^{-0.2}$	9,8
Từ 01/1/2011	Tier II	14,4	$44.n^{-0.23}$	7,7
Từ 01/1/2016	Tier III	3,4	$9.n^{-0.2}$	2,0

Lưu ý:

- Các động cơ diesel tàu thủy trên các tàu đóng mới từ sau ngày 01/01/2016 bắt buộc phải tuân thủ tiêu chuẩn Tier III khi tàu hoạt động trên các vùng biển có kiểm soát phát thải (Emission Control Area) và tối thiểu phải đáp ứng được tiêu chuẩn Tier II khi tàu hoạt động trên các vùng biển còn lại;
- Các động cơ diesel tàu thủy có công suất trên 5000 kW và dung tích mỗi xilanh lớn hơn hoặc bằng 90 dm^3 được lắp đặt trên các tàu đóng mới từ 01/01/1990 đến trước 01/01/2000 phải đáp ứng tiêu chuẩn Tier I.

2.2. Xây dựng quy trình đánh giá phê duyệt kiểu cho động cơ thỏa mãn tiêu chuẩn phát thải NO_x

2.2.1. Các căn cứ để xây dựng quy trình

Việc xây dựng quy trình phê duyệt kiểu động cơ thoả mãn tiêu chuẩn phát thải NO_x được dựa trên các căn cứ cơ bản sau:

- Phụ lục VI, Marpol 73/78 sửa đổi 2010 [1];
- Các quy định của Bộ luật kỹ thuật NO_x 2008 [2];
- Các quy định pháp lý và quá trình thực thi của Việt Nam trong việc đáp ứng các quy định của Phụ lục VI, Marpol 73/78 [3];
- Các phương pháp đánh giá phát thải NO_x hiện có cho động cơ diesel tàu thủy,... [2].

2.2.2. Quy trình đánh giá phê duyệt kiểu cho động cơ được xây dựng

Trên cơ sở nghiên cứu các quy định của Phụ lục VI Công ước quốc tế Marpol 73/78, nội dung của Bộ luật kỹ thuật NO_x và các phương pháp hiện có để đánh giá phát thải NO_x cho động cơ diesel tàu thủy, quy trình đánh giá phê duyệt kiểu cho động cơ thỏa mãn tiêu chuẩn phát thải NO_x theo Bộ luật kỹ thuật NO_x 2008 được xây dựng với các bước như sau (Hình 2.1):

1) Chuẩn bị hồ sơ phê duyệt:

Toàn bộ hồ sơ cho việc đánh giá phải được đệ trình và được cơ quan đăng kiểm phê duyệt. Hồ sơ này phải bao gồm thời hạn, điều kiện và sự thay mới các chi tiết của động cơ bằng các chi

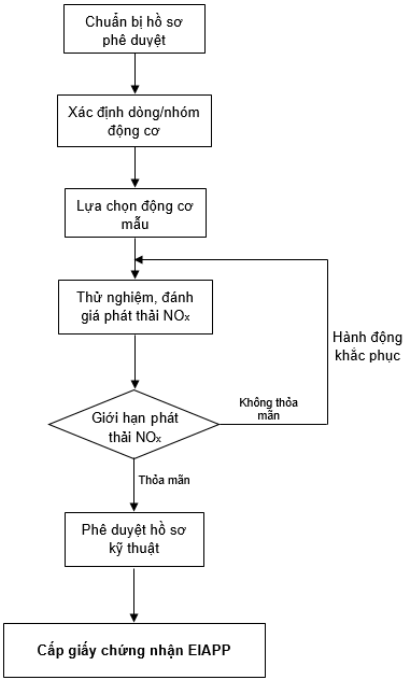
tiết dự trữ tương đương nhằm đảm bảo động cơ luôn thỏa mãn giới hạn phát thải NO_x như được chỉ ra trong Mục 2.1 ở trên.

Đối với một động cơ thuộc về dòng động cơ hoặc nhóm động cơ, yêu cầu cụ thể về hồ sơ kỹ thuật của động cơ được chỉ ra ở Quy định 6.2.2 của Bộ luật Kỹ thuật NO_x [2].

2) Xác định dòng/nhóm động cơ:

Nhà chế tạo động cơ có trách nhiệm xác định xem các động cơ thuộc vào loại dòng động cơ hay nhóm động cơ. Việc xác định động cơ thuộc vào loại nào cần dựa trên cơ sở động cơ đó có cần phải được sửa đổi hay không, và đến mức nào, sau khi thử trên băng thử. Chi tiết về các đặc trưng kỹ thuật và các hoán cải nếu có phục vụ cho việc xác định dòng động cơ hay nhóm động cơ được quy định cụ thể trong nội dung của Mục 4.3.8 và 4.4.6 của Bộ luật kỹ thuật NO_x [2].

Trước khi chấp nhận phê duyệt một dòng/nhóm động cơ, cơ quan đăng kiểm phải thực hiện một số biện pháp cần thiết để xác minh và khẳng định rằng hãng chế tạo đã tuân thủ các cam kết và thực hiện đúng quy trình đã được phê duyệt trong thiết kế, chế tạo nhằm đảm bảo việc kiểm soát mức độ phát thải NO_x theo yêu cầu.



Hình 2.1. Sơ đồ quy trình đánh giá phê duyệt kiểu động cơ

3) Lựa chọn động cơ mẫu đại diện cho dòng/nhóm động cơ:

Động cơ được lựa chọn làm động cơ mẫu cho dòng/nhóm động cơ phải tập hợp được tất cả các yếu tố ảnh hưởng xấu nhất đến mức độ phát thải NO_x, hay nói cách khác, động cơ mẫu được lựa chọn phải có mức độ phát thải NO_x cao nhất trong số các động cơ cùng dòng/nhóm.

Trên cơ sở các thử nghiệm và đánh giá kỹ thuật, hãng chế tạo sẽ phải đề xuất động cơ mẫu để tiến hành thử nghiệm và đánh giá. Chi tiết về các đặc trưng và tiêu chí cho việc lựa chọn động cơ mẫu cho dòng/nhóm động cơ được quy định trong nội dung của Mục 4.3.9 và 4.4.8 Bộ luật Kỹ thuật NO_x [2].

Cơ quan đăng kiểm có thể phê duyệt động cơ mẫu cho dòng/nhóm động cơ do nhà chế tạo lựa chọn và đề xuất, hoặc cũng có thể chủ động lựa chọn một động cơ khác để thử, đánh giá (nếu cần thiết) để có thể tin tưởng rằng tất cả các động cơ trong dòng/nhóm động cơ đó thỏa mãn giới hạn phát thải NO_x đã quy định.

4) Tiến hành thử, đánh giá phát thải NO_x cho động cơ mẫu của dòng/nhóm động cơ trên băng thử:

Tiến hành thử và đo phát thải cho động cơ mẫu của dòng/nhóm động cơ trên băng thử theo quy trình 11 bước, bao gồm:

1- Chuẩn bị điều kiện thử nghiệm;

2- Chuẩn bị nhiên liệu thử;

3- Chuẩn bị thiết bị đo;

4- Xác định lưu lượng khí xả ra khỏi động cơ;

5- Chuẩn bị thiết bị phân tích khí xả;

6- Xác định thang đo hoặc chỉ số của các thiết bị phân tích;

7- Xác định sai số cho phép của thiết bị đo đối với các thông số liên quan của động cơ;

8- Tiến hành chạy thử động cơ;

9- Lập biên bản thử;

10- Đánh giá dữ liệu phát thải;

11- Tính toán lượng phát thải NO_x.

5) So sánh mức độ phát thải NO_x của động cơ với giới hạn phát thải cho phép như đã quy định (Bảng 2.1).

6) Phê duyệt hồ sơ kỹ thuật của động cơ mẫu đại diện cho dòng/nhóm động cơ:

Sau khi kết quả thử đánh giá phát thải NO_x trên băng thử của động cơ mẫu đại diện cho dòng/nhóm động cơ đã thỏa mãn các tiêu chuẩn phát thải được quy định trong Phụ lục VI (Bảng 2.1) thì hồ sơ kỹ thuật (Technical File) của động cơ sẽ được phê duyệt với các đặc tính kỹ thuật đặc trưng cho dòng/nhóm động cơ đó và sự bổ sung (nếu có) các thông tin liên quan đến việc thay đổi hoặc hoán cải động cơ để phù hợp với mục đích sử dụng trên tàu.

Trong trường hợp mức độ phát thải NO_x của động cơ mẫu không đáp ứng được các giới hạn phát thải quy định thì hãng chế tạo cần phải có các hành động khắc phục trước khi được kiểm tra đánh giá lại. Đồng thời, thông tin về các hành động khắc phục cụ thể đã tiến hành (sữa chữa, thay đổi kết cấu, điều chỉnh thông số khai thác,...) nhằm giúp cho động cơ thỏa mãn tiêu chuẩn phát thải NO_x phải được ghi vào hồ sơ kỹ thuật của động cơ trước khi hồ sơ được phê duyệt.

7) Cấp Chứng nhận ngăn ngừa ô nhiễm (EIAPP) cho dòng/nhóm động cơ:

Sau khi đã có xác nhận động cơ mẫu của dòng/nhóm động cơ thỏa mãn các yêu cầu phát thải NO_x theo quy định (Bảng 2.1) thì động cơ sẽ được cấp Giấy chứng nhận ngăn ngừa ô nhiễm môi trường không khí EIAPP. Giấy chứng nhận quốc tế EIAPP khẳng định rằng động cơ mẫu của dòng/nhóm động cơ đã thỏa mãn giới hạn phát thải NO_x như được nêu trong Quy định 13 của Phụ lục VI Marpol.

Chứng nhận phải bao gồm một danh mục có kể đến các đặc trưng của các động cơ được chấp nhận thuộc dòng/nhóm động cơ, các giới hạn về điều kiện khai thác, phạm vi điều chỉnh động cơ, việc thay đổi, hoán cải động cơ,... (nếu có).

3. Kết luận

Đánh giá, chứng nhận sự thỏa mãn tiêu chuẩn phát thải NO_x cho các động cơ diesel tàu thủy là một nhiệm vụ hết sức quan trọng, nó cho phép một động cơ mới chế tạo có thể được lắp đặt lên tàu, cũng như tiếp tục được sử dụng trong quá trình khai thác. Trong đó, hình thức đánh giá phê duyệt kiểu động cơ cho phép giảm đáng kể thời gian và tài chính không chỉ cho các hãng chế tạo động cơ mà còn thuận lợi cho các cơ quan chức năng quản lý nhà nước.

Trên cơ sở nghiên cứu các điều khoản của Phụ lục VI Marpol 73/78 sửa đổi 2010, Bộ luật Kỹ thuật NO_x 2008, các văn bản pháp lý của Chính phủ, Bộ Giao thông Vận tải, các cơ quan quản lý nhà nước về lĩnh vực Hàng hải,... trong việc thực thi các quy định của Phụ lục VI, tác giả đã xây dựng quy trình đánh giá phê duyệt kiểu động cơ thỏa mãn các tiêu chuẩn phát thải NO_x. Do khuôn khổ có hạn, nội dung bài báo mới chỉ đưa ra những hướng dẫn cơ bản nhất của quy trình, các thông tin cụ thể sẽ được bổ sung ở một ấn phẩm khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] IMO. *MARPOL*. 4 Albert Embankment, London SE1 7SR, 1998; Wheatons Exeter Ltd, Exeter, EX2 8RP, 2013.

[2] MEPC 58/23. *NO_x Technical Code (2008).*

[3] Quyết định số 795/QĐ-TTg, ngày 11/5/2016 của Thủ tướng Chính phủ: "*Phê duyệt Kế hoạch thực hiện các Phụ lục II, IV, V và VI của Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra*".

Ngày nhận bài: 19/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 22/03/2019
Ngày duyệt đăng: 25/03/2019

LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN BỐ TRÍ HỆ TRỤC CHONG CHÓNG TÀU THỦY KHI XÉT ĐẾN VIỆC ĐỊNH TÂM HỆ TRỤC TRONG QUÁ TRÌNH LẮP RÁP

SELECTION OF PROPELLER SHAFT ARRANGEMENT WHEN CONSIDERING ALIGNMENT OF SHAFT SYSTEM IN THE ASSEMBLY PROCESS

QUẢN TRỌNG HÙNG*, BÙI THỊ HẰNG
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: qtrhung.vcs@gmail.com*

Tóm tắt

Bài báo trình bày sự cần thiết phải lựa chọn phương án bố trí hợp lý hệ trục chong chóng tàu thủy khi xem xét đến việc định tâm hệ trục trong quá trình lắp ráp nhằm thỏa mãn các yêu cầu theo Tiêu chuẩn đóng tàu các nước và Quy phạm Đăng kiểm Việt Nam.

***Từ khóa**: Định tâm hệ trục chong chóng tàu thủy, lắp ráp hệ trục.*

Abstract

This paper presents the necessity to choose a reasonable arrangement of the ship's propeller shaft system when considering the alignment of the shaft system in the assembly process to meet the requirements of shipbuilding standards and rules of Vietnam Register.

***Keywords**: Considering alignment of shaft system, assembly process.*

1. Đặt vấn đề

Trong quá trình lắp ráp hệ trục tàu thủy, tiêu chí đánh giá chất lượng của việc định tâm hệ thống trục chong chóng là sự phân bố tải trọng trên các gối đỡ trục và áp suất trên bạc đỡ trục thỏa mãn yêu cầu đặt ra. Kết quả định tâm được cho là tốt nhất, nếu như tải trọng hệ trục được phân bố đều trên các gối và áp lực riêng trên bề mặt chịu lực của bạc nằm trong giới hạn cho phép [3, 7]. Trong khi đó, sự phân bố tải trọng trên các gối đỡ trục phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Trọng lượng hệ trục (liên quan đến đường kính và chiều dài hệ trục, trọng lượng chong chóng), vị trí các gối đỡ hệ trục (chiều dài của các nhịp trục) và các yếu tố có thể gây ra sự dịch chuyển gối đỡ trục khi tàu nằm dưới nước như: Sự biến dạng vỏ tàu, độ bền kết cấu bệ đỡ, sơ đồ xếp hàng, điều kiện hành hải,... Khi thiết kế, đường kính trục là thông số được tính chọn theo công thức của Quy phạm, còn chiều dài đường trục được xác định vào vị trí động cơ chính và chong chóng theo bố trí chung của toàn tàu [1, 5, 8]. Như vậy, nếu không kể đến các yếu tố biến dạng của vỏ tàu và độ bền kết cấu gối đỡ thì sự phân bố tải trọng trên các gối phụ thuộc chủ yếu vào việc lựa chọn phương án bố trí các gối đỡ đường trục. Do vậy, bố trí số gối trục, khoảng cách giữa các gối và vị trí gối sẽ ảnh hưởng lớn đến sự phân bố tải trọng trên các gối đỡ trục.

2. Cơ sở lý thuyết

Trong quá trình thiết kế, việc bố trí gối trục được căn cứ vào các yếu tố sau:

- Chiều dài đường trục và các khuyến cáo để lựa chọn chiều dài nhịp trục (khoảng cách giữa hai gối đỡ liền kề);
- Vị trí động cơ chính trong buồng máy và vị trí chong chóng sau đuôi tàu;
- Kết cấu vùng đuôi tàu, bố trí và kết cấu các vách trong khoang chứa hệ trục để đặt vị trí gối đỡ;
- Các kết quả tính kiểm tra dao động ngang, độ ổn định dọc trục dưới tác dụng của lực đẩy chong chóng, độ võng của nhịp trục lớn nhất và hệ số an toàn tĩnh của các đoạn trục,…

Từ đó, người thiết kế sẽ đưa ra sơ đồ bố trí gối trục và phân chia hệ trục thành các đoạn trục. Thông thường, vị trí gối đỡ sau đoạn trục chân vịt được bố trí cơ cấu có gia cường vùng đuôi tàu (củ đỡ ống bao trục, giá chữ nhân,…) và gối đỡ trước đặt trên cơ cấu vách phần khoang lái, còn gối đỡ các đoạn trục trung gian được bố trí trên cơ cấu đáy vùng đuôi tàu và buồng máy, khoảng cách giữa các gối trục trung gian (chiều dài nhịp l_n) khuyến cáo lấy trong khoảng: $12.d \le l_n \le 22.d$ (d-Đường kính trục) [5]. Kết quả tính toán tải trọng tĩnh trên các gối đỡ với nhiều phương án bố trí trục của nhiều tàu cho thấy, giá trị và chiều tác dụng của chúng phụ thuộc rất nhiều số gối đỡ, vị trí các gối và khoảng cách giữa các gối.

Như chúng ta đã biết, kết quả định tâm hệ trục chong chóng trong quá trình lắp ráp ảnh hưởng lớn đến khả năng làm việc của hệ động lực của con tàu trong quá trình khai thác. Hiện nay, trong các tài liệu liên quan đến lắp ráp hệ động lực tàu thủy [2, 7], người ta quan tâm đến trị số và hướng tác dụng tải trọng trên các gối đỡ trục và được đưa thành các tiêu chuẩn như sau:

1. Tải trọng trên tất cả các gối đỡ hệ trục có ma sát trượt cần phải có giá trị dương, tức là hướng xuống dưới, còn áp suất trên bạc đỡ trục không nên nhỏ hơn 0,5 kG/cm^2 để đảm bảo mặt

dưới các gối đều mang tải. Khi không đạt được điều đó thì sự dịch chuyển không đáng kể của gối trục có thể dẫn đến sự không mang tải hoàn toàn của gối liền kề hay mặt trên của bạc bị mài mòn và làm thay đổi đặc tính dao động hệ trục.

2. Để đảm bảo ma sát trượt trong gối đỡ, độ lệch của phương tải trọng không được vượt quá 30^o từ phương thẳng đứng. Độ lớn thành phần theo phương ngang không nên lớn hơn một nửa thành phần phương thẳng đứng.

3. Khi hoàn thành việc định tâm hệ trục tàu dưới nước, tải trọng cho phép trên các gối đỡ trung gian cần nằm trong các giới hạn:

- Tải trọng thẳng đứng: $0,5.P \le |R_đ| \le 1,5.P$; (1)
- Tải trọng ngang: $-0,25.P \le |R_n| \le +0,25.P$. (2)

4. Khi định tâm trục trên triền, tải trọng cho phép trên các gối đỡ trung gian cần nằm trong các giới hạn:

- Tải trọng thẳng đứng: $0,75.P \le |R_đ| \le 1,25.P$; (3)
- Tải trọng ngang: $-0,125.P \le |R_n| \le +0,125.P$. (4)

5. Tải trọng bổ sung cho phép trên ổ đỡ trục trung gian:

- Tải trọng thẳng đứng là: $|R_đ| \le 0,5.P$; (5)
- Tải trọng nằm ngang là $|R_n| \le 0,25.P$. (6)

6. Tải trọng bổ sung trên ổ đỡ ở ống bao trục trong mặt phẳng thẳng đứng và nằm ngang:

$$|R_{đ,n}| \le 0,5.P. \quad (7)$$

Trong các biểu thức trên, thông số P gọi là tải trọng kết cấu trung bình của trục trên gối và được tính theo biểu thức:

$$P = Q/n \text{ (kG hay x 10N)} \quad (8)$$

Trong đó: n - Số ổ đỡ trong chiều dài đoạn trục tính toán L_{tt}; Q - Trọng lượng của các đoạn trục (kG hay x 10N) ứng với chiều dài L_{tt}.

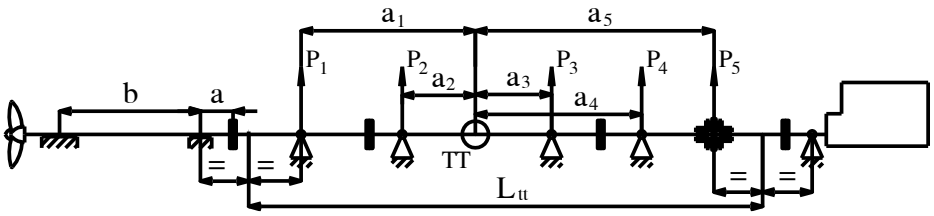
Theo phương pháp định tâm hệ trục theo tải trọng trên gối đỡ đối với hệ trục dài (số gối trục lớn hơn 3, như mô tả trên Hình 1), khi tính toán tải trọng bổ sung sau khi liên kết các đoạn trục, người ta cần kiểm tra khả năng tốt nhất để sử dụng phương pháp chỉnh tâm hệ trục theo điều kiện tải trọng đều trên các gối đỡ trung gian và tổng các mô men của các tải trọng lên các ổ đỡ trục trung gian gần bằng không và nằm tại trọng tâm hệ trục là điểm "TT" trên sơ đồ.

Với sơ đồ hệ trục chỉ ra trên Hình 1, người ta sử dụng biểu thức sau để kiểm tra:

$$\left| P.(a_1 + a_2 - a_3 - a_4 - a_5) \right| \le 0,1.P.L_{tt} \quad (9)$$

Trong đó: L_{tt} - Tổng chiều dài đoạn trục trung gian tính toán và a_i - Các kích thước được chỉ ra trên Hình 1.

Nếu điều kiện (9) không thoả mãn, bằng tính toán, người ta cần hiệu chỉnh vị trí các ổ đỡ phía mũi để thay đổi tải trọng phía mũi P_5 và tải trọng phía lái P_1 của đoạn trục L_{tt}, bằng cách thay đổi chiều dài các nhịp trục bằng cách dịch chuyển vị trí gối đỡ trục.



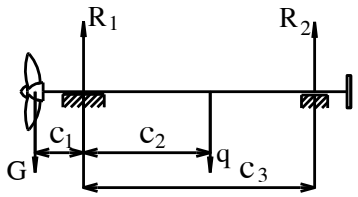
Hình 1. Sơ đồ bố trí hệ trục để tính phụ tải trên gối đỡ khi định tâm trục

Ngoài ra, cần xem xét tải trọng có ích đặt trên gối đỡ phía mũi của đoạn trục chong chóng, nó được xác định theo công thức:

$$R_2 = (-G.c_1 + q.c_2)/c_3. \quad (10)$$

Ở đây: G- Trọng lượng chong chóng, q- Trọng lượng đoạn trục chong chóng, c_i- Các kích thước được ghi trên Hình 2.

Trong trường hợp giá trị R_2 không đủ lớn, nếu áp lực lên bạc nhỏ hơn 0,5 kG/cm^2, cần phải điều chỉnh tải trọng từ ổ đỡ phía lái của đoạn trục trung gian kề nó.



Hình 2. Sơ đồ để xác định tải trọng trên gối phía mũi trục chân vịt

3. Kết quả tính

Để minh họa vấn đề đặt ra có ví dụ tính toán cho hệ trục chong chóng với các thông số sau:

- Chiều dài tổng các đoạn trục trung gian L_{tt} = 19 m và trọng lượng: G = 7400 kG;
- Trọng lượng chong chóng: G = 3900 kG;
- Trọng lượng gối đỡ là 210 kG, tỷ số giữa khoảng cách giữa tâm bu lông chân gối (c) và chiều cao tâm gối (h) là c/2h = 0,9;
- Chiều dài các đoạn trục trên đoạn trục chong chóng: a = 1 m và b = 3 m; Đường kính bích nối D = 0,6 m, trọng lượng đoạn trục chân vịt q = 4200 kG, c_1 = 0,8 m; c_2 = 1,5 m; c_3 = 3,2 m.
- Các kích thước a_i là: a_1 = 7,5 m; a_2 = 3,75 m; a_3= 0,8 m; a_4 = 3,2 m; a_5 = 5,884 m.

Khi đó, tải trọng kết cấu trung bình của trục trên gối theo biểu thức (8) là:

$$P = 7,4: 5 \approx 1500 \text{ (kG)}.$$

Từ đó, ta có tải trọng bổ sung cho phép theo công thức (1) là: +0,5.P = 740 (kG).

Kiểm tra khả năng định tâm theo bất phương trình cân bằng tải trọng (9) ta có:

$P.(a_1 + a_2 - a_3 - a_4 - a_5) = 1500.(7,5 + 3,75 - 0,8 - 3,2 - 5,884) = 2350$ (kG.m);

và $0,1.P.L_{tt} = 0,1.1500.19 = 2850$ (kG.m),

cho thấy điều kiện theo bất phương trình (9) vẫn thỏa mãn.

Tuy nhiên, các kết quả thực nghiệm cho thấy, nêu vế trái của bất phương trình trên đạt giá trị bằng không thì điều kiện cân bằng tải trọng trên các gối là tốt nhất. Tính toán cho thấy, nếu như bằng cách điều chỉnh tải trọng bổ sung trên gối để đạt được: P_1 = 1750 kG và P_5 = 1250 kG thì:

$$P_1.a_1 + P_2.a_2 - P_3.a_3 - P_4.a_4 - P_5.a_5 \approx 0;$$

Khi đó, bằng các biện pháp hiệu chỉnh vị trí các gối đỡ sau của đoạn trục chân vịt và gối đỡ cuối của đoạn trục trung gian (trục lực đẩy) thì kết quả định tâm hệ trục là tốt nhất.

Tiếp theo, chúng ta đánh giá tải trọng đặt trên gối đỡ phía mũi của đoạn trục chong chóng theo công thức (10), ta có:

$$R_2 = (-G.c_1+q.c_2)/c_3= (-3900.0,8+4200.1,5)/3,2 = 994 \text{ (kG)}.$$

Khi đó, với diện tích có ích chịu lực của bạc đỡ là 600 cm^2 thì áp lực lên bạc đạt khoảng 1,65 kG/cm^2, tức là cao hơn nhiều so với tải trọng nhỏ nhất theo khuyến cáo ($R_2 \geq 0,5$ kG/cm^2)

Khi lắp ráp hệ trục của những tàu cỡ nhỏ và vừa, người ta điều chỉnh đường tâm hệ trục bằng phương pháp kiểm tra độ lệch tâm và gãy khúc đo tại hai mặt bích liền kề nối hai đoạn trục. Nếu độ lệch tâm (Δ) và độ gãy khúc (θ) vượt quá nhiều so với trị số cho phép có thể gây ra tải trọng trên gối bổ sung vượt quá giới hạn cho phép. Kiểm tra trên một số tàu khi đưa vào sửa chữa cho thấy [5]:

- Độ lệch tâm và gãy khúc giữa các mặt bích nối các đoạn trục đo được là: Δ = 0,016 cm, θ = 0,018 cm/m, thì ứng suất do lắp ráp σ_m vượt quá 200% so với giá trị thường chọn (300 kG/cm^2). Đây có thể là nguyên nhân gây hiện tượng mài mòn rất nhanh của trục và bạc đỡ và một số dạng hư hỏng khác.

- Với sự tăng độ lệch tâm và gãy khúc đo được tại bích nối Δ = 0,016 cm và θ = 0,018 cm/m, áp lực trên gối gần bích nối (gối mài mòn nhiều nhất) đã tăng từ 0,67 kG/cm^2 (khi chưa xét đến sai lệch) lên đến 2,29 kG/cm^2 (khi xét đến sai lệch) và với Δ = 0,024 cm và θ =0,04 cm/m, áp lực trên gối tăng tương ứng đến 4,21 kG/cm^2, sự tăng áp lực riêng trên gối như vậy chắc chắn làm cường độ mài mòn tăng rất nhanh.

- Khi kể đến các sai lệch trên, mô men và ứng suất phát sinh trên trục tại vị trí xem xét cũng tăng lên nhiều làm cho hệ số an toàn tĩnh hệ trục giảm mạnh xuống $n = (2,14 \div 1,12) < n = (2,5 \div 5,5)$, cho thấy hệ trục làm việc không an toàn.

Phân tích đặc điểm kết cấu loạt tàu công tác cho thấy có một số vấn đề sau:

- Phương án bố trí và chọn kích thước hệ trục chưa hợp lý, đặc biệt bố trí khoảng cách gối 1 và 2 (đỡ đoạn trục chân vịt) quá lớn. Trong khi đó có khuyến cáo chiều dài nhịp l_n nên lấy trong khoảng: $12.d \le l_n \le 22.d$.

- Nếu hệ trục được đỡ trên 3 gối, gối gần chân vịt được đỡ bằng 1 tấm giá treo, chúng được liên kết với kết cấu tàu bằng bulông và căn chỉnh bằng nhựa, rất dễ biến dạng gây xê dịch vị trí gối.

- Thông thường bạc 1 và 2 nằm trên 1 giá đỡ (bằng ống bao) có kết cấu tương đối cứng vững. Ở một số tàu được xem xét, gối 2 và 3 nằm trên đoạn ống bao ngắn, còn gối số 1 rời, không có giá đỡ gia cường. Do vậy, biến dạng thân tàu có khả năng làm mất độ đồng tâm các gối đỡ.

Các nguyên nhân nêu trên đã dẫn đến sự mất độ đồng tâm của các gối đỡ trục có thể dẫn đến các hiện tượng như: Phát sinh mô men uốn bổ sung trên trục, tần số dao động ngang giảm và phát sinh ứng suất uốn bổ sung do dao động ngang, vỏ tàu vùng bố trí hệ trục và chong chóng bị chấn động rất mạnh khi tàu hoạt động,… Hậu quả là áp suất trên bạc đỡ tăng lên dẫn đến tốc độ mài mòn bạc đỡ và cổ trục tăng, cùng với nó là ứng suất uốn trên trục vượt quá giới hạn bền có thể gây nên gãy trục [3, 5, 7].

3. Kết luận và kiến nghị

Trong quá trình thiết kế và bố trí hệ trục chong chóng tàu thủy của các tàu cỡ lớn, chúng ta cần quan tâm đến quá trình định tâm hệ trục trong quá trình lắp ráp sau này. Khi đó, cần phải tính toán với nhiều phương án bố trí hệ trục để từ đó có thể đưa ra phương án bố trí tốt nhất đảm bảo cho sự phân bố tải trọng trên các gối đỡ hệ trục theo các tiêu chuẩn định tâm hệ trục tàu thủy được ban hành của Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển các nước cũng như Đăng kiểm Việt Nam. Khi chọn chiều dài đoạn tự do phía mũi của trục chong chóng và vị trí các gối trung gian cần chú ý đến phân bố các cơ cấu đáy tàu, vách ngăn khoang két để có không gian dễ dàng điều chỉnh chiều dài các nhịp trục khi điều kiện của bất phương trình (9) không thỏa mãn.

Từ sự phân tích các hư hỏng và kết quả tính toán với hệ trục của tàu nhỏ và vừa cần chú ý:

- Cần chú ý đến các độ cứng vững của cơ cấu vùng buồng máy và đuôi tàu để bố trí các gối đỡ trục như: Tăng kích thước đà dọc tại chỗ, có biện pháp tăng độ cứng vững các gối đỡ trục.

- Khi bố trí hệ trục, thực hiện tốt khuyến cáo chọn nhịp trục lớn nhất hợp lý, giảm chiều dài nhịp trục thứ 2 bằng cách đưa gối về phía đuôi, các gối đỡ đoạn trục chân vịt cần đưa vào trong ống bao để tăng độ cứng vững các bệ đỡ gối.

- Với các tàu đang khai thác, nếu các bạc đỡ bị mài mòn bất thường cần kiểm tra và có thể hiệu chỉnh vị trí gối đỡ để cải thiện phân bố tải trọng và sử dụng các biện pháp gia cường tăng độ cứng vững các bệ đỡ của các gối trục để giảm thiểu biến dạng đường tâm hệ trục chân vịt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Đăng Cường. *Thiết kế và lắp ráp thiết bị tàu thủy*. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2000.

[2] P.A. Dolysikiy. *Định tâm chuyển động của diesel tàu thủy*. NXB Đóng tàu. Matxcơva. 1974. (Tài liệu bằng Tiếng Nga)

[3] D.L.Garmasep. *Lắp ráp các thiết bị tàu thủy*. NXB Đóng tàu. Matxcơva. 1975. (Tài liệu bằng Tiếng Nga).

[4] Mai Tuyết Lê. *Tính toán ứng lực do lắp ráp và biến dạng xác định đường đàn hồi của hệ trục tàu thủy*. Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Đại học Hàng hải Việt Nam. 2000.

[5] Đặng Hỗ, *Thiết kế và trang trí động lực tàu thủy.* Tập I và tập II. NXB Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội. 1986.

[6] Quản Trọng Hùng. *Phân tích nguyên nhân hư hỏng hệ trục chân vịt một số tàu cao tốc vỏ hợp kim nhôm đang sử dụng tại Việt Nam.* Tạp chí KH và CN Hàng hải. Số 26- 3/2011.

[7] Quản Trọng Hùng. *Lắp ráp hệ thống động lực tàu thủy.* NXB Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. 2017.

[8] QCVN 21:2015/BGTVT. *Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép*. Đăng kiểm Việt Nam, Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia. 2015.

Ngày nhận bài: 14/01/2019
Ngày nhận bản sửa: 26/02/2019
Ngày duyệt đăng: 06/03/2019

MỘT SỐ GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT RUNG ĐỘNG CHO TÀU THỦY KHI THIẾT KẾ VÀ ĐÓNG MỚI

SOLLUTIONS TO CONTROL VIBRATION OF MARINE VESSEL DURING DESIGNING AND BUILDING

TRẦN HỒNG HÀ

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: tranhongha74@gmail.com

Tóm tắt

Ngày nay các con tàu đều có xu hướng tăng về kích thước và tốc độ tàu, do vậy độ rung của con tàu đã trở thành vấn đề lớn khi thiết kế và đóng tàu. Độ rung quá mức phải được giảm để đem lại sự thoải mái cho các thuyền viên khi làm việc trên tàu. Ngoài các ảnh hưởng tiêu cực tới con người, độ rung quá mức có thể dẫn đến hỏng các cấu trúc của tàu hoặc làm cho máy móc và thiết bị bị sự cố. Bài báo đề xuất một số giải pháp để tránh rung động tàu quá mức khi thiết kế tàu. Nếu các quy trình đơn giản được tuân thủ tốt ở giai đoạn thiết kế thì sẽ tránh được việc khắc phục hay sửa chữa ở các giai đoạn tiếp theo khi đóng tàu. Phương pháp phân tích độ rung dựa trên quy trình phân tích phần tử hữu hạn để dự đoán độ rung và đánh giá thiết kế chi tiết ban đầu.

***Từ khóa**: Độ rung, phần tử hữu hạn, tàu.*

Abstract

Today the ships tend to increase in size and speed, so the vibration of the ship has become a big problem when designing and building the ships. Excessive vibration must be reduced to provide comfortable for seaferers. In addition to negative impacts on people, excessive vibration can lead to damage to the structure of the ship or the failure of machinery and equipment. The paper proposes some solutions to avoid excessive ship vibration when designing ships. If simple processes are well adhered in design stage, it will avoid the big repair at the next stage duiring building the ship. Vibration analysis method based on finite element analysis process to predict vibration and evaluate the original detailed design.

***Keywords**: Vibration, finite element, ship.*

1. Giới thiệu

Một vấn đề không mong muốn khi công nghệ đóng tàu nhanh hơn và nhẹ hơn là tiếng ồn và độ rung ngày càng tăng trong tàu. Để đạt được lợi nhuận khi đóng tàu trong thời gian ngắn hơn mà không ảnh hưởng đến sự thoải mái và an toàn khi làm việc trên tàu của thuyền viên thì việc kiểm soát tiếng ồn và rung động cần được thực hiện ở trên các cấu trúc của tàu. Do cấu trúc tàu phức tạp, việc kiểm soát độ rung chủ động là không hiệu quả và rất tốn kém, còn kiểm soát độ rung thụ động như thêm vật liệu giảm chấn chỉ có hiệu quả ở tần số cao. Khi cấu trúc bị rung cũng có thể bị hư hỏng nghiêm trọng do biến dạng lớn và ứng suất động cao ở tần số rung thấp. Tiếng ồn và độ rung ở tần số thấp cũng là nguyên nhân chính dẫn đến sự khó chịu cho thuyền viên trên tàu. Các phương pháp kiểm soát thay thế được các nhà đóng tàu và kỹ sư tập trung ở dải tần số thấp. Rung động thân tàu có thể được phân loại thành hai loại, rung động toàn bộ và cục bộ. Đối với rung động toàn bộ, các dầm của thân tàu rung lên để đáp ứng với sự kích thích ở các vòng quay nhất định của động cơ chính, chân vịt và máy phụ hoặc sóng biển [1]. Rung cục bộ xảy ra khi chỉ có một phần riêng của cấu trúc thân tàu là cộng hưởng [1, 2]. Cộng hưởng tại chỗ có thể được xử lý bằng cách sửa đổi thành phần cấu trúc hoặc bằng cách thêm thiết bị giảm chấn. Tuy nhiên, biến dạng quá mức của thân tàu có nhiều khả năng sẽ đến từ rung động toàn bộ. Theo truyền thống, các giải pháp thụ động như thêm các vật liệu hấp thụ, thay đổi cấu trúc,… đã được sử dụng để giải quyết độ rung [1] nhưng hiệu suất của những giải pháp bị hạn chế đặc biệt khi rung ở tần số thấp; Hiện nay ở Việt Nam vẫn chưa có một nghiên cứu cụ thể nào về độ rung của tàu khi thiết kế và đóng mới. Do vậy bài báo giới thiệu một số giải pháp giảm rung trên tàu trong các giai đoạn thiết kế và đóng mới tàu đáp ứng với IMO về tiêu chuẩn độ rung động. Trong bài báo tác giả đề xuất hai giải pháp giảm rung khi thiết kế và đóng mới và giảm rung tại nguồn và kiểm soát truyền sóng trong kết cấu của tàu.

2. Các tiêu chuẩn về độ rung

Tiêu chuẩn đánh giá độ rung được chấp nhận khi đo độ rung của tàu trong các thử nghiệm trên biển đã triển khai trong những năm gần đây. Bằng cách kết hợp các tiêu chuẩn quốc tế và trong công nghiệp, các tiêu chuẩn về độ rung được chấp nhận cho các đối tượng sau:

- Giới hạn rung cho thuyền viên;
- Giới hạn rung đối với cấu trúc của tàu;

- Giới hạn rung cho máy móc.

Tiêu chuẩn về độ rung thường được xác định theo thông số kỹ thuật của tàu. Tiêu chuẩn về độ rung thực tế được chấp nhận dựa trên các thông số kỹ thuật của tàu và của nhà sản xuất. Các tiêu chuẩn được chấp trong dải tần số từ 0,5 ÷ 80 (Hz). Tiêu chuẩn bị bệnh do rung động được nêu trong bộ luật giá trị độ rung gây bệnh cho con người ở dải tần số từ 0,1 ÷ 0,5 (Hz).

a. Tiêu chuẩn độ rung cho thuyền viên trên tàu

Trong ISO 6954 (1984) quy định các tiêu chuẩn về độ rung được chấp nhận cho thuyền viên khi làm việc trên tàu được thoải mái và không cảm thấy khó chịu. Tiêu chuẩn ISO 6954 được thể hiện như sau:

- Đối với từng giá trị tần số trong dải từ 1 ÷ 5 (Hz) (theo chiều dọc, hoặc ngang), gia tốc có thể chấp nhận được dưới 126mm/s^2 và gia tốc có hại là trên 285 mm/s^2.

- Đối với từng giá trị tần số trong dải từ 5Hz trở lên (theo chiều dọc, ngang hoặc dọc), vận tốc có thể chấp nhận dưới 4mm/s và vận tốc có hại là trên 9 mm/s.

Tiêu chuẩn về độ rung động của tàu coi như một điều hòa đơn giản (tức là, định kỳ tại một tần số duy nhất). Các tiêu chuẩn được áp dụng dễ dàng cho việc đánh giá khi phân tích độ rung. Tuy nhiên, sự rung động của tàu trên biển là ngẫu nhiên (nó bao gồm tất cả các tần số thay vì ở một tần số duy nhất). Lưu ý rằng tiêu chuẩn của ISO 6954 (1984) đưa ra các giá trị lớn nhất được dùng để điều chỉnh độ rung của tàu trên biển.

ISO 6954 (2000) quy định tiêu chuẩn cho thuyền viên liên quan đến rung động cơ khí ISO 6954 (1984) đã được sửa đổi để đưa ra các yêu cầu cần thiết về sự nhạy cảm của con người khi rung toàn thân. Các đường đặc tính tần số cho biết độ nhạy của con người đối với rung động đa tần số ở một dải tần số, phù hợp với tần số trong ISO 2631-2. ISO 6954 (2000) cung cấp các tiêu chuẩn về khả năng sinh hoạt sự thoải mái của thuyền viên trong dải tần từ 1 ÷ 80 (Hz) cho hai khu vực khác nhau [1].

Bảng 1. Giới hạn tần số theo ISO 6954:2000 [3]

	Phân cấp khu vực			
	A		B	
	mm/s^2	mm/s	mm/s^2	mm/s
Giới hạn trên	214	6	286	8
Giới hạn dưới	107	3	143	4

Ghi chú: Khu vực nằm giữa giới hạn trên và dưới về độ rung được chấp nhận trên tàu;

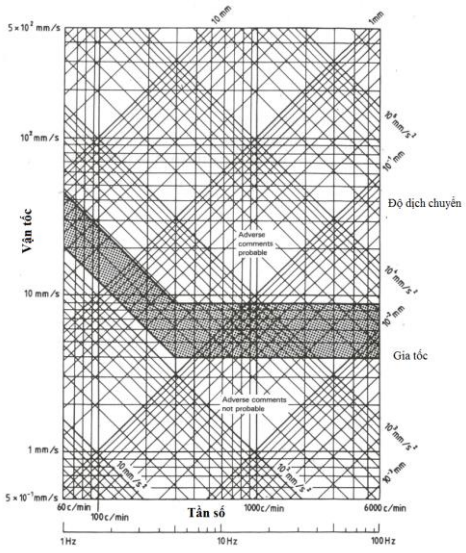
Phân loại khu vực: A: Buồng ở cho thuyền viên;

B: Buồng cho máy móc.

b. Giới hạn rung cho kết cấu tàu

Cần tránh rung động tàu quá mức để giảm nguy cơ hư hỏng kết cấu cục bộ. Hư hỏng về cấu trúc như bị nứt do mỏi vì rung động quá mức có thể xảy ra ở cấu trúc cục bộ, bao gồm kết cấu động cơ, bệ động cơ, buồng máy lái, cấu trúc két, ống khói và cột radar. Thiệt hại về kết cấu do độ rung quá mức thay đổi tùy theo chi tiết kết cấu cục bộ, mức ứng suất thực tế, mật độ ứng suất cục bộ và tính chất của vật liệu của các kết cấu. Do đó, giới hạn rung của kết cấu cục bộ được sử dụng làm tham chiếu để giảm nguy cơ hư hỏng kết cấu do quá mức rung trong điều kiện hoạt động bình thường.

Hình 1 cho thấy giới hạn dao động đối với các kết cấu cục bộ bên dưới nguy cơ bị nứt do mỏi vì rung động thường được dự kiến là thấp, giới hạn này thường được áp dụng trong ngành công nghiệp tàu thủy. Các đường đậm là giới hạn rung động đối với kết cấu cục bộ. Trên 5Hz, các giới hạn rung được quy về biên độ vận tốc và dưới 5Hz quy về về độ dịch chuyển. Các rung động kết cấu cục bộ được quan tâm khi tần số trên 5Hz. Các giới hạn rung động có thể được chuyển đổi thành:

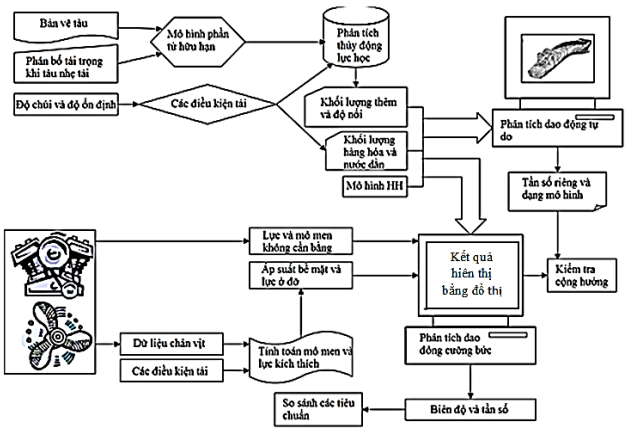


Hình 1. Giới hạn về độ rung [1]

- Đối với mỗi giá trị lớn nhất (theo chiều dọc, ngang hoặc dọc), từ 1 ÷ 5 (Hz), độ dịch chuyển được khuyến nghị dưới 1,0 mm và có thể xảy ra hư hỏng khi độ dịch chuyển trên 2,0 mm;

- Đối với mỗi giá trị lớn nhất (theo chiều dọc, ngang hoặc dọc), từ 5Hz và cao hơn, tốc độ được khuyến cáo dưới 30 mm/s và hư hỏng có thể xảy ra khi vận tốc trên 60 mm/s.

2. Phân tích rung động của tàu thủy



Hình 2. Quy trình phân tích độ rung của tàu thủy [3]

Việc thiết kế và đóng một con tàu không bị rung quá mức vẫn là một mối quan tâm lớn, do vậy phải điều tra thận trọng thông qua phân tích về khả năng của các vấn đề rung động khi thiết kế tàu ban đầu. Phân tích độ rung với xác định việc thiết kế:

- Cấu hình đuôi tàu;
- Máy chính;
- Hệ thống trục và chân vịt;
- Vị trí và cấu hình của các cụm kết cấu chính.

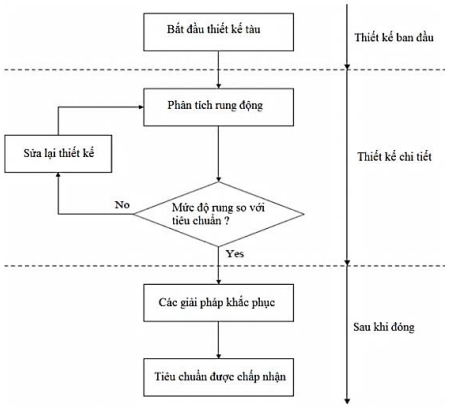
Kết cấu thân tàu bao gồm lớp vỏ ngoài và tất cả thành phần bên trong đáp ứng sức bền cần thiết để thực hiện được các chức năng thiết kế trong môi trường biển dự kiến. Kết cấu vỏ tàu phản ứng như một dầm tự do (hai đầu tự do) khi chịu tải trọng động. Rung động gây ra bởi hệ thống động lực chính là nguồn tạo ra rung động tàu phổ biến. Sự rung động từ nguồn này thể hiện bằng nhiều cách. Động lực từ hệ thống trục được truyền đến thân tàu thông qua các bệ đỡ. Chân vịt cũng gây áp lực dao động trên bề mặt thân tàu và rung động trong cấu trúc thân tàu. Các động cơ chính và phụ có thể trực tiếp là nguyên nhân gây rung khi truyền lực động qua bệ đỡ của chúng. Phản lực có thể gây ra rung động của dầm vỏ tàu, ca bin, boong tàu và các kết cấu khác, kết cấu cục bộ và thiết bị. Khi xác định nguồn gốc gây rung, phải vẽ được dải đồ của tần số kích thích bằng cách xác định số dao động trên vòng quay của trục. Các kích thích không cân bằng thường là lực và mô men của động cơ chính và phụ trên các tàu lắp động cơ diesel thấp tốc. Nhà sản xuất động cơ thường cung cấp độ lớn của lực và mô men này. Rung động của kết cấu thân tàu có thể cộng hưởng hoặc không cộng hưởng. Kết cấu thân tàu thường rung theo các kiểu sau:

- Uốn thẳng đứng;
- Uốn nằm ngang;
- Rung theo chiều dọc;
- Kết hợp giữa các chế độ uốn ngang và xoắn, đặc biệt là trong các tàu container.

Sơ đồ quy trình phân tích độ rung được trình bày trong Hình 2. Quy trình phân tích độ rung sử dụng mô hình phần tử hữu hạn ba chiều được thực hiện trên toàn bộ tàu, bao gồm cả ca bin và hệ thống động lực chính của tàu. Rung động được phân tích bao gồm rung do dao động tự do và cưỡng bức.

3. Đề xuất một số giải pháp giảm rung cho tàu thủy

Việc kiểm soát độ rung của tàu phải là một phần trong quá trình thiết kế và đóng tàu, quy trình này bắt đầu từ khi thiết kế đến khi thử tàu và được chấp nhận. Một



Hình 3. Sơ đồ khắc phục rung động khi đóng mới

cách tiếp cận có hệ thống để kiểm soát rung động tại giai đoạn thiết kế và các giai đoạn tiếp theo bao gồm các bước: Lập kế hoạch kiểm soát độ rung; xử lý cấu trúc vỏ tàu; xử lý chân vịt; xử lý các nguồn cơ khí; tính toán đáp ứng tần số; các giải pháp khắc phục.

Phương án kiểm soát rung động

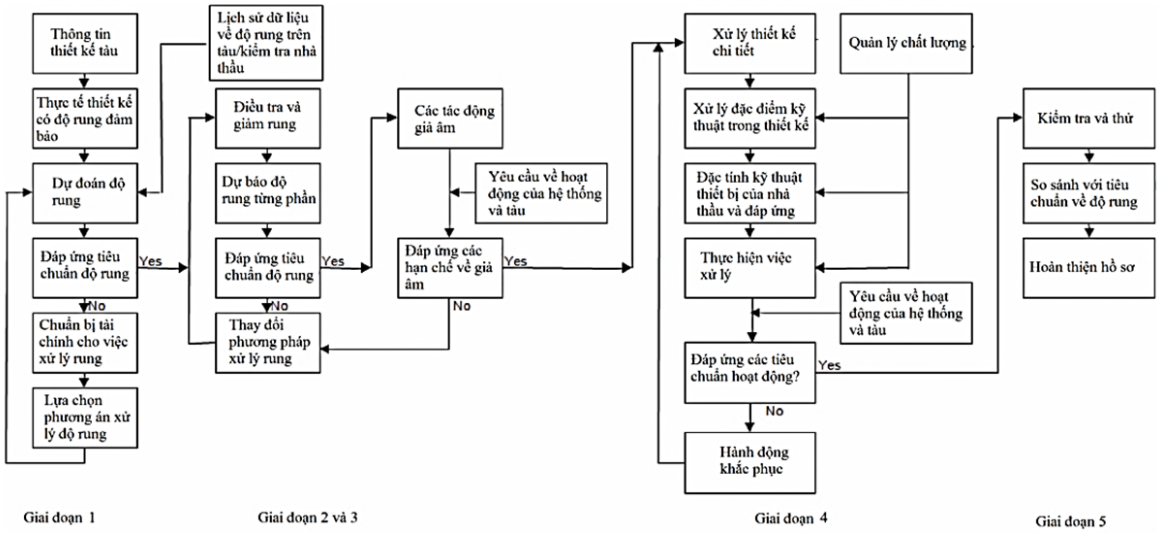
Hai cách tiếp cận có thể sử dụng để lập phương án kiểm soát độ rung của tàu: tiếp cận phương pháp về quản lý và phương pháp về kỹ thuật.

Phương pháp về quản lý: Quá trình kiểm soát rung động đòi hỏi phải có tổ chức và quản lý rõ ràng. Nhà máy đóng tàu phải chỉ định một người quản lý về kiểm soát độ rung, người này làm việc như một cầu nối giữa nhóm thiết kế, chuyên gia âm thanh và nhóm đảm bảo chất lượng sản xuất. Nếu phương án kiểm soát tiếng ồn cũng được tiến hành thì nên có một người quản lý cả độ rung và tiếng ồn. Thiết kế rung động - âm thanh là một quá trình lặp đi lặp lại; đôi khi phương pháp xử lý độ rung (và tiếng ồn) có thể mâu thuẫn với giá thành, khối lượng và an toàn. Người quản lý về độ rung sẽ giải quyết các vấn đề mâu thuẫn cùng với quản lý dự án, kỹ sư dự án, và nhóm thiết kế âm thanh hoặc tư vấn âm thanh. Trong quá trình thiết kế, khi quy trình phân tích rung động lặp lại người quản lý độ rung phải thực hiện các công việc sau:

- Người quản lý độ rung phải tham gia vào việc chọn vật liệu, máy móc, nhà cung cấp, và các nhà thầu phụ;
- Lịch trình dự kiến nên được triển khai trong các cuộc họp đánh giá thiết kế bên trong và bên ngoài, phân tích, bàn giao thiết kế, kiểm tra quá trình đóng và thử nghiệm;
- Cần chú ý đặc biệt đến những thay đổi lớn trong cấu trúc thân tàu có tác động đến hiệu ứng rung động - âm thanh;
- Nhà máy đóng tàu cần triển khai và gửi thông tin về lịch trình/mốc thời gian thích hợp và xác định giao hàng như trong hợp đồng ký kết.

Phương pháp về kỹ thuật: Phương pháp kỹ thuật cho phương án kiểm soát độ rung có thể bao gồm năm giai đoạn sau:

- Đánh giá thiết kế, dự đoán độ rung, lựa chọn xử lý ban đầu khi thiết kế, giai đoạn thiết kế sơ bộ và theo hợp đồng;
- Sửa đổi các phương pháp xử lý rung trong thiết kế chi tiết;
- Xem xét các tác động phi âm thanh;
- Thực hiện xử lý và đánh giá;
- Thử tàu và làm hồ sơ.



Hình 4. Các giai đoạn của phương án kiểm soát độ rung [4]

Giai đoạn 1: Giả định thiết kế được làm tốt sẽ được đưa vào thiết kế tàu trong giai đoạn đầu. Một thiết kế tốt bao gồm các yêu cầu cân bằng và căn chỉnh, sử dụng máy móc có độ rung tương đối thấp, và có các khe hở của chân vịt,… Dự đoán độ rung chính xác sẽ xác định các khu vực rung quá mức và các lý do vật lý đối với các mức độ rung quá mức. Theo kết quả phân tích rung động, phương pháp xử lý rung chính có thể được chọn.

Giai đoạn 2 và 3: Giai đoạn 2 và 3 bao gồm các nghiên cứu các quan điểm kinh tế, khi các phương pháp xử lý rung được đề xuất và đánh giá từ quan điểm thực tế. Điều này bao gồm chi phí vật liệu, nhân công, trọng lượng, các tác động không gian và đáp ứng bất kỳ yêu cầu của qui tắc, như ứng suất và độ mỏi. Một khi mâu thuẫn có thể xảy ra hoặc quan điểm về kinh tế được giải quyết, tất cả các giải pháp kỹ thuật liên quan đến âm thanh trong bản vẽ thi công và thực hiện nhiều lần dự đoán độ rung để đạt được kết quả cuối cùng.

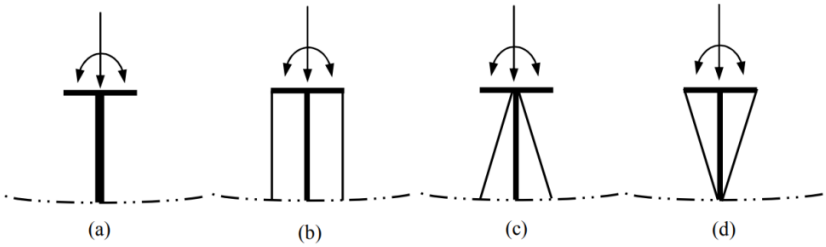
Giai đoạn 4: Trong thời gian đóng tàu, người thực hiện phương pháp xử lý rung phải được hướng dẫn để tránh mạch rung ngắn trong các hệ thống được lắp đàn hồi hoặc quên bôi keo cho việc xử lý giảm chấn. Tất cả các quy trình cân bằng và chỉnh tâm phải được kiểm soát chất lượng.

Giai đoạn 5: Giai đoạn cuối cùng trong việc thực hiện kế hoạch kiểm soát độ việc đo độ rung thực hiện trong quá trình đóng và thử nghiệm trên biển. Quy trình đo độ rung và các báo cáo phải phù hợp với hướng dẫn của đăng kiểm. Nếu một số chỗ có độ rung hoặc cộng hưởng quá mức cho phép được phát hiện ra trong các thử nghiệm, thực hiện biện pháp chẩn đoán độ rung.

Kiểm soát rung động cho cấu trúc tàu có thể được phân loại thành ba loại theo các vị trí áp dụng kỹ thuật kiểm soát: (a) Kiểm soát rung tại nguồn gây rung; (b) kiểm soát truyền sóng dọc theo các đường truyền; và (c) kiểm soát rung tại các vị trí nơi bị ảnh hưởng. Kiểm soát độ rung tại các vị trí bị ảnh hưởng rung có thể đạt được bằng cách áp dụng các phương pháp kiểm soát thụ động truyền thống, như thêm vật liệu giảm chấn vào cấu trúc hoặc sử dụng các bộ cách ly rung để ngăn rung động đến thiết bị tại các nơi nhận độ rung. Độ rung tại nguồn (tại các vị trí lắp đặt động cơ, máy phát điện) thường được điều khiển bằng cách sử dụng các bộ cách ly rung (như giá treo máy). Nó cũng có thể là được kiểm soát bằng cách sửa đổi cấu trúc lắp đặt, vì quá trình truyền năng lượng từ một nguồn rung đã biết đến cấu trúc đỡ nó được kiểm soát bằng cách di chuyển vị trí lắp nguồn. Ngoài ra, rung động trong các cấu trúc của tàu phức tạp có thể được kiểm soát dọc theo đường đi của truyền sóng.

a. Kiểm soát rung bằng cách sửa đổi cấu trúc bệ của động cơ

Sự rung động các bệ đỡ của động cơ do các tác động cơ khí gây ra chủ yếu từ độ cứng cấu trúc bệ đỡ cục bộ. Do đó, dòng năng lượng từ một động cơ bị rung đến cấu trúc tàu có thể được kiểm soát bằng cách sửa đổi độ cứng (độ mềm tại đầu vào) của các cấu trúc đỡ cục bộ (tức là bệ động cơ) tại các vị trí nguồn.



Hình 5. Các biện pháp sửa cấu trúc bệ của động cơ để giảm rung

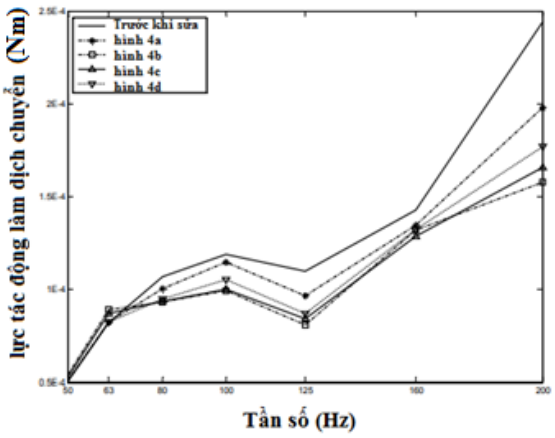
Một ví dụ về sửa đổi cấu trúc của bệ đỡ động được đề xuất và được hiển thị trong Hình 5. Trong Hình 5a mở rộng bề ngang của thanh đỡ từ 16 ÷ 24 (mm). Trong Hình 5b, hai tấm nhôm dày 10mm được gắn vào các cạnh của thanh đỡ bệ động cơ để tạo thành một cấu trúc hình hộp. Trong Hình 5c, hai tấm được gắn trên đường giao nhau giữa thanh đỡ và dầm của bệ động cơ để tạo thành một cấu trúc hình tam giác. Hai tấm được gắn vào bệ động cơ để tạo thành một cấu trúc hình tam giác ngược trong Hình 5d.

Tất cả sửa đổi trên sẽ không hiệu quả ở tần số thấp dưới 63Hz do độ rung có bước sóng dài ở dải tần số thấp. Khi tần số tăng, các cấu trúc được sửa trở nên hiệu quả hơn. Kết quả sửa ở Hình 5b là hiệu quả nhất cho cả hai điểm kích thích và trường hợp kích thích thời điểm. Kết quả sửa ở Hình 5d có hiệu suất kiểm soát tốt ở tần số trên 80Hz. Hiệu suất kiểm soát độ rung của sửa đổi trong Hình 5a và 5c ít hiệu quả hơn. Tuy nhiên, các kế hoạch sửa đổi này sẽ hiệu quả hơn nếu sửa đổi cấu trúc được mở rộng đến toàn bộ nhịp của động cơ. Các kết quả được trình bày ở đây cho thấy việc truyền độ rung từ máy móc vào cấu trúc tàu có thể là giảm bằng cách thiết kế phù hợp hoặc bằng cách sửa đổi cấu trúc đỡ cục bộ trong tàu.

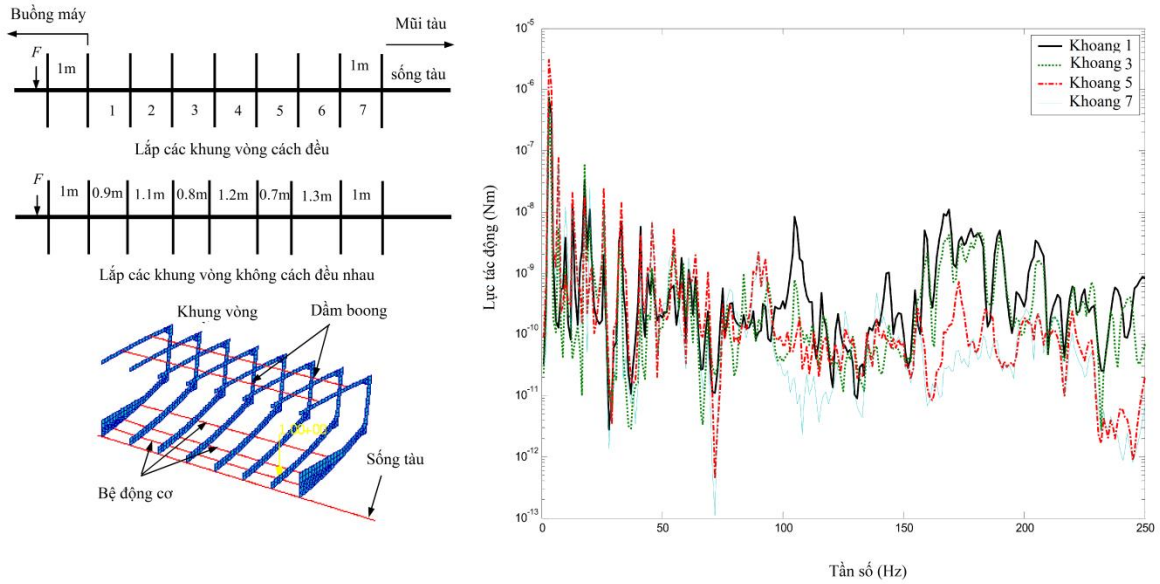
b. Kiểm soát sự truyền sóng trong các cấu trúc tàu

Khi các sửa đổi cấu trúc tại vị trí nguồn (động cơ) để kiểm soát rung động của các cấu trúc là không hiệu quả ở tần số rất thấp. Ngoài ra phương pháp kiểm soát thụ động truyền thống như thêm giảm chấn cũng không hiệu quả trong dải tần số thấp.

Việc kiểm soát rung chủ động đối với các cấu trúc tàu là phức tạp, không hiệu quả, tốn kém. Nguyên nhân do có nhiều đường truyền sóng và các loại sóng khác nhau lại được cộng lại trong các cấu trúc tàu. Biện pháp hiệu quả được đề xuất ở đây là sử dụng biện pháp chặn sóng lan truyền được tìm thấy trong các cấu trúc khung sườn bố trí không đều để kiểm soát sự lan truyền rung động trong tàu cấu trúc ở tần số thấp. Sự lan truyền sóng trong các cấu trúc tàu do máy móc kích thích vào cấu trúc tạo ra các sóng dài truyền trong dầm lớn có độ cứng cao. Kết quả là, sự lan truyền rung động trong cấu trúc tàu cách xa nguồn (từ buồng máy) có thể được kiểm soát nếu sự truyền sóng trong các chùm chính có thể bị làm cho suy giảm. Hơn nữa, các kết cấu chính của tàu (ví dụ: keel, dầm,…) được gia cố bằng các khung vòng với các khoảng bằng nhau. Việc chặn sự lan truyền sóng trong cấu trúc tàu đạt được bằng cách lắp đặt khung vòng cách nhau không đều.



Hình 6. Kết quả đo độ rung với các cấu trúc khác nhau [2]



Hình 7. Chặn sóng bằng các khung bố trí không đều [2]

4. Đo thử nghiệm độ rung tàu khi thử nghiệm trên biển

Quá trình thử nghiệm và đo độ rung được tiến hành trên tàu chở hóa chất YN YEOSU. Tàu được đóng tại nhà máy đóng tàu Phà Rừng, nó được giám sát về độ rung từ khi thiết kế cho đến khi đóng hoàn thiện. Độ rung động của tàu được đo trong quá trình tàu chạy thử đường dài trên biển.

Bảng 2. Các thông số của tàu YN YEOSU

Các thông số của tàu YN YEOSU					
Chiều dài	109,45 m	Máy chính	Hanshin, LH46L-187	Chân vịt	Loại cố định
Chiều rộng	18,2 m	Công suất	2942 kW	Số cánh	4 cánh
Độ sâu mớn	8,75 m	Vòng quay	193 rpm	Đường kính	3,57 m

Điều kiện đo: đầy tải, tàu chạy ở tốc độ tối đa;

Thiết bị đo độ rung: loại VB8201HA, được sử dụng để đo độ rung trên tàu.

Bảng 3. Giá trị đo độ rung được ở các vị trí khác nhau trên tàu

No	Vị trí đo	Hướng đo	Mức độ rung		Giới hạn cho phép (mm/s)	Vị trí
			Tần số (Hz)	Vận tốc (mm/s)		
1	WHEEL HOUSE	V	19,125	0,852	9,0	NAV.BRI. DECK
2	ON NAV.BRI.DK(P)	L	14,500	5,802	15,0	
		V	9,625	4,188		
3	ON NAV.BRI.DK(S)	L	9,625	2,008		
		V	9,625	7,327		
4	C/ENG.DA ROOM	V	9,625	0,846	9,0	"C" DECK
5	CAPT. DA ROOM	V	19,250	1,248		
6	2ND/ENG	V	9,625	1,573		
7	2ND/OFF	V	9,625	3,563		
8	AFT WALL	V	9,625	2,920	30,0	
9	FRONT WALL FUNNEL	L	9,625	2,277		
10	1ST/ENG DAY ROOM	V	12,875	0,770	9,0	"B" DECK
11	CHIEF OFF. DAY ROOM	V	19,375	1,021		
12	SAILER(A)	V	9,625	1,900		
13	PILOT	V	12,875	0,717		
14	BOSUN ROOM	V	9,750	0,898		"A" DECK
15	EXPOSED DK (FR.13) (P)	V	9,625	1,807	30,0	
16	EXPOSED DK (FR.13) (S)	V	9,625	3,344		
17	CARGO CONT ROOM	V	12,875	0,629	9,0	
18	MESS ROOM	V	9,625	4,089		
19	LAUNDERY	V	9,625	1,274		UPPER DECK
20	ENG. CONT ROOM	V	19,375	2,650		
21	E/R SPACE (FWD)	V	12,875	0,706	30,0	
22	STEER GEAR ROOM	V	9,625	2,548		
23	E/R SPACE (FWD)	V	9,625	0,896		PARTIAL DECK
24	FR.20 (P)	V	9,625	5,252		
25	FR.20(S)	V	9,625	4,410		
26	E/R SPACE (AFT)	V	9,625	1,737		
27	E/R SPACE (FWD)	V	12,875	0,820		FLOOR DECK
28	E/R SPACE (AFT)	V	9,625	1,912		
29	COMPASS DECK	V	9,625	10,986	15,0	COMP. DECK
30	LIFE BOAT DECK	V	9,625	2,485	30,0	"B" DECK
31	MOORING AREA	V	9,625	5,267		UPPER DECK
32	PARTIAL DK (FWD)	V	9,625	0,163		PARTIAL DECK
33	PUMP ROOM	V	12,750	0,567		P/P ROOM

Kết quả đo cho thấy các giá trị đo độ rung đều nằm trong phạm vi cho phép đép ứng được tiêu chuẩn ISO 6954.

5. Kết luận

Từ các tiêu chuẩn về độ rung động đối với tàu thủy tác giả đã đưa ra các giải pháp để giảm rung động trên tàu thủy từ khi triển khai thiết kế cho đến khi đóng hoàn thiện tàu với mục đích giảm được các chi phí và thời gian phát sinh sau khi tàu đóng xong nếu phát hiện một số vị trí có độ rung vượt quá mức cho phép.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Todd, F. H. Ship hull vibration. London: Edward Arnold Ltd, 1961.
[2] Ward, F., Norris, C., Catley, D. and Crexis, A. Local vibrations in ship's structures. Transactions of North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, 98, pp.49-64, 1982.
[3] Guidelines notes on ship vibration, ABS, 2006.
[4] Guidelines notes on noise and vibration control for inhabited space, *ABS, 2017.*

Ngày nhận bài: 22/02/2019
Ngày nhận bản sửa: 04/03/2019
Ngày duyệt đăng: 19/03/2019

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN HIỆU SUẤT GIA CÔNG BẰNG SIÊU ÂM

EFFECT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE MACHINING EFFICIENCY BY ULTRASONIC TECHNOLOGY

NGUYỄN TIẾN DŨNG

Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: dungnt@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng phương pháp gia công bằng siêu âm để cắt vật liệu bằng thủy tinh với các thông số công nghệ được thay đổi như đường kính dụng cụ cắt, biên độ dao động của dụng cụ cắt, tốc độ quay của dụng cụ cắt. Từ đó, đưa ra mối quan hệ của các thông số này với hiệu suất gia công.

***Từ khóa**: Gia công bằng siêu âm, hạt mài, dung dịch, gia công thủy tinh.*

Abstract

In this study, we uses ultrasonic machining to cut glass materials with changed technological parameters such as cutting tool diameter, tool vibration amplitude, rotation speed of cutting tool, give the relationship of these parameters with machining performance.

***Keywords**: Ultrasonic machining, wear of abrasive particle, liquid, glass processing.*

1. Mở đầu

Nghiên cứu về công nghệ gia công bằng siêu âm bắt nguồn từ công trình các nhà vật lý người Mỹ R. W. Wood và Alfred. L. Lomosi vào năm 1927. Họ đã sử dụng phương pháp cắt rung siêu âm để khắc và khoan lỗ trên các tấm kính, nhưng chúng không được sử dụng nhiều trong công nghiệp vào thời điểm đó. Từ đó đến nay, đã có rất nhiều nghiên cứu về cơ chế cắt các loại vật liệu khó gia công bằng siêu âm [1, 2, 3], những nghiên cứu này là cơ sở để phát triển phương pháp gia công bằng siêu âm.

Những năm gần đây, có một số nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số gia công trong cắt rung siêu âm [4 - 7] đã được thực hiện để đưa ra mối quan hệ giữa các thông số này đến lực cắt, từ đó tìm ra chế độ cắt tối ưu nhằm giảm lực cắt và sự mài mòn dụng cụ, mục đích là cải thiện chất lượng bề mặt và kéo dài tuổi thọ dụng cụ. Việc kết hợp giữa cắt rung siêu âm với gia công tia lửa điện cũng đã được nghiên cứu rất nhiều [8, 9]. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên vẫn chưa chỉ ra được quan hệ giữa thông số công nghệ với hiệu suất cắt của từng phương pháp.

Bài báo này nghiên cứu cơ chế cắt siêu âm kết hợp với sự xoay tròn của dụng cụ, tiến hành làm thí nghiệm cắt với vật liệu bằng thủy tinh để đưa ra mối quan hệ của các thông số này với hiệu suất gia công để từ đó lựa chọn chế độ gia công phù hợp.

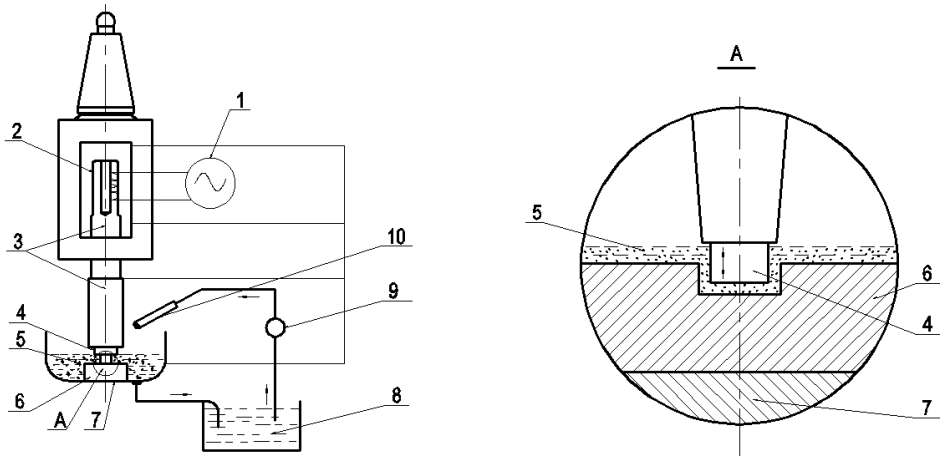
2. Phương pháp và thông số thí nghiệm

Trong thí nghiệm này, sử dụng phương pháp chấn động siêu âm kết hợp với trục chính quay, sơ đồ nguyên lý cơ bản của phương pháp gia công này được thể hiện ở Hình 1.

Trong quá trình cắt, máy phát siêu âm 1 phát ra dao động điện từ với tần số rất cao, trong khoảng từ 20 ÷ 40 (kHz), tín hiệu này dao động này sẽ được chuyển thành dao động cơ khí thông qua bộ phận biến từ 2, độ lớn biên độ dao động cơ khí này thường từ 0,005 ÷ 0,01 (mm), nên không thể trực tiếp gia công. Do đó, thông qua thanh truyền sóng 3, biên độ dao động sẽ được khuyếch đại lên từ 0,01 ÷ 0,1 (mm). Dụng cụ 4 được gắn trực tiếp với mặt đầu của thanh truyền sóng 3. Khoảng trống giữa dụng cụ và chi tiết có chứa đầy hỗn hợp dung dịch gia công và hạt mài 5. Dưới tác dụng áp lực của dụng cụ cắt, các hạt mài lơ lửng trong dung dịch mài chịu sự tác động dao động của dụng cụ, không ngừng bắn phá với tốc độ rất cao vào bề mặt gia công của chi tiết gia công 6. Do vậy mà bề mặt gia công chịu áp lực cục bộ rất lớn, làm cho vật liệu cục bộ trên bề mặt chi tiết gia công bị biến hình. Khi lực tác dụng cục bộ này đạt tới cường độ giới hạn của vật liệu, bề mặt của chi tiết gia công sẽ bị phá hủy và vỡ nát thành các vi hạt rất nhỏ, đồng thời các vi hạt này sẽ được dòng dung dịch mài mang ra khỏi khu vực gia công. Quá trình này được lặp lại liên tục để tạo ra bề mặt gia công theo yêu cầu.

Trong thí nghiệm này, sử dụng máy phát siêu âm loại SY-III, với dải tần số của máy là 20±1 (kHz), công suất đầu ra từ 0 - 70 (W), vật liệu hạt mài là SiC, sử dụng dầu hỏa làm dung môi, tỷ lệ khối lượng của dung dịch này (dung môi/hạt mài) là 33%, tấm thủy tinh có độ dày là 8 mm, vật liệu dụng cụ là thép C45. Thay đổi đường kính dụng cụ từ 1 ÷ 2 (mm), biên độ dao động từ 10÷60 (μm), tốc độ vòng quay của dụng cụ từ 100 ÷ 500 (v/ph). Mỗi mẫu sẽ được làm sạch và cân khối

lượng trước khi gia công, sau đó gia công trong thời gian 5 phút, sau khi gia công sẽ được làm sạch và được so sánh khối lượng với mẫu ban đầu.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý cơ bản gia công bằng siêu âm

1- Máy phát siêu âm *2- Bộ biến từ* *3- Thanh truyền sóng*
4- Dụng cụ *5- Dung dịch và hạt mài* *6- Chi tiết*
7- Bàn máy gia công *8- Thùng chứa dầu* *9- Máy bơm dầu*
10- Ống phun dầu

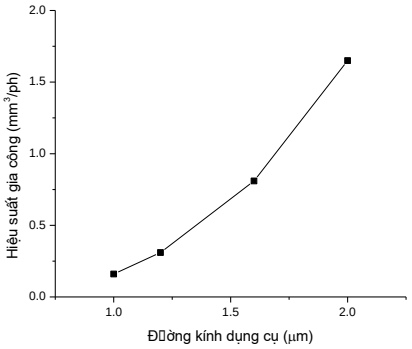
3. Ảnh hưởng của thông số công nghệ đến hiệu suất

3.1. Ảnh hưởng của đường kính dụng cụ

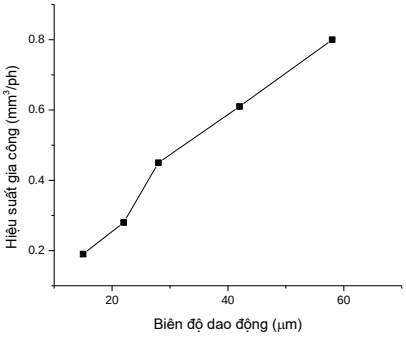
Với thí nghiệm này, đường kính dụng cụ thay đổi là 1 mm, 1,2 mm, 1,6 mm và 2 mm, các thông số công nghệ khác là không đổi, biên độ dao động là 21 µm, tốc độ vòng quay của dụng cụ là 200 v/ph.

Ảnh hưởng của đường kính dao đến hiệu quả gia công được thể hiện trong Hình 2. Có thể thấy từ hình vẽ, khi đường kính của dụng cụ tăng lên, hiệu suất gia công tăng lên, bởi vì khi đường kính dụng cụ tăng lên, diện tích mặt đầu của dụng cụ tăng làm số lượng hạt mài tham gia vào quá trình cắt cũng được gia tăng, làm tăng hiệu suất của quá trình cắt. Ngược lại, khi đường kính của dụng cụ nhỏ, đường kính lỗ gia công sẽ nhỏ, vì vậy các hạt mài khó có thể đi vào khu vực cắt, làm giảm hiệu suất gia công.

3.2. Ảnh hưởng của biên độ dao động



Hình 2. Ảnh hưởng của đường kính dụng cụ đến hiệu suất gia công



Hình 3. Ảnh hưởng của biên độ dao động đến hiệu suất gia công

Thay đổi biên độ dao động của dụng cụ là 15 µm, 22 µm, 28 µm, 42 µm và 58 µm, các thông số công nghệ khác là không đổi, đường kính dụng cụ là 1,2 mm, tốc độ vòng quay của dụng cụ là 200 v/ph.

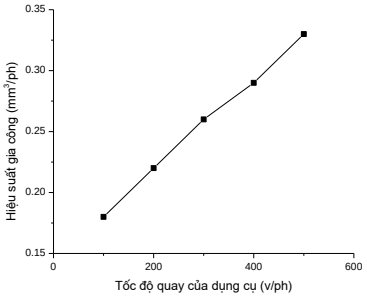
Ảnh hưởng của biên độ dao đến hiệu quả gia công là lớn, thể hiện ở Hình 3. Có thể thấy rằng hiệu suất gia công tăng khi biên độ dao động tăng. Điều này chủ yếu là do tác động của hỗn hợp dung dịch gia công và hạt mài đối với khu vực gia công phôi được tăng cao với sự tăng biên độ dao

động, khiến tốc độ cắt của hạt mài đối với vật liệu phôi được gia tăng. Tuy nhiên, biên độ dao động của dụng cụ không được quá lớn, nếu quá lớn, dụng cụ sẽ chịu áp lực thay đổi quá lớn và làm giảm độ bền mỏi của dụng cụ gia công, dẫn đến tuổi thọ của dụng cụ giảm nhanh chóng.

3.3. Ảnh hưởng của tốc độ vòng quay dụng cụ

Trong thí nghiệm ảnh hưởng của tốc độ vòng quay dụng cụ, tốc độ vòng quay của dụng cụ sẽ được thay đổi là 100 v/ph, 200 v/ph, 300 v/ph, 400 v/ph và 500 v/ph, các thông số công nghệ khác là không đổi, đường kính dụng cụ là 2 mm, biên độ dao động của dụng cụ 22 µm.

Khi tốc độ quay của dụng cụ tăng lên, hiệu suất gia công cũng tăng, như Hình 4. Bởi vì các hạt mài trong thí nghiệm này là các hạt tự do, nó không giống như các hạt mài cố định trên đá mài trong quá trình mài, do đó hiệu ứng mài tác dụng lên chi tiết gia công là tương đối mạnh. Tốc độ cắt tăng theo sự tăng của tốc độ quay dụng cụ.



Hình 4. Ảnh hưởng của tốc độ vòng quay dụng cụ đến hiệu suất gia công

4. Kết luận

Bài viết đã giới thiệu nguyên lý hoạt động của một phương pháp gia công bằng siêu âm, tiến hành thực hiện được một số thí nghiệm cắt vật liệu bằng thủy tinh, từ đó đưa ra ảnh hưởng của đường kính dụng cụ, biên độ dao động và tốc độ vòng quay của dụng cụ đến hiệu suất gia công đối với trường hợp này. Kết quả thí nghiệm chỉ ra rằng, khi tăng đường kính của dụng cụ, biên độ dao động hoặc tốc độ quay của dụng cụ thì hiệu suất gia công tăng lên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Kazantsev V. F., & Rozenbegr L. The mechanism of ultrasonic cutting. Ultrasonic, pp. 166-174, 1965.
[2] Shaw M. Ultrasonic grinding. Microtechnic, 10(6): pp. 257- 265, 1956.
[3] T.C.Lee. "*Mechanism of the ultrasonic machining of ceramic composites"* [J]. *Journal of Materials Processing Technology*, (71): pp.195-201, 1997.
[4] Rupinder Singh. "*Ultrasonic machining of titanium and its alloys: A review"* [J]. *Journal of Materials Processing Technology*, (173): pp.125-135, 2006.
[5] Chandra Nath. "*Effect of machining parameters in ultrasonic vibration cutting"* [J]. *International Journal of Material Forming*, (2): pp.37-44, 2009.
[6] M. A. Azmir. *"Effect of abrasive water jet machining parameters on aramid fibre reinforced plastics composite"* [J]. Particuology. (17): pp.36-41, 2014.
[7] Jing si Wang. *"Effects of abrasive material and particle shape on machining performance in micro ultrasonic machining"* [J]. Precision Engineering, (51): pp.373-387, 2018.
[8] Bharat C Khatri. *"Ultrasonic vibration-assisted electric discharge machining: A research review"* [J]. The Journal of Engineering Manufacture, 2015.
[9] Meifal Rusli. *"Performance of Micro-Hole Drilling by Ultrasonic-Assisted Electro-Chemical Discharge Machining"* [J]. Advanced Materials Research, (445): pp.865-870, 2012.

Ngày nhận bài: 01/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 18/03/2019
Ngày duyệt đăng: 20/03/2019

ỔN ĐỊNH HƯỚNG ĐI TÀU THỦY DỰA TRÊN ĐIỀU KHIỂN DỰ BÁO THEO MÔ HÌNH

SHIP COURSE STABILITI BASED ON MODEL PREDICTIVE CONTROL

NGUYỄN HỮU QUYỀN*, TRẦN ANH DŨNG

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

**Email liên hệ: nguyenhuuquyenhd@gmail.com*

Tóm tắt

Bài báo đề cập tới vấn đề phân tích mô hình toán tàu thủy 3 bậc tự do (3 DOF) trên mặt phẳng ngang. Nghiên cứu các thuật toán điều khiển dự báo theo mô hình cho hệ tuyến tính và hệ song tuyến. Trên cơ sở đó ứng dụng bộ điều khiển dự báo theo mô hình MPC (Model Predictive Control) để điều khiển ổn định, bám hướng đi đặt cho hệ thống lái tàu thủy.

***Từ khóa**: Điều khiển dự báo theo mô hình, mô hình tàu tuyến tính, phi tuyến, ổn định hướng đi.*

Abstract

The article refers to the problem of analysis the three degrees of freedom (3 DOF) on horizontal plane. Research the model predictive control algorithms for linear and bilinear system. On that basis, application *the predictive controller model MPC to control stability, tracking to set course for ship navigation system*.

***Keywords**: Model Predictive Control (MPC), Linear and Non-linear vessel models, Ship course stability.*

1. Giới thiệu

Tổng quan các phương pháp thiết kế bộ điều khiển tàu theo quỹ đạo và hướng đi trong những năm gần đây, là rất phong phú như: điều khiển tuyến tính: LQR, LQG,… điều khiển phi tuyến: Backstepping, trượt, điều khiển mặt động kết hợp với điều khiển Mờ hay Nơron [3, 4],…

Điều khiển dự báo MPC là một phương pháp tổng quát thiết kế bộ điều khiển trong miền thời gian có thể áp dụng cho hệ tuyến tính cũng như hệ phi tuyến, được sử dụng phổ biến nhất trong điều khiển quá trình vì công thức, thuật toán của MPC bao gồm cả điều khiển tối ưu, điều khiển các quá trình ngẫu nhiên, điều khiển các quá trình có trễ, điều khiển khi biết trước quỹ đạo đặt. Một ưu điểm khác của MPC là có thể điều khiển các quá trình có tín hiệu điều khiển bị chặn, có các điều kiện ràng buộc [2]. Mô hình toán mô tả động học tàu thủy là mô hình phi tuyến liên tục và có thể chuyển thành mô hình song tuyến khi tiến hành rời rạc hóa. Mô hình toán cho thấy tàu thủy là đối tượng có tính chất động học như: quá trình dao động, thời gian quá độ dài, độ dự trữ ổn định thấp. Tín hiệu điều khiển có quán tính trễ lớn bị giới hạn (chặn) bởi sự đáp ứng không cho phép của cơ cấu thực hiện. Do vậy việc áp dụng bộ điều khiển MPC cho điều khiển tàu thủy là một phương pháp có thể đáp ứng các yêu cầu đặt ra trong điều khiển chuyển động tàu thủy và để kiểm tra khả năng kháng nhiễu của bộ điều khiển, bộ điều khiển MPC phản hồi trạng thái được đưa ra trong bài báo.

2. Mô hình toán chuyển động tàu thủy

Chuyển động của tàu thủy xét trong mặt phẳng ngang được đặc trưng bởi các thành phần: Trượt dọc, trượt ngang, quay trở, bỏ qua thành phần lắc ngang, lắc dọc, trượt đứng. Mô tả chuyển động tàu thủy 3 bậc tự do, xét trong mặt ngang được đặc trưng bởi: $\vartheta = [u\ v\ r]^T$ lần lượt là tốc độ trượt dọc, ngang, quay trở. $\eta = [x\ y\ \psi]^T$ lần lượt là tọa độ theo trục x, trục y, hướng mũi tàu.
Phương trình mô tả chuyển động tàu thủy 3 bậc tự do được đưa ra trong [3] như sau:

$$\begin{cases} \dot{\eta} = J(\eta)\vartheta \\ M\dot{\vartheta} + C(\vartheta)\vartheta + D(\vartheta)\vartheta = \tau \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó: $M, C(\vartheta), D_{(\vartheta)}, \tau, J(\eta)$ lần lượt là ma trận quán tính là ma trận Coriolis và hướng tâm, ma trận giảm chấn thủy động lực học, véctơ của lực và mômen điều khiển (bao gồm lực tác động của chân vịt và góc bánh lái δ) và ma trận trực giao.

a. Mô hình điều động phi tuyến [3].

Giả thiết rằng tốc độ tàu là tiến và $u = u_0 \approx constant$ (tốc độ tàu không đổi), tàu được điều khiển hướng bằng một bánh lái đơn phía sau lái. Mô hình lúc này gồm các biến trạng thái là $\vartheta = [v\ r]^T$. Mối quan hệ giữa hướng đi (ψ) và tốc độ thay đổi hướng đi là $\dot{\psi} = r$. Bằng cách đưa thêm biến trạng thái hướng đi (ψ) vào phương trình (1) và biến đổi ta có được mô hình điều động tàu phi tuyến có dạng như sau:

$$\boldsymbol{M\dot{\vartheta}} + \boldsymbol{N}(\boldsymbol{\vartheta}, \boldsymbol{u}_o)\boldsymbol{\vartheta} = \boldsymbol{b}\delta \quad (2)$$

Trong đó: $\boldsymbol{\vartheta} = [v, r, \psi]^T, \boldsymbol{M} = \begin{bmatrix} m - Y_{\dot{v}} & mx_g - Y_{\dot{r}} & 0 \\ mx_g - Y_{\dot{r}} & I_z - N_{\dot{r}} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} -Y_\delta \\ -N_\delta \\ 0 \end{bmatrix}$

Với m - là khối lượng tàu,x_g - là tọa độ trọng tâm tàu theo trục hướng mũi tàu (trục x), I_z mômen quán tính trên z (hướng theo chiều thẳng đứng), các thông số: $Y_{\dot{v}}, N_{\dot{r}}, Y_{\dot{r}}$ được ký hiệu theo SNAME (1950) [4] ví dụ như sau: $Y = -Y_{\dot{v}}\dot{v}$, trong đó $Y_{\dot{v}} \coloneqq \frac{\partial Y}{\partial \dot{v}}$, và Y_δ, N_δ là hệ số lực và mômen.

Giả thiết ma trận giảm chấn thủy động lực học $D(\vartheta)$ có thành phần phi tuyến, khi đó ma trận $\boldsymbol{N}(\boldsymbol{\vartheta}, \boldsymbol{u_o})$ được tính như sau:

$$\boldsymbol{N}(\boldsymbol{\vartheta}, \boldsymbol{u_o}) = \begin{bmatrix} -Y_v - -Y_{|v|v}|v| - Y_{|r|v}|r| & (m - X_{\dot{u}})u_o - Y_r - Y_{|v|r}|v| - Y_{|r|r}|r| & 0 \\ (X_{\dot{u}} - Y_{\dot{v}})u_o - N_v - -N_{|v|v}|v| - N_{|r|v}|r| & \left(mx_g - Y_{\dot{r}}\right)u_o - N_r - N_{|v|r}|v| - N_{|r|r}|r| & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Các phần tử trong ma trận $\boldsymbol{N}(\boldsymbol{\vartheta}, \boldsymbol{u_o})$ được ký hiệu theo SNAME (1950) [4].

b. Mô hình điều động tuyến tính [3].

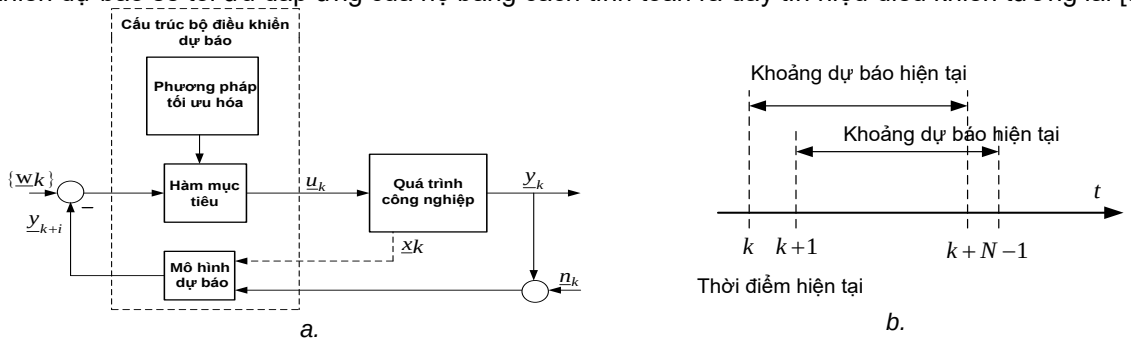
Mô hình điều động tuyến tính dựa trên giả thiết rằng tốc độ tiến và $u = u_0 \approx constant$ (tốc độ tàu không đổi) và v và r được giả thiết là nhỏ, tàu được điều khiển hướng bằng một bánh lái đơn. Các thành phần phi tuyến trong các ma trận $\boldsymbol{C}(\boldsymbol{\vartheta}), \boldsymbol{D}(\boldsymbol{\vartheta})$ được bỏ qua. Từ (2) mô hình điều động tuyến tính được viết dưới dạng sau:

$$\boldsymbol{M}\dot{\boldsymbol{\vartheta}} + \boldsymbol{N}(\boldsymbol{u_o})\boldsymbol{\vartheta} = \boldsymbol{b}\delta \quad (3)$$

3. Hệ điều khiển dự báo

a. Cấu trúc hệ điều khiển dự báo

Điều khiển dự báo theo mô hình (Model Predictive Control - MPC), hay gọi tắt là điều khiển dự báo, đề cập đến một họ các phương pháp điều khiển sử dụng một mô hình toán học để dự báo tín hiệu ra của đối tượng (quá trình) trong tương lai. Tại mỗi thời điểm trích mẫu, thuật toán điều khiển dự báo sẽ tối ưu đáp ứng của hệ bằng cách tính toán ra dãy tín hiệu điều khiển tương lai [5].



Hình 1. Cấu trúc của bộ điều khiển dự báo

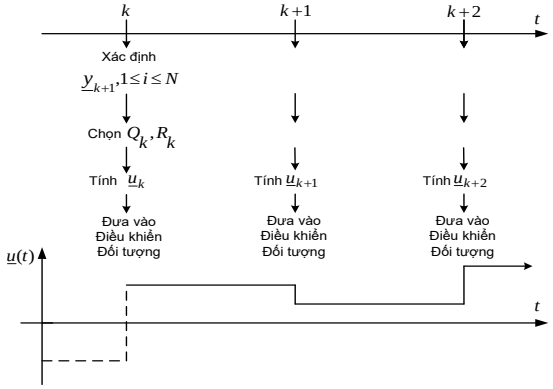
Khâu mô hình dự báo: Khâu này có nhiệm vụ xác định tín hiệu ra tương lai $\underline{y}_{k+i}$ tính từ thời điểm hiện tại k. $y_{k+i} = y_{k+i}(u_k, u_{k+1}, \ldots u_{k+N-1})$

Khâu hàm mục tiêu: Là khâu xây dựng từ chất lượng mong muốn mà hệ thống phải có tín hiệu ra y_k bám theo được dãy giá trị tín hiệu mẫu w_k đặt trước,

Khâu tối ưu hóa: Là khâu tìm nghiệm $\underline{u}_k$ để hàm mục tiêu đạt giá trị nhỏ nhất.

b. Nguyên lý làm việc bộ điều khiển dự báo

Bản chất của bộ điều khiển dự báo là hoạt động theo nguyên tắc vòng lặp trượt dọc trên trục thời gian (receding horizon control), được mô tả như Hình 2.



Hình 2. Nguyên lý trượt dọc theo trục thời gian của bộ điều khiển dự báo

4. Xây dựng bộ điều khiển theo mô hình dự báo ổn định hướng đi tàu thủy

a. Xây dựng bộ điều khiển theo mô hình dự báo tuyến tính cho điều khiển hướng đi tàu thủy

Xét đối tượng điều khiển có mô hình $\begin{cases} \underline{x}_{k+1} = A\underline{x}_k + B\underline{u}_k \\ \underline{y}_k = C\underline{x}_k + \underline{v}_k \end{cases}$ với $\underline{v}_k$ là nhiễu tác động (4)

Bài toán đặt ra là xây dựng bộ điều khiển dự báo để tín hiệu ra $\underline{y}_k$ bám theo tín hiệu đặt mẫu $\underline{w}_k$. Từ mô hình (4) có được các đầu ra dự báo $\underline{y}_{k+i}, i = 1,2 \dots N$ (trong đó N là cửa sổ dự báo, tức là số tín hiệu ra được dự báo trong một chu kỳ lặp điều khiển) tính từ thời điểm hiện tại như sau: (với giả thiết nhiễu là biến đổi chậm để có thể xem là hằng số trong cửa sổ dự báo hiện tại):

$$\underline{y}_{k+i} = CA^i\underline{x}_k + CA^{i-1}B\underline{u}_k + \cdots + CAB\underline{u}_{k+i-2} + CB_k\underline{u}_{k+i-1} + \underline{v}'_k \quad (5)$$

Với $\underline{v}'_k$ là ước lượng của nhiễu. Viết chung lại thành vector đầu ra dự báo thuộc cửa sổ dự báo hiện tại thì:

$$\begin{pmatrix} \underline{y}_{k+1} \\ . \\ . \\ . \\ \underline{y}_{k+N} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \underline{v}'_k \\ . \\ . \\ . \\ \underline{v}'_k \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} CA \\ . \\ . \\ . \\ CA^N \end{pmatrix} \underline{x}_k + \begin{pmatrix} CB & 0 & \dots & 0 \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ CA^{N-1}B & CA^{N-2}B & \dots & CB \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \underline{u}_k \\ . \\ . \\ . \\ \underline{u}_{k+N-1} \end{pmatrix} \quad (6)$$

$<=> \underline{y} = \underline{d} + F\underline{u}$

Sử dụng hàm mục tiêu dạng toàn phương cho mọi thời điểm k ta có được hàm mục tiêu như sau:

$$\mathrm{J}_k = (\underline{y} - \underline{\omega})^T Q_k \left(\underline{y} - \underline{\omega}\right) + \underline{u}^T R_k \underline{u} \text{ với } \underline{\omega} = col(\underline{\omega}_{k+1}, \underline{\omega}_{k+2}, \dots, \underline{\omega}_{k+N})$$

Và Q_k, R_k là hai ma trận đối xứng xác định dương tùy chọn, có được:

$$\underline{u} = (F^T Q_k F + R_k)^{-1} F^T Q_k (\underline{\omega} - \underline{d}) \quad và \quad \underline{u}_k = (I, 0, \dots, 0)\underline{u} \quad (7)$$

Từ những phân tích ở trên ta tổng quát lại được thuật toán điều khiển dự báo cho mô hình tuyến tính (thuật toán 1) bao gồm các bước sau:

Thuật toán 1, [1,2]:

1. Chọn cửa sổ dự báo $N \geq 2$. Xây dựng ma trận F từ tham số mô hình theo (6), gán k = 0;
2. Chọn hai ma trận đối xứng xác định dương Q_k, R_k. Đo $\underline{x}_k, \underline{y}_k$ xác định $\underline{v}'_k$ và từ đó tính véctơ $\underline{d}$ theo (6);
3. Tính $\underline{u}$ và $\underline{u}_k$ theo (7) rồi đưa $\underline{u}_k$ vào điều khiển đối tượng trong khoảng thời gian trích mẫu;
4. Gán $k = k + 1$ và quay về bước 2.

Từ thuật toán trên để xây dựng bộ điều khiển dự báo cho đối tượng có mô hình tuyến tính như (3) thì ta phải đưa phương trình (3) về dạng (4) sau đó áp dụng thuật toán điều khiển 1 và đưa thêm khâu tích phân vào bộ điều khiển. Phương trình (3) được biến đổi bằng cách đặt biến $\underline{\vartheta} = \underline{x}, u = \boldsymbol{\delta}$, ta có được phương trình mới theo (8):

$$\underline{\dot{x}} = -M^{-1}N(u_0)\underline{x} + b\underline{u} \quad (8)$$

Quá trình rời rạc hóa thông qua $\underline{\dot{x}} = \frac{\underline{x}_{k+1} - \underline{x}_k}{T}$ với T là chu kỳ trích mẫu, khi đó phương trình (1.8) trở thành:

$$\underline{x}_{k+1} = \left(I + T\left(-M^{-1}N(u_0)\right)\right)\underline{x}_k + Tb\underline{u} \quad (9)$$

Đặt: $A_k = I + T\left(-M^{-1}N(u_0)\right)$ và $T.b = B_k, \underline{y}_k = \underline{x}$

Khi đó phương trình (9) có dạng như (4), và chúng ta áp dụng thuật toán 1 để thiết kế bộ điều khiển dự báo cho mô hình tuyến tính.

b. Xây dựng bộ điều khiển theo mô hình dự báo phi tuyến cho điều khiển hướng đi tàu thủy.

Xét đối tượng điều khiển có mô hình:

$$\begin{cases} \underline{x}_{k+1} = A(\underline{x}_k)\underline{x}_k + B(\underline{x}_k)\underline{x}_k \\ \underline{y}_k = C(\underline{x}_k)\underline{x}_k + \underline{v}_k \end{cases} \quad (10)$$

Với nhiễu $\underline{v}_k$ là hằng bất định hoặc hàm biến đổi chậm. Trong đó $A(\underline{x}_k), B(\underline{x}_k), C(\underline{x}_k)$ đều phụ thuộc trạng thái, khi đó hệ (10) được gọi là hệ song tuyến. Nhiệm vụ điều khiển là xây dựng bộ điều khiển phản hồi trạng thái để có tín hiệu ra $\underline{y}_k$ bám theo tín hiệu đặt $\underline{w}_k$, $\underline{y}_k \rightarrow \underline{w}_k$ với $\{\underline{w}_k\}$ là dãy tín hiệu mẫu đặt cho trước. Từ mô hình trên thì ở thời điểm k hiện tại và trong toàn bộ cửa sổ dự báo $[k, k+N]$ tương ứng, khi đã có $\underline{x}_k, \underline{y}_k$ (đo được), đối tượng sẽ mô tả xấp xỉ được bởi mô hình LTI *(Linear Time-Invariant).*

$$\begin{cases} \underline{x}_{k+1} = A_k\underline{x}_k + B_k\underline{u}_k \\ \underline{y}_k = C_k\underline{x}_k + \underline{v}_k \end{cases} \quad (11)$$

Trong đó: $A_k = A(\underline{x}_k), B_k = B(\underline{x}_k), C_k = C(\underline{x}_k)$. Bởi vậy ta lại có được: $\underline{y} = F\underline{u} + \underline{d}$, với:

$$\underline{y} = \begin{pmatrix} \underline{y}_{k+1} \\ . \\ . \\ . \\ \underline{y}_{k+N} \end{pmatrix}, \underline{d} = \begin{pmatrix} \underline{v}'_k \\ . \\ . \\ . \\ \underline{v}'_k \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \hat{C}\hat{A} \\ . \\ . \\ . \\ \hat{C}\hat{A}^N \end{pmatrix} \underline{x}_k, \underline{x}_k = \begin{pmatrix} \underline{x}_k \\ \underline{u}_{k-1} \end{pmatrix}, \underline{u} = \begin{pmatrix} \Delta\underline{u}_k \\ . \\ . \\ . \\ \Delta\underline{u}_{k+N-1} \end{pmatrix} \quad (12)$$

Và các ma trận $F, \hat{A}, \hat{B}, \hat{C}$ được xác định như sau:

$$F = \begin{pmatrix} \hat{C}\hat{B} & 0 & \dots & 0 \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ \hat{C}\hat{A}^{N-1}\hat{B} & \hat{C}\hat{A}^{N-2}\hat{B} & \dots & \hat{C}\hat{B} \end{pmatrix}, \hat{A} = \begin{pmatrix} A_k & B_k \\ 0 & I \end{pmatrix}, \hat{B} = \begin{pmatrix} B_k \\ I \end{pmatrix}, \hat{C} = (C_k, 0) \quad (13)$$

Hàm mục tiêu và tối ưu hóa: sử dụng hàm mục tiêu dạng toàn phương cho mọi thời điểm k tín hiệu điều khiển sẽ được tính như sau:

$$\underline{u} = (F^T Q_k F + R_k)^{-1} F^T Q_k (\underline{\omega} - \underline{d}) \quad \text{và} \quad \underline{u}_k = \underline{u}_{k-1} + (I, 0, \dots, 0)\underline{u} \quad (14)$$

Từ những phân tích ở trên ta tổng quát lại được thuật toán điều khiển dự báo cho mô hình song tuyến (thuật toán 2) bao gồm các bước sau:

Thuật toán 2, [1, 2]:

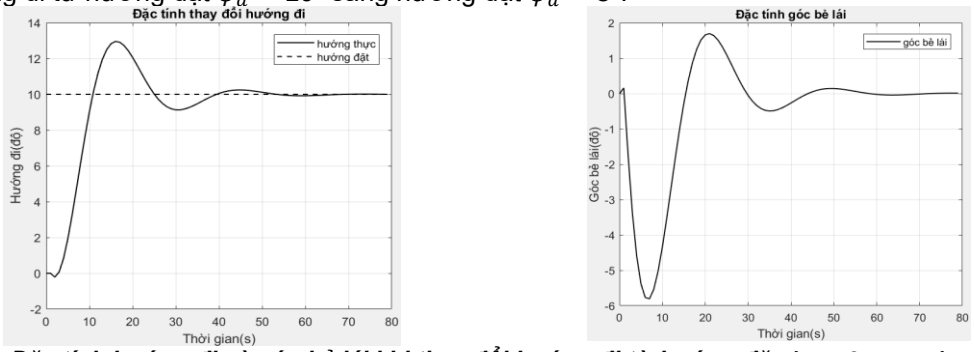
1. Chọn cửa sổ dự báo $N \geq 2$ Gán $k = 0, u_{-1} = 0$,
2. Chọn hai ma trận đối xứng xác định dương Q_k, R_k. Đo các biến trạng thái $\underline{x}_k, \underline{y}_k$, xác định các ma trận tham số A_k, B_k, C_k và từ đó xác định $\hat{A}, \hat{B}, \hat{C}, F$ theo (13) và xác định $\underline{v}'_k, \underline{z}_k$, sau đó tính vécto $\underline{d}$ theo (13),
3. Tính $\underline{u}$ và $\underline{u}_k$ theo (14) rồi đưa $\underline{u}_k$ vào điều khiển đối tượng trong khoảng thời gian trích mẫu,
4. Gán $k = k + 1$ và quay về bước 2,

Từ thuật toán ở trên để xây dựng bộ điều khiển dự báo cho đối tượng có mô hình song tuyến (2) thì chúng ta phải đưa phương trình (2) về dạng (10) sau đó áp dụng thuật toán điều khiển 2.

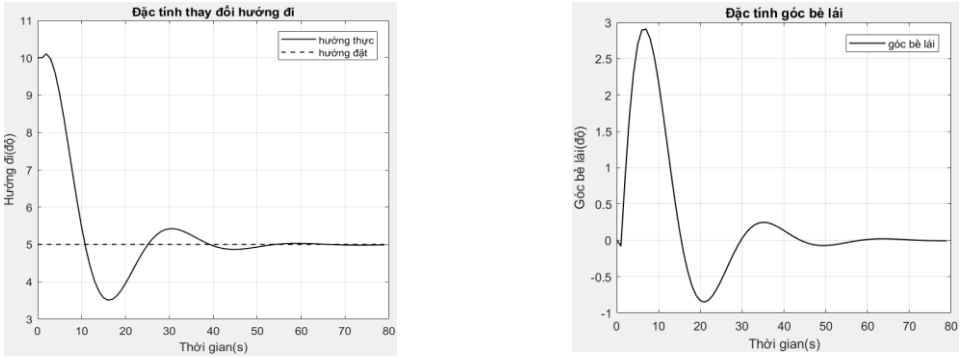
c. Mô phỏng kiểm chứng bộ điều khiển

Trường hợp 1: Bộ điều khiển theo mô hình dự báo tuyến tính điều khiển bám hướng đi đặt.

Số liệu ma trận tham số mô phỏng M,b được lấy từ thông số tàu CyberShip II trong [3]. Bộ điều khiển được tạo ra theo thuật toán điều khiển 1, trong đó cửa sổ dự báo chọn N = 4, $R = I, Q = 3R$. Giả định tàu chuyển động với tốc độ không đổi 8,5 Knots, nhiễu tác động phân bố đều, biến đổi chậm trong 2 trường hợp. thay đổi hướng đi từ hướng đặt ψ_d= 0º sang hướng đặt ψ_d= 10º và thay đổi hướng đi từ hướng đặt $\psi_d = 10$º sang hướng đặt $\psi_d = 5$º.

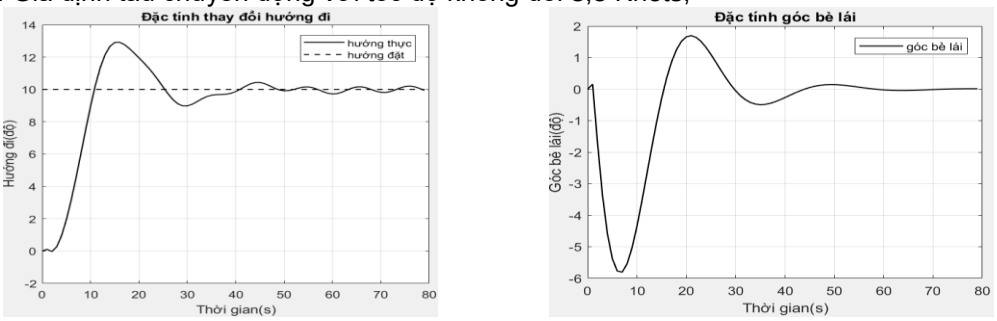


Hình 3. Đặc tính hướng đi và góc bẻ lái khi thay đổi hướng đi từ hướng đặt $\psi_d = 0$ sang $\psi_d = 10$

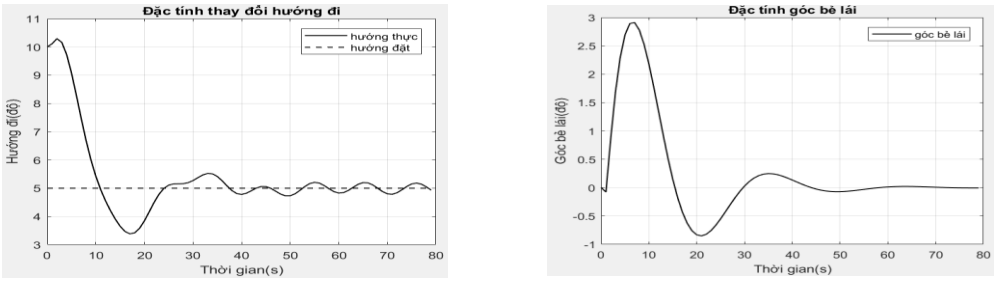


Hình 4. Đặc tính hướng đi và góc bẻ lái khi thay đổi hướng đi từ hướng $\psi_d = 10$ sang $\psi_d = 5$

Trường hợp 2 bộ điều khiển theo mô hình dự báo phi tuyến điều khiển bám hướng đi đặt.
Bộ điều khiển được tạo ra theo thuật toán điều khiển 2, trong đó cửa sổ dự báo chọn N = 5, $R = I, Q = 4R$. Giả định tàu chuyển động với tốc độ không đổi 8,5 Knots,



Hình 5. Đặc tính hướng đi và góc bẻ lái khi thay đổi hướng đi từ hướng $\psi_d = 0$ sang $\psi_d = 10$



Hình 6. Đặc tính hướng đi và góc bẻ lái khi thay đổi hướng đi từ hướng $\psi_d = 10$ sang $\psi_d = 5$

5. Kết luận

Bài báo đã xây dựng thuật toán cho bộ điều khiển theo mô hình dự báo trong việc điều khiển bám theo hướng đi đặt trong hệ thống lái cho mô hình tàu là tuyến tính và mô hình phi tuyến. Thông qua kết quả mô phỏng cho thấy đặc tính đầu ra (hướng đi) đáp ứng bám tốt tín hiệu hướng đi đặt trong cả mô hình tuyến tính và phi tuyến. Đặc tính cơ cấu thực hiện (góc bẻ lái) đảm bảo yêu cầu nằm trong giá trị cho phép so với thực tế và bộ điều khiển MPC có khả năng kháng nhiễu.

Những nội dung sẽ tiếp tục nghiên cứu để hoàn thiện bộ điều khiển là: xây dựng bộ điều khiển dự báo điều khiển bám theo quỹ đạo và hướng đi đặt khi tốc độ tàu thay đổi, các tham số trong mô hình tàu thay đổi phụ thuộc vào tốc độ tàu (mô hình tàu có thêm thành phần bất định). Đưa thêm bộ quan sát trạng thái để ước lượng nhiễu và chuyển thành bộ điều khiển MPC phản hồi đầu ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Doãn Phước. *Tối ưu hóa trong điều khiển và điều khiển tối ưu*. NXB Bách khoa Hà Nội, 2010.
[2] Camacho,E. and Bordons,C: Model predictive control, Springer, 1999.
[3] Fossen, T.I. *Guidance and Control of Ocean Vehicles*. John Wiley and sons, 1994.
[4] Perez, T. and Mogens Blanke**.** *Mathematical Ship Modeling for Control Applications*. Technical Report Dept. of Electrical and Computer Engineering The University of Newcastle, 2002.
[5] Maciejowski,M.J.: *Predictive control with constraints*. Prentice Hall, 2011.

Ngày nhận bài: 21/02/2019
Ngày nhận bản sửa: 05/03/2019
Ngày duyệt đăng: 13/03/2019

CẤU TRÚC KIT XILLINX VIRTEX-7 VC709 VÀ ỨNG DỤNG

STRUCTURE OF XILLINX VIRTEX-7 VC709 AND APPLICATIONS

PHẠM VIỆT HƯNG

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: phamviethung@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Virtex-7 FPGA VC709 được hãng Xillinx sản xuất và đưa ra thị trường từ năm 2010. Đây là một họ kit FPGA mới có cấu hình mạnh với tốc độ xử lý lên tới 40Gb/s, phù hợp cho các ứng dụng băng thông cao và hiệu năng lớn. Kit bao gồm hầu hết các phần cứng, công cụ và IP cần thiết để các nhà phát triển có thể nhanh chóng kết nối và đánh giá hệ thống của mình. Bên cạnh các giao tiếp PCI Express thế hệ 3, lõi DMA IP cùng bộ nhớ ảo FIFO, kit cũng có giao diện GUI với đầy đủ các trình điều khiển cần thiết. Bài báo này giới thiệu, phân tích cấu trúc tổng quát của Virtex-7 VC709 và nêu ra một số ứng dụng cơ bản của Virtex-7 nhằm giúp các nhà nghiên cứu có thể sử dụng kit trong các ứng dụng sau này.

Từ khóa*: FPGA, Virtex-7, VHDL, Verilog.*

Abstract

Virtex-7 FGPA VC709 was designed and manufactoried by Xillinx in 2010.Virtex7 VC709 is a platform with speed of 40Gb/s for high-bandwidth and high-performance applications. Virtex-7 includes many helpful hardwares, tools and IP to quickly develop, connect and assess the designed sysems by developers and programmers. Besides some interfaces such as PCI Express Gen 3, DMA IP core and Virtual FIFO memory, Virtex-7 also includes a GUI which includes all the software drivers. This paper not only presents the structure of Virtex-7 but also introduces basic applications of Virtex-7. Therefore, the developers and researchers can ultilize this kind of Virtex for future applications.

Keywords*: FPGA, Virtex-7, VHDL, Verilog.*

1. Giới thiệu về họ FPGA Virtex của hãng Xillinx

Ngày nay, thuật ngữ FPGA (*Field Programmable Gate Array* - mảng phần tử logic khả trình) đã trở nên phổ biến và thông dụng cho các nhà nghiên cứu và người thiết kế. Với khả năng tùy biến cao, dễ dàng lập trình và được trang bị nhiều tính năng cao cấp, các nền tảng FPGA đang hỗ trợ rất tốt cho các nhà khoa học trong việc triển khai các giải pháp nghiên cứu của mình. Trái ngược với các kit ASIC (*Application-specific integrated circuit* - vi mạch tích hợp chuyên dụng) là những kit, chip có tốc độ xử lý nhanh do được chuyên biệt hóa, các kit, chip FPGA có khả năng tái cấu hình cao nên giúp cho việc thiết kế và chế tạo được giảm giá thành và đẩy nhanh thời gian chế tạo ra sản phẩm thương mại cuối cùng.

Với vai trò là một nhà cung cấp chip FPGA bên cạnh Artera, hãng Xillinx đã sản xuất các họ và thế hệ FPGA như: Virtex, Spartan và sau này là họ Zynq. Trong đó, họ Virtex đóng vai trò chủ lực của hãng với nhiều thế hệ đã được phát triển và cải tiến từ Virtex thế hệ đầu tiên vào năm 1998, trải qua nhiều thế hệ, đến nay họ Virtex đã phát triển đến thế hệ thứ 10 (Virtex UltraScale+ vào năm 2015).

Virtex-7 là thế hệ Virtex thứ 8 của hãng Xillinx được đưa ra thị trường từ tháng 6 năm 2010 [1]. So với các thế hệ trước, Virtex-7 (V-7) dựa trên công nghệ xử lý 28nm giảm thiểu công suất tiêu thụ, có cấu hình vượt trội với 80 bộ thu phát, hỗ trợ các kênh riêng biệt tốc độ 13.1Gb/s. Bên cạnh đó, nó còn hỗ trợ giao tiếp bộ nhớ DDR3 tới 72 bit (đây là con số lớn nhất trong công nghiệp) và có thể đạt đến tốc độ đọc 2133Mbps. Vì vậy, V-7 trở thành bo mạch chủ lực trong thiết kế radar và mẫu thử ASIC. Trong thiết kế kỹ thuật, thiết kế ASIC lớn, tài nguyên của FPGA thường bị giới hạn. Các nhà phát triển thường phải sử dụng nhiều FPGA liên kết với nhau, điều này sẽ liên quan đến truyền số liệu giữa các khối của FPGA. Tốc độ khác nhau, lưu lượng khác nhau đòi hỏi chế độ truyền khác nhau. Với V-7, các chế độ này đều được đáp ứng khi V-7 có thể cung cấp các giao diện truyền tải số liệu khác nhau như GTX, GPIO_LVDS,… cũng như hỗ trợ phần cứng để truyền tải số liệu giữa các FPGA. Bài báo này phân tích cấu trúc phần cứng của kit Virtex-7 VC709 với các thông số cơ bản. Trên cơ sở đó triển khai một ứng dụng của Virtex-7 VC709.

Cấu trúc của bài báo: sau phần mở đầu, phần 2 phân tích cấu trúc của Virtex-7 VC709. Cách thiết lập phần cứng và phần mềm để mô phỏng XT Connectivity TRD được đưa ra ở phần 3 và phần 4 trình bày nghiên cứu về ứng dụng Virtex-7 trên VC709 để thực hiện bộ điều chế QPSK. Cuối cùng một số kết luận được đưa ra ở phần 5.

2. Cấu trúc của kit Virtex-7 VC709

2.1.Cấu trúc cơ bản của kit Virtex-7 VC709

Bo mạch VC709 cung cấp nền tảng phần cứng để phát triển và đánh giá các thiết kế cho chip Virtex-7 XC7VX690T-2FFG1761C FPGA. VC709 có khả năng cung cấp nhiều đặc trưng cơ bản cho các hệ thống xử lý nhúng với 2 khe ram DDR3, một giao diện PCI Express 8-lane, hỗ trợ các giao tiếp cơ bản I/O và một giao tiếp UART. Cấu trúc tiêu biểu của VC được minh họa ở Hình 1, bao gồm các thành phần cơ bản:

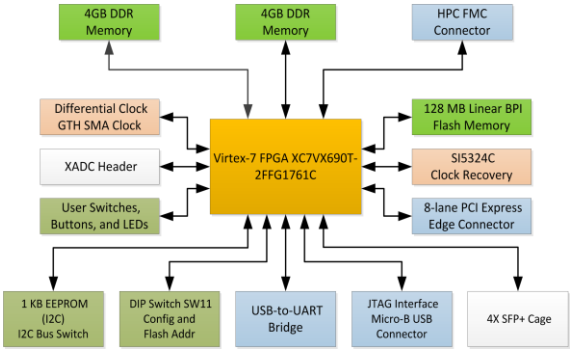
- Trung tâm chính là vip Virtex-7 XC7VX690T-2FFG1761C FPGA;
- 2 khe RAM DDR3 có dung lượng 4GB dạng SODIMMs;
- Bộ nhớ flash 128MB;
- Modun giao tiếp USB JTAG.

Các mạch tạo xung nhịp: LVDS 200MHz cố định, LVDS 233.33MHz cố định, LVDS I^2C khả trình, đầu nối chuẩn SMA, đầu nối chuẩn SMA cho xung nhịp thu phát GTH.

- Các bộ thu phát GTH: 10 bộ thu phát qua đầu nối FMC HPC, các đầu nối SMA (một cặp cho MGT_REFCLK), giao tiếp PCI Exrpess,…

Bên cạnh đó, VC709 còn có một cầu chuyển đổi USB-to-UART, các bus I^2C. Cuối cùng, VC709 có các giao diện I/O người sử dụng như: LED, nút ấn, công tắc DIP,…

Cấu trúc, hình ảnh thực tế của VC709 được mô tả ở Hình 2.



Hình 1. Sơ đồ khối của bo mạch VC709 ***Hình 2. Vị trí các thành phần trên bo mạch VC709***

Chi tiết về các thành phần của VC709 và vị trí của từng thành phần của VC709 có thể dễ dàng được tìm thấy trong [2].

2.2. Cấu hình FPGA

Bo mạch VC709 hỗ trợ 2 trong 5 chế độ cấu hình FPGA:

- Chế độ master BPI sử dụng bộ nhớ flash trên bo mạch;
- Chế độ JTAG sử dụng cáp chuyển đổi type-A sang micro-B USB để kết nối PC với VC709 thông qua cổng cấu hình.

Mỗi giao diện cấu hình tương ứng với một hoặc nhiều chế độ cấu hình và tốc độ bus như liệt kê ở Bảng 1.

Bảng 1. Các chế độ cấu hình cho VC709 bằng SW11

Chế độ cấu hình	Cài đặt chuyển mạch SW13 DIP (M[2:0])
Master BPI	010
JTAG	101

Trong Bảng 1, các chuyển mạch DIP M2, M1 và M0 ở trên SW11 từ vị trí thứ 3 đến thứ 5. Trong chế độ Master BPI, bộ nhớ flash BPI được sử dụng để cấu hình hoặc để lưu trữ phần mềm. Đồng thời, bộ nhớ flash BPI có thể được cấu hình đồng bộ với FPGA ở tần số 80MHz sử dụng luồng dữ liệu cấu hình tạo bởi BitGen. Phương pháp cấu hình nhanh nhất là sử dụng bộ dao động 80MHz bên ngoài nối đến chân EMCCLK FPGA.

Với chế độ JTAG, PC kết nối tới VC709 thông qua cổng USB tới cổng USB loại micro-B trên VC709 bằng cáp USB (được cung cấp kèm với VC709). Chế độ JTAG cho phép PC tải luồng bit

xuống VC709 FPGA thông qua công cụ của Xillinx (như Vivaldo Design Suite). Ngoài ra, JTAG cho phép các công cụ debug hoặc phần mềm debug truy cập vào FPGA.

2.3. Các giao diện

Để thực hiện kết nối và giao tiếp với các ngoại vi khác, VC709 có các dạng giao diện khác nhau:

- Giao diện PCIe: kết nối PCIe 8-lane hỗ trợ tốc độ truyền tải 2,5GT/s (GT: gigatranfer [3]) cho các ứng dụng Gen1, 5,0GT/s cho ứng dụng Gen2 và 8GT/s cho ứng dụng Gen3. Các đường truyền tải PCIe có trở kháng 85W. Bên cạnh đó, các bộ thu phát GTH của VC709 được sử dụng cho các giao diện nối tiếp ở tốc độ hàng Gbps;

- SFP/SFP+: VC709 hỗ trợ 04 cổng kết nối SFP+ (Small Form-Factor Pluggable);

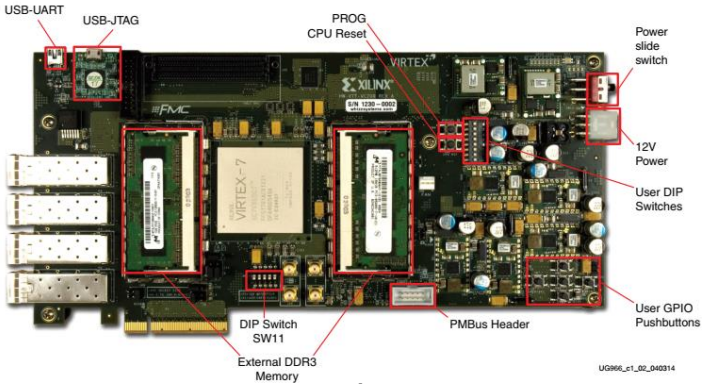
- USB-UART: VC709 có 1 cầu chuyển đổi Silicon Labs CP2103GM USB-to-UART để kết nối PC với VC709 thông qua cổng USB. Ngoài ra, nhờ trình điều khiển Virtual COM port (VCP) được cài trên PC cho phép cầu chuyển đổi USB-UART này được coi như một cổng COM trong các ứng dụng truyền thông như HyperTerminal;

- Giao diện FMC: VC709 hỗ trợ 1 kết nối FMC theo chuẩn VITA57.1 để truyền thông dữ liệu tốc độ cao. Giao tiếp FMC này là dạng HPC (high pin count) với 400 chân (gồm 40 hàng, mỗi hàng có 10 chân) hỗ trợ tới: 10 bộ thu phát GTH, 160 tín hiệu, 2 xung nhịp GTH, 159 chân nối đất và 15 chân cấp nguồn.

3. Kết nối hệ thống cho VC709

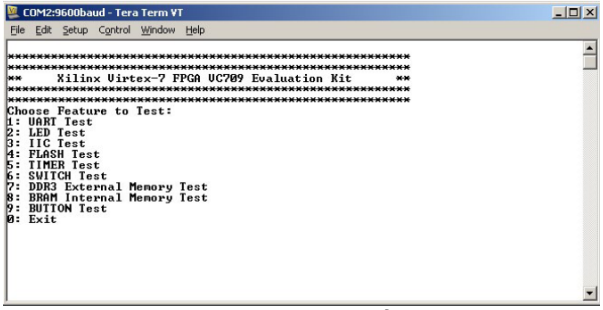
Đi kèm với VC709, hãng Xillinx cung cấp 2 giải pháp BIST (Build-in seft-test) và TRD (Connectivity Targeted Reference Design) [4] để lập trình và mô phỏng với VC709. BIST cung cấp giải pháp thuận lợi để kiểm thử các đặc điểm của bo mạch về khả năng cấu hình lại. TRD mô phỏng hệ thống truyền tải dữ liệu tốc độ cao từ PC xuống VC709 sử dụng PCIe 8-lane Gen3, 02 bộ nhớ DDR3 SODIMM được sử dụng làm bộ đệm gói dữ liệu, dữ liệu được truyền tải qua liên kết BASE-R Quad 10G.

Các thành phần của VC709 được sử dụng bởi BIST được minh họa ở Hình 3. Đồng thời, cần phải cài đặt tại chuyển mạch SW11 ở chế độ Master BPI (010) và cài đặt trình điều khiển (driver) cho thiết bị Silicon Labs UART trên PC [5]. Tiếp theo, thiết lập các thông số cho cổng nối tiếp để kết nối giữa PC và VC709 như Hình 4. Cuối cùng, tiến hành chạy ứng dụng BIST bằng cách ấn và nhả nút PROG SW9 như ở trên Hình 3, khi đó luồng bit BIST sẽ cấu hình FPGA. Màn hình sẽ hiển thị menu BIST như Hình 5.



Hình 3. Các thành phần sử dụng bởi BIST

Hình 4. Thiết lập thông số cho cổng nối tiếp



Hình 5. Menu chính của BIST

4. Ứng dụng VC709 để thực hiện bộ điều chế QPSK

4.1 Điều chế QPSK

Trong các hệ thống thông tin số, để truyền dẫn các tín hiệu số trên kênh truyền có băng thông hữu hạn, các kỹ thuật điều chế số sẽ được sử dụng. Đây là một khâu xử lý tin hiệu then chốt được thực hiện bằng cách ghép các tín hiệu số vào trong một sóng mang cao tần. Các kỹ thuật điều chế số thông dụng như: khóa dịch biên độ ASK (Amplitude Shift Keying), khóa dịch tần số FSK (Frequency Shift Keying), khóa dịch pha PSK (Phase Shift Keying), điều chế biên độ cầu phương QAM (Quadrature Amplitude Modulation) [6].

Kỹ thuật điều chế PSK được thực hiện bằng cách ghép các tổ hợp k bit (gọi là 1 symbol) tín hiệu số vào trong 1 sóng mang. Khi đó trong không gian tín hiệu có $\mathrm{M} = 2^k$ tín hiệu dạng sóng (gọi là (M-ary) PSK), khác nhau ở góc pha và được biểu diễn bởi [6]:

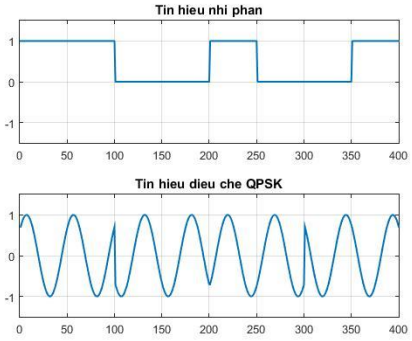
$$S_{M-PSK}(\mathrm{t}) = \mathrm{g(t)}\cos\left(2\pi f_c t + (i-1)\frac{2\pi}{M}\right); \quad i = 1,2,\ldots,M \tag{1}$$

Trong đó $\mathrm{g(t)}$ là dạng xung tín hiệu, f_c là tần số sóng mang.

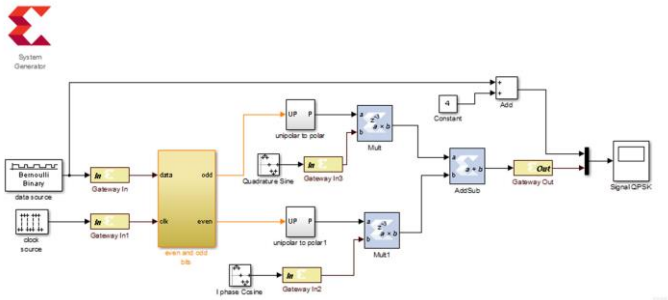
Với $\mathrm{M} = 4$, tương ứng $\mathrm{k} = 2$, ta sẽ có điều chế (4-ary) PSK còn được gọi là quasiphase PSK (QPSK) hoặc khóa dịch pha cầu phương QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 4 góc pha. Khi đó, tín hiệu điều chế QPSK có thể được biểu diễn [7]:

$$S_{QPSK}(\mathrm{t}) = \sqrt{\frac{2E_s}{T_s}}\cos\left(2\pi f_c t + \frac{\pi}{4} + (i-1)\frac{\pi}{2}\right); \quad i = 1,2,3,4 \tag{2}$$

Trong đó E_s, T_s tương ứng là năng lượng và độ rộng của 1 symbol. Dạng sóng của tín hiệu QPSK được minh họa ở Hình 6. Như vậy, trong không gian tín hiệu sẽ có 04 tín hiệu dạng sóng với 04 góc pha khác nhau.



Hình 6. Dạng sóng của tín hiệu QPSK



Hình 7. Mô hình mô phỏng bộ điều chế QPSK sử dụng Xillinx Blockset trên Simulink

4.2 Mô phỏng và thựchiện bộ điều chế QPSK trên VC709

Để có thể thực hiện mô phỏng và triển khai bộ điều chế QPSK, (2) sẽ được biến đổi thành:

$$S_{QPSK}(\mathrm{t}) = \mathrm{I(t)}\sqrt{\frac{2}{T_s}}\cos\left(2\pi f_c t + \frac{\pi}{4}\right) + \mathrm{Q(t)}\sqrt{\frac{2}{T_s}}\sin\left(2\pi f_c t + \frac{\pi}{4}\right) \tag{3}$$

Trong đó:

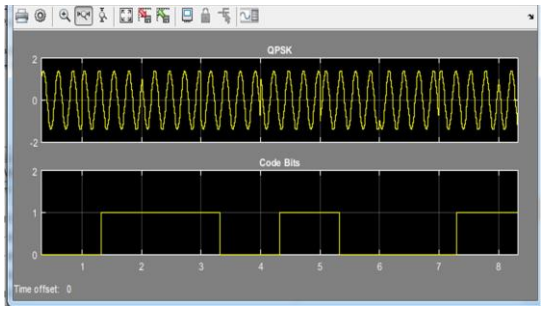
$$\mathrm{I(t)} = \sqrt{E_s}\cos\left(\frac{(i-1)\pi}{2}\right),\ \mathrm{Q(t)} = \sqrt{E_s}\sin\left(\frac{(i-1)\pi}{2}\right)$$

Từ (3), để thực hiện điều chế QPSK, cần phải có 2 sóng mang có pha trực giao, mỗi sóng mang sẽ được điều chế cân bằng trên kênh đồng pha (I- inphase) và kênh vuông pha (Q-quadrature). Để thực hiện mô phỏng và triển khai bộ điều chế QPSK trên FPGA, ngoài phần mềm Vivaldo Design Suite, ta cần sử dụng thêm Matlab/Simulink [8]. Sơ đồ mô phỏng bộ điều chế QPSK trên Simulink được minh họa ở Hình 7, trong đó sử dụng các khối của System Generator (gọi là Xillinx Blockset), đây là một bộ công cụ được Xillinx phát triển nhằm kết nối giữa Matlab/Simulink và Vivaldo Design Suite [9]. Mô hình mô phỏng bao gồm kênh I và kênh Q. Tín hiệu số được đưa qua bộ biến đổi nối tiếp/song song tách thành 2 bit lẻ, chẵn tương ứng đi vào kênh I và kênh Q.

Kết quả mô phỏng bộ điều chế QPSK được thể hiện trên Hình 8. Khi các thông số mô hình mô phỏng đã được thiết lập tối ưu, ta tiến hành biên dịch mô hình (lưu ý: chỉ các khối và hệ thống con của Xillinx Blockset mới được biên dịch từ Simulink sang FPGA) thành các file chương trình

FPGA. Các file FPGA này được Vivaldo Design Suite biên dịch và cấu hình thực hiện trên phần cứng FPGA.

Kết quả sử dụng tài nguyên của Virtex-7 trên kit VC709 khi triển khai bộ điều chế QPSK được minh họa ở Hình 9. Có thể nhận thấy, các tài nguyên mà bộ điều chế QPSK sử dụng trên Virtex-7 chiếm số lượng không đáng kể. Ngoài ra, khi sử dụng phần mềm Xillinx Xpower Analyzer Tool nằm trong Vivaldo Design Suite ta sẽ có được mức công suất của bộ điều chế QPSK này là 1.352W. So với các nền tảng khác, mức công suất này là tương đương, tuy nhiên, khi xây dựng các hệ thống cấu hình lại (re-configurable) trong đó triển khai nhiều bộ điều chế cùng lúc trên FPGA, mức công suất tiêu thụ có thể được tiết giảm xuống khá nhiều. Đây là một hướng nghiên cứu tiếp theo của nhóm tác giả.



Hình 8. Tín hiệu mô phỏng điều chế QPSK

Device Utilization Summary				
Logic Utilization	**Used**	**Available**	**Utilization**	**Note(s)**
Number of Slice Flip Flops	41	607,159	0.007%	
Number of 6 input LUTs	67	303,533	0.022%	
Number of occupied Slices	70	75,830	0.092%	
Number of Slices containing only related logic	70	70	100%	
Number of Slices containing unrelated logic	0	70	0%	
Total Number of 6 input LUTs	67	303,533	0.02207%	
Number of bonded IOBs	119	581	17%	
Number of BUFGMUXs	1	31	3%	
Number of MULT18x18SIOs	1	20	4.8%	
Average Fanout of Non-Clock Nets	1.96			

Hình 9. Tài nguyên thiết kế cho bộ điều chế QPSK

5. Kết luận

Kit Virtex-7 VC709 thuộc một trong những Kit phát triển FPGA rất mạnh của hãng Xillinx so với các thế hệ trước đó của hãng cũng như của các hãng khác. Việc nghiên cứu làm chủ được VC709 sẽ giúp cho các nhà thiết kế, nhà nghiên cứu có thể nhanh chóng phát triển các ứng dụng của mình để đưa đến triển khai cứng trên các chip ASIC. Bài báo đã đề cập đến cấu trúc và cung cấp một ứng dụng về thiết kế, mô phỏng và thực hiện bộ điều chế QPSK trên nền tảng FPGA Virtex-7. Trong các bài báo sau, các ứng dụng khác của VC709 và hệ thống cấu hình lại (reconfigurable) trên nền tảng FPGA sẽ được đề xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Xillinx, "*7 Series FPGAs Data Sheet: Overview*", Xillinx, Tech. Rep.,2018.
[2] Xillinx, VC709 Evaluation Board for the Virtex-7 FPGA User Guide, America, California, 2016. Link: https://www.xilinx.com/support/documentation/boards_and_kits/vc709/ug887-vc709-eval-board-v7-fpga.pdf.
[3] https://www.edn.com/electronics-news/4380071/What-does-GT-s-mean-anyway-
[4] Xillinx, Virtex-7 FPGA XT Connectivity Targeted Reference Design for the VC709 Board User Guide, America, California, 2014. Link: https://www.xilinx.com/support/documentation/boards_and_kits/vc709/2014_3/ug966-v7-xt-connectivity-getting-started.pdf.
[5] https://www.xilinx.com/products/boards-and-kits/dk-v7-vc709-g.html#documentation.
[6] J. G. Proakis, "*Digital communications 4th edition*", McGraw-Hill, NewYork, 2000.
[7] Bernard, S., Digital communications fundamentals and applications. Prentice Hall, USA, 2001
[8] D.Silage, "*Digital Communication Systems Using MATLAB® andSimulink®*". Bookstand Pub., 2009.
[9] Xillinx, "*Vivado Design Suite User Guide - Design Flows Overview*", Xillinx,Tech. Rep., 2018.

Ngày nhận bài: 06/12/2018
Ngày nhận bản sửa: 06/01/2019
Ngày nhận bản sửa lần 2: 22/01/2019
Ngày duyệt đăng: 24/01/2019

NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP MẠNG NƠRON TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI) VÀO HỆ THỐNG SCADA TRẠM BIẾN ÁP ĐỂ CHẨN ĐOÁN SỰ CỐ

RESEARCH INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) - NEURAL NETWORK IN THE SCADA OF TRANSFORMER STATION TO DIAGNOSE INCIPIENT FAULTS

ĐINH ANH TUẤN
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: dinhanhtuan@gmail.com

Tóm tắt

Những sự cố tiềm ẩn trong máy biến áp động lực (MBA) được dự báo bằng nhiều phương pháp khác nhau khi máy đang mang điện (online). Phương pháp phân tích khí hoà tan (DGA) là một trong số các phương pháp dự báo phổ biến. Dựa trên cơ sở của phương pháp DGA và kết hợp phân tích các thông số mạch điện trực tuyến cùng với mạng nơron nhân tạo được tích hợp ngay trong phần mềm SCADA trạm biến áp sẽ góp phần nâng cao khả năng dự báo các sự cố tiềm ẩn trong MBA.

***Từ khóa**: Trí tuệ nhân tạo, chẩn đoán, hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu.*

Abstract

Power transformer incipient faults are diagnosed by different methods (online). Dissolved gas analysis (DGA) is one of widely used methods. Based on DGA and combination of analysis of online circuit parameters with artificial neural networks integrated in the SCADA software of transformer station might improve possibility of diagnosis power transformer incipient faults.

***Keywords**: Artificial intelligence, diagnose, SCADA.*

1. Đặt vấn đề

Trong một trạm biến áp, máy biến áp lực là một trong những phần tử quan trọng của hệ thống điện, độ tin cậy cung cấp điện của nó liên quan trực tiếp đến độ tin cậy của cả hệ thống điện. Với các trạm biến áp 110kV trở lên, để nâng cao tuổi thọ của máy biến áp động lực (MBA) và tăng độ tin cậy cung cấp điện thì MBA thường xuyên được giám sát bằng hệ thống SCADA. Tuy nhiên, trong hầu hết các hệ thống này đang được trang bị trong ngành điện lực của Việt Nam khi sự cố của MBA thực sự đã xảy ra thì hệ thống mới thực hiện các báo động [3, 6]. Ngoài ra, ở một lượng thiểu số các hệ thống có áp dụng những phương pháp chẩn đoán khác nhau như phương pháp phân tích khí hoà tan - Dissolved Gas Analysis (DGA), phương pháp tam giác Duval,… thì phương pháp DGA là công cụ rất quan trọng trong việc xác định tình trạng của một MBA [3]. Nó cho biết các dấu hiệu đầu tiên để có thể nhận biết được hư hỏng cách điện và dầu, quá nhiệt, các điểm nóng phóng điện cục bộ và hồ quang. Chất lượng của dầu cách điện phản ảnh tuổi thọ của MBA. Vì vậy, việc phân tích phải được lấy mẫu gửi đến phòng thí nghiệm phân tích theo tiêu chuẩn IEC 60599 và IEEE C57-104TM dẫn đến việc chẩn đoán sự cố tiềm ẩn trong MBA phải cần đến kinh nghiệm của các chuyên gia và tiêu tốn thời gian [1, 3, 6]. Một số các công trình đã sử dụng mạng nơron để giải quyết vấn đề này trong một module độc lập offline tách biệt khỏi hệ thống SCADA như [1, 3]. Bên cạnh đó, để dự báo một cách chính xác sự cố thì ngoài DGA, các dữ liệu về môi trường, về nhiệt độ dầu và về thông số dòng/áp quá khứ và hiện tại của MBA cũng đóng vai trò quan trọng. Hiện tại chưa có công trình nghiên cứu nào thực hiện tổ hợp của hai nhóm dữ liệu này để thực hiện chẩn đoán. Do đó, sự kết hợp giữa phương pháp DGA, dữ liệu các thông số bổ sung online và ứng dụng kinh nghiệm của hệ chuyên gia vào mạng nơron nhân tạo - Artificial Intelligence (AI) trong một module tích hợp với hệ thống SCADA để chẩn đoán sự cố sẽ mang lại hiệu quả và khả năng dự báo nhanh chóng [2, 4, 5].

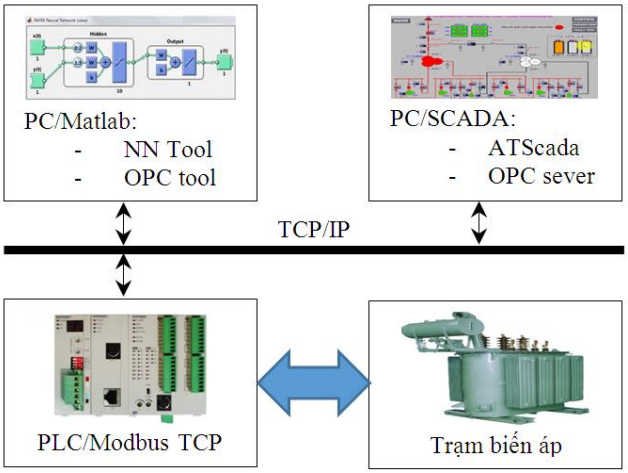
2. Đề xuất cấu trúc hệ thống SCADA trạm biến áp 110KV có tích hợp module AI

Ngày nay, việc ứng dụng hệ thống SCADA để điều khiển, giám sát và thu thập dữ liệu quá trình hoạt động của các trạm biến áp cao áp ngày càng phổ biến do những lợi ích của nó mang lại như giảm chi phí bảo dưỡng nhờ tối ưu hóa kế hoạch bảo dưỡng (bảo dưỡng theo trạng kỹ thuật thay vì bảo dưỡng theo định kỳ dựa trên nguồn cơ sở dữ liệu dồi dào), tăng tính an toàn cho người khai thác nhờ tự động điều khiển duy trì các thông số công tác trong phạm vi an toàn và có thể phát hiện, cảnh báo các nguy cơ xảy ra sự cố,… Để lợi dụng các ưu điểm đó kết hợp với bộ dữ liệu có sẵn của trạm biến áp 110kV tác giả đề xuất cấu trúc tích hợp module trí tuệ nhân tạo AI vào hệ thống SCADA trạm biến áp 110kV như Hình 1. Trong đó, việc thu thập dữ liệu và điều khiển trực tiếp máy biến áp được thực hiện thông qua PLC; máy tính điều khiển khiển giám sát sẽ trao đổi với PLC thông qua module OPC server, module này cung cấp dữ liệu cho phần mềm SCADA đồng thời giao tiếp

với phần mềm Matlab thông qua OPC Toolbox. Máy tính cài đặt phần mềm Matlab/NN tool cài đặt thuật toán AI, thực hiện luyện mạng và sẽ nhận dữ liệu đầu vào từ máy biến áp sau đó thực hiện thuật toán đã học và đưa ra các quyết định chẩn đoán cho máy tính SCADA để người vận hành đưa ra các tình huống xử lý cuối cùng.

Module AI này sẽ giải quyết bài toán nhận dạng và chẩn đoán hỏng hóc sử dụng mạng truyền thẳng nhiều lớp - Multi Layer Percetron (MLP), nó là dạng phổ biến nhất do khả năng xấp xỉ các hàm phi tuyến bất kỳ. Cấu trúc của MLP bao gồm nhiều lớp kết nối với nhau theo mạch thẳng, các nơron trong mạng được phân biệt với nhau thông qua vị trí của nó trong mạng.

Nhóm nơron đầu vào (input layer): là những nơron nhận thông tin thu thập được từ môi trường bên ngoài vào trong mạng. Chúng có vị trí ngoài cùng "bên trái" và được liên kết với các nơron khác trong mạng. Những nơron đầu ra (output layer) có vị trí ở ngoài cùng "bên phải" và có nhiệm vụ đưa tín hiệu của mạng ra bên ngoài; Những nơron còn lại không thuộc hai nhóm trên được gọi là nơron bên trong (hidden layer). Số lượng nơron ở lớp vào, lớp ra và lớp ẩn được lựa chọn tùy từng bài toán cụ thể sao cho vừa tối ưu được quá trình luyện mạng vừa đảm bảo được hiệu quả dự báo chính xác và tính chất phức tạp của các quan hệ phi tuyến. Các bước sau đây cần phải thực hiện khi xây dựng mô hình nhận dạng và chẩn đoán sự cố hư hỏng:



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc hệ thống SCADA trạm biến áp có tích hợp module AI

Bước một là tiến hành thu thập dữ liệu của MBA tương ứng với các trạng thái hư hỏng khác nhau từ cơ sở dữ liệu của phần mềm SCADA; Bước hai là tiền xử lý dữ liệu trước khi sử dụng, việc xử lý dữ liệu bao gồm áp dụng các phương pháp lọc để loại bỏ nhiễu giữa lại các dữ liệu hữu ích và sắp xếp dữ liệu theo dạng mảng; Bước 3 là xây dựng mạng nơron nhân tạo bằng cách lựa chọn số lớp, số nơron, số epoch, APE, MAPE và huấn luyện mạng bằng dữ liệu đã có; Bước 4 là kiểm tra tính chính xác và sự phù hợp của mạng đã xây dựng cho bài toán chẩn đoán; Cuối cùng là sử dụng mạng để nhận dạng hư hỏng từ các dữ liệu mới đo được từ MBA.

3. Ứng dụng mạng MLP trong chẩn đoán sự cố của MBA

MLP là một giải pháp tốt để nhận dạng phi tuyến, chẩn đoán sự cố hỏng hóc tiềm ẩn. Vì vậy, tác giả bài báo sẽ xây dựng mạng MLP phục vụ cho việc chẩn đoán sự cố tiềm ẩn trong MBA. Đầu ra của mỗi nơron có dạng như (1):

$$a^{m+1} = f^{m+1}(n^{m+1}) \text{ với } n^{m+1} = W^{m+1}a^m + b^{m+1}; m = 0,2,\dots,M-1 \quad (1)$$

$a^0 = p; a = a^M$

Với bộ thông số đầu vào để luyện mạng là: $\{p_1, t_1\}, \{p_2, t_2\}, \dots, \{p_Q, t_Q\}$

Với vector sai số bình phương trung bình: $F(x) = E[e^T e] = E[(t-a)^T(t-a)]$ và có thể xấp xỉ dưới dạng (2) như sau:

$$\hat{F}(x) = \left((t(k) - a(k))^T (t(k) - a(k))\right) = e^T(k)e(k) \quad (2)$$

Trong đó, mạng MLP được chọn là loại ba lớp $M = 3$ với 11x21x3, mạng có 11 đầu vào, 3 đầu ra sẽ cho kết quả dự báo tốt. Lớp đầu vào gồm có các nút tương ứng với nồng độ của các khí: $H_2, CH_4, C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2, CO$ (6 đầu vào). Ngoài ra, chọn các lớp đầu vào bổ sung (5 đầu vào): công suất $P(t), P(t-1)$ dòng điện hiện tại $I(t), I(t-1)$ và quá khứ, nhiệt độ quá khứ $T(t-1)$ của MBA.

Các yếu tố vận hành có thể làm thay đổi thông số khí ở trong dầu. Việc tính toán tốc độ tăng khí trong dầu, tính toán chu kỳ kiểm tra, nhiệt độ kết hợp với tiêu chí tỷ số nồng độ của cặp khí để xác định dạng và tính chất hỏng hóc bao gồm các trường hợp: bình thường, sự cố phóng điện, sự cố quá nhiệt, sự cố phóng điện và quá nhiệt. Thành phần khí trong dầu của MBA và các thông số mạch điện có thể được sử dụng trong chẩn đoán sự cố vầng quang điện, hồ quang điện, quá nhiệt dầu và sự cố quá nhiệt cellulose. Vì vậy, lớp đầu ra gồm 3 nút ra ứng với các trường hợp: bình thường, sự cố phóng điện (vầng quang điện, hồ quang điện) và sự cố quá nhiệt (quá nhiệt dầu, quá nhiệt cellulose). Từ quá trình luyện mạng và kết quả nhận được thì lớp ẩn sẽ chọn bao gồm 21 nút. Trong phương án này việc chẩn đoán, dự báo tương lai trước đạt được là 5 đến 30 phút dựa vào

các dữ liệu tại thời điểm hiện tại và quá khứ. Mạng nơron MPL sẽ học được mối quan hệ này và kết quả sau khi học có thể được kiểm tra lại bằng bộ dữ liệu mẫu khác (test file). Để xác định sai số, sai số tuyệt đối phần trăm (APE) và sai số tuyệt đối trung bình phần trăm (MAPE) được sử dụng, và được định nghĩa như (3) sau đây:

$$APE = \left|\frac{Sucothuc - Sucodubao}{Sucothuc}\right| * 100;\ MAPE = \frac{1}{N_h}\sum_1^{N_h} APE \quad (3)$$

Trong đó N_h là thời gian dự báo.

Giải thuật huấn luyện mạng MLP sử dụng kỹ thuật lan truyền ngược (Backpropagation). Giải thuật lan truyền ngược cho một giải pháp hiệu quả và đơn giản để tính toán đạo hàm của hàm mục tiêu theo trọng số và bias ở các tầng khác nhau. Trọng số và bias được tính và cập nhật ở bước thứ $k+1$ như trong các công thức (4) đến (6) sau đây:

Lan truyền xuôi:

$$a^{m+1} = f^{m+1}(W^{m+1}a^m + b^{m+1}) \qquad \begin{matrix} a^0 = p \\ m = 0,2,\dots,M-1 \\ a = a^M \end{matrix} \quad (4)$$

Lan truyền ngược:

$$s^M = -2\dot{F}^M(n^M)(t-a)$$

$$s^m = \dot{F}^m(n^m)(W^{m+1})^T s^{m+1} \qquad m = M-1,\dots,2,1 \quad (5)$$

Cập nhật trọng số và bias:

$$W^m(k+1) = W^m(k) - \alpha s^m (a^{m-1})^T$$

$$b^m(k+1) = b^m(k) - \alpha s^m \quad (6)$$

Tiêu chuẩn để dừng học đối với quá trình huấn luyện căn cứ vào sai số sinh ra bởi mạng, dựa vào sai số tuyệt đối phần trăm (APE) và sai số tuyệt đối trung bình phần trăm (MAPE). Sau khi đã huấn luyện, ta tiến hành kiểm tra sai số của mạng để chọn ra mạng tối ưu, phục vụ cho việc dự báo.

4. Xây dựng mô hình kiểm chứng kết quả

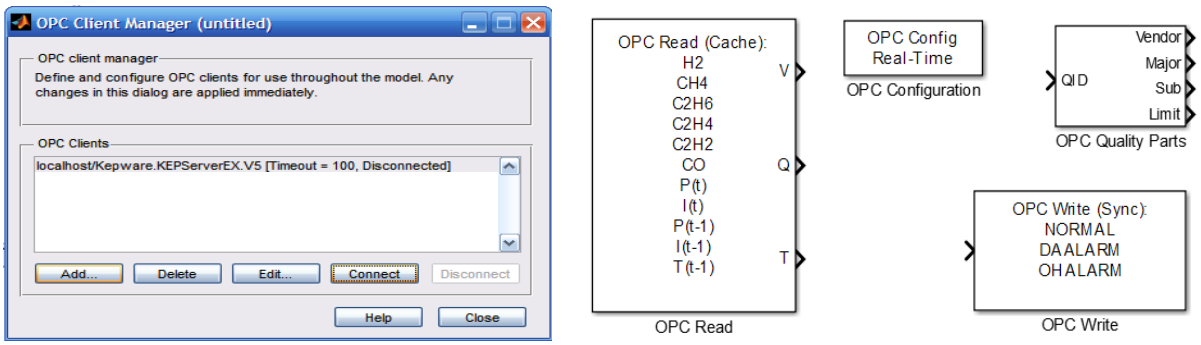
a. Ứng dụng công cụ OPC tool để thu thập dữ liệu đầu vào cho Matlab/NNtool

Trong lĩnh vực điều khiển, khi nghiên cứu và xây dựng các bộ tự động điều chỉnh, điều khiển quá trình phần mềm Matlab/Simulink đóng vai trò rất lớn trong việc kiểm chứng kết quả thông qua mô phỏng offline. Tuy nhiên, khi mô phỏng thời gian thực (online) thì đòi hỏi người thiết kế phải trang bị thêm các module kết nối với máy tính PC/Matlab/Simulink mà thư viện Real-Time *Windows Target của Malab hỗ trợ ho*ặc phải lập trình trên C hoặc .net. Phương pháp sử dụng bộ công cụ "Real-Time Windows Target" có ưu điểm nổi bật là thời gian đáp ứng nhanh. Với phương pháp sử dụng C hoặc .net đòi hỏi người thiết kế phải có khả năng lập trình chuyên sâu về ghép nối máy tính qua cổng ethernet, USB hoặc khe cắm mở rộng SPI. Với phương pháp sử dụng thư viện Real-Time Windows Target thì phải có các module chuyên dụng. Tuy nhiên, để vừa sử dụng được các công cụ thiết kế bộ điều khiển rất đơn giản, tiện ích và đa dạng trong Matlab/Simulink và vừa có thể sử dụng các thiết bị điều khiển công nghiệp và rất phổ biến như PLC/RTU, IED, biến tần, các bộ điều khiển nhiệt,... đã tích hợp sẵn trong hệ thống SCADA, bài báo đề xuất phương án dùng OPC toolbox để làm cầu nối dữ liệu giữa Matlab/Simulink và thiết bị khả trình PLC/RTU [7]. Trong bài báo, OPC là một giao diện dữ liệu trung gian, liên kết dữ liệu giữa môi trường lập trình Matlab/Simulink với các thiết bị ngoại vi là PLC của Delta DVP12SE. Từ Mục 3, ta tiến hành cài đặt các thông số đầu vào từ 1-8 được thu thập thông qua cảm biến dạng 4-20mA đưa đến các đầu vào analog của module mở rộng cho PLC là DVP04AD. Các thông số đầu vào phụ thuộc thời gian từ 9-11 được lấy thực tiếp từ cơ sở dữ liệu của hệ thống SCADA trên máy tính. Các thông số đầu ra chẩn đoán của mạng sẽ được gửi ra qua module đầu ra DVP02DA hoặc gửi tới phần mềm SCADA để người vận hành xử lý.

Trong phần mềm cấu hình OPC Server: KEPServerEX 5 Configuration cài đặt Chanel cho thuộc tính Device driver là kiểu Modbus TCP/IP Ethernet, cài đặt Device cho thuộc tính Model là Modbus, thuộc tính ID là địa chỉ IP của PLC cần trao đổi dữ liệu. Hình 2 thể hiện cách cài đặt để cấu hình OPC và các khối vào/ra dữ liệu thời gian thực OPC Read, OPC Write.

b. Xây dựng mạng nơron sử dụng công cụ Matlab/NNtool

Các Toolbox của MATLAB là một bộ sưu tập của m-file cho phép mở rộng các khả năng của MATLAB đến một số kỹ thuật điều khiển hiện đại, xử lý tối ưu hoá tín hiệu và ANN,... Trong Toolbox ANN cung cấp 12 hàm huấn luyện có hiệu suất cao. Để sử dụng Toolbox này ta phải xác định cấu trúc bao gồm tạo các ma trận dữ liệu đầu vào (Input Data) và dữ liệu đích đầu ra (Target Data), gọi ANN Toolbox trong một m-file để thiết lập và chọn các thông số của mạng.



a) b)

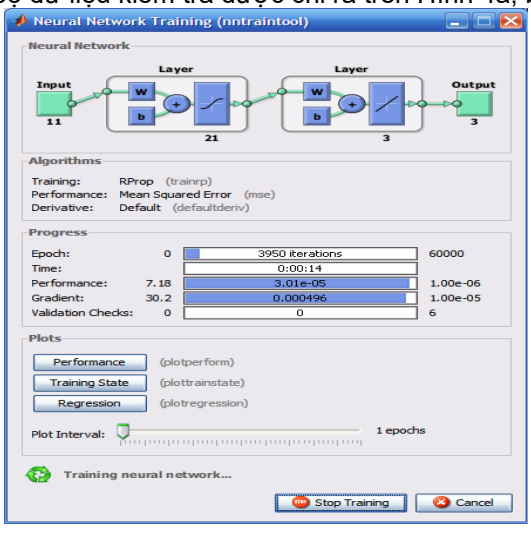
Hình 2. Kết nối OPC Server KEPServerEX trong OPC tool

Dữ liệu sử dụng để luyện mạng được lấy từ 20.000 bản ghi (record) trong cơ sở dữ liệu của hệ thống SCADA trạm biến áp 110kV Quán Trữ của các năm 2015 và 2016 từ bảng tính Excel. Dữ liệu này được chọn lọc để ra các mẫu có sự cố tại các thời điểm trước khi xảy ra sự cố tối đa là 30 phút, sau đó đưa vào 2 bảng dữ liệu in<5000x11 double> và out<5000x3 double> trong cửa sổ Workspace. Để thực hiện luyện mạng và tạo khối mạng nơron sử dụng trong Simulink ta chạy file nn_opc.m có các dòng lệnh:

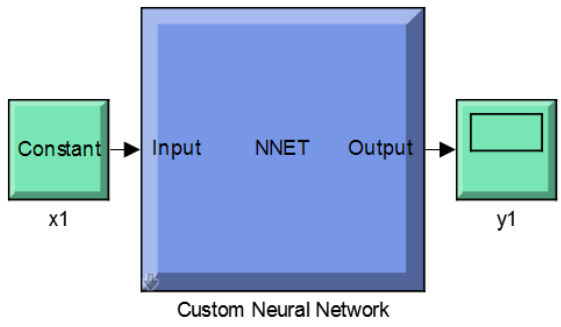
input = in';
output = out';
net = newff(minmax(input),[21,3],{'tansig' 'purelin'},'trainrp');
net.trainParam.epochs = 60000;
net.trainParam.lr = 0.0001;
net.trainParam.goal = 0.000001;
net = train(net,input,output);
gensim(net,0.1);

Sau một khoảng thời gian luyện mạng với kỳ vọng APE, MAPE và vòng đời 60.000 epoch ta được các kết quả như Hình 3a, b.

Kết quả huấn luyện mạng trên Hình 3a cho thấy, sau 60.000 lượt, lỗi huấn luyện chỉ còn nhỏ hơn 0,007. Thông thường mạng MLP được cho là đáng tin cậy khi lỗi huấn luyện nhỏ hơn 0,01. Sau khi huấn luyện, ta có thể sử dụng mô hình mạng Hình 3b (Custom Neural Network) để nhận dạng dữ liệu mới. Khi đưa vào 120 bộ dữ liệu kiểm tra (test file) để mạng tính toán các thông số đầu ra. Trong 120 bộ dữ liệu này có xuất hiện 04 lần lỗi sự cố thực của MBA đã xảy ra. Kết quả tính toán thông số chẩn đoán sự cố (Neural output/màu đỏ) và giá trị sự cố thực tế (TS fault output/màu xanh) của bộ dữ liệu kiểm tra được chỉ ra trên Hình 4a, b.



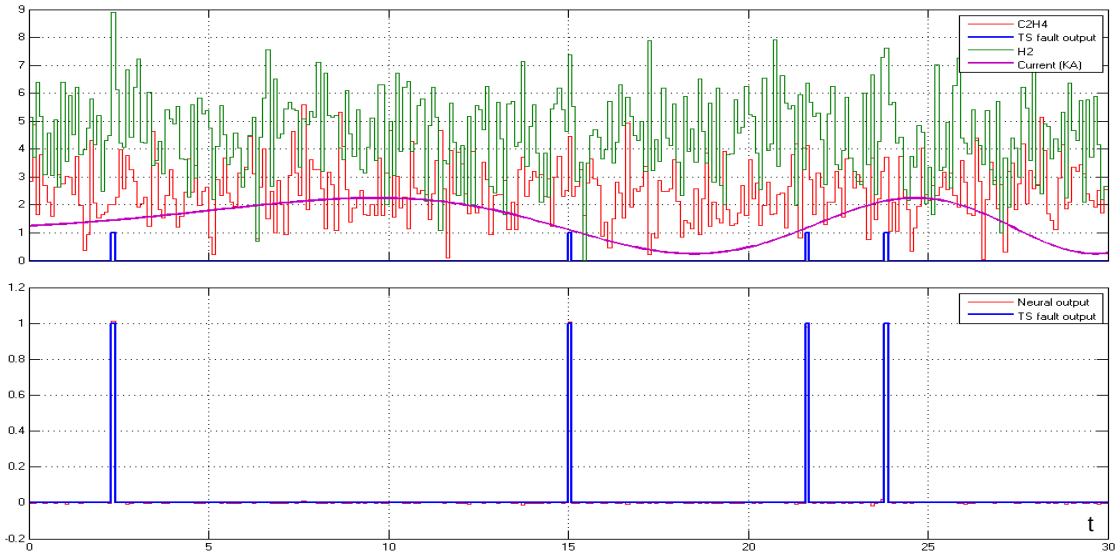
a)



b)

Hình 3. a) Cửa sổ luyện mạng và b) khối mạng nơron đã hình thành để sử dụng

Kết quả mô phỏng kiểm chứng Hình 4a chỉ ra đặc tính các dữ liệu đầu vào và dữ liệu đầu ra tại các thời điểm lân cận sự cố. Đáp ứng đầu ra của mạng nơron và đầu ra lỗi thật cho thấy sai số giữa giá trị tính toán bởi mô hình và giá trị thực tế không vượt quá 3% (Hình 4b) và nếu sử dụng một khâu so sánh vượt ngưỡng đơn giản cho giá trị "Neural output" để được kết quả là giá trị kiểu Boolean thì ta có thể dự báo 4 lần sự cố chính xác đến 100%.



Hình 4. a, b Kết quả mô phỏng kiểm tra với bộ dữ liệu chuẩn

5. Kết luận

Kết quả trên cho thấy mạng nơron MLP sử dụng bộ công cụ Matlab/NNtool để được xây dựng và huấn luyện có đủ độ tin cậy mô tả quan hệ vào/ra nhằm chẩn đoán sự cố của MBA. Khi đó, nếu đưa đầy đủ các dữ liệu đầu vào thông qua OPC Toolbox/PLC, mạng sẽ tính toán và dự báo các thông số đầu ra. Kết quả đạt được có thể được dùng để mở rộng nghiên cứu cho nhiều đối tượng hệ thống điện khác và cần được kiểm chứng đầy đủ hơn bằng thực nghiệm. Tuy nhiên, yếu tố quan trọng khi sử dụng mạng nơron nhân tạo để chẩn đoán sự cố là việc thu thập được bộ dữ liệu phản ánh đầy đủ các tình huống sự cố khác nhau của MBA. Khi đã có bộ dữ liệu chuẩn thì việc kết hợp kiến thức chuyên gia với mạng MLP một cách tổng hợp và logic cho phép xây dựng được các chương trình dự báo hiệu quả, có tốc độ xử lý nhanh. Chương trình chẩn đoán MBA được xây dựng trên cơ sở phương pháp DGA với bộ dữ liệu từ hệ thống SCADA và phần mềm MATLAB là ý tưởng mới, là công cụ tốt phục vụ cho giao tiếp người - máy để chẩn đoán kịp thời các sự cố tiềm ẩn trong MBA và có ý nghĩa kinh tế - kỹ thuật quan trọng trong vận hành hệ thống điện. Kết quả mô phỏng cho thấy phương án này rất hiệu quả và đảm bảo chất lượng tốt trong các trường hợp hệ điều khiển, giám sát quá trình cần thời gian xử lý không quá nhanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bhagath Sivadasan, *Application of Artificial Intelligence in Electrical Engineering*, Global Research and Development Journal for Engineering - GRD Journals, 2018.

[2] Chu Nghĩa, *Ứng dụng mạng nơron nhân tạo dự báo phụ tải ngắn hạn hệ thống điện miền Bắc,* LV Thạc sỹ Kỹ thuật, Đại học Bách khoa Hà Nội, 2007.

[3] Đinh Thành Việt, Trần Hoàng Khứ, *Kết hợp hệ chuyên gia và nơron nhân tạo chẩn đoán sự cố tiềm ẩn trong máy biến áp lực*, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng, 2013.

[4] Trịnh Trọng Chưởng, Nguyễn Tùng Linh, *Ứng dụng mạng nơron nhân tạo dự báo phụ tải ngắn hạn trong hệ thống điện có xét đến ảnh hưởng của thông số nhiệt độ*, Số 1 Tạp chí KH và CN - ĐH Công nghiệp Hà Nội, 2010.

[5] Lê Thị Thanh Hải, *Ứng dụng mạng nơron nhân tạo trong dự báo phụ tải ngắn hạn cho thành phố Đà Nẵng,* Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng, 2011.

[6] Nguyễn Ngọc Âu, *Hệ thống nhận dạng thông minh chẩn đoán nhanh ổn định động hệ thống điện*, LV Tiến sỹ KT, ĐH Sư phạm Kỹ thuật TPHCM, 2018.

[7] https://www.mathworks.com/products/opc.html, *Read and write data from OPC servers and data historians.*

Ngày nhận bài: 13/02/2019
Ngày nhận bản sửa: 10/03/2019
Ngày duyệt đăng: 19/03/2019

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ THIẾT BỊ GIÁM SÁT ĐIỆN ÁP, DÒNG ĐIỆN ĐA NĂNG

RESEARCHING AND DESIGNING MULTI-FUNCTIONAL VOLTAGE AND CURRENT MONITORING DEVICE

ĐOÀN HỮU KHÁNH*
HOÀNG ĐỨC TUẤN, ĐINH ANH TUẤN
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: khanhvima@gmail.com*

Tóm tắt

Bài báo này trình bày việc nghiên cứu, thiết kế một thiết bị giám sát dòng điện và điện áp đa chức năng. Với thiết bị này, dòng điện và điện áp từ nguồn cấp đến phụ tải sẽ được giám sát và kiểm tra liên tục theo thời gian thực. Khi có sự cố xảy ra, chủ yếu các lỗi do chất lượng điện năng không đảm bảo như mất pha, điện áp cao, điện áp thấp, tần số cao, tần số thấp,… thiết bị sẽ phát đi các tín hiệu báo động để báo cho người sử dụng biết. Điều này đảm bảo cho các thiết bị sẽ được làm việc với chất lượng điện năng tốt, hạn chế tối đa những ảnh hưởng mà chất lượng điện năng kém mang lại như các thiết bị sẽ làm việc với hiệu suất thấp, tuổi thọ của thiết bị giảm,…

***Từ khóa**: Thiết bị giám sát dòng điện và điện áp đa chức năng, chất lượng điện năng.*

Abstract

This paper presents the research and design of a multi-functional current and voltage monitoring device. With this device, the current and voltage from the power supply to the loads will be monitored and checked continuously in real time. When problems occur, mainly errors due to power quality are not guaranteed such as phase loss, high voltage, low voltage, high frequency, low frequency,... the device will broadcast alarm signals to inform the users. This ensures that devices will be working with high power quality, minimize the effects that poor power quality brings as devices will work with low efficiency, longevity of equipment reduced,...

***Keywords**: Multi-functional voltage and current monitoring device, power quality.*

1. Đặt vấn đề

Hiện tượng mất pha, suy giảm điện áp, tần số,… là những sự cố thường xuyên xảy ra trong công nghiệp cũng như trên tàu thủy. Khi các phụ tải đang hoạt động mà xảy ra sự cố thuộc về chất lượng nguồn điện này sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng làm việc bình thường của thiết bị, giảm tuổi thọ,…hơn nữa nó còn có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng đến sản phẩm, hàng hóa và con người [2].

Hiện nay, trên thị trường có tương đối nhiều các thiết bị bảo vệ mất pha và cảnh báo điện áp thấp. Tuy nhiên, hầu hết các thiết bị này chỉ đơn thuần là các thiết bị bảo vệ mất pha hoặc cảnh báo điện áp thấp chứ không tích hợp chung vào một thiết bị duy nhất. Nếu có tích hợp vào một thiết bị duy nhất thì các tính năng chỉnh định, cài đặt hay báo động bảo vệ cũng rất hạn chế, khó đáp ứng được trong các trường hợp đòi hỏi cao.

Với các nguyên nhân trên, việc nghiên cứu, thiết kế một thiết bị cảnh báo báo động điện áp và dòng điện đa chức năng có nhiều cài đặt và có khả năng tùy biến cao có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

2. Giới thiệu chung về các thiết bị giám sát dòng điện và điện áp

Hình 1, 2 là 2 rơle thông dụng điển hình trên thị trường hiện nay. Hình 3 là sơ đồ khối của chúng.

Hình 1. Rơle bảo vệ mất pha, quá áp 600VPR của SELEC

Hình 2. Rơle bảo vệ mất pha, mất cân bằng điện áp PMR-44

Đầu vào của các thiết bị này là điện áp nguồn cần kiểm tra giám sát. Tín hiệu điện áp sẽ được đo và kiểm tra, khi xảy ra mất pha hay điện áp nguồn cao hoặc thấp hơn ngưỡng cài đặt thì sẽ có tín hiệu cảnh báo, báo động ra một đầu ra chung.

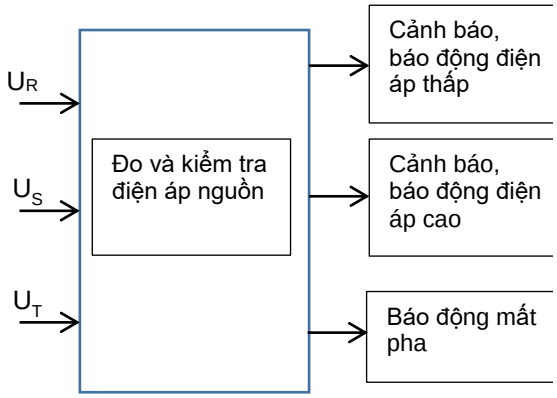
Các thiết bị này có các ưu điểm như sau:

- Kích thước gọn nhẹ, đơn giản;
- Làm việc ổn định, tin cậy;
- Giá thành không quá cao.

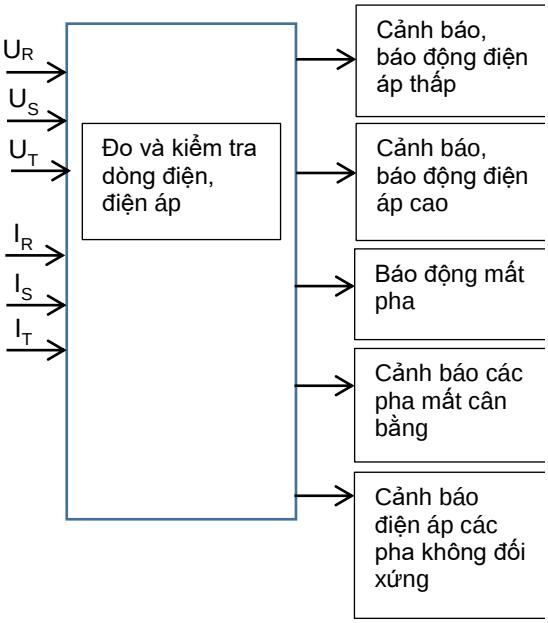
Tuy nhiên, nhược điểm của chúng là:

- Các thông số chỉ báo, báo động còn ít;
- Khả năng cài đặt, tinh chỉnh hạn chế.

Để giải quyết được các nhược điểm nêu trên, đề tài đề xuất thiết kế một thiết bị có cấu trúc chung như Hình 4.



Hình 3. Cấu trúc chung của các thiết bị trên thị trường hiện nay

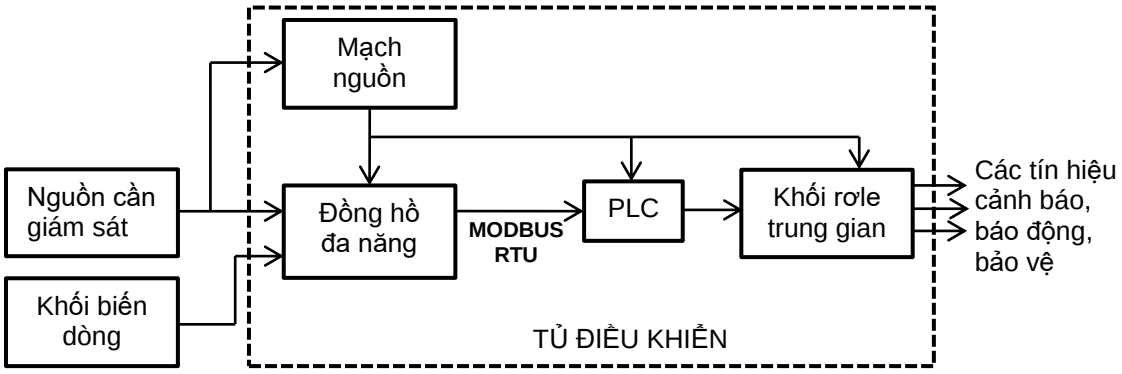


Hình 4. Cấu trúc chung của thiết bị đề xuất

Với cấu trúc hệ thống mới đề xuất, ngoài các tính năng như cảnh báo điện áp thấp hoặc cao, tần số thấp hoặc cao, báo động mất pha, hệ thống có khả năng đưa ra các cảnh báo như cảnh báo mất cân bằng trong các pha, điện áp giữa các pha không đối xứng,… Điều này giúp nâng cao chất lượng trong việc giám sát, điều khiển các hệ thống trong công nghiệp cũng như dưới tàu thủy.

3. Xây dựng, thiết kế thiết bị giám sát dòng điện và điện áp đa chức năng

3.1. Xây dựng cấu trúc của hệ thống



Hình 5. Sơ đồ cấu trúc của hệ thống

Hình 5 trên là sơ đồ cấu trúc của hệ thống đề xuất bao gồm các khối chính có chức năng như sau:

- Nguồn cần giám sát: cấp tín hiệu điện áp nguồn đưa tới tủ điều khiển;
- Khối biến dòng: lấy tín hiệu dòng điện tải ở các pha đưa về tủ điều khiển [3];

- Đồng hồ đa năng: thiết bị này có đầu vào là điện áp và dòng điện 3 pha (hỗ trợ cả hệ thống 3 pha 3 dây hoặc 3 pha 4 dây). Thiết bị này có một màn hình led hiển thị các thông số giúp người dùng có thể quan sát được dòng, áp trong các pha và các thông số khác như hệ số cos phi, tần số. Ngoài ra đồng hồ đa năng còn có 1 cổng RS485 hỗ trợ truyền thông MODBUS RTU để kết nối với các thiết bị khác trong công nghiệp như PLC, PC,…[4]

- PLC: vi xử lý trung tâm PLC truyền thông với đồng hồ đa năng qua cáp RS485. Từ đây PLC sẽ lấy các tín hiệu dòng điện và điện áp pha về để xử lý. Theo chương trình được lập trình sẽ đưa ra những cảnh báo, báo động tác động vào các rơle tương ứng để gửi ra đầu ra [1].

- Khối rơ le trung gian: được điều khiển bởi đầu ra của PLC. Tiếp điểm của các rơle sẽ được gửi đi cảnh báo, báo động ra mạch ngoài [3].

- Mạch nguồn: có tác dụng biến đổi nguồn xoay chiều 3 pha thành nguồn 1 chiều 24VDC. Bất kể trong trường hợp mất 1 trong 3 pha thì bộ nguồn này vẫn phải đảm bảo cấp nguồn 24VDC cho các thiết bị khác bên trong tủ.

Sau khi xây dựng được sơ đồ cấu trúc cho hệ thống, nhóm tác giả tiến hành thiết kế tủ điều khiển trung tâm và tủ thử chức năng để thử hệ thống.

3.2. Thiết kế tủ điều khiển trung tâm và tủ thử chức năng

Để thử các chức năng của tủ điều khiển trung tâm, ngoài xây dựng 01 tủ điều khiển trung tâm, nhóm tác giả còn xây dựng 01 tủ thử chức năng để thử 02 chức năng chính của hệ thống đó là tính năng báo động mất pha và cảnh báo điện áp thấp.

Tủ điều khiển trung tâm được định hướng thiết kế theo tiêu chuẩn công nghiệp tàu thủy. Các thiết bị được chọn lựa để sử dụng trong tủ đều là các thiết bị chuẩn công nghiệp đã được áp dụng phổ biến dưới tàu thủy.

3.2.1. Lựa chọn các thiết bị phần cứng

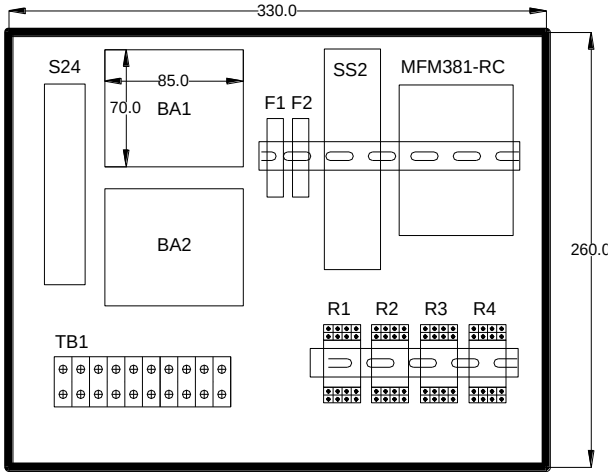
Bảng 3.1. Tủ điều khiển trung tâm

STT	Tên thiết bị	SL
1	Đồng hồ đa năng **MF384**	1c
2	PLC Delta DVP-SS2	1c
3	Bộ AC-DC Converter 5A	1c
4	Cầu chì	2c
5	Máy biến áp 380-220V 100VA	2c
6	Rơle trung gian	4c
7	Các thiết bị khác: cầu đấu, dây,…	
8	Tủ điều khiển 330x260mm	1c

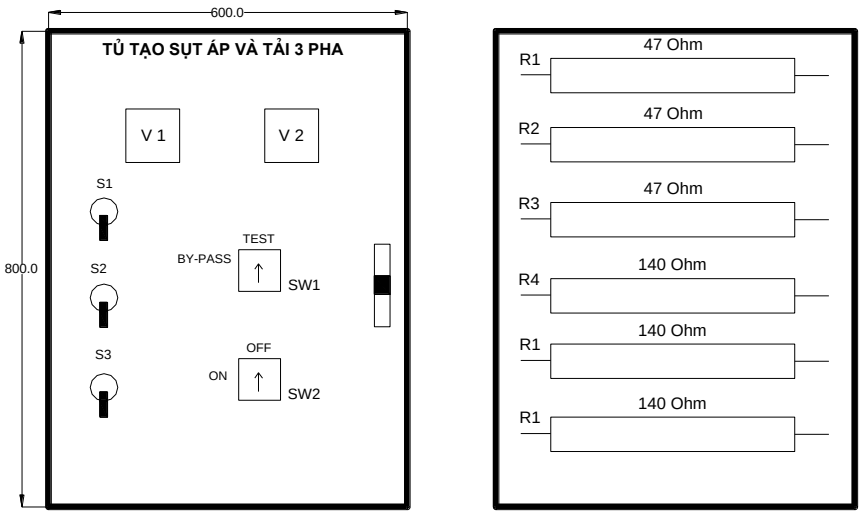
Bảng 3.2. Tủ thử chức năng

STT	Tên thiết bị	SL
1	Điện trở công suất 47 Ohm	3c
2	Điện trở công suất 140 Ohm	3c
3	Quạt làm mát	1c
4	Máy biến áp 380V-220V 30VA	1c
5	Công tắc xoay 20A	2c
6	Công tắc xoay 5A	3c
7	Các thiết bị khác: cầu đấu, dây,…	
8	Tủ thử kích thước 600x400mm	1c

3.2.2. Thiết kế tủ điều khiển trung tâm và tủ thử chức năng

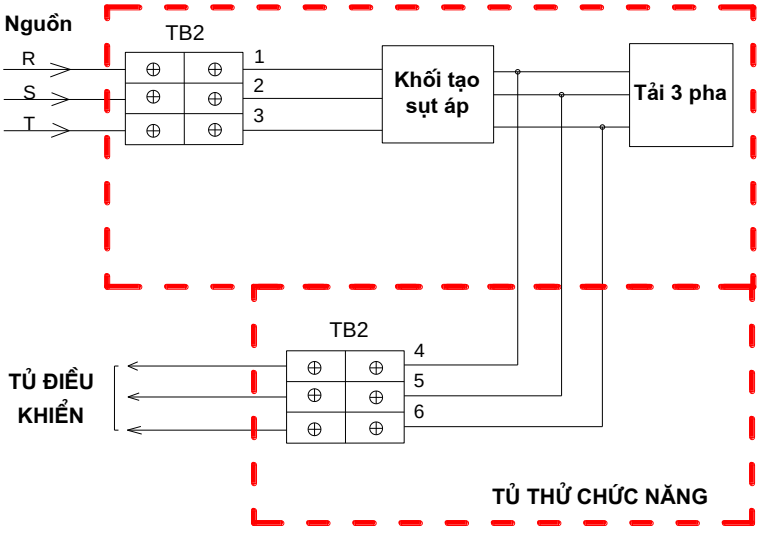


Hình 6. Bố trí thiết bị bên trong tủ điều khiển chức năng

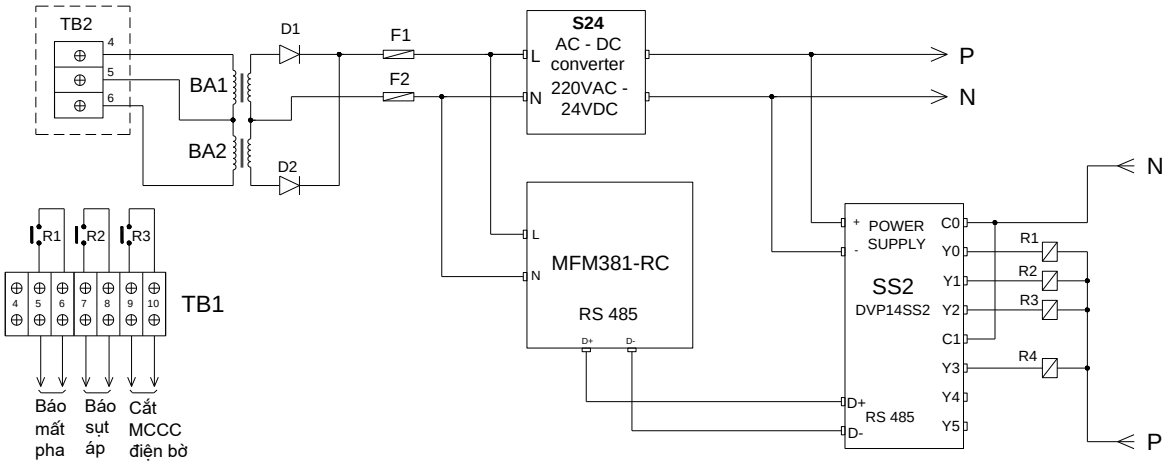


Hình 7. Bố trí thiết bị bên ngoài và trong tủ thử chức năng

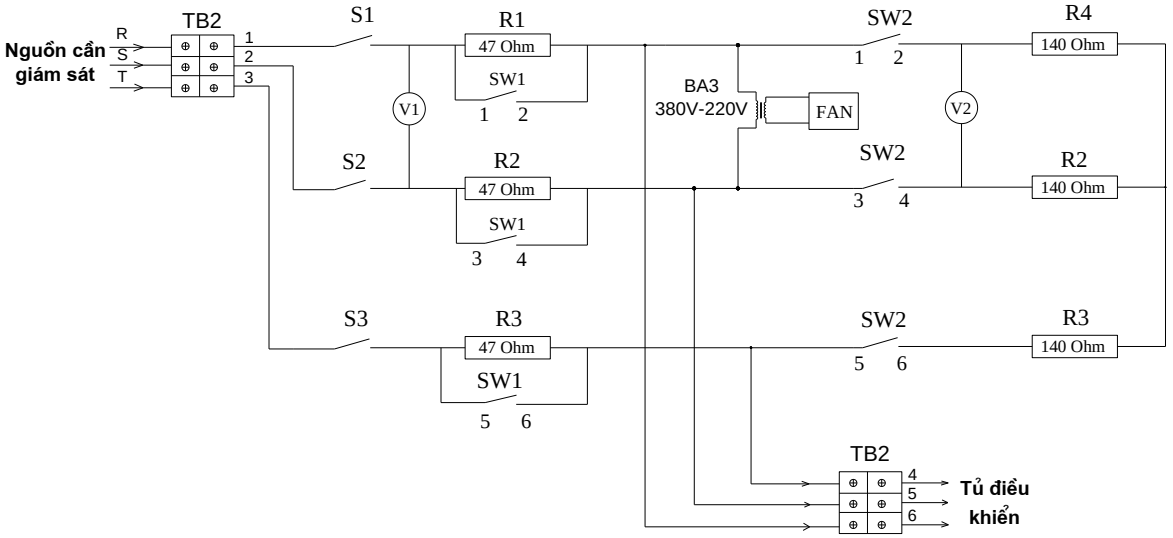
3.2.3. Xây dựng sơ đồ nguyên lý điều khiển hệ thống



Hình 8. Sơ đồ nối dây ngoài



Hình 9. Sơ đồ nguyên lý tủ điều khiển trung tâm



Hình 10. Sơ đồ nguyên lý tủ thử chức năng

3.2.4. Đấu nối tủ điều khiển trung tâm và tủ thử chức năng

Hình 11. Bên ngoài tủ thử chức năng

Hình 12. Bên trong tủ thử chức năng

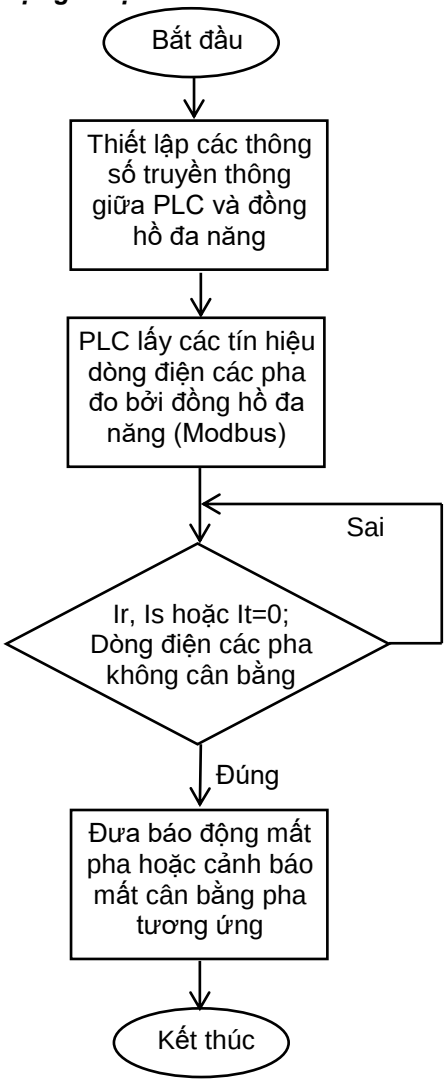
Hình 13. Bên trong tủ điều khiển trung tâm

Hình 14. Tủ biến dòng

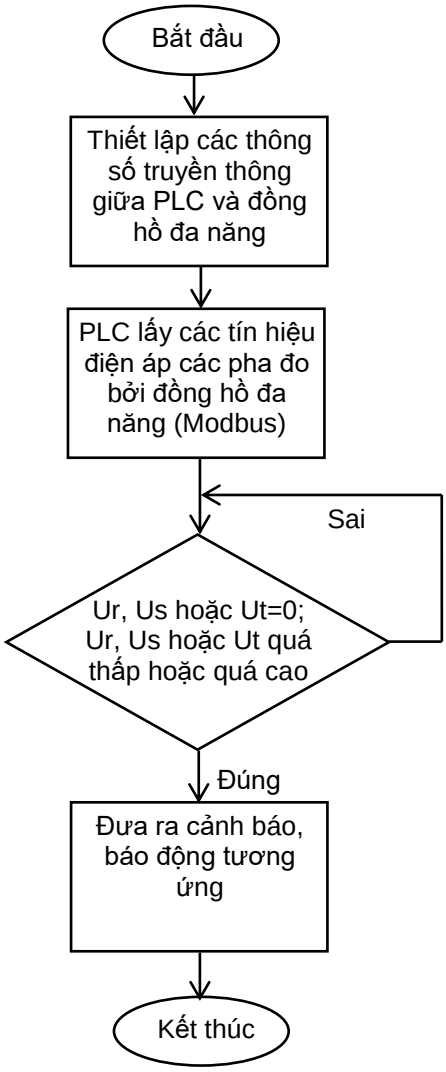
Sau khi thiết kế xong sơ đồ nguyên lý, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đấu nối tủ điều khiển trung tâm và tủ thử chức năng. Hình 11 và 12 là hình ảnh bên ngoài và bên trong của tủ thử chức năng sau khi đã xây dựng. Hình 13 và 14 là bên trong tủ điều khiển và tủ biến dòng để lấy tín hiệu dòng điện của tải.

4. Xây dựng thuật toán và phần mềm điều khiển

4.1. Xây dựng thuật toán điều khiển



Hình 15. Thuật toán cảnh báo, báo động khi gặp các lỗi về dòng điện



Hình 16. Thuật toán cảnh báo, báo động khi gặp các lỗi về điện áp

Có 2 thuật toán chính được xây dựng với tủ điều khiển trung tâm. Các tín hiệu dòng điện và điện áp được đọc về khối xử lý tâm PLC từ đồng hồ đa năng. Từ đây, các tín hiệu dòng điện, điện áp này sẽ được so sánh với nhau và so sánh với các tín hiệu chuẩn. Khi có các vấn đề bất thường với điện áp, dòng điện, hay lỗi pha,… sẽ được lập trình gửi tín hiệu ra đầu ra rơle của PLC để gửi đi báo động ra mạch ngoài.

Sau khi đã xây được thuật toán điều khiển. Nhóm tác giả đã tiến hành xây dựng phần mềm điều khiển trên phần mềm WPLsoft 2.41 của hãng Delta.

4.2. Thử nghiệm hệ thống

Sau khi xây dựng xong phần mềm cho tủ điều khiển trung tâm. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành dùng tủ thử chức năng để thử nghiệm 02 chức năng chính của tủ điều khiển trung tâm đó là tính năng cảnh báo điện áp nguồn thấp và tính năng báo động mất pha. (Tủ thử chức năng chỉ xây dựng để thử 02 tính năng chính này).

Kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động tốt ở cả 2 trường hợp đó là điện áp thấp và mất một pha bất kỳ, đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật đặt ra.

Hình 17. Thử nghiệm hoạt động của hệ thống

5. Kết luận

Với việc đề xuất và thiết kế thành công tủ báo động nhiều chức năng sẽ là cơ sở để đưa thiết bị áp dụng rộng rãi trong tương lai.

Tủ điều khiển được thử nghiệm hoạt động tốt với tất cả các tính năng so với các yêu cầu đặt ra. Các thông số giám sát, báo động vô cùng đa đạng so với các thiết bị khác hiện có trên thị trường hiện nay.

Trong thời gian tới nhóm nghiên cứu sẽ thử tất cả các tính năng khác của tủ điều khiển để làm cơ sở để thương mại hóa sản phẩm, áp dụng trong công nghiệp hoặc dưới tàu thủy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Đinh Anh Tuấn, *Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA*, NXB Hàng hải, 2017.

[2] Trần Đình Long, Nguyễn Sỹ Chương, Lê Văn Doanh, Bạch Quốc Khánh, Hoàng Hữu Thận, Phùng Anh Tuấn, Đinh Thành Việt, *Sách tra cứu về chất lượng điện năng*, NXB Bách khoa Hà Nội, 2013.

[3] Nguyễn Tiến Tôn, Phạm Văn Chới, Bùi Hữu Tín, *Khí cụ điện*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2004.

[4] Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quế, Nguyễn Văn Hòa, Nguyễn Thị Vấn, *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý*, NXB Giáo dục, 2004.

Ngày nhận bài: 04/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 21/03/2019
Ngày duyệt đăng: 26/03/2019

ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT DỪNG NHANH VỚI ĐẠO HÀM CẤP PHÂN SỐ CỦA TAY MÁY ĐÔI

FRACTIONAL-ORDER TERMINAL SLIDING MODE CONTROL OF DUAL ARM MANIPULATORS

LÊ ANH TUẤN

Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: tuanla.ck@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Dựa trên mô hình động lực tay máy đôi tổng quát cho hệ 2n bậc tự do kể đến đàn nhớt phi tuyến ở các khớp, chúng tôi đề xuất một phiên bản nâng cao của điều khiển trượt sử dụng đạo hàm cấp phân số và ổn định dừng Lyapunov. Chất lượng và tính bền vững của bộ điều khiển được kiểm chứng bằng lý thuyết ổn định Mittag-Leffler và mô phỏng số.

***Từ khóa**: Điều khiển trượt dừng nhanh, rô bốt tay đôi, ổn định Mittag-Leffler.*

Abstract

On the basis of dynamic model of 2n DOFs dual arm robots considering nonlinear viscoelasticity at joints, we propose an advanced version of sliding mode control for dual arm robots using fractional derivative and terminal Lyapunov stability. The effectiveness and robustness of controller are investigated by utilizing Mittag-Leffler theory and numerical simulation.

***Keywords**: Fast terminal sliding mode control, dual-arm robots, Mittag-Leffler stability.*

1. Mở đầu

Tay máy đôi được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp chế tạo và lắp ráp, trong các dây chuyền sản xuất tự động. Nó có thể làm việc trong môi trường độc hại như nhà máy điện hạt nhân, các phòng thí nghiệm độc học để thay thế vai trò của con người. Là rô bốt phục vụ (servire robots), nó có thể ứng xử giống người, phục vụ con người trong đời sống thường nhật (daily anthropomorphic life). Đặc biệt, nó được sử dụng trong phẫu thuật y học, vi phẫu, và chăm sóc sức khỏe.

Có nhiều công trình đã công bố về điều khiển tay máy đôi sử dụng các kỹ thuật khác nhau: từ cơ bản như hồi tiếp tuyến tính hóa [1], tựa thụ động [2], điều khiển trượt [3 & 4], cho đến các kỹ thuật hiện đại như logic mờ [4], mạng nơ ron [5]. Công trình này phát triển một phiên bản khác của điều khiển trượt. Chúng tôi kết hợp điều khiển trượt với giải tích phân số. Ở đó, cấu trúc điều khiển chứa đạo hàm cấp phân số của mặt trượt và tín hiệu phản hồi. Thuật toán điều khiển được thiết kế dựa trên mô hình toán tay máy đôi có kể đến đàn nhớt phi tuyến ở các khớp đặc trưng bởi số mũ cấp phân số và đạo hàm cấp phân số của chuyển vị quay. Khác với kỹ thuật trượt truyền thống, chúng tôi sử dụng một phiên bản nâng cao cho phép các đáp ứng hội tụ tiệm cận với thời gian hội tụ hữu hạn. Các kết quả mới nhất của giải tích phân số được sử dụng để phân tích ổn định hệ thống điều khiển như lý thuyết Mittag-Leffler, ổn định Lyapunov dừng.

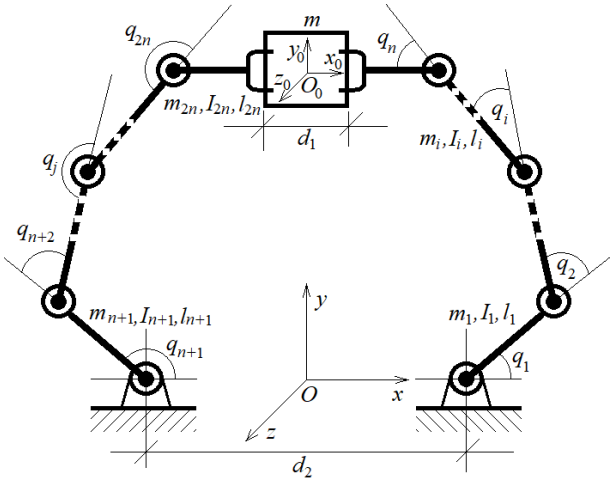
Bài báo này được cấu trúc thành năm mục. Mục 2 mô tả mô hình toán tay máy đôi dạng tổng quát 2*n* bậc tự do có kể đến đàn nhớt phi tuyến ở các khớp. Mục 3 xây dựng luật điều khiển để dẫn động và ổn định chuyển động tay máy dựa trên nền tảng trượt và đạo hàm cấp phân số. Phân tích và chứng minh ổn định của thuật toán điều khiển cũng được trình bày trong mục này. Để kiểm chứng chất lượng của hệ thống điều khiển, Mục 4 mô phỏng số các đáp ứng, áp dụng cho tay máy đôi 4 bậc tự do, được lập trình và chạy trên môi trường MATLAB/Simulink. Phân tích chất lượng tín hiệu ra được thảo luận trong mục này. Cuối cùng, các kết luận và kiến nghị được trình bày trong Mục 5.

2. Mô hình toán

Sơ đồ tính tay máy đôi cho trên Hình 1, mỗi tay có *n* bậc tự do. Mỗi tay gồm *r* khâu và *n* khớp cầu. Mỗi khâu đặc trưng bởi khối lượng m_i, mô men quán tính I_i, chiều dài l_i, và k_i là khoảng cách từ trọng tâm của khâu đến khớp xoay tương ứng. Rô bốt mang vật khối lượng *m* di chuyển đến đích theo quỹ đạo yêu cầu. Như vậy, 2*r* khâu có 2*n* bậc tự do tương ứng với 2*n* tọa độ suy rộng $\mathbf{q} = \left[q_i\right]^T \in \mathbb{R}^{2n}$. Để quay khớp, 2*n* động cơ servo được trang bị ứng với tín hiệu vào là mô men quay ở mỗi khớp $\mathbf{T} = \left[T_i\right]^T \in \mathbb{R}^{2n}$. Phương trình vi phân mô tả chuyển động của rô bốt viết dưới dạng ma trận như sau:

$$\mathbf{M}(\mathbf{q})\ddot{\mathbf{q}} + \mathbf{C}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} + \mathbf{B}(\boldsymbol{\mu},\mathrm{D}_t^{\eta}\mathbf{q})\mathrm{D}_t^{\eta}\mathbf{q} + \mathbf{G}(\mathbf{q}) = \mathbf{J}^T(\mathbf{q})\mathbf{F}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}},\ddot{\mathbf{q}}) + \mathbf{T} + \mathbf{D}, \quad (1)$$

với $\mathbf{M}(\mathbf{q}) \in \mathbb{R}^{2n\times 2n}$ là ma trận khối lượng, $\mathbf{M}(\mathbf{q}) = \mathbf{M}^T(\mathbf{q})$ là ma trận xác định dương thỏa mãn $\mathbf{q}^T\mathbf{M}(\mathbf{q})\mathbf{q} > 0\ \forall \mathbf{q} \in \mathbb{R}^{2n}$. $\mathbf{C}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}}) \in \mathbb{R}^{2n\times 2n}$ là ma trận Coriolis hướng kính. $\mathbf{G}(\mathbf{q}) \in \mathbb{R}^{2n}$ là véc tơ trọng trường. $\mathbf{J}(\mathbf{q}) \in \mathbb{R}^{2n\times 2n}$ là ma trận Jacobi. $\mathbf{F}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}},\ddot{\mathbf{q}}) \in \mathbb{R}^{2n}$ là véc tơ các lực tương tác giữa vật thể và hai tay gắp. $\mathbf{T} \in \mathbb{R}^{2n}$ là véc tơ mô men điều khiển ở các khớp. $\mathbf{D} \in \mathbb{R}^{2n}$ là véc tơ nhiễu ngoài. $\mathbf{B}(\boldsymbol{\mu}, \mathrm{D}_t^{\eta}\mathbf{q}) \in \mathbb{R}^{2n\times 2n}$ là ma trận cản đàn nhớt chứa số mũ cấp phân số và đạo hàm cấp phân số, cụ thể: $\boldsymbol{\mu} = [\mu_i]^T \in \mathbb{R}^{2n}$, $0 < \mu_i < 1$ là cấp số mũ, $0 < \eta < 1$ là cấp đạo hàm, và $i = 1-2n$. Mỗi thành phần cản có dạng $B_i = b_i \left| D_t^{\eta_i} q_i \right|^{\mu_i} D_t^{\eta_i} q_i$ với $D_t^{\eta_i} q_i = \dfrac{\mathrm{d}^{\eta_i} q_i}{\mathrm{d}t^{\eta_i}}$ là đạo hàm cấp phân số η_i của q_i theo thời gian. Thành phần $\mathbf{C}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}}) + \mathbf{B}(\boldsymbol{\mu}, D_t^{\eta}\mathbf{q})$ là ma trận phản đối xứng thỏa mãn $\mathbf{q}^T\left\{\dot{\mathbf{M}}(\mathbf{q}) - 2\left[\mathbf{C}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}}) + \mathbf{B}(\boldsymbol{\mu}, D_t^{\eta}\mathbf{q})\right]\right\}\mathbf{q} = 0\ \forall \mathbf{q} \in \mathbb{R}^{2n}$.



Hình 1. Sơ đồ tính tay máy đôi 2n bậc tự do

3. Thuật toán điều khiển

Dựa trên bài toán động học ngược, ta xác định được góc quay yêu cầu $\mathbf{q}_d(t)$ tại các khớp từ quỹ đạo chuyển động của tải *m*. Mục này đề xuất thuật toán điều khiển trượt dùng nhanh với đạo hàm cấp phân số (fractional-order fast terminal sliding mode control) để dẫn góc quay $\mathbf{q}(t)$ của các khâu tới góc quay mong muốn $\mathbf{q}_d(t)$. Tín hiệu ra $\mathbf{q}(t)$ được ổn định theo hai pha: Đầu tiên, nó hội tụ nhanh đến mặt trượt với thời gian hữu hạn bởi kỹ thuật trượt hội tụ nhanh (fast terminal SMC) [6]. Sau đó, tín hiệu ra bị đẩy đến vị trí yêu cầu trên mặt trượt theo nghĩa ổn định Mittag-Leffler [7]. Luật điều khiển được phát biểu thông qua định lý sau:

Định lý 1: Cấu trúc điều khiển FO-FT-SMC:

$$\begin{aligned}\mathbf{T} = \mathbf{M}(\mathbf{q})\left\{\ddot{\mathbf{q}}_d - D_t^{1-\alpha}\left[\boldsymbol{\beta}(\dot{\mathbf{q}} - \dot{\mathbf{q}}_d) + \boldsymbol{\beta}\mathbf{s} + \boldsymbol{\lambda}\mathbf{s}^{q/p} + \mathbf{K}\,\mathrm{sgn}(\mathbf{s})\right]\right\} \\ - \mathbf{J}^T(\mathbf{q})\mathbf{F}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}},\ddot{\mathbf{q}}) - \mathbf{D} + \mathbf{C}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} + \mathbf{B}(\boldsymbol{\mu}, D_t^{\eta}\mathbf{q}) D_t^{\eta}\mathbf{q} + \mathbf{G}(\mathbf{q})\end{aligned} \tag{2}$$

ổn định tiệm cận tín hiệu ra của mô hình động lực tay máy đôi (1) với thời gian hội tụ hữu hạn với mọi ma trận hệ số điều khiển xác định dương $\boldsymbol{\beta} = \mathrm{diag}(\beta_1, \cdots, \beta_{2n})$, $\boldsymbol{\lambda} = \mathrm{diag}(\lambda_1, \cdots, \lambda_{2n})$, $\mathbf{K} = \mathrm{diag}(K_1, \cdots, K_{2n})$ đồng thời *q* và *p* là những số lẽ dương thỏa mãn $q > p$. Mặt trượt chứa đạo hàm cấp phân số, xác định bởi:

$$\mathbf{s} = D_t^{\alpha}(\mathbf{q} - \mathbf{q}_d) + \boldsymbol{\beta}(\mathbf{q} - \mathbf{q}_d), \tag{3}$$

với $\mathbf{s}=\mathbf{s}(t)\in\mathbb{R}^{2n}$, D_t^{α} là đạo hàm cấp phân số $\alpha\in(0,1)$ theo thời gian.

Chứng minh: Ta chứng minh hệ mạch kín tạo bởi mô hình rô bốt (1) dẫn động bởi luật điều khiển (2) ổn định tiệm cận dừng theo nghĩa Mittag-Leffler. Chúng tôi sẽ sử dụng các bổ đề và hệ quả về giải tích phân số và ổn định Lyapunov nâng cao để chứng minh định lý trên:

Bổ đề 1 [8]: Nếu tồn tại hàm liên tục, khả vi, xác định dương $V(\mathbf{x})$ với $\mathbf{x}=\mathbf{x}(t)\in R^n$ là véc tơ trạng thái sao cho:

$$\dot{V}(\mathbf{x})\le-\chi V(\mathbf{x})-\delta V^{\vartheta}(\mathbf{x})\ \forall t>t_o \tag{4}$$

với mọi hằng $0<\vartheta<1$, $\chi>0$, và $\delta>0$, thì $V(\mathbf{x})$ hội tụ tiệm cận với thời gian hội tụ hữu hạn:

$$t_s\le\frac{1}{\chi(1-\vartheta)}\ln\frac{\chi V^{1-\vartheta}(\mathbf{x}(t_o))+\delta}{\delta} \tag{5}$$

Ở đây, t_o là thời điểm đầu.

Bổ đề 2 [9]: Gọi $\mathbf{x}(t)\in\mathbb{R}^n$ là véc tơ của các hàm thực, liên tục, khả vi. Với mọi $t\ge t_o$, bất đẳng thức sau:

$$D_t^{\beta}\left(\frac{1}{2}\mathbf{x}^T(t)\mathbf{x}(t)\right)\le\mathbf{x}^T(t)D_t^{\beta}\mathbf{x}(t) \tag{6}$$

thỏa mãn với mọi cấp phân số $\beta\in(0,1)$.

Áp dụng bổ đề 2 cho hệ vi phân cấp phân số có dạng:

$$D_t^{\alpha}\mathbf{x}(t)=f(\mathbf{x}(t)) \tag{7}$$

với hàm Lyapunov:

$$V(\mathbf{x}(t))=\frac{1}{2}\mathbf{x}^T(t)\mathbf{x}(t), \tag{8}$$

ta được hệ quả sau:

Hệ quả 1 [10]: Xét hệ vi phân phân số (7) với $\alpha\in(0,1)$ và $\mathbf{x}(t)\in\mathbb{R}^n$ là véc tơ trạng thái. Nếu điều kiện sau thỏa mãn:

$$\mathbf{x}^T(t)f(\mathbf{x}(t))\le0 \tag{9}$$

thì gốc $\mathbf{x}=\mathbf{0}$ của hệ (7) ổn định. Và nếu:

$$\mathbf{x}^T(t)f(\mathbf{x}(t))<0 \tag{10}$$

thì hệ (7) ổn định tiệm cận quanh điểm cân bằng $\mathbf{x}=\mathbf{0}$.

Bây giờ, ta phân tích ổn định của mặt trượt (3) bằng khảo sát hàm Lyapunov:

$$V=\frac{1}{2}\mathbf{s}^T\mathbf{s}=\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{2n}s_i^2 \tag{11}$$

có đạo hàm:

$$\dot{V}=\mathbf{s}^T\dot{\mathbf{s}}=\sum_{i=1}^{2n}s_i\dot{s}_i. \tag{12}$$

Sử dụng tính chất sau của đạo hàm cấp phân số [11]:

$$D_t^{\alpha}(q(t))=D_t^{\alpha-2}\left(\frac{dq^2(t)}{dt^2}\right), \tag{13}$$

ta được đạo hàm của mặt trượt (3) theo thời gian:

$$\dot{\mathbf{s}}=D_t^{\alpha-1}(\ddot{\mathbf{q}}-\ddot{\mathbf{q}}_d)+\boldsymbol{\beta}(\dot{\mathbf{q}}-\dot{\mathbf{q}}_d) \tag{14}$$

Thay (14) vào (12) với lưu ý (1), ta được:

$$\dot{V} = \mathbf{s}^T \left\{ D_t^{\alpha} \left(\mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q}) \begin{bmatrix} \mathbf{J}^T(\mathbf{q})\mathbf{F}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}},\ddot{\mathbf{q}}) + \mathbf{T} + \mathbf{D} \\ -\mathbf{C}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} - \mathbf{B}(\boldsymbol{\mu}, D_t^{\eta}\mathbf{q}) D_t^{\eta}\mathbf{q} - \mathbf{G}(\mathbf{q}) \end{bmatrix} - \ddot{\mathbf{q}}_d \right) + \boldsymbol{\beta}(\dot{\mathbf{q}} - \dot{\mathbf{q}}_d) \right\} \quad (15)$$

Thay luật điều khiển (2) vào đạo hàm Lyapunov (15) dẫn tới:

$$\dot{V} = -\mathbf{s}^T \boldsymbol{\beta} \mathbf{s} - \mathbf{s}^T \boldsymbol{\lambda} \mathbf{s}^{q/p} - \mathbf{s}^T \mathbf{K} \operatorname{sgn}(\mathbf{s}) \quad (16)$$

suy ra:

$$\begin{aligned} \dot{V} &= -\sum_{i=1}^{2n} \beta_i s_i^2 - \sum_{i=1}^{2n} \lambda_i s_i^{(q/p)+1} - \sum_{i=1}^{2n} K_i |s_i| \\ &\le -\beta_{\min} \sum_{i=1}^{2n} s_i^2 - \lambda_{\min} \sum_{i=1}^{2n} s_i^{(q/p)+1} - \sum_{i=1}^{2n} K_i |s_i| \\ &= -2\beta_{\min} V(\mathbf{x}) - 2\lambda_{\min} V(\mathbf{x})^{\frac{(q/p)+1}{2}} - \sum_{i=1}^{2n} K_i |s_i| \\ &\le -2\beta_{\min} V(\mathbf{x}) - 2\lambda_{\min} V(\mathbf{x})^{\frac{(q/p)+1}{2}} \end{aligned} \quad (17)$$

với $\beta_{\min} = \min(\beta_1, \cdots, \beta_{2n})$. Áp dụng Bổ đề 1 cho $\chi = 2\beta_{\min}$, $\delta = 2\lambda_{\min}$, và $2\vartheta = (q/p)+1$, ta kết luận rằng mặt trượt ổn định tiệm cận tới không với thời gian hội tụ nhanh, hữu hạn:

$$t_s = \frac{1}{\beta_{\min}(1-q/p)} \ln \frac{2\beta_{\min} V^{\frac{p-q}{2p}}(\mathbf{x}(t_o)) + 2\lambda_{\min}}{2\lambda_{\min}} \quad (18)$$

Khi mặt trượt (3) đã hội tụ số mũ dừng (terminal exponential stability), tín hiệu ra cũng hội tụ tiệm cận. Thật vậy, phương trình (3) khi mặt trượt ổn định tiệm cận dẫn đến:

$$D_t^{\alpha}(\mathbf{q} - \mathbf{q}_d) + \boldsymbol{\beta}(\mathbf{q} - \mathbf{q}_d) = \mathbf{0} \quad (19)$$

Hay:

$$D_t^{\alpha}\mathbf{e}(t) = f(\mathbf{e}(t)) = -\boldsymbol{\beta}\mathbf{e}(t) \quad (20)$$

Áp dụng Hệ quả 1 cho $\mathbf{x}(t) = \mathbf{e}(t)$ và nhận thấy rằng:

$$\mathbf{e}(t)^T f(\mathbf{e}(t)) = -\mathbf{e}(t)^T \boldsymbol{\beta}\mathbf{e}(t) \le 0 \quad (21)$$

với mọi $\mathbf{e}(t) = (\mathbf{q}(t) - \mathbf{q}_d(t)) \in \mathbb{R}^{2n}$, ma trận xác định dương $\boldsymbol{\beta} = \operatorname{diag}(\beta_i) \in \mathbb{R}^{2n \times 2n}$, và $\beta_i > 0$. Hệ quả 1 chỉ ra rằng sai số $\mathbf{e}(t)$ ổn định theo nghĩa Mittag-Leffler có dạng hội tụ:

$$\mathbf{e}(t) = \mathbf{e}(0) E_{\alpha}(\boldsymbol{\beta} t^{\alpha}), \quad (22)$$

Ở đây, $E_{\alpha}(z)$ là hàm Mittag-Leffler định nghĩa bởi:

$$E_{\alpha}(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Gamma(k\alpha + 1)} \quad (23)$$

với $0 < \alpha < 1$, $z \in \mathbb{C}$, và $\Gamma(\bullet)$ là hàm gamma. Ổn định Mittag-Leffler đồng nghĩa với ổn định tiệm cận. Vậy, $\mathbf{q}(t)$ tiệm cận đến $\mathbf{q}_d(t)$ khi *t* tiến đến vô cùng.

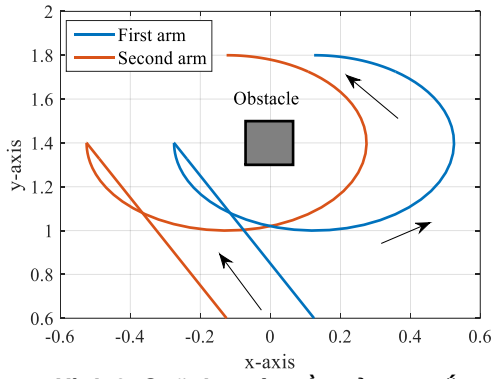
4. Mô phỏng và kết quả

Để kiểm chứng chất lượng của bộ điều khiển đề xuất, chúng tôi mô phỏng hệ động lực (1) cho trường hợp 4 bậc tự do [4] dẫn động bởi luật điều khiển (2). Chi tiết mô hình động lực rút gọn cho hệ 4 bậc tự do, các tham số hệ thống, và điều kiện đầu, độc giả xem thêm ở tài liệu [4]. Các

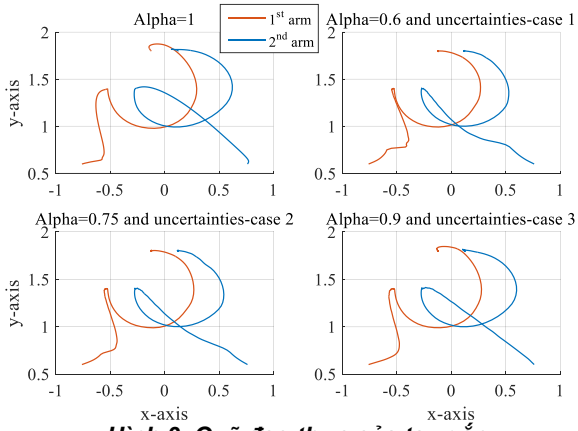
thông số về cản đàn nhớt phi tuyến ở các khớp gồm $b_i = 110;\ \mu_i = 0,4;\ \eta_i = 0,65$ ($i = 1-4$). Các tham số của bộ điều khiển gồm:

$$\beta_1 = 5; \beta_2 = 4; \beta_3 = 4; \beta_3 = 3;\ \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 0,05;$$

$$K_1 = 1; K_2 = K_3 = K_4 = 3;\ p = 2;\ q = 4;\ \varepsilon = 0,05.$$



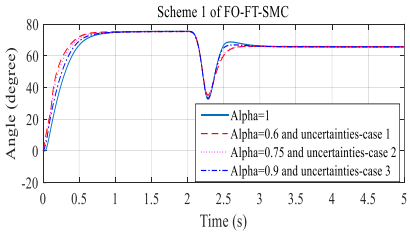
Hình 2. Quỹ đạo yêu cầu của tay gắp



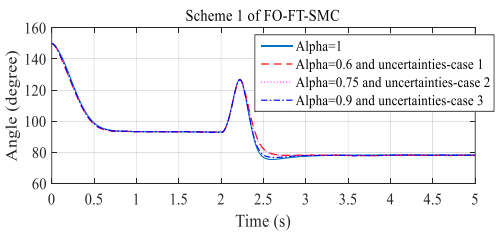
Hình 3. Quỹ đạo thực của tay gắp

Chúng tôi mô phỏng cho bốn trường hợp thay đổi cấp đạo hàm gồm $\alpha = \{1;\ 0,6;\ 0,75;\ 0,9;\}$. Ngoài ra, tính bền vững của hệ thống cũng được kiểm chứng xét đến tính bất ổn của các tham số (parametric uncertainties) gồm $m + \Delta m$ với $\Delta m = [0,5 \quad 1 \quad 1,5]$ và $\mathbf{b} + \Delta\mathbf{b} = \left[b_i + \Delta b_j\right]^T \ (i = 1-4,\ j = 1-3)$ với $\Delta\mathbf{b} = [10 \quad 25 \quad 15]^T$. Kết quả mô phỏng thể hiện trên các hình 2-7. Quỹ đạo yêu cầu cho trên Hình 2, hai tay gắp sẽ mang vật từ vị trí ban đầu $(-0,76;0,6)$ và $(0,76;0,6)$ đến đích $(-0,525;1,4)$ và $(-0,275;1,4)$ theo quỹ đạo là nửa vòng tròn tâm $(0;1,4)$ bán kính 0,4 m.

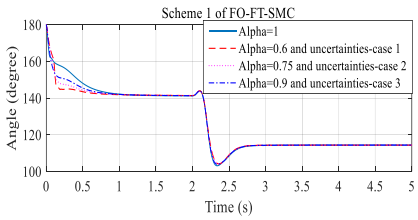
Quỹ đạo thực của hai tay gắp như Hình 3, nhìn chung nó bám quỹ đạo yêu cầu và tiến đến đích chính xác. Chuyển động quay của 4 khâu thể hiện trên các hình từ 4 đến 7 cho thấy nó bám góc quay yêu cầu và đảm bảo tính bền vững mặc cho có các yếu tố bất ổn về tham số hệ động lực.



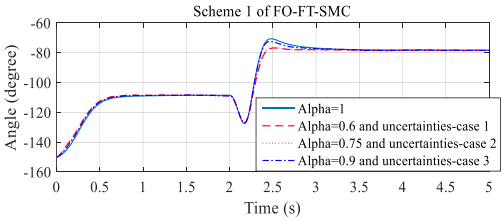
Hình 4. Góc quay khâu 1



Hình 5. Góc quay khâu 2



Hình 6. Góc quay khâu 3



Hình 7. Góc quay khâu 4

5. Kết luận

Công trình này đã thiết kế thành công một bộ điều khiển bền vững áp dụng cho rô bốt tay đôi dạng tổng quát *2n* bậc tự do. Bộ điều khiển dựa trên nền tảng kỹ thuật trượt SMC kết hợp với ổn định dừng Lyapupnov, ổn định Mittag-Leffler, và đạo hàm cấp phân số. Bộ điều khiển được kiểm chứng thông qua mô phỏng với tay máy đôi 4 bậc tự do. Kết quả cho thấy bộ điều khiển làm việc tốt, ổn định tiệm cận tất cả các đáp ứng, bền vững với sự biến đổi rộng các tham số hệ động lực.

Ghi nhận tài trợ:

Công trình này là sản phẩm của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường hỗ trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, năm học 2018-2019.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] X. Yun, V. Kumar, An approach to simultaneous control of trajectory and interaction forces in dual-arm configurations, *IEEE Transactions on Robotics and Automation* 7 (5), pp. 618-625, 1991.

[2] J. G. Lau, M. Arteaga, L. Munoz, V. Parra-Vega, On the control of cooperative robots without velocity measurements, *IEEE Transactions on Control Systems Technology* 12 (4), pp. 600-608, 2004.

[3] N. Yagiz, Y. Hacioglu, Y. Z. Arslan, Load transportation by dual arm robot using sliding mode control, *Journal of Mechanical Science and Technology* 24 (5), pp. 1177-1184, 2010.

[4] Y. Hacioglu, Y. Z. Arslan, N. Yagiz, MIMO fuzzy sliding mode controlled dual arm robot in load transportation, *Journal of the Franklin Institute* 348 (8), pp. 1886-1902, 2011.

[5] W. Gueaieb, F. Karray, S. Al-Sharhan, A robust hybrid intelligent position/force control scheme for cooperative manipulators, *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics* 12 (2), pp. 109-125, 2007.

[6] X. Yu, Z. Man, Fast terminal sliding mode control design for nonlinear dynamical systems, *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications* 49 (2), pp.261-264, 2002.

[7] Y. Li, Y. Q. Chen, I. Podlubny, Mittag-Leffler stability of fractional order nonlinear dynamic systems, *Automatica* 45 (8), pp. 1965-1969, 2009.

[8] S. Yu, X. Yu, B. Shirinzadeh, Z. Man, Continuous finite time control for robotic manipulators with terminal sliding mode, *Automatica* 41 (11), pp. 1957-1964, 2005.

[9] Y. Hong, Y. Xu, J. Huang, Finite-time control for robot manipulators, *Systems & Control Letters* 46 (4), pp. 243-253, 2002.

[10] N. A.-Camacho, M. A. D.-Mermoud, J. A. Gallegos, Lyapunov functions for fractional order systems, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 19 (9), pp. 29512957, 2014.

[11] M. Chen, S. Shao,P. Shi, Robust adaptive control for fractional-order systems with disturbance and saturation, *ASME Press and John Wiley & Sons*, 2017.

Ngày nhận bài: 23/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 02/04/2019
Ngày duyệt đăng: 03/04/2019

ĐỘNG LỰC HỌC CẦN TRỤC NỔI TRONG QUÁ TRÌNH NÂNG HẠ TẢI TRỌNG

DYNAMICS OF A FLOATING CRANE CONSIDERING PAYLOAD HOISTING MOTION

HOÀNG MẠNH CƯỜNG
Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
**Email liên hệ: cuonghm@vimaru.edu.vn*

Tóm tắt

Bài báo này tính toán dao động của hệ gồm một cần trục đặt trên một vật thể nổi (được gọi là cần trục nổi) trong quá trình vận hành. Ban đầu một mô hình dao động của hệ đã được xây dựng, dựa trên mô hình này, các phương trình vi phân mô tả chuyển động của hệ đã được thiết lập dựa trên phương trình Lagrange loại II. Việc tính toán dao động của hệ sẽ được thực hiện bằng phương pháp tính toán số.

***Từ khóa**: Động lực học, dao động, cần trục nổi, phương trình Lagrange.*

Abstract

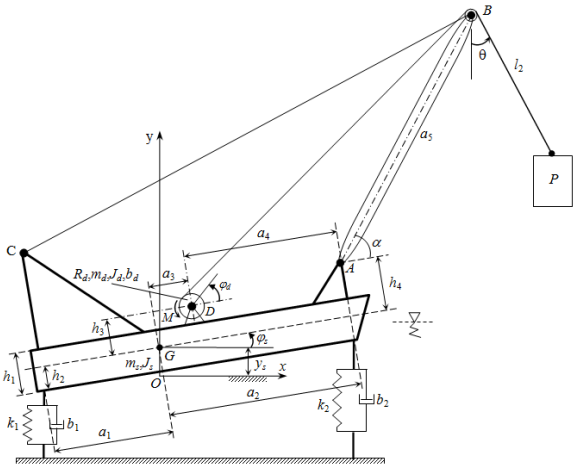
This paper calculates the oscillation of a system consisting of a crane put on a pontoon (is the so called a floating crane) taking system operation into account. The author introduces a dynamic model of a floating crane in which the differential equations describing the system were formulated based on Lagrange's equation. Numerical method applied for calculating system oscillation.

***Keywords**: Dynamics, oscillation, lloating Cranes, Lagrange.*

1. Mở đầu

Cần trục nổi là một thiết bị gồm một cần trục đặt trên một vật thể nổi, nhằm mục đích thi công lắp đặt các công trình trên sông, biển hoặc trục vớt các vật dưới nước. Trên Hình 1 là hình ảnh của một cần trục nổi. Khi vận hành, do tính đàn hồi của nước làm ảnh hưởng không tốt đến quá trình thi công lắp đặt. Do đó, một phương pháp điều khiển hợp lý để giảm sự dao động của vật thể, trong và sau khi nâng hạ là rất cần thiết. Muốn vậy, việc nghiên cứu động lực học hệ cần trục phải được nghiên cứu trước tiên.

Hình 1. Hình ảnh của cần trục nổi



Hình 2. Mô hình dao động của cần trục nổi

Đã có nhiều công trình nghiên cứu đề cập đến vấn đề này [2, 5, 6, 7, 8], tuy nhiên hầu hết trong đó đều nghiên cứu về động lực học và điều khiển các cần trục giàn, một số công trình có đề cập đến các cần trục nổi [1, 3, 4], tuy nhiên ở đó cũng chưa đưa ra được mô hình dao động hợp lý.

Bài báo này tập trung xây dựng mô hình và tính toán dao động cần trục nổi. Việc tính toán sẽ được thực hiện bằng các phương pháp số, các kết quả tính toán sẽ được mô tả bằng các đồ thị.

2. Thiết lập phương trình vi phân dao động của cần trục nổi

Mô hình dao động của cần trục nổi được cho như trên Hình 2. Trong đó, Vật thể nổi được xem như vật rắn chuyển động song phẳng có khối lượng m_s, mô men quán tính đối với khối tâm G

của nó là J_s, đặt trên hai gối đỡ đàn hồi với các độ cứng k_1, k_2 và độ cản b_1, b_2. Hệ thống tời được xem như một tang trống với khối lượng m_d, bán kính R_d, mô men quán tính đối với trục quay là J_d và chịu lực cản với hệ số cản b_d. Vật nâng được xem như một chất điểm có khối lượng m_P được treo vào đầu một dây, đầu còn lại của dây được quấn vào tời sau khi vắt qua ròng rọc B. Các kích thước được cho như trên hình vẽ.

Bỏ qua sự dịch chuyển theo phương ngang của tàu, ta thấy cơ hệ có 4 bậc tự do, ta chọn hệ toạ độ suy rộng đủ là: $q_1 = \varphi_d$, $q_2 = \theta$, $q_3 = y_s$, $q_4 = \varphi_s$, trong đó, φ_d là góc quay của tời, θ là góc lắc của dây cáp tời so với phương thẳng đứng, y_s là dịch chuyển theo phương thẳng đứng của trọng tâm tàu so với vị trí cân bằng tĩnh, φ_s là góc lắc của tàu so với phương nằm ngang, khi đó động năng, thế năng, hàm hao tán được xác định như sau:

Động năng của hệ:

$$T = \frac{1}{2}m_s\dot{q}_3^2 + \frac{1}{2}J_s\dot{q}_4^2 + \frac{1}{2}m_d(\dot{x}_D^2 + \dot{y}_D^2) + \frac{1}{2}J_d(\dot{q}_4 + \dot{q}_1)^2 + \frac{1}{2}m_P(\dot{x}_P^2 + \dot{y}_P^2) \tag{1}$$

trong đó:

$$\begin{cases} x_D = a_3\cos(\varphi_s) - h_3\sin(\varphi_s) \\ y_D = y_s + a_3\sin(\varphi_s) + h_3\cos(\varphi_s) \end{cases} \tag{2}$$

$$\begin{cases} x_P = a_4\cos(\varphi_s) - h_4\sin(\varphi_s) + a_5\cos(\varphi_s + \alpha) + l_2\sin(\theta) \\ y_P = a_4\sin(\varphi_s) + h_4\cos(\varphi_s) + a_5\sin(\varphi_s + \alpha) - l_2\cos(\theta) \end{cases} \tag{3}$$

Thế năng của cơ hệ:

$$\Pi = \frac{1}{2}k_1\left(y_s - \Delta y_s - a_1\varphi_s\right)^2 + \frac{1}{2}k_2\left(y_s - \Delta y_s + a_2\varphi_s\right)^2 + m_s g y_s + m_d g y_D + m_P g y_P \tag{4}$$

Hàm hao tán:

$$\Phi = \frac{1}{2}b_1(\dot{y}_s - a_1\dot{\varphi}_s)^2 + \frac{1}{2}b_2(\dot{y}_s + a_2\dot{\varphi}_s)^2 + \frac{1}{2}b_d\dot{\varphi}_d^2 \tag{5}$$

Các lực suy rộng của các lực hoạt động không thế:

$$Q_1 = M_d(t), Q_2 = 0, Q_3 = 0; Q_4 = 0 \tag{6}$$

Thay các biểu thức động năng, thế năng, hàm hao tán vào phương trình Lagrange loại II:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = -\frac{\partial \Pi}{\partial q_i} - \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_i} + Q_i; \quad (i = 1,2,3,4) \tag{7}$$

ta được hệ 4 phương trình vi phân mô tả dao động của cần trục container đặt trên tàu có dạng:

$$\mathbf{M}(\mathbf{q})\ddot{\mathbf{q}} + \mathbf{C}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}}) + \mathbf{G}(\mathbf{q}) = \mathbf{U}(t) \tag{8}$$

Trong đó:

$$\mathbf{M}(\mathbf{q}) = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} \\ m_{41} & m_{42} & m_{43} & m_{44} \end{bmatrix}, \ \mathbf{q} = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \end{bmatrix}, \ \mathbf{C}(\mathbf{q},\dot{\mathbf{q}}) = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{bmatrix}, \ \mathbf{G}(\mathbf{q}) = \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ g_3 \\ g_4 \end{bmatrix}, \ \mathbf{U}(t) = \begin{bmatrix} M_d(t) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

với:

$m_{11} = J_d + m_P R_d^2$, $m_{12} = m_{21} = 0$, $m_{13} = m_{31} = m_P R_d \cos q_2$, $m_{22} = m_P(l_{20} - R_d q_1)^2$,

$m_{14} = m_{41} = J_d + m_P R_d a_2 \cos(q_2 - q_4) + m_P R_d h_4 \sin(q_2 - q_4) + m_P R_d a_5 \cos(\alpha - q_2 + q_4)$,

$m_{23} = m_{32} = m_P(l_{20} - R_d q_1)\sin q_2$, $m_{33} = m_P + m_d + m_s$,

$m_{24} = m_{42} = m_P(l_{20} - R_d q_1)[a_5\sin(q_2 + q_4 + \alpha) + h_4\cos(q_2 + q_4) + a_2\sin(q_2 + q_4)]$,

$m_{34} = m_{43} = m_d[(a_3\cos q_4 - h_3\sin q_4) + (a_5\cos(q_4 + \alpha) + a_2\cos q_4 - h_4\sin q_4)]$,

$m_{44} = J_s + J_d + m_d(h_3^2 + a_3^2) + m_P(a_2^2 + a_5^2 + h_4^2) + 2m_P a_5(a_2\cos\alpha + h_4\sin\alpha)$,

$$c_1 = b_d\dot{q}_1 - J_d(\dot{q}_4+\dot{q}_1) - R_d^2\dot{q}_1 m_P - R_d\dot{q}_3 m_P\cos q_2 - R_d a_5\dot{q}_4 m_P\cos(\alpha - q_2 - q_4)$$
$$+ R_d a_2\dot{q}_4^2 m_P\sin(q_2-q_4) - R_d a_5\dot{q}_4^2 m_P\sin(\alpha - q_2 + q_4) - R_d\dot{q}_2\dot{q}_3 m_P\sin q_2$$
$$- R_d\dot{q}_4 h_4 m_P\sin(q_2-q_4) + R_d\dot{q}_2\dot{q}_4 h_4 m_P\cos(q_2-q_4) - R_d a_2\dot{q}_2\dot{q}_4 m_P\sin(q_2-q_4)$$
$$+ R_d a_5\dot{q}_2\dot{q}_4 m_P\sin(\alpha - q_2 + q_4) - R_d\dot{q}_4^2 h_4 m_P\cos(q_2-q_4) - R_d a_2\dot{q}_4 m_P\cos(q_2-q_4)$$

$$c_2 = -m_P(\dot{q}_2 l_{20}^2 + \dot{q}_3 l_{20}\sin q_2 + R_d^2\dot{q}_2 q_1^2 - a_5\dot{q}_4 l_{20}\sin(\alpha - q_2 + q_4) + \dot{q}_4^2 h_4 l_{20}\sin(q_2-q_4) - 2R_d^2\dot{q}_1\dot{q}_2 q_1$$
$$+ a_5\dot{q}_4^2 l_{20}\cos(\alpha - q_2 + q_4) + R_d\dot{q}_1\dot{q}_3\sin q_2 - \dot{q}_2\dot{q}_3 l_{20}\cos q_2 - R_d\dot{q}_3 q_1\sin q_2 - \dot{q}_4 h_4 l_{20}\cos(q_2-q_4)$$
$$+ a_2\dot{q}_4 l_{20}\sin(q_2-q_4) + 2R_d\dot{q}_1\dot{q}_2 l_{20} - 2R_d\dot{q}_2 l_{20} q_1 + a_2\dot{q}_4^2 l_{20}\cos(q_2-q_4) - \dot{q}_2\dot{q}_4 h_4 l_{20}\sin(q_2-q_4)$$
$$- R_d a_2\dot{q}_4^2 q_1\cos(q_2-q_4) - R_d a_5\dot{q}_1\dot{q}_4\sin(\alpha - q_2 + q_4) - a_5\dot{q}_2\dot{q}_4 l_{20}\cos(\alpha - q_2 + q_4)$$
$$+ R_d a_5\dot{q}_4 q_1\sin(\alpha - q_2 + q_4) - R_d\dot{q}_4^2 h_4 q_1\sin(q_2-q_4) - R_d a_5\dot{q}_4^2 q_1\cos(\alpha - q_2 + q_4)$$
$$+ R_d\dot{q}_2\dot{q}_3 q_1\cos q_2 - R_d\dot{q}_1\dot{q}_4 h_4\cos(q_2-q_4) + R_d a_2\dot{q}_1\dot{q}_4\sin(q_2-q_4) + R_d\dot{q}_4 h_4 q_1\cos(q_2-q_4)$$
$$- a_2\dot{q}_2\dot{q}_4 l_{20}\cos(q_2-q_4) - R_d a_2\dot{q}_4 q_1\sin(q_2-q_4) + R_d a_2\dot{q}_2\dot{q}_4 q_1\cos(q_2-q_4)$$
$$+ R_d\dot{q}_2\dot{q}_4 h_4 q_1\sin(q_2-q_4) + R_d a_5\dot{q}_2\dot{q}_4 q_1\cos(\alpha - q_2 + q_4))$$

$$c_3 = (b_1+b_2)\dot{q}_3 - (m_P + m_d + m_s)\dot{q}_3 - a_1 b_1\dot{q}_4 + a_2 b_2\dot{q}_4 - a_5\dot{q}_4 m_P\cos(\alpha + q_4) - R_d\dot{q}_1 m_P\cos q_2$$
$$- a_2\dot{q}_4 m_P\cos q_4 - a_3\dot{q}_4 m_d\cos q_4 + \dot{q}_4 h_4 m_P\sin q_4 + \dot{q}_4 h_3 m_d\sin q_4 - \dot{q}_2 l_{20} m_P\sin q_2$$
$$- a_5\dot{q}_4^2 m_P\sin(\alpha + q_4) - \dot{q}_4^2 h_4 m_P\cos q_4 - \dot{q}_4^2 h_3 m_d\cos q_4 + \dot{q}_2^2 l_{20} m_P\cos q_2 - a_2\dot{q}_4^2 m_P\sin q_4$$
$$- a_3\dot{q}_4^2 m_d\sin q_4 - R_d\dot{q}_2^2 m_P q_1\cos q_2 - 2R_d\dot{q}_1\dot{q}_2 m_P\sin q_2 + R_d\dot{q}_2 m_P q_1\sin q_2$$

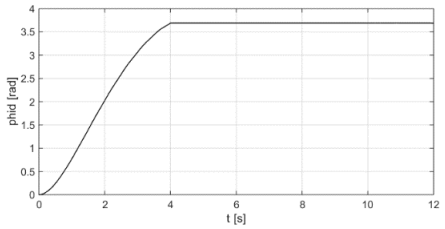
$$c_4 = (a_2 b_2 - a_1 b_1)\dot{q}_3 - (J_d + J_s)\dot{q}_4 - J_d\dot{q}_1 + a_1^2 b_1\dot{q}_4 + a_2^2 b_2\dot{q}_4 - a_2^2\dot{q}_4 m_P - a_5^2\dot{q}_4 m_P - a_3^2\dot{q}_4 m_d - \dot{q}_4 h_4^2 m_P$$
$$- \dot{q}_4 h_3^2 m_d - a_5\dot{q}_3 m_P\cos(\alpha + q_4) - a_2\dot{q}_3 m_P\cos q_4 - a_3\dot{q}_3 m_d\cos q_4 + \dot{q}_3 h_4 m_P\sin q_4 + \dot{q}_3 h_3 m_d\sin q_4$$
$$+ \dot{q}_2 h_4 l_{20} m_P\cos(q_2-q_4) - a_2\dot{q}_2 l_{20} m_P\sin(q_2-q_4) - R_d a_5\dot{q}_1 m_P\cos(\alpha - q_2 + q_4) - a_3\dot{q}_3\dot{q}_4 m_d\sin q_4$$
$$+ a_2\dot{q}_2^2 l_{20} m_P\cos(q_2-q_4) + a_5\dot{q}_2 l_{20} m_P\sin(\alpha - q_2 + q_4) + \dot{q}_2^2 h_4 l_{20} m_P\sin(q_2-q_4) - 2a_5\dot{q}_4 h_4 m_P\sin\alpha$$
$$- a_5\dot{q}_3\dot{q}_4 m_P\sin(\alpha + q_4) - 2a_2 a_5\dot{q}_4 m_P\cos\alpha + a_5\dot{q}_2^2 l_{20} m_P\cos(\alpha - q_2 + q_4) - \dot{q}_3\dot{q}_4 h_4 m_P\cos q_4$$
$$- R_d a_2\dot{q}_1 m_P\cos(q_2-q_4) - R_d\dot{q}_1 h_4 m_P\sin(q_2-q_4) - \dot{q}_3\dot{q}_4 h_3 m_d\cos q_4 - a_2\dot{q}_3\dot{q}_4 m_P\sin q_4$$
$$- R_d a_5\dot{q}_2^2 m_P q_1\cos(\alpha - q_2 + q_4) + 2R_d\dot{q}_1\dot{q}_2 h_4 m_P\cos(q_2-q_4) - R_d\dot{q}_1\dot{q}_4 h_4 m_P\cos(q_2-q_2)$$
$$- 2R_d a_2\dot{q}_1\dot{q}_2 m_P\sin(q_2-q_4) + R_d a_2\dot{q}_1\dot{q}_4 m_P\sin(q_2-q_4) - R_d\dot{q}_2 h_4 m_P q_1\cos(q_2-q_4)$$
$$- a_2\dot{q}_2\dot{q}_4 l_{20} m_P\cos(q_2-q_4) + R_d a_2\dot{q}_2 m_P a_1\sin(q_2-q_4) - R_d a_5\dot{q}_1\dot{q}_4 m_P\sin(\alpha - q_2 + q_4)$$
$$- \dot{q}_2\dot{q}_4 h_4 l_{20} m_P\sin(q_2-q_4) - \mathrm{R}_d\, a_2\dot{q}_2^2 m_P q_1\cos(q_2-q_4) + 2R_d a_5\dot{q}_1\dot{q}_2 m_P\sin(\alpha - q_2 + q_4)$$
$$- a_5\dot{q}_2\dot{q}_4 l_{20} m_P\cos(\alpha - q_2 - q_4) -_d a_5\dot{q}_2 m_P q_1\sin(\alpha - q_2 + q_4) - \mathrm{R}_d\,\dot{q}_2^2 h_4 m_P q_1\sin(q_2-q_4)$$
$$+ R_d a_5\dot{q}_2\dot{q}_4 m_P q_1\cos(\alpha - q_2 + q_4) + R_d a_2\dot{q}_2\dot{q}_4 m_P q_1\cos(q_2-q_4) + R_d\dot{q}_2\dot{q}_4 h_4 m_P q_1\sin(q_2-q_4)$$

$$g_1 = m_P g R_d\cos q_2,\ g_2 = m_P g(l_{20} - R_d q_1)\sin q_2,\ g_3 = k_1(q_3 - a_1 q_4) + k_2(q_3 + a_2 q_4)$$
$$g_4 = m_P g(a_5\cos(q_4+\alpha) + a_2\cos q_4 - h_4\sin q_4) + m_d g(a_3\cos q_4 - h_3\sin q_4)$$
$$- a_1 k_1(q_3 - \Delta_{ys} - a_1 q_4) + a_2 k_2(q_3 - \Delta_{ys} + a_2 q_4)$$

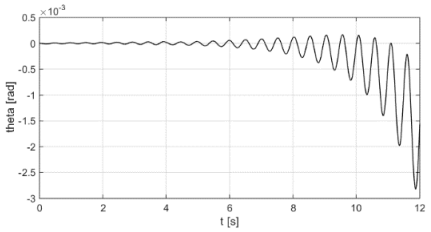
3. Các kết quả mô phỏng

Để tính toán số, giá trị các tham số của hệ được cho như sau: g = 9,81 (m/s^2); a_1 = 53 (m); a_2 = 57 (m); a_3 = 2 (m); a_5 = 130 (m); h_1 = 7,5 (m); h_2 = 3 (m); h_3 = 4 (m); h_4 = 18 (m); R_d = 0,15 (m); $\alpha = \pi/3$; l_{20} = 80 (m); m_s = 18149.10^3 (kg); m_d = 100.10^3 (kg); m_P = 300.10^3 (kg); J_s = 1,83.10^{10} (kg.m^2); J_d = 11250 (kg.m^2); $k_1 = k_2 =$ 57.10^7 (N/m); $b_1 = b_2$ = 200 (Ns/m), thời gian khởi động khi nâng vật là t_{kd} = 4 (s).

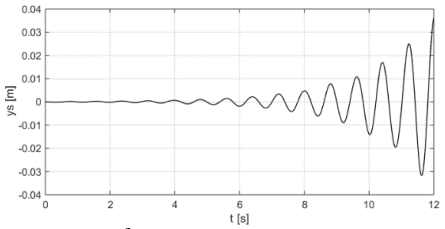
Với các số liệu cho như trên sau khi tính toán, ta được một số kết quả mô phỏng cho trên các hình 3, 4, 5, 6. Từ các kết quả tính toán ta thấy, khi kết thúc quá trình vận chuyển, tời đã dừng, nhưng do quá trình dừng tời không hợp lý, dẫn đến tải trọng mất ổn định và bắt đầu dao động, điều này làm ảnh hưởng đến tàu và cũng làm cho tàu vừa lắc vừa dao động lên xuống, điều này tác động ngược trở lại tải trọng, dẫn đến dao động lắc của dây cáp tời và các dao động của tàu càng ngày càng tăng lên.



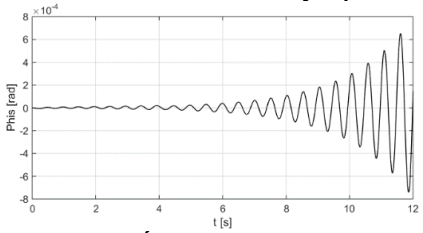
Hình 3. Góc quay của tời



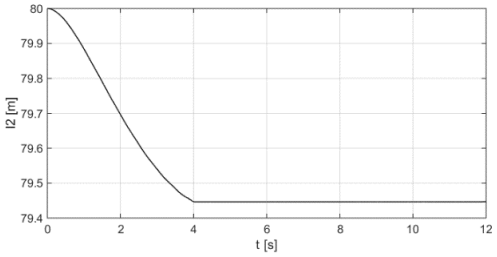
Hình 4. Góc lắc của dây cáp tời



Hình 5. Dịch chuyển theo phương y của trọng tâm tàu



Hình 6. Góc lắc của tàu so với phương ngang



Hình 7. Sự thay đổi của dây cáp tời

4. Kết luận

Trong bài báo này, đã tập trung tính toán dao động của cần trục nổi trong quá trình làm việc. Từ các kết quả tính toán, ta thấy, khi việc dừng tải trọng một cách đột ngột khi vật đến vị trí mong muốn sẽ làm cho toàn bộ hệ thống mất ổn định, điều này có thể dẫn đến hệ thống bị hư hỏng và nguy hiểm đến người vận hành. Do đó việc thiết kế một quy luật điều khiển hợp lý để hệ không mất ổn định trong quá trình vận hành là việc hết sức cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Ju-Hwan Cha, Myung-Il Roh, Kyu-Yeul Lee, "*Dynamic Response Simulation of a Heavy Cargo Suspended by a floating crane Based on Multibody System Dynamics*", Ocean Engineering *37*, pp. 1273-1291, 2010.

[2] Keum-Shik Hong, Quang Hieu Ngo, "*Dynamics of the container crane on a mobile harbor*", Ocean Engineering 53, pp.16-24, 2012.

[3] K. Ellermann, E. Kreuzer, and M. Markiewicz,"*Nonlinear Dynamics of Floating Cranes,*" Nonlinear Dynamics, vol. 27, pp. 107-183, 2002.

[4] K. Ellermann and E. Kreuzer, "*Nonlinear Dynamics in the Motion of Floating Cranes*," Multibody System Dynamics, Vol. 9, pp. 377-387, 2003.

[5] Z. N. Masoud, A. H. Nayfeh and D. T. Mook, "*Cargo Pendulation Reduction of Ship-Mounted Cranes*," Nonlinear Dynamics, Vol. 35, pp. 299-311, 2004.

[6] Y. Al-Sweiti and D. Soeffker, "*Modelling and control of an elastic ship-mounted crane using variable-gain model-based controller*," Multi-body Dynamics, Vol. 220, pp. 239-255, 2006.

[7] Y. Al-Sweiti and D. Söffker, "*Cargo pendulation suppression of ship cranes with elastic booms*," Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems, Vol. 13, no. 6, pp. 503-529, 2007.

[8] Y. Al-Sweiti and D. Söffker, "*Modeling and Control of an Elastic Ship-mounted Crane Using Variable Gain Model-based Controller*," Journal of Vibration and Control, Vol. 13, no. 5, pp. 657-685, 2007.

Ngày nhận bài: 26/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 02/04/2019
Ngày duyệt đăng: 03/04/2019

NGHIÊN CỨU, ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CHỐNG XÓI LỞ BỜ BIỂN CÀ MAU

RESEARCH AND PROPOSE SOLUTION TO PREVENT COASTAL EROSION IN CA MAU

NGUYỄN VĂN NGỌC*, TRẦN THỊ CHANG

Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

**Email liên hệ: ngocnv.ctt@vimaru.edu.vn*

Tóm tắt

Việt Nam là một trong năm nước chịu ảnh hưởng lớn nhất của biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Tại Việt Nam, đồng bằng Sông Cửu Long lại là nơi chịu ảnh hưởng nặng nề nhất. Đặc biệt, trong một số năm trở về đây, do việc đắp đập thủy điện trên thượng nguồn sông Mê Kong, tình hình khai thác cát tràn lan,... dẫn tới cân bằng bùn cát thiếu hụt trầm trọng làm cho tình hình xói lở bờ biển tỉnh Cà Mau diễn biến hết sức phức tạp. Trên cơ sở trình bày tổng quan kết quả nghiên cứu đã và đang áp dụng tại Cà Mau, tác giả đề xuất giải pháp chống xói lở mới, so sánh kinh tế - kỹ thuật - môi trường - xã hội với các giải pháp cũ để khẳng định tính khả thi của giải pháp đề xuất.

***Từ khóa**: Giải pháp chống xói lở, chống xói lở bờ biển, bờ biển Cà Mau.*

Abstract

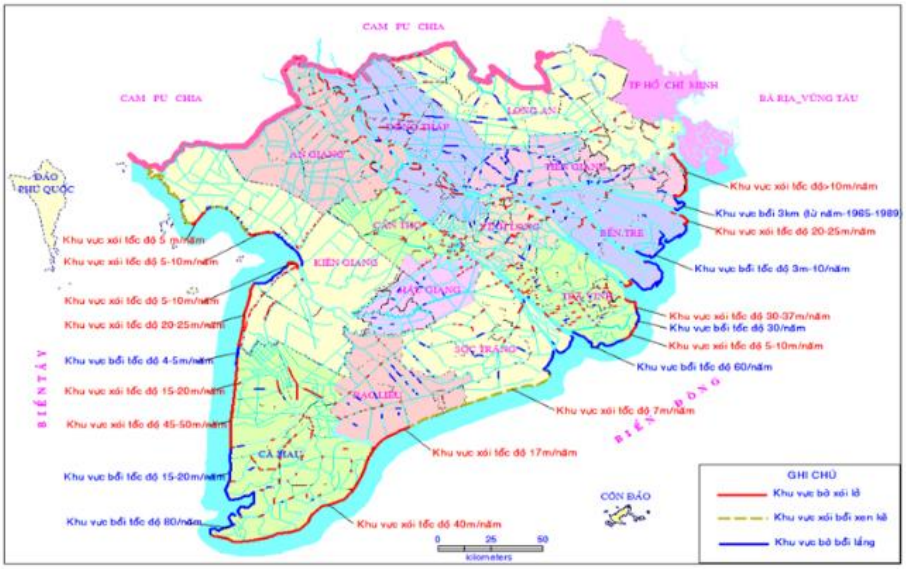
Vietnam is one of five countries in the world which are suffered from climate change and sea level rise. In Vietnam, Cuu Long River Delta is affected the most seriously. Especially, in recent years the dam construction at Me Kong river's upstream and the spreading sand exploit leading to the shortage of sand balancing and the complicated erosion at Ca Mau's coast. Based on an overview of researched and applied results at Ca Mau, the author would like to propose a new solution to prevent erosion; Its feasibility are asserted through comparing on economic - technique - environment - social sides with the existing ones.

***Keywords**: Anti-erosion solution, prevent coastal erosion, Ca Mau coast.*

1. Đặt vấn đề

Trong nhiều năm trở lại đây, do đắp đập thủy điện trên thượng nguồn sông Mê Kong, tình hình khai thác cát tràn lan,..., lượng phù sa về đồng bằng sông Cửu Long giảm tới 50%. Tình hình mất cân bằng bùn cát, cộng với biến đổi khí hậu - nước biển dâng (BĐKH - NBD), kết hợp với lún đất do khai thác nước ngầm, độ sâu nước tăng dẫn tới chiều cao, năng lượng sóng tăng gây xói lở nghiêm trọng bờ biển tỉnh Cà Mau.

Theo thống kê của tỉnh Cà Mau, tổng chiều dài sạt lở trên 40 km, trong đó có 4 khu vực sạt lở nghiêm trọng dài trên 17 km thuộc các khu vực đê biển tây; cửa biển Gành Hào; huyện Đầm Dơi; khu dự trữ sinh quyển Mũi Cà Mau và bãi biển Khai Long. Sạt lở trong 5 năm qua, có nơi biển ăn sâu vào đất liền hơn 100 m. Theo thống kê của Viện Khoa học thủy lợi Miền Nam, mỗi năm đồng bằng Sông Cửu Long mất 3 triệu đến 5 triệu mét vuông rừng phòng hộ [1]. Điều đó cho thấy việc nghiên cứu, đề xuất giải pháp chống xói lở bờ biển nói chung, tỉnh Cà Mau nói riêng có hiệu quả nhất về kinh tế - kỹ thuật - môi trường - xã hội là cần thiết và cấp bách.



Hình 1. Tình hình xói lở bờ biển đồng bằng Sông Cửu Long

2. Các giải pháp đã thực hiện chống xói lở bờ biển Tây Cà Mau

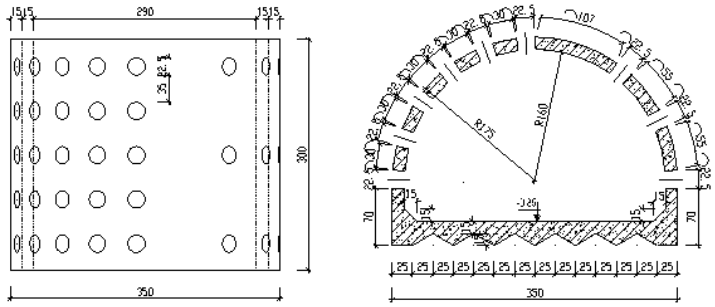
2.1. Đê bán nguyệt

Đê bán nguyệt (1/2 hình trụ tròn) ứng dụng đầu tiên tại Nhật Bản vào những năm 90, sau đó được Viện Nghiên cứu Đường thủy Trung Quốc nghiên cứu ứng dụng, loại kết cấu này trở thành dạng kết cấu công trình "thi công thuận tiện, giá thành thấp".

Trước tình hình xói lở bờ biển Tây Cà Mau, Viện Thủy công đã nghiên cứu ứng dụng thử nghiệm tại công trình xử lý sạt lở bờ biển tây từ Vàm Đá Bạc đến Vàm Kênh Mới với chiều dài 60 m [1].

Ban đầu thi công (2016) có sự cố, sau đó công trình được lắp đặt lại và hoàn thiện gia cố đá hộc thượng hạ lưu, bổ sung lớp đá trong thân đê (7/2017) đảm bảo điều kiện chịu lực và ổn định cho công trình.

Kết quả theo dõi quan trắc cho thấy, đê có tác dụng giảm chiều cao sóng, gây bồi phía sau công trình, tuy nhiên giá thành xây dựng cao, khoảng 20 triệu đồng/md, tại cao độ bãi -1,0 m.



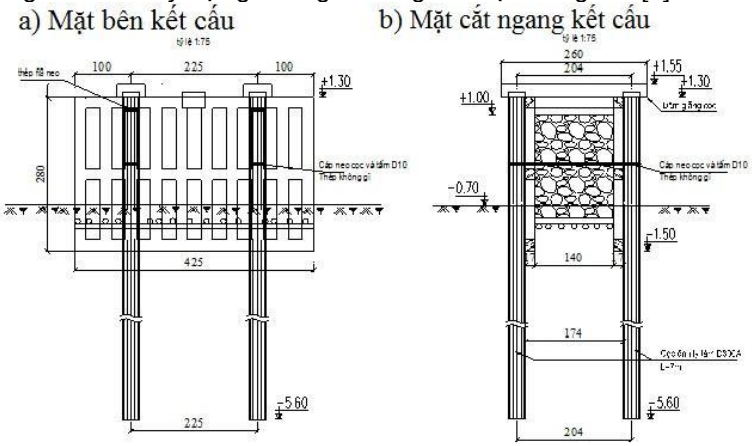
Hình 2. Mặt bằng và mặt cắt ngang kết cấu đê bán nguyệt

2.2. Kè bằng hai hàng cọc cừ ống D300 bê tông cốt thép - ứng suất trước (BTCT.UST)

Rút kinh nghiệm từ giải pháp kết cấu hai hàng cọc cừ tràm khả năng chịu lực kém, dễ bị hà ăn mục; đã được thay thế bằng cọc bê tông cốt thép (BTCT) tiết diện vuông 15 x 15 (cm), rồi cọc cừ ống D300 BTCT.UST đóng thành hai hàng cách nhau 2,0 m; các cọc trong một hàng cách nhau 55 cm; phía trong hai hàng cừ đổ đầy đá hộc. Việc chọn cao trình đỉnh kè hợp lý (+1,50 m), công trình làm việc theo nguyên lý đê nhô giảm sóng, cho phép sóng biển tràn qua, kết cấu tường cừ trong đổ đá hộc cho phép nước biển chảy xuyên thân kè có tác dụng làm giảm năng lượng sóng, mang phù sa vào bên trong gây bồi, cây ngập mặn mọc tái sinh, rừng phòng hộ được khôi phục, bảo vệ đê biển phía trong sẽ không bị vỡ trước sóng to, gió lớn [4].

2.3. Kè bằng hai hàng cọc ống D300 BTCT.UST có kết cấu chắn đá

Giải pháp kết cấu kè bằng hai hàng cọc cừ ống D300 BTCT.UST nêu trên có nhược điểm giá thành xây dựng còn cao, từ 23 ÷ 25 triệu đồng/md. GS. TS. Trương Đình Dụ đã cải tiến bằng cách tăng khoảng cách giữa các cọc trong một hàng từ 55 cm lên 225 cm, kết hợp kết cấu chắn đá, vì vậy cho phép giảm giá thành xây dựng xuống khoảng 17 triệu đồng/md [5].

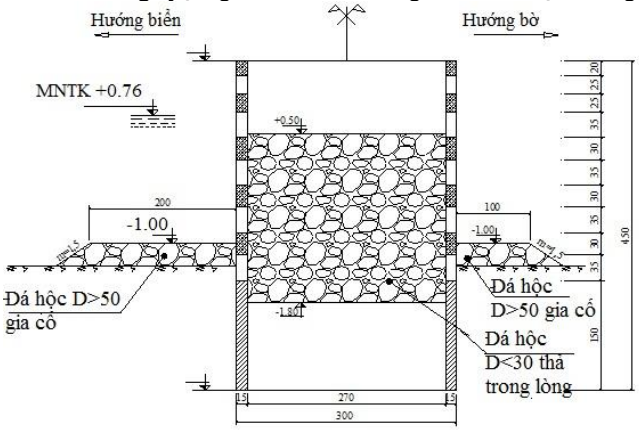


Hình 3. Mặt cắt ngang và mặt bên kết cấu kè cọc cừ ống kết hợp kết cấu chắn đá

2.4. Đê cọc ống đường kính lớn

Nhược điểm của đê bán nguyệt chỉ áp dụng tại nơi cao trình bãi bồi -0,5 m đến -1,0 m - có tác dụng gây bồi tốt, tuy nhiên nếu dịch chuyển ra ngoài độ sâu -1,50 m khi bãi đã bồi, rừng đã tái sinh là khó khăn, đặc biệt kinh phí xây dựng tăng nhanh.

Vì vậy Viện Thủy công đã đề xuất đê cọc ống BTCT đường kính lớn (D = 3,0 m) nhằm khắc phục nhược điểm của đê bán nguyệt, giá thành khoảng 20,885 triệu đồng/md [3].



Hình 4. Mặt cắt ngang 1 cọc ống BTCT D3000 dài 4,5 m

Nhận xét: Với sự nỗ lực của chính quyền địa phương, các cơ quan nghiên cứu, các nhà khoa học đã đề xuất được các giải pháp kết cấu ngày càng hợp lý góp phần giảm giá thành xây dựng từ khoảng 40 triệu đồng/md xuống khoảng 17 triệu đồng/md.

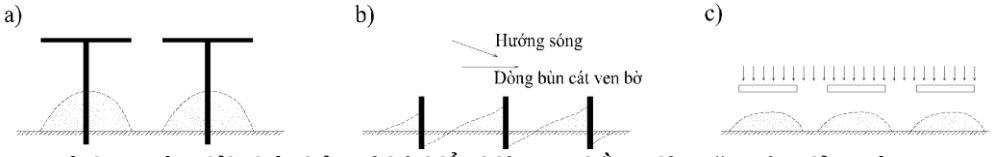
Tuy nhiên các giải pháp kết cấu trên chủ yếu là các dạng kết cấu cũ đã biết, hoặc ứng dụng giải pháp kết cấu ngoài nước, vì vậy muốn giảm giá thành xây dựng hơn nữa cần phải có sự đột phá về giải pháp kết cấu.

3. Đề xuất giải pháp chống xói lở bờ biển Cà Mau

3.1. Lựa chọn giải pháp công trình

Đặc điểm chung bờ biển Cà Mau thường đã có công trình bảo vệ bờ, phía trước là bãi bồi cây ngập mặn.

Trong nhiều năm trở lại đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, nước biển dâng (BĐKHNBD), đắp đập thủy điện trên thượng nguồn sông Mê Kong, khai thác cát tràn lan,... đã làm gia tăng áp lực sóng khi triều cường, tàn phá rừng cây ngập mặn, uy hiếp công trình bảo vệ bờ. Vì vậy giải pháp công trình tốt nhất hiện nay là sử dụng công trình giảm sóng giữ ổn định bãi cho cây ngập mặn phát triển, giảm áp lực sóng lên công trình bảo vệ bờ. Có ba hình thức bố trí mặt bằng công trình, đó là: kè chữ T (Hình 5a), hệ thống kè mỏ hàn (Hình 5b), công trình giảm sóng (Hình 5c). Căn cứ thực tế tại Cà Mau, việc lựa chọn giải pháp đê giảm sóng là hợp lý nhất.



Hình 5. Các giải pháp bảo vệ bờ biển hiện nay bằng đê ngăn cát, giảm sóng

3.2. Bố trí đê giảm sóng

Căn cứ tài liệu [7], các công trình đã xây dựng tại Cà Mau cộng với việc tổng hợp phân tích của tác giả, vị trí đặt đê, chiều dài đê được lấy như sau:

1) Vị trí đặt đê

Căn cứ vào mục đích khai thác sử dụng vùng biển cần bảo vệ để quyết định vị trí đặt công trình trong phạm vi sóng vỡ, theo kinh nghiệm khoảng cách giữa bờ và đê nên lấy bằng 1,0 ÷ 1,5 chiều dài sóng nước sâu. Đối với Cà Mau, vị trí đặt đê từ cao độ đáy biển -0,5 ÷ -1,50 (m) là hợp lý (khoảng cách từ bờ: 150 ÷ 200 (m), theo tài liệu [1], [3], [4], [5], thực tế các công trình đã xây dựng).

2) Chiều dài đê

Đê giảm sóng có thể bố trí liên tục hết chiều dài bờ bị sạt lở; tuy nhiên như vậy sẽ tốn kém; thường bố trí từng đoạn, để chừa các cửa nhằm trao đổi bùn cát ngoài và trong đê, tạo bồi phía trong. Chiều dài đoạn đê giảm sóng đứt khúc lấy bằng 1,5 ÷ 3,0 khoảng cách giữa đê và bờ ($L_{đê}$ = 3 x 150 = 450 m; $L_{đê}$ = 3 x 200 = 600 m) [7]. Khoảng cách giữa hai đoạn đê (cửa đê) lấy bằng 1/3 ÷ 1/5 chiều dài một đoạn đê và bằng hai lần chiều dài sóng (450/5 = 90 m; 600/5 = 120 m).

3) Cao trình, chiều rộng đỉnh đê

Đây là hai thông số quan trọng nhất, quyết định chiều cao sóng giảm khi qua đê (H_{si}). Đối với đê Cà Mau sử dụng hình thức đê nhô (Hình 6b) chiều cao sóng khi truyền qua đê phải đảm bảo duy

trì cây ngập mặn phát triển, tức là Hsi ≤ 0,4m [1, 3]. Hệ số sóng truyền qua đê (Kt) có thể xác định theo công thức của d'Angremond, 1996:

$$Kt = -a.\frac{Rc}{Hs} + b \quad (1)$$

$$b = \mu.\left(\frac{B}{Hs}\right)^{-0,31}.(1 - e^{-0,5\xi}) \quad (2)$$

Trong đó:

a - Hệ số, lấy bằng -0,4;

μ - Hệ số thấm của mái đê (thấm μ = 0,64, không thấm μ = 0,8);

R_C - Độ lưu không đỉnh đê so với mực nước thiết kế, m;

H_S - Chiều cao sóng tới trước đê, H_{si} chiều cao sóng sau đê, m;

B - Bề rộng đỉnh đê;

ξ - Chỉ số sóng vỡ Iribarren.

Với đê Cà Mau, cao trình đỉnh + 1,50m; hệ số truyền sóng K_t = 0,28, chiều cao sóng sau công trình H_{si} = 0,39 m < 0,4 m; chiều cao sóng giảm $\Delta H \approx$ 1,0 m, đảm bảo cho cây ngập mặn phát triển, đảm bảo an toàn đê biển bảo vệ bờ [1, 3].

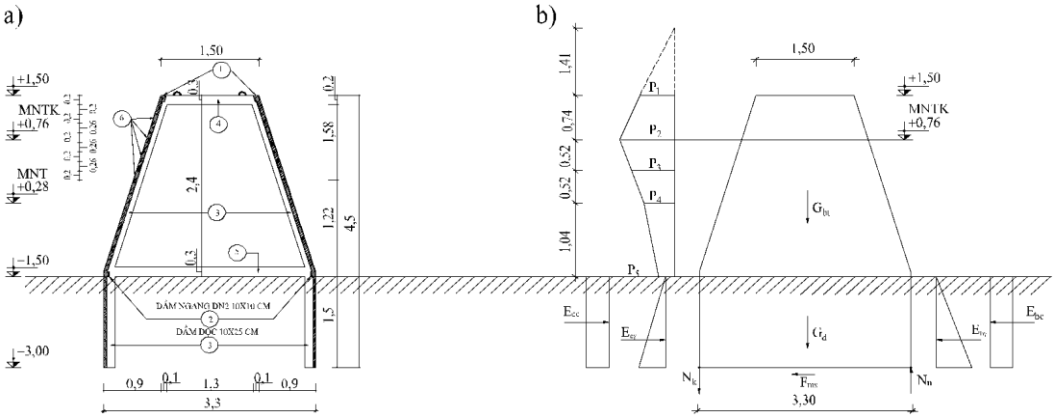
Hình 6. Hai kiểu đê giảm sóng: đê ngầm (a) và đê nhô (b)

3.3. Giải pháp kết cấu đê

Giải pháp kết cấu đê tại Cà Mau liên tục được cải tiến cho phù hợp với điều kiện thực tế tại Cà Mau, cho phép giảm chi phí xây dựng xuống triệu đồng/md. Nếu không có sự đột phá về kết cấu, chắc chắn rất khó giảm chi phí xây dựng. Tác giả đã nghiên cứu xây dựng giải pháp kết cấu mới theo nguyên lý kết cấu rỗng (KCR) xây dựng đê tại Cà Mau với 5 phương án KCR không có kết cấu chống xói và có kết cấu chống xói trước và sau công tình [2, 7], kiểm tra điều kiện kỹ thuật và kinh tế cho thấy:

1) Điều kiện kỹ thuật

Xác định chiều sâu đặt kết cấu (t), kiểm tra điều kiện ổn định lật, trượt, tính toán BTCT đảm bảo theo các tiêu chuẩn hiện hành [7].



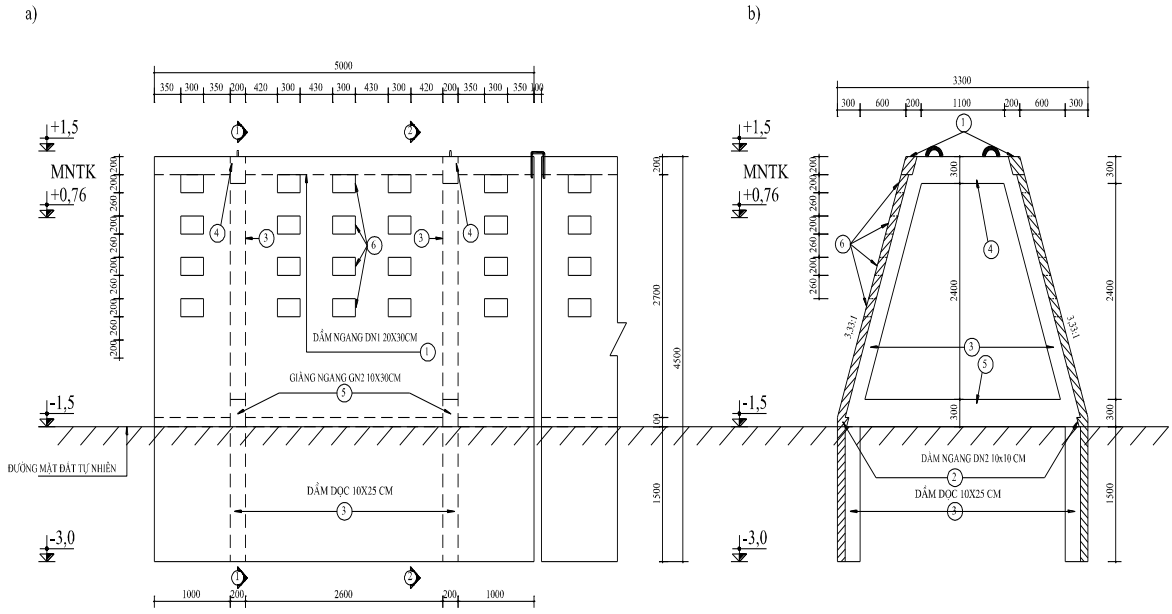
Hình 7. Mặt cắt ngang kết cấu đề xuất, trong trường hợp không có kết cấu chống xói trước và sau công trình (a); Sơ đồ tính kết cấu đề xuất (b)

2) Điều kiện kinh tế

Tính toán chi tiết xây dựng một mét dài đê cho 5 trường hợp kết cấu [2]:

- Công trình không có kết cấu chống xói: 8 ÷ 10 (triệu đồng/md).
- Công trình cố kết cấu chống xói, trước và sau công trình: 10 ÷ 12 (triệu đồng/md).

Công trình xây dựng tại vùng nước mặn, nếu sử dụng bê tông cốt thép thường cần phải sử dụng bê tông bền sun phát, chiều dày lớp bê tông bảo vệ tuân theo các quy định hiện hành. Nếu sử dụng cốt FRP; do cường độ cao gấp 3 lần cốt thép, vì vậy giảm được kích thước các bộ phận kết cấu đáng kể so với sử dụng BTCT thường; các thông số của kết cấu thể hiện ở Hình 8.



Hình 8. Kết cấu đề xuất sử dụng cốt FRP
a) Mặt bên; b) Mặt cắt ngang

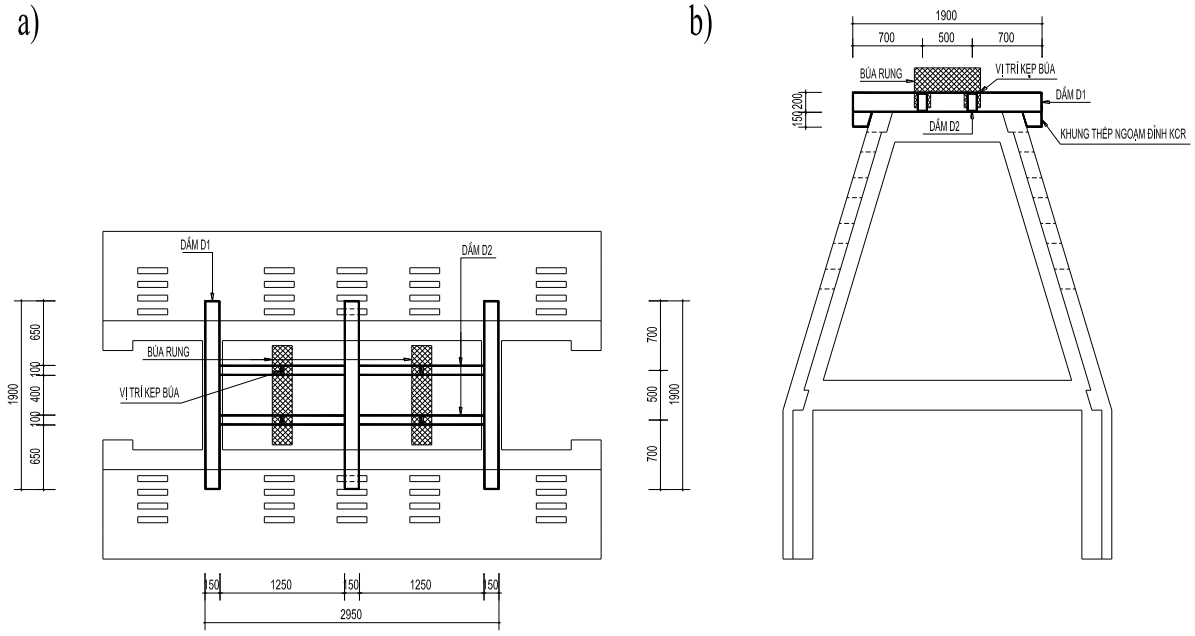
3.4. Giải pháp thi công

a) Trình tự thi công

- **Bước 1**: Chọn kiểu khối, xác định kích thước, chọn vật liệu sử dụng đúc khối;
- **Bước 2**: Cẩu lắp, vận chuyển khối bằng phương tiện nổi tới vị trí xây dựng;
- **Bước 3**: Dùng cần trục đặt trên phao nổi, cẩu đặt khối vào đúng vị trí thiết kế. Sử dụng búa rung hạ khối xuống cao độ thiết kế -3m0.

b) Biện pháp thi công

Sử dụng búa rung gá vào thành khối, rung tới cao độ thiết kế.



Hình 9. Biện pháp thi công hạ một mô đun kết cấu rỗng sử dụng búa rung
a) Mặt bằng b) Mặt cắt ngang

4. Kết luận

Từ kết quả thực tế xây dựng các công trình chống xói lở bờ biển tại Cà Mau thời gian qua, cùng với kết quả nghiên cứu của tác giả cho thấy:

- Giải pháp công trình chống xói lở lựa chọn là loại công trình giảm sóng, kiểu đê nhô có cao trình đỉnh +1,50 m, mực nước thiết kế +0,76 m;
- Vị trí đặt đê: đê được bố trí song song với bờ, nằm trong vùng sóng vỡ cách bờ từ 150 ÷ 200 (m), tương ứng với cao độ tự nhiên đáy biển -0,5 ÷ -1,50 (m);
- Đê được bố trí đứt đoạn, chiều dài một đoạn đê từ 450 ÷ 600 (m), khoảng cách các đoạn 90 ÷ 120 (m);
- Giải pháp kết cấu mới đề xuất đảm bảo điều kiện kỹ thuật, cho kết quả kinh tế cao 10 ÷ 12 (triệu đồng/md); nếu sử dụng cốt FRP, bê tông M500, kinh phí có thể giảm thêm 5%; ngoài ra đê được thiết kế theo các mô đun lắp ghép có thể dịch chuyển tiếp ra xa, khi rừng cây ngập mặn phát triển, vì vậy ngoài kết quả kinh tế còn có hiệu quả về môi trường, xã hội đáng được quan tâm ứng dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Báo cáo chuyên đề nghiên cứu thử nghiệm công nghệ đê trụ rỗng (đê bán nguyệt), từ Vàm Đá Bạc đến Vàm Kênh Mới, xã Khánh Bình Tây, huyện Trần Văn Thời, Cà Mau.
[2] Báo cáo đề xuất giải pháp kết cấu chống xói lở bờ biển Cà Mau theo nguyên lý kết cấu rỗng (QĐ số: 73924 (QĐ-SHTT), Công ty CP TVXD CTT Sông Hồng, tháng 01/2018.
[3] Hồ sơ TK BVTC kè đoạn Cầu Kênh Tám đến Kênh Mới (550 m), Viện Thủy công, 2017.
[4] Hồ sơ TK BVTC kè đoạn từ Vàm Cống T29 hướng về Khánh Hậu (500 m), Công ty TNHH tư vấn Thống Nhất, 2017.
[5] Hồ sơ TK BVTC kè khẩn cấp khu vực cống Mai Hương (500 m), Công ty TNHH Hồng Lâm, 2017.
[6] Hội thảo xin ý kiến về kết cấu đê quai lấn biển Tiên Lãng, Hải Phòng, 27/10/2011.
[7] Hướng dẫn thiết kế đê biển, Tiêu chuẩn ngành 14 TCN 130 - 2002, Hà Nội, 2002.
[8] Tác giả, Ứng dụng giải pháp kết cấu rỗng xây dựng kè chống xói lở bờ biển Cà Mau, Cà Mau, 03/2018.

Ngày nhận bài: 10/12/2018
Ngày nhận bản sửa: 08/01/2019
Ngày nhận bản sửa lần 2: 28/02/2019
Ngày duyệt đăng: 06/03/2019

ỨNG DỤNG ADS CIVIL ROAD, IHSDM HỖ TRỢ THIẾT KẾ YẾU TỐ HÌNH HỌC ĐƯỜNG VÀ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ AN TOÀN GIAO THÔNG CỦA ĐƯỜNG Ô TÔ

USING ADS CIVIL ROAD, IHSDM TO SUPPORT ON HIGHWAY GEOMETRIC DESIGN AND EVALUATE TRAFFIC SAFETY OF HIGHWAY

PHẠM THỊ LY

Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: lypt.ctt@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

*ADS Civil Road là phần mềm hỗ trợ thiết kế hình học đường ô tô sau khi thiết kế phần mềm sẽ kết xuất dữ liệu dạng *.XML và đưa vào phần mềm IHSDM đánh giá an toàn giao thông. Bài báo trình bày các bước kỹ thuật khi thiết kế yếu tố hình học đường trên ADS và cách đánh giá an toàn giao thông trên IHSDM.*

***Từ khóa**: Thiết kế hình học đường ô tô, đánh giá an toàn giao thông.*

Abstract

*ADS Civil Road is a software support on highway geometric design. After designing, the software will output dater under *.XML form and input in to IHSDM sofware (evaluating traffice safety). The report mentions technical steps when designing geometrical highway on ADS Road software and the way to evaluate traffic safety on IHSDM.*

***Keywords**: Highway geometric design, evaluate traffic safety.*

1. Đặt vấn đề

Trong những năm qua, hệ thống đường bộ Việt Nam được cải tạo, nâng cấp, đầu tư xây dựng mới cả về số lượng cũng như nâng cao về chất lượng góp phần quan trọng thúc đẩy phát triển kinh tế. Tuy nhiên cùng với sự phát triển đó, tình hình tai nạn giao thông diễn biến phức tạp, xuất hiện nhiều tai nạn giao thông nghiêm trọng và đặc biệt nghiêm trọng. Chính phủ Việt Nam đã ý thức được các hậu quả do tai nạn giao thông gây ra hàng năm, thông qua các nghị định, quyết định, chỉ thị và chỉ đạo các ngành cùng với toàn dân thực hiện các giải pháp giảm thiểu tai nạn giao thông nhưng số vụ cũng như mức độ các vụ tai nạn giao thông qua các năm giảm không đáng kể.

Sau khi thiết kế tuyến đường ô tô thông thường chỉ dựa theo tiêu chuẩn thiết kế mà người thiết kế chưa để ý tới tính hợp lý các yếu tố tuyến thiết kế, tính an toàn con đường khi vận hành, khai thác. Mặt khác, tại Việt Nam chưa có phần mềm Việt đánh giá phân tích các vấn đề vừa nêu. Do vậy, bài báo trình bày kết quả bước đầu nghiên cứu sử dụng số liệu phần mềm ADS Road xuất ra với IHSDM đánh giá an toàn con đường từ bước thiết kế theo tiêu chuẩn AASHTO 2011.

2. Giới thiệu phần mềm ADS Road trong hỗ trợ thiết kế yếu tố hình học đường ô tô

Là một trong những phần mềm thuộc bộ giải pháp ADS Civil Series do công ty cổ phần công nghệ Bạn Việt sản xuất và phát triển với rất nhiều tính năng nổi bật:

- Hỗ trợ thiết kế song song nhiều tuyến đường trên bản vẽ;
- Hỗ trợ thiết kế đường trong và ngoài đô thị [1];
- Hỗ trợ thiết kế đường nâng cấp, cải tạo;
- Hỗ trợ thiết kế đường trên đất yếu;
- Hỗ trợ thiết kế đường BTXM;
- Hỗ trợ thiết kế nút giao cùng mức, khác mức;
- Quản lý mã khối lượng khoa học;
- Kế thừa toàn bộ dữ liệu thiết kế NovaTDN 2005: *.ntd & *.Dwg.f;
- Thiết kế theo các TCVN: 104 - 2007, 4054 - 2005, tùy biến và cập nhật tiêu chuẩn mới [2].

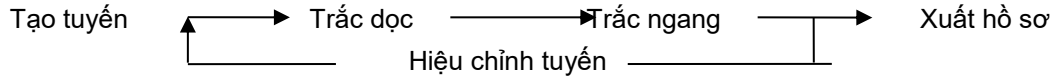
2.1. Số liệu đầu vào

a. Mô hình của Module ADS Civil Survey xây dựng

Tuyến được xác định có một tim theo 1 polyline trên mặt bằng. Trừ 2 đầu mút đầu và cuối, mỗi đỉnh của Polyline là một đỉnh chuyển hướng của tuyến. Khi tạo tuyến xong thì ADS Civil sẽ quản lý tuyến trong danh sách tuyến. [3]

Số liệu trắc dọc, trắc ngang được cắt trực tiếp trên bình đồ số.

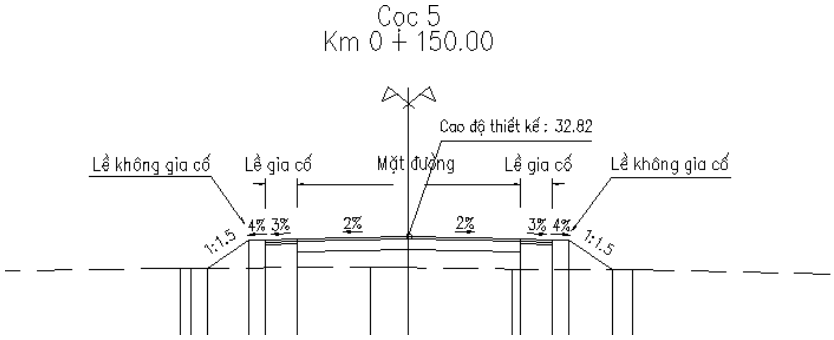
Cách tạo tuyến trên ADS Civil Road theo trình tự như sau:



b. Một số mặt cắt ngang ADS Civil Road hỗ trợ thiết kế

Thiết kế mặt cắt cơ bản là thiết kế các đối tượng: mặt đường, lề, vỉa hè, rãnh, taluy [3],…

Thực hiện trong ADS_Road: ADS_Road\Thiết kế trắc ngang(Cmd: TKTN)



Hình 1. Mặt cắt đường đơn giản

2.2. Các dạng nền đường ADS Civil hỗ trợ thiết kế

a. Mặt đường làm mới

Khi thiết kế mặt xong, ADS Civil Road hỗ trợ thiết kế gia cố nền đường theo tiêu chuẩn mới.

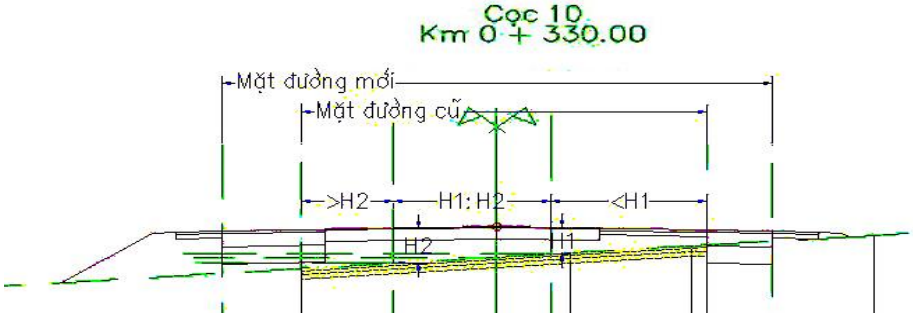
Trong ADS Road cho phép khai báo và sử dụng 10 loại khuôn đường khác nhau. Mỗi khuôn đường có 1 mã để quản lý (chính là số thứ tự của mã khuôn) [3].

Mỗi khuôn trong ADS Road được thiết kế có các tham số sau:

- Số lớp khuôn;
- Tên lớp, vật liệu, chiều dày và màu hiển thị từng lớp khuôn;
- Chiều cao kéo dài khuôn.

b. Mặt đường nâng cấp cải tạo, mở rộng

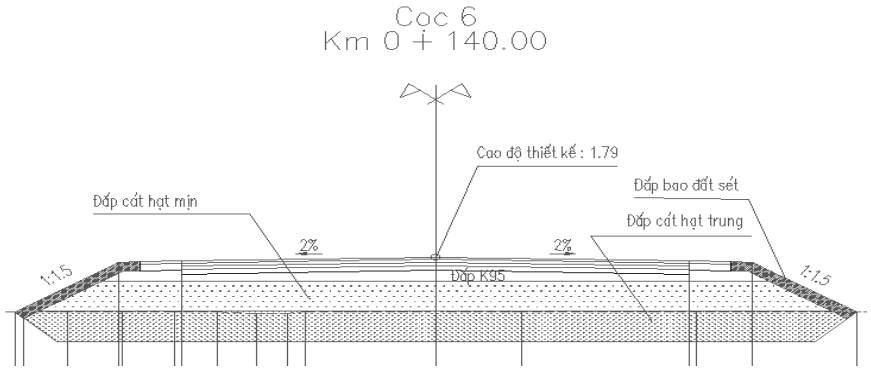
Đối với ADS Civil Road đường nâng cấp, cải tạo được áp khuôn tăng cường, kết cấu sẽ mỏng hơn để đảm bảo kinh tế. Tùy vào chiều cao giữa mặt mới và mặt cũ ADS Road sẽ chia ra các khoảng khác nhau để áp kết cấu khác nhau.



Hình 2. Áp khuôn mặt đường cũ

c. Mặt đường xử lý nền đất yếu, đắp bọc, vải địa kỹ thuật, cọc cát,…

Trường hợp đất yếu: ADS cho phép thay lớp đất theo cao độ thiết kế trên trắc dọc hoặc bám theo địa chất.



Hình 3. Nền mặt cắt xử lý đất yếu

3. IHSDM

Là phần mềm phát triển do sự kết hợp giữa: The Highway Safety Manual phát triển bởi ban nghiên cứu An toàn giao thông (Transportation Research Board), xuất bản bởi AASHTO và Safety Analyst do Federal Highway Administration phát triển.

IHSDM là phần mềm miễn phí có khả năng dự báo, đánh giá và phân tích an toàn giao thông từ bước thiết kế với các mô-đun [4]:

- Policy Review (đánh giá chính sách): đánh giá dự án ở giai đoạn thiết kế bằng cách kiểm tra các thông số kỹ thuật thiết kế so với các giá trị quy định trong tiêu chuẩn thiết kế hình học của đường ô tô và đường phố.

- Crash Prediction (dự báo tai nạn): dự báo số lượng và tỉ lệ tai nạn bằng cách đánh giá các yếu tố hình học và lưu lượng giao thông của đường 2 làn xe ngoài đô thị. Thuật toán tính dự báo tai nạn gồm 3 thành phần: cơ sở các mô hình, hệ số hiệu chuẩn, hệ số hiệu chỉnh tai nạn.

- Design Consistency (tính nhất quán thiết kế): cung cấp giải pháp tiềm năng về tính không đồng nhất của vận tốc.

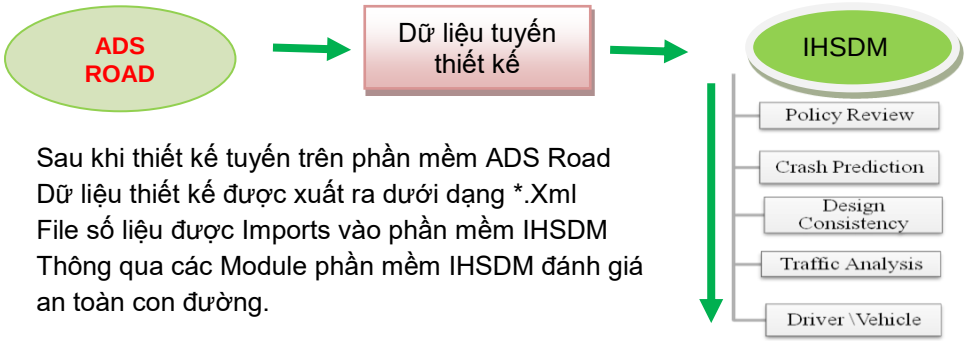
- Traffic Anaysis (phân tích giao thông): Đánh giá hiệu quả hoạt động các phương tiện giao thông hiện có và dự kiến trong tương lai trên đường, hiệu quả của việc cải tạo, nâng cấp đường.

- Driver\Vehicle (người lái xe, phương tiện): đánh giá phản ứng và ứng xử của người lái xe như thế nào với thiết kế đường bộ trong khi lái xe và cũng xác định nếu điều kiện đường có thể làm tăng khả năng mất kiểm soát của người lái xe.

IHSDM đánh giá an toàn theo tiêu chuẩn AASHTO2011, có thể tùy biến và cập nhật đánh giá theo tiêu chuẩn Việt Nam 4054-2005; 5729 -2012.

3.1. Số liệu ADS Civil Road Export

Sơ đồ cấu trúc mô hình được thể hiện như Hình 4 [5].



Sau khi thiết kế tuyến trên phần mềm ADS Road
Dữ liệu thiết kế được xuất ra dưới dạng *.Xml
File số liệu được Imports vào phần mềm IHSDM
Thông qua các Module phần mềm IHSDM đánh giá an toàn con đường.

Hình 4. Cấu trúc mô hình đánh giá độ an toàn ADS với IHSDM

3.2. Ví dụ ứng dụng IHSDM vào phân tích đánh giá dự án thiết kế đường Yên Bắc - Yên Nam, tỉnh Hà Nam

Bảng 1. Bảng dự báo tần số và tỉ lệ tai nạn trên toàn bộ tuyến đường

Số tai nạn dự kiến	
Tổng số tai nạn	30,18
Tổng số tai nạn gây tử vong và chấn thương	9,69
Tổng số tai nạn gây tử cong và chấn thương nghiêm trọng	5,31
Thiệt hại tài sản	20,50
Phần trăm tổng số tai nạn	
Phần trăm tử vong và chấn thương (%)	32
Phần trăm tử vong và chấn thương nghiêm trọng (%)	18
Phần trăm thiệt hại tài sản (%)	68
Dự kiến tỉ lệ tai nạn	
Tỉ lệ tai nạn (số tai nạn/km/năm)	1,2852
Tỉ lệ tử vong và chấn thương (số tai nạn/km/năm)	0,4126

Dự kiến tỉ lệ tai nạn tính trên lượng phương tiện hành trình	
Tổng số phương tiện (1 triệu phương tiện - km)	38,37
Tỉ lệ tai nạn (Số tai nạn/1 triệu phương tiện - km)	0,79
Tỉ lệ tử vong và chấn thương (Số tai nạn/1 triệu phương tiện - km)	0,25
Tỉ lệ tử vong và chấn thương nghiêm trọng (Số tai nạn/1 triệu phương tiện - km)	0,14
Tỉ lệ thiệt hại tài sản (Số tai nạn/1 triệu phương tiện - km)	0,53

Bảng 2. Phân đoạn đường tiềm ẩn nguy cơ TNGT cao

Phân đoạn	**Tỉ lệ tai nạn (số tai nạn/km/năm)**
Km 2+428.200 - Km 2+442.840	11,9626
Km 2+442.840 - Km 2+473.000	11,9626
Km 2+503.150 - Km 2+535.090	16,3179

Tại 3 phân đoạn trên được dự đoán tiềm ẩn nguy cơ tai nạn cao. Vì vậy để tránh những nguy cơ tiềm ẩn về TNGT ở các vị trí này. Tiến hành đưa biện pháp xử lý các yếu tố hình học kịp thời trong quá trình thiết kế.

4. Kết luận, kiến nghị

Bài báo chỉ ra nhiều điểm nổi bật của bộ giải pháp ADS Civil Series trong công tác hỗ trợ thiết kế công trình giao thông và hạ tầng đô thị so với các phần mềm khác.

- Ứng dụng ADS Road trong hỗ trợ bình đồ tuyến đường cấp cao, các đường cong, các vấn đề xử lý mặt và nền đường hiện nay;

- Số liệu ADS Road xuất qua phần mềm IHSDM đánh giá, phân tích dự báo mức độ an toàn tuyến đường.

Ngoài việc đánh giá , phân tích dự báo tỉ lệ và số lượng TNGT ở các dự án thiết kế. IHSDM còn có khả năng dùng để dự báo tỉ lệ TNGT trên tuyến đường đang khai thác. IHSDM nên ứng dụng cho việc thẩm định ATGT ngay từ khi thiết kế và khai thác.

Với trường hợp có thống kê số liệu tai nạn lịch sử qua nhiều năm của tuyến đường. IHSDM cho phép nhập số liệu vào chương trình để điều chỉnh các hệ số đánh giá TNGT. Từ đó đưa ra được những dự báo chính xác và phù hợp với thực tế khai thác trên đường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] PGS.TS Bùi Xuân Cậy, TS. Nguyễn Quang Phúc, *Thiết kế yếu tố hình học đường Ô tô*, NXB Giao thông Vận tải Hà Nội, 2006.

[2] TCVN 4054 - 2005, Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế.

[3] ADS Civil Road, ADS Road.Chm, Version 2.0.2012.

[4] Phạm Thị Ly, *Nghiên cứu phương pháp đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố hình học đến mức độ an toàn giao thông trên các tuyến đường 2 làn xe ngoài đô thị*, Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học GTVT Hà Nội, 2013.

[5] TS. Nguyễn Quang Phúc, ThS. Phạm Thị Ly, ThS. Nguyễn Văn Dân, *Sử dụng ADS CIVIL ROAD với IHSDM đánh giá an toàn giao thông từ bước thiết kế*, Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, Số 43, 2013.

Ngày nhận bài: 24/01/2019
Ngày nhận bản sửa: 25/02/2019
Ngày duyệt đăng: 28/02/2019

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH XÁC SUẤT XẢY RA ĐÂM VA TẠI KHU VỰC GIAO CẮT GIỮA CÁC TUYẾN LUỒNG

STUDY OF PROBABILITY OF CROSSING COLLISIONS ON NAVIGATION CHANNEL

TRẦN ĐỨC PHÚ

Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: phutd.ctt@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Những vị trí giao cắt luôn tồn tại hiểm họa đâm va gây mất an toàn giao thông không chỉ đối với giao thông đường bộ mà cả với giao thông đường thủy. Chính vì vậy việc đánh giá và định lượng chính xác xác suất xảy ra tai nạn đâm va giữa các phương tiện thủy tại vị trí này là vô cùng quan trọng và cần thiết để trên cơ sở đó có thể đề xuất các giải pháp tăng cường bảo đảm an toàn giao thông đường thủy. Trong bài báo này, tác giả tập trung nghiên cứu và đề xuất phương pháp xác định xác suất xảy ra đâm va tại khu vực giao cắt luồng đường thủy dựa trên số liệu thống kê kết hợp với các thông số hình học của luồng và phương tiện thủy. Đây là tiền đề để các nhà quản lý có thể tính toán, đánh giá chính xác mức độ nguy hiểm để bố trí các trang thiết bị hỗ trợ giảm thiểu tai nạn giao thông thủy tại các khu vực giao cắt.

***Từ khóa**: Phương tiện thủy, va chạm, đâm va, giao cắt, an toàn hàng hải.*

Abstract

Collisions when two routes crosses each other, merges, or intersects each other in a turn are always dangerous potentions for ship navigational safety. Hence, exactly extimation and quantity of collision probability at crossing positions is very important and neccessary for proposing solutions to improve traffic safety. This paper deals with the assessment of collision probability of vessels at a crossing area based on statistical and geometrical data of waterways and vessels. This is the background for administrations to estimate and assess risk potention and therefore equip aids to navigation to reduce accidents in crossing areas.

***Keywords**: Vessel, cross, crossing area, collision, maritime safety.*

1. Giới thiệu chung

Thống kê của Cục Hàng hải Việt Nam từ năm 2010 đến hết năm 2017 cho thấy đã có trên 200 vụ tai nạn xảy ra trong đó tai nạn đâm va là nguyên nhân chủ yếu dẫn đến mất an toàn giao thông hàng hải [1, 2]. Một nghiên cứu khác của cùng tác giả đã đề xuất phương pháp xác định xác suất xảy ra đâm va trên một tuyến luồng hàng hải [3]. Trong nghiên cứu này, tác giả tập trung xác định xác suất xảy ra đâm va tại khu vực giao cắt giữa các tuyến đường thủy và từ đó có thể hỗ trợ các nhà quản lý hàng hải trong việc lựa chọn các giải pháp kỹ thuật để nâng cao an toàn giao thông hàng hải cho khu vực luồng đường thủy giao cắt.

2. Cơ sở lý thuyết

2.1. Xác suất xảy ra đâm va

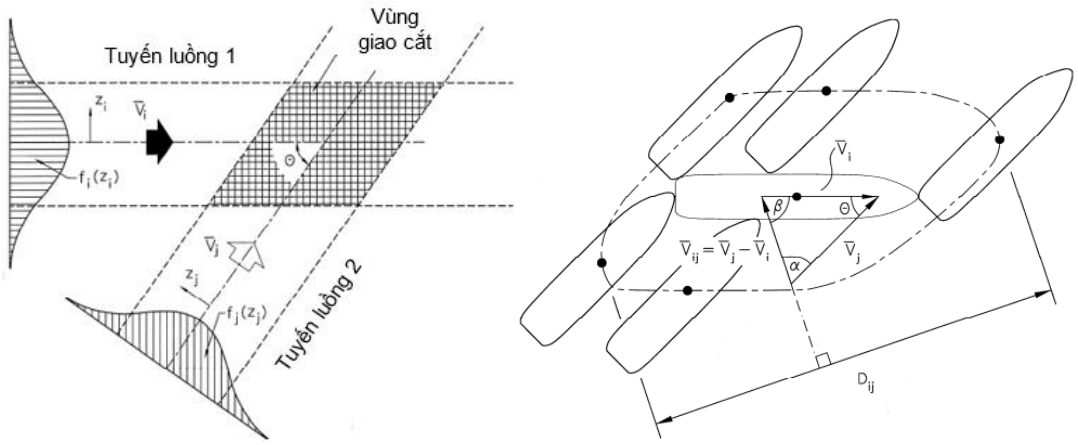
Nghiên cứu xác định xác suất xảy ra đâm va đã được Fujii [4] và MacDuff [5] nghiên cứu và công bố một cách có hệ thống dựa trên phân tích va chạm và mắc cạn lần lượt tại một số eo biển Nhật Bản và eo biển Dover. Các nghiên cứu đưa ra xác suất của tai nạn:

$$P = P_g \cdot P_C \tag{1}$$

Với P là xác suất xảy ra tai nạn, P_g là xác suất hình học, xác suất mà trong các trường hợp tai nạn sẽ xuất hiện nếu không có hành vi điều động, P_C là xác suất gây hậu quả, hay là xác suất mất kiểm soát trong việc tránh tai nạn. Cả hai nghiên cứu này là đều giả định các phương tiện phân bố ngẫu nhiên trên tuyến đường thủy xem xét. Theo khía cạnh đó, xác suất mất kiểm soát được đưa ra bởi hai nghiên cứu này phụ thuộc vào giả định này. Do đó, trong trường hợp thực tế của tuyến giao thông đường thủy, xác suất mất kiểm soát có thể thay đổi theo.

2.2. Đâm va tại khu vực giao cắt

Theo Friis-Hansen [6], vùng chịu rủi ro do đâm va tại khu vực hai tuyến đường thủy giao cắt nhau hoặc sáp nhập ở một đoạn cong bị ảnh hưởng bởi phân bổ giao thông, không xét đến xác suất gặp nhau của phương tiện thủy.



Hình 1. Vùng chịu rủi ro do đâm va tại khu vực hai tuyến đường thủy giao cắt nhau [6]

Quy trình để tính toán số lượng các vụ đâm va, N_G, do số lượng hình học của các đối tượng đâm va là phân bố độc lập trên tuyến nên mặc dù khu vực chịu rủi ro bị ảnh hưởng bởi sự phân bố giao thông xác suất gặp nhau của các tàu không được xét đến.

Đâm va phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Kích thước hình học của tàu đâm va bao gồm chiều dài, $L_i^{(1)}$, $L_j^{(2)}$ và chiều rộng $B_i^{(1)}$, $B_j^{(2)}$ lần lượt của tàu i và tàu j theo mỗi hướng (1) và (2);

- Lưu lượng giao thông, hay số chuyến trong một đơn vị thời gian cho từng chủng loại và kích thước tàu, $Q_i^{(1)}$, $Q_j^{(2)}$ theo mỗi hướng (1) và (2), và tốc độ của chúng, $V_i^{(1)}$, $V_j^{(2)}$;

- Phân phối xác suất hình học, $f_i^{(1)}(y)$ và $f_j^{(2)}(y)$, của phân bố giao thông dọc tuyến. Sự phân bố này được xác định tượng trưng bằng phân phối chuẩn nhưng về nguyên tắc có thể sử dụng bất kỳ dạng nào. Quy ước ký hiệu cho phân phối lưu lượng được tính từ tim luồng và mang dấu dương về phía bên phải theo hướng chạy tàu.

Tần suất đâm va tại đoạn luồng giao cắt phụ thuộc vào góc giao giữa hai luồng. Hình 2 thể hiện hai tuyến đường thủy giao nhau và phân bố giao thông trên hai tuyến đó. Số lượng hình học các đối tượng tàu đâm va tại khu vực giao cắt được thể hiện bằng công thức sau:

$$N_G^{doidau} = \sum_{i,j} \frac{Q_i^{(1)} Q_j^{(2)}}{V_i^{(1)} V_j^{(2)}} D_{ij} V_{ij} \frac{1}{\sin\theta} \quad \text{với } 10^o < |\theta| < 170^o \tag{2}$$

Trong đó, $V_{i,j} = \sqrt{(V_i^{(1)})^2 + (V_j^{(2)})^2 - 2V_i^{(1)}V_j^{(2)}\cos\theta}$ là vận tốc tương đối giữa các phương tiện; $D_{i,j}$ là đường kính hình học va chạm được tính bằng $D_{ij} = D_i^{(1)} + D_j^{(2)}$, với

$$\begin{aligned}
D_i^{(1)} &= \frac{L_j^{(2)} V_i^{(1)}}{V_{ij}} \sin\theta + \frac{1}{2} B_j^{(2)} \left\{1 - \left(\sin\theta \frac{V_i^{(1)}}{V_{ij}}\right)^2\right\}^{1/2} + \frac{1}{2} B_i^{(2)} \left\{1 - \left(\sin\theta \frac{V_j^{(2)}}{V_{ij}}\right)^2\right\}^{1/2} \\
D_j^{(2)} &= \frac{L_i^{(1)} V_j^{(2)}}{V_{ij}} \sin\theta + \frac{1}{2} B_j^{(2)} \left\{1 - \left(\sin\theta \frac{V_i^{(1)}}{V_{ij}}\right)^2\right\}^{1/2} + \frac{1}{2} B_i^{(2)} \left\{1 - \left(\sin\theta \frac{V_j^{(2)}}{V_{ij}}\right)^2\right\}^{1/2} \\
D_{ij} &= \frac{L_i^{(1)} V_j^{(2)} + L_j^{(2)} V_i^{(1)}}{V_{ij}} \sin\theta + B_j^{(2)} \left\{1 - \left(\sin\theta \frac{V_i^{(1)}}{V_{ij}}\right)^2\right\}^{1/2} + B_i^{(2)} \left\{1 - \left(\sin\theta \frac{V_j^{(2)}}{V_{ij}}\right)^2\right\}^{1/2}
\end{aligned} \tag{3}$$

Xác suất tàu i trên tuyến đường thủy 1 đâm tàu j trên tuyến đường thủy 2 được tính như sau:

$$P\left[tau\ i \rightarrow tau\ j \,|\, va\ cham\right] = \frac{D_i^{(1)}}{D_{ij}} \tag{4}$$

Tương tự, xác suất tàu j trên tuyến đường thủy 2 đâm tàu i trên tuyến đường thủy 1 là:

$$P\left[tau\ j \to tau\ i \middle| va\ cham\right] = \frac{D_j^{(2)}}{D_{ij}} \quad (5)$$

Tần suất đâm va của các tàu theo đơn vị thời gian được xác định bằng:

$$\lambda = P_{Ci,j} N_{Gi,j} \quad (6)$$

Do thực tế là cả hai tàu liên quan đều có khả năng thực hiện các thao tác điều khiển không phù hợp, xác suất gây ra, P_C , của va chạm giữa tàu với tàu nhỏ hơn so với xác suất chạm đáy và xác suất va chạm với các đối tượng cố định. Kết quả nghiên cứu trên vùng biển Nhật Bản được Fujii [4] thực hiện đã xác định được giá trị $P_C = 1,2.10^{-4}$ khi các tàu cắt nhau.

Giả định kì vọng xuất hiện đâm va hàng năm là λ , xác suất xảy ra một vụ đâm va trong một khảng thời gian Δt có thể được xác định bằng:

$$P_C = 1 - e^{-\lambda.\Delta t} \approx \lambda.\Delta t \text{ với } \lambda \to 0$$

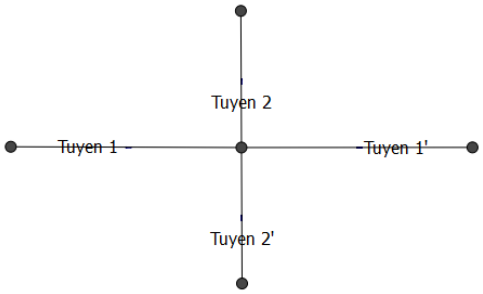
Với giả thiết, tần suất đâm va là không đổi theo thời gian.

3. Trường hợp tính toán và kết quả

Áp dụng tính toán tần suất đâm va trong 1 năm tại khu vực giao cắt có thông số thống kê như Bảng 1, trong đó lưu lượng phương tiện qua lại trên đoạn luồng đó được phân bố theo phân phối chuẩn, đều về hai bên tim luồng với lưu lượng (Q, số tàu), vận tốc trung bình (V, m/s) và kích thước tàu (chiều dài tàu Lpp, chiều rộng tàu B, mét).

Bảng 1. Số liệu thống kê giả định phục vụ tính toán đâm va tại khu vực giao cắt

Tàu đi từ hướng Bắc	1000
Tàu đi từ hướng Đông	1000
Chiều dài trung bình tàu	209 m
Bề rộng trung bình tàu	31,85 m
Tốc độ trung bình tàu	14,6 hải lý/giờ = 7,51 m/s
Phân phối giao thông	Phân phối chuẩn
Góc giao cắt	88,8 độ
Xác suất gây hậu quả	1,0



Hình 2. Sơ đồ luồng giao cắt

Áp dụng lý thuyết đã nêu trên ta có:

$$V_{i,j} = \sqrt{(7,51m/s)^2 + (7,51m/s)^2 - 2\times 7,51\times 7,51\cos 88,8^o} = 10,51m/\text{s};$$

$$\overline{B}_{i,j} = 31,85m;$$

$$D_{ij} = \frac{200\times 7,51 + 200\times 7,51}{10,51}\sin 88,8^o + 31,85\left\{1-\left(\sin 88,8^o \frac{7,51}{10,51}\right)^2\right\}^{1/2} +$$

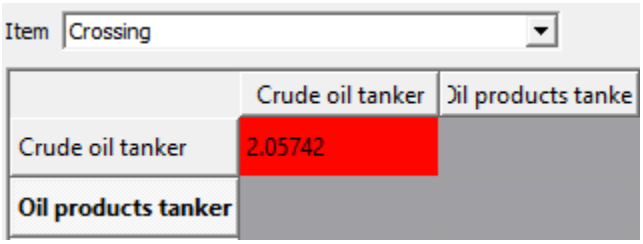
$$+31,85\left\{1-\left(\sin 88,8^o \frac{7,51}{10,51}\right)^2\right\}^{1/2}$$

$$= 343,284$$

$$N_G^{doidau} = \sum_{i,j} \frac{Q_i^{(1)} Q_j^{(2)}}{V_i^{(1)} V_j^{(2)}} D_{ij} V_{ij} \frac{1}{\sin\theta}$$

$$= \sum \frac{10000 \times 10000}{7,51 \times 7,51 \times 360 \times 24 \times 3600} \times 343,28 \times 10,51 \times \frac{1}{\sin 88,8^o}$$

$$= 2,057$$



Hình 3. Kết quả tính toán bằng IWRAP MKII

Để có cái nhìn toàn cảnh hơn, tác giả đã sử dụng công cụ tính toán IWRAP MKII được phát triển bởi Gatehouse Logistics A/S đã được Hiệp hội các nhà quản lý đèn biển quốc tế (IALA) đề xuất [6] để tính toán và so sánh với phương pháp lý thuyết đề xuất. Có thể thấy rằng, kết quả thu được khi áp dụng lý thuyết tương đồng với kết quả tính toán sử dụng công cụ IWRAP MKII (thể hiện trong Hình 3). Từ đó có thể khẳng định, lý thuyết tính toán nêu trên chính là cơ sở để nhà quản lý có thể đánh giá định lượng chính xác được mức độ nguy hiểm tại khu vực giao cắt và từ đó đưa ra các biện pháp đảm bảo an toàn giao thông phù hợp.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đưa ra phương pháp định lượng xác định xác suất xảy ra đâm va tại khu vực giao cắt luồng dựa trên số liệu thống kê kết hợp với các thông số hình học của luồng và phương tiện thủy. Đây là cơ sở để tính toán, xác định khả năng xảy ra đâm va tại các khu vực giao cắt và trên cơ sở đó có thể đề xuất các biện pháp bảo đảm an toàn giao thông và tăng cường an toàn hàng hải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Phú, T.Đ., *Đề xuất một số biện pháp bảo vệ trụ cầu tránh va chạm với phương tiện thủy.* Tạp chí KHCN Hàng hải. Vol. 51: p. 75-80, 2017.

[2] Vinamarine, *Báo cáo thống kê tai nạn hàng hải năm 2011*, in *Số 3040/CHHVN-AT&ANHH*. 2012.

[3] Phú, T.Đ., *Phân tích đánh giá xác suất xảy ra đâm va dọc tuyến luồng.* Tạp chí Giao thông vận tải. tháng 4 năm 2019. (đã chấp nhận đăng).

[4] Fujii, Y.Y., H and Mizuki, N., *Some Factors Affecting the Frequency of Accidents in Marine Traffic. II: The probability of Stranding, III: The Effect of Darkness on the Probability of Stranding.* Journal of Navigation. Vol. 27, 1974.

[5] MacDuff, T., *The Probability of Vessel Collisions.* Ocean Industry: pp. 144-148, 1974.

[6] Friis-Hansen, P., *IWRAP MK II Working Document - Basic Modelling Principles For Prediction Of Collision And Grounding Frequencies*, T.U.o. Denmark, Editor. 2007.

Ngày nhận bài: 13/02/2019
Ngày nhận bản sửa: 21/02/2019
Ngày duyệt đăng: 27/02/2019

PHƯƠNG PHÁP NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC VỊ TRÍ DỰ ĐOÁN CỦA TÀU SỬ DỤNG MỘT VÒNG ĐẲNG CAO THIÊN THỂ

THE METHOD OF IMPROVING THE ACCURACY OF SHIP POSITION DETERMINED BY DEAD RECKONING USING A CIRCLE OF EQUAL ALTITUDE

NGUYỄN VĂN SƯỚNG*, NGUYỄN ANH TUẤN

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

**Email liên hệ: nguyenvansuong@vimaru.edu.vn*

Tóm tắt

Trong bài báo này, cơ sở lý thuyết của phương pháp nâng cao độ chính xác vị trí dự đoán của tàu được đề xuất bằng cách sử dụng một vòng đẳng cao thiên thể. Với việc sử dụng phương pháp đề xuất, độ chính xác của vị trí tàu dự đoán được nâng cao khi không có các mục tiêu bờ. Ngoài ra, phương pháp cũng có thể được sử dụng để xác định vị trí tàu khi chỉ quan sát một thiên thể.

***Từ khóa**: Hàng hải dự đoán, vị trí tàu, vòng đẳng cao thiên thể, hướng đi, tốc độ.*

Abstract

In this paper, the theory of method to improve the accuracy of ship is proposed by using a circle of equal altitude of a single celestial body. On the proposed method, the accuracy of dead reckoning-determined ship position is enhanced when land marks are invisible. In addition, this method can be also used to find out the ship position when there is only a single celestial body observed.

***Keywords**: Dead reckoning, ship position, circle of equal altitude, ship course, ship speed.*

1. Đặt vấn đề

Xác định vị trí tàu sử dụng phương pháp hàng hải thiên văn là một kỹ thuật truyền thống của người đi biển. Ngày nay, do sự phát triển của các hệ thống định vị vệ tinh dẫn đến vai trò của phương pháp định vị thiên văn không còn như trước đây. Tuy nhiên, do một số khu vực trên trái đất đôi khi không thể thu nhận tín hiệu từ vệ tinh, và đặc biệt khi có chiến sự giữa các quốc gia thì hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu có thể bị giới hạn với dân sự để phục vụ cho mục đích quân sự. Do đó, phương pháp hàng hải thiên văn vẫn được coi như một trong các phương pháp định vị dự phòng khi có các sự cố diễn ra. Ngày nay, với sự phát triển của khoa học máy tính cho phép giải các phương trình vòng đẳng cao một cách nhanh chóng, dẫn đến nhiều phương pháp, nhiều thuật toán đã được đề xuất để giải bài toán xác định vị trí tàu dựa trên việc quan sát thiên thể. Trong nghiên cứu [2], nhóm tác giả đề xuất kỹ thuật biến đổi lượng giác để xác định vị trí tàu một cách trực tiếp. Mặt khác, các nghiên cứu [1, 3] sử dụng lý thuyết ma trận và vector để thiết lập vòng đẳng cao thiên thể trên hệ tọa độ đề các vuông góc, từ đó giải hệ tìm vị trí sau đó đổi sang hệ tọa độ cầu. Ngoài ra, nghiên cứu [6] cũng ứng dụng thuật toán di truyền trong tối ưu phi số hóa để tìm nghiệm tối ưu cho hệ phương trình vòng đẳng cao thiên thể. Bằng cách tiếp cận khác, sử dụng phương vị thay vì độ cao thiên thể, nghiên cứu trong [5] đề xuất một phương pháp xác định vị trí tàu có thể áp dụng khi không có đường chân trời. Mặt khác, trong nghiên cứu [3], tác giả đã đề xuất phương pháp hiệu chỉnh sự không đồng thời của các quan sát do tàu chuyển động, tuy nhiên phương pháp đề xuất chỉ áp dụng được với phương trình đường cao vị trí, việc áp dụng với phương trình vòng đẳng cao là khó khăn và chưa được giải quyết. Xét về mặt lý thuyết, các nghiên cứu trên đều có những đóng góp đáng kể đối với việc phát triển các thuật toán khác nhau nhằm tính toán vị trí tàu dựa trên các quan sát thiên thể. Tuy nhiên, các phương pháp trên vẫn còn nhược điểm là không thể áp dụng được khi chỉ quan sát một thiên thể duy nhất.

Bên cạnh đó, khi sử dụng phương pháp dẫn đường bằng thiên văn, cần thiết phải kết hợp với vị trí dự đoán theo phương pháp hàng hải dự tính (Dead reckoning) để tính toán các tham số của các đường vị trí hoặc sử dụng như vị trí tàu xác định khi không có được độ cao thiên thể. Tuy nhiên, độ chính xác của vị trí dự đoán nhận được từ phương pháp hàng hải dự tính lại rất thấp vì phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: vị trí ban đầu, hướng đi, tốc độ tàu, khoảng thời gian dự tính, ảnh hưởng của sóng gió. Khi tàu hành trình gần bờ, các mục tiêu bờ được sử dụng để hiệu chỉnh và nâng cao độ chính xác của vị trí dự đoán. Tuy nhiên, khi tàu hành trình ngoài khơi không có mục tiêu bờ, độ chính của vị trí dự đoán là rất thấp.

Từ những nhận xét trên, nhóm tác giả đề xuất một phương pháp kết hợp sử dụng một vòng đẳng cao thiên thể và các tham số tuyến đường tàu chạy để nâng cao độ chính xác của vị trí dự đoán. Theo chiều ngược lại, khi chỉ quan sát được độ cao của một thiên thể và biết các yếu tố tuyến

đường, phương pháp này cũng có thể được sử dụng để xác định vị trí tàu. Đặc điểm của phương pháp là đơn giản và hoàn toàn khác với các đề xuất trước đây.

2. Xác định vị trí tàu dựa trên vòng đẳng cao thiên thể và tham số tuyến đường tàu chạy

Giả sử vị trí tàu ở lần xác định gần nhất là $P_1(\varphi_1, \lambda_1)$ tại thời điểm (T_1), tàu chạy ổn định trên hướng *HT* với tốc độ *V*. Quan sát thiên thể $C(\delta, t_G)$ tại thời điểm (T_2) được giá trị độ cao *H*, vị trí tàu tại thời điểm quan sát thiên thể *C* là $P_2(\varphi_2, \lambda_2)$ thỏa mãn hệ phương trình vòng đẳng cao dưới đây:

$$\sin H = \sin\varphi_2.\sin\delta + c\cos\varphi_2.c\cos\delta.\cos\left(t_G \pm \lambda_2\right) \quad (1)$$

Từ phương trình (1) có thể xác định giá trị kinh độ (λ) khi biết vĩ độ (φ) theo hệ thức:

$$\lambda = \pm\left(a\cos\left(\frac{\text{sinH-}\sin\varphi.\sin\delta}{\cos\varphi.\cos\delta}\right) - t_G\right) \quad (2)$$

Trong cả hai hệ thức trên, dấu "+" được dùng khi vị trí người quan sát nằm phía Đông kinh tuyến gốc, ngược lại dấu "-" khi người quan sát nằm phía Tây kinh tuyến gốc.

Mặt khác, khi tàu hành trình từ thời điểm xác định vị trí P_1 đến vị trí P_2 ta có hệ thức sau:

$$\begin{cases}\varphi_2 = \varphi_1 + \Delta\varphi \\ \lambda_2 = \lambda_1 + \Delta\lambda\end{cases} \quad (3)$$

Hiệu vĩ độ, hiệu kinh độ trong hệ thức (3) được xác định theo hướng đi và quãng đường:

$$\begin{cases}\Delta\varphi = V.\cos HT.(T_2 - T_1) \\ \Delta\lambda = \dfrac{V.\sin HT.(T_2 - T_1)}{\cos\varphi_2}\end{cases} \quad (4)$$

Trong công thức (4), đơn vị của *V* là knot (NM/h), đơn vị của T_1 và T_2 được đổi ra giờ.

Theo lý thuyết xác định vị trí tàu, vị trí tàu là giao điểm của ít nhất 2 đường vị trí. Mục đích của bài toán là chỉ sử dụng một vòng đẳng cao thiên thể và các yếu tố tuyến đường để xác định vị trí. Việc sử dụng hệ thức (3) và hệ thức (4) có thể cho vị trí tàu và được biết đến với tên gọi phương pháp Dead Reckoning. Tuy nhiên, dự đoán vị trí tàu theo cách thức này thường không chính xác vì tàu chịu ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh. Do vậy, ý tưởng của phương pháp đề xuất là sử dụng phương pháp lặp đơn để giải hệ phương trình (1) với nghiệm thỏa mãn điều kiện ràng buộc trong phương trình (3) và (4).

Thay phương trình (3) và (4) vào phương trình (1) thu được:

$$\sin H = \sin\varphi_2.\sin\delta + c\cos\varphi_2.c\cos\delta.\cos\left(t_G \pm \lambda_1 + \frac{V.\sin HT.(T_2 - T_1)}{\cos\varphi_2}\right) \quad (5)$$

Sắp xếp lại phương trình (5), nhận được:

$$\sin\varphi_2.\sin\delta + c\cos\varphi_2.c\cos\delta.\cos\left(t_G \pm \lambda_1 + \frac{V.\sin HT.(T_2 - T_1)}{\cos\varphi_2}\right) - \sin H = 0 \quad (6)$$

Đặt:

$$\mathrm{F}(\varphi_2) = \sin\varphi_2.\sin\delta + c\cos\varphi_2.c\cos\delta.\cos\left(t_G \pm \lambda_1 + \frac{V.\sin HT.(T_2 - T_1)}{\cos\varphi_2}\right) - \sin H \quad (7)$$

Hàm $\mathrm{F}(\varphi_2)$ là hàm của một biến φ_2, mục tiêu của bài toán là tìm φ_2 sao cho hàm $\mathrm{F}(\varphi_2)$ xấp sỉ 0. Để giải bài toán này, phương pháp lặp đơn được áp dụng, và nghiệm được xác định theo hệ thức sau:

$$(\varphi_2)_n = (\varphi_2)_{n-1} - \mathrm{F}((\varphi_2)_{n-1})\frac{(\varphi_2)_{n-1} - (\varphi_2)_{n-2}}{\mathrm{F}((\varphi_2)_{n-1}) - \mathrm{F}((\varphi_2)_{n-2})} \quad (8)$$

Các bước lặp được thực hiện đến khi nào hiệu $\left|(\varphi_2)_n - (\varphi_2)_{n-1}\right|$ đạt giá trị rất nhỏ mong muốn. Để giải theo hệ (8), thì cần phải khởi tạo 2 giá trị φ_2 ban đầu gần với nghiệm thực tế, do đó 2 giá trị φ_2 ban đầu có thể chọn là vị trí φ_1 và $\varphi_1 \pm 10'$(tùy thuộc vào tàu chạy về phía Bắc hay Nam bán cầu).

Thứ tự các bước tính toán vị trí tàu theo phương trình vòng đẳng cao và các tham số tuyến đường như sau:

Bước 1: Ghi lại vị trí tàu xác định gần nhất $P_1(\varphi_1, \lambda_1)$ tại thời điểm xác định T_1, đồng thời ghi lại hướng đi và tốc độ tàu;

Bước 2: Tại thời điểm T_2, quan sát độ cao thiên thể C, đồng thời ghi lại thời điểm quan sát;

Bước 3: Khởi tạo 2 giá trị ban đầu φ_1 và $\varphi_1 \pm 10'$cho φ_2;

Bước 4: Giải phương trình (8) đến khi $\left|(\varphi_2)_n - (\varphi_2)_{n-1}\right|$ đạt giá trị mong muốn (chẳng hạn 5 hải lý như yêu cầu về độ chính xác của vị trí tàu xác định bằng phương pháp thiên văn) để tìm φ_2;

Bước 5: Xác định vĩ độ người quan sát theo phương trình (2).

3. Kết luận

Nghiên cứu đã đề xuất một phương pháp để nâng cao độ chính xác của vị trí dự đoán bằng cách sử dụng một vòng đẳng cao thiên thể. Ngoài ra, theo chiều ngược lại, kỹ thuật này cũng cho phép giải phương trình vòng đẳng cao với một thiên thể và các tham số đường chạy tàu như hướng đi và tốc độ để xác định vị trí tàu. Ưu điểm của phương pháp có thể kể đến như: thực hiện việc nâng cao độ chính xác vị trí dự đoán khi không có các mục tiêu bờ, xác định vị trí tàu với một thiên thể sử dụng các tham số chuyển động tàu điều mà các phương pháp giải vòng đẳng cao hiện tại chưa tính đến. Hạn chế của phương pháp là chưa đề cập đến tác động của ngoại cảnh đến việc giải vị trí tàu. Trong tương lai, các nghiên cứu tiếp theo sẽ được thực hiện khi đề cấp đến ảnh hưởng của ngoại cảnh tác dụng. Ngoài ra, các thực nghiệm số sẽ được thực hiện để kiểm tra tính khả thi của phương pháp đề xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Andres, R. G., Vector Solution for the intersection of two circles of equal altitude, *THE JOURNAL OF NAVIGATION*, Vol 61, No 2, pp. 355-365, 2008.

[2] Hsu, T.P., Chen, C.L., Chang, J.R., New Computational Methods for Solving Problems of the Astronomical Vessel Position, *THE JOURNAL OF NAVIGATION*, Vol 58, pp.315-335, 2005.

[3] Kaplan, G., H., Determining the Position and Motion of a Vessel from Celestial Observation, The journal of institute of navigation. pp. 631-648, 1995.

[4] Nguyen, V. S., Im, N. K., Development of Computer Program for Solving Astronomical Ship Position Based on Circle of Equal Altitude Equation and SVD-Least Square Algorithm, *Journal of Navigation and Port Research*, Vol 38, No 2. pp. 89-96, 2014.

[5] Nguyen, V.S, Im, N.K., Dao, Q.D., Azimuth method for ship position in celestial navigation, *International journal of e-Navigation and Maritime Economy*, Vol 7, June, pp. 55-62, 2017.

[6] Tsou, M. C., Genetic algorithm for solving celestial navigation fix problem, *Polish Maritime Research* 3(75) Vol 19, pp. 53-59, 2012.

Ngày nhận bài: 25/01/2019
Ngày nhận bản sửa: 27/02/2019
Ngày duyệt đăng: 12/03/2019

CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TẠI MỘT SỐ XÃ ĐẢO TIÊU BIỂU VEN BỜ VIỆT NAM

AIR QUALITY INDEX OF SOME TYPICAL ISLAND COMMUNE IN COASTAL VIETNAM

LÊ VĂN NAM[1] , LÊ XUÂN SINH[1], NGUYỄN XUÂN SANG[2*]

[1]Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

[2]Viện Môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

**Email liên hệ: sangnx.vmt@vimaru.edu.vn*

Tóm tắt

Xã Việt Hải là một xã của huyện đảo Cát Hải, thành phố Hải Phòng. Xã nằm ở phần phía đông của đảo Cát Bà, hòn đảo lớn thứ ba Việt Nam. Xã Nhơn Châu là xã đảo thuộc thành phố Quy Nhơn, tỉnh Bình Định. Xã Nam Du là một xã đảo trong bốn xã đảo của huyện Kiên Hải (Kiên Giang), cách thành phố Rạch Giá khoảng 120 km. Bài báo này sử dụng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng môi trường không khí (AQI) nhằm đánh giá chất lượng không khí tại ba xã đảo và cảnh báo mức độ ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Kết quả quan trắc cho thấy CO, NO_2, SO_2; bụi tổng (TSP) tại 3 xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu, Nam Du) đều thấp hơn giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT. Chỉ số chất lượng môi trường không khí (AQI) cho thấy tại 3 xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu, Nam Du) đều nhỏ hơn 50 cho nên môi trường không khí tại 3 xã đảo đều có chất lượng tốt.

***Từ khóa**: Chỉ số chất lượng không khí, xã đảo, ven bờ.*

Abstract

Viet Hai Commune is a commune of Cat Hai Island District, Hai Phong City, Vietnam. The commune is located in the eastern part of Cat Ba Island, the third largest island in Vietnam. Nhon Chau commune is an island commune in Quy Nhon city, Binh Dinh province. Nam Du commune is an island commune in four island communes of Kien Hai district, about 120 km from Rach Gia city. The AIR QUALITY INDEX (AQI) method is used in this paper to to assess air quality in three island communes and warn the level of human health impacts. The results of monitoring show that the CO, NO2, SO2; TSP contents in the three island communes (Viet Hai, Nhon Chau, Nam Du) were lower than those permitted under QCVN 05:2013/ BTNMT (National Technical Regulation on Ambient Air Quality). The air quality index (AQI) in 3 island communes (Viet Hai, Nhon Chau, Nam Du) were all smaller than 50 so the air environment in the three island communes were of good quality.

***Keywords**: Air quality index, island commune, coastal area.*

1. Mở đầu

Xã Việt Hải là một xã thuộc huyện đảo Cát Hải, thành phố Hải Phòng, Việt Nam. Xã nằm ở phần phía đông của đảo Cát Bà; phía tây xã Việt Hải giáp với xã Gia Luận và Trân Châu; phía nam giáp với thị trấn Cát Bà trên biển. Xã Việt Hải có tổng diện tích tự nhiên là 86 km^2 (UBND xã Việt Hải, 2011), trong đó diện tích đất xã quản lý là 141 ha với dân số 270 người, 88 hộ. Xã Việt Hải thuộc phạm vi vùng lõi của Vườn Quốc gia Cát Bà và thuộc vùng đệm của khu Dự trữ sinh quyển quần đảo Cát Bà là khu vực còn giữ được khá nguyên vẹn, đặc trưng bởi kiểu rừng nhiệt đới trên đảo đá vôi và bao phủ trên rất nhiều đảo thuộc quần đảo của Cát Bà.

Xã Nhơn Châu là xã đảo thuộc thành phố Quy Nhơn, tỉnh Bình Định, có tọa độ địa lý từ 109°23’01’’ đến 109°24’33’’ kinh độ Đông, từ 13°36’11’’ đến 13°38’00’’ vĩ độ Bắc, cách xã Xuân Hòa, huyện Sông Cầu, tỉnh Phú Yên khoảng 13km về hướng Tây Nam, cách Quy Nhơn 24 km về phía Tây Bắc. Chu vi quanh xã đảo dài khoảng 15km, diện tích tự nhiên khoảng 3,62 km^2. Năm 2014 tổng dân số trên địa bàn xã là 2.200 người với 492 hộ, 100% dân số là dân tộc kinh. Số người trong độ tuổi lao động 1.241 người chiếm 59,26% dân số hiện có. Qua kết quả điều tra chỉ tiêu về lao động, việc làm trên địa bàn xã trong năm 2014, toàn xã có 1.001 người trong độ tuổi lao động có việc làm, trong đó: nam là 620 người, nữ 381 người. Tuy nhiên, số lao động làm việc tại xã chủ yếu làm nông nghiệp và thủy sản với khoảng 420 người. Số lao động còn lại đi làm ăn tại các địa phương khác trong các ngành công nghiệp - xây dựng, dịch vụ và làm thuê trên các tàu đánh bắt xa bờ. Tỷ lệ lao động qua đào tạo chiếm 20% tổng lao động.

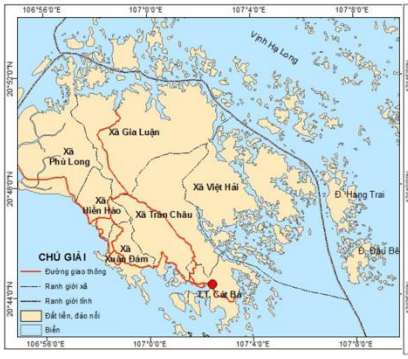
Xã Nam Du là một xã đảo trong bốn xã đảo của huyện Kiên Hải (Kiên Giang), cách thành phố Rạch Giá khoảng 120 km. Xã Nam Du có diện tích 190 ha, bao gồm 10 hòn đảo, trong đó chỉ có 02 hòn có 03 ấp có dân sinh sống (UBND xã Nam Du, 2011). Hòn Ngang có diện tích 59,5 ha, bao gồm

02 ấp là ấp An Phú và ấp An Bình. Hòn Mấu có diện tích 58,5 ha, có một ấp là ấp Hòn Mấu. Dân số của xã đảo Nam Du khoảng 3611 người, tập trung chủ yếu tại Hòn Ngang. Về trình độ dân trí của huyện so với mặt bằng chung của tỉnh còn thấp, trình độ chuyên môn của người lao động còn chưa cao, chủ yếu là lao động phổ thông đơn giản, chỉ có 10 - 15% lao động qua đào tạo.

Trong khuôn khổ bài báo chúng tôi lựa chọn nghiên cứu chất lượng không khí tại 3 xã đảo đặc trưng có tính chất đại diện cho ba miền Việt Nam: ở miền Bắc (xã đảo Việt Hải), miền Trung (xã đảo Nhơn Châu- hay còn gọi là Cù Lao Xanh), miền Nam (xã đảo Nam Du). Ngoài ra xã đảo Việt Hải đại diện cho xã có nhiều đảo lớn, xã đảo Nhơn Châu nằm trên một hòn đảo, xã Nam Du là xã quản lý nhiều đảo (bao gồm 10 hòn đảo, trong đó chỉ có 03 hòn đảo có dân sinh sống). Các xã đảo này đều có mô hình kinh tế tự phát thiếu định hướng, diện tích đất chăn nuôi hạn hẹp, sản xuất không hiệu quả.

Chất lượng môi trường không khí tại các xã đảo trên bị ảnh hưởng bởi các hoạt động của tàu thuyền, hoạt động khai thác khoáng sản, ô nhiễm không khí tại khu vực khác. Vì vậy việc khảo sát, đánh giá chất lượng môi trường không khí tại 3 xã đảo là cần thiết; phục vụ cho việc quản lý và bảo vệ môi trường, phát triển bền vững của 3 xã đảo. Tuy nhiên cho đến thời điểm hiện tại, ở trong nước cũng như quốc tế chưa có nhiều báo cáo về chất lượng môi trường không khí tại các xã đảo này.

Bài báo sử dụng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng môi trường không khí (AQI) nhằm đánh giá chất lượng không khí tại ba xã đảo và cảnh báo mức độ ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Trong khuôn khổ của nghiên cứu này, chúng tôi chỉ chọn một số thông số đặc trưng và là chỉ số đại diện cho nồng độ của một nhóm các chất ô nhiễm gồm CO, NO_2, SO_2, và bụi.



Hình 1. Xã đảo Việt Hải, huyện đảo Cát Hải (Hải Phòng)

Hình 2. Xã đảo Nhơn Châu (Cù Lao Xanh), Quy Nhơn, Bình Định

Hình 3. Xã đảo Nam Du, huyện Kiên Hải, tỉnh Kiên Giang

2. Số liệu và phương pháp

2.1. Số liệu

Để tính toán chỉ số chất lượng môi trường không khí tại 3 xã đảo, bài báo sử dụng các kết quả khảo sát năm 2018. Kết quả được thực hiện bởi đề tài**:** "*Nghiên cứu xây dựng mô hình kinh tế xanh cho một số xã đảo tiêu biểu ven bờ Việt Nam*"; mã số: KC08.09/16-20.

Bảng 1. Tọa độ vị trí các điểm thu mẫu môi trường không khí tại 3 xã đảo

Trạm	Ký hiệu mẫu	Xã đảo Việt Hải	Xã đảo Nhơn Châu	Xã đảo Nam Du
1	MCI-1	20º47'48.77" N 107º02'45.46"E	13°36'38.59"N 109°21'05.46"E	9°41'13.65" 104º23'19.49"
2	MCI-2	20º47'45.78" N 107º02'40.99"E	13°36'44.23"N 109°21'11.57"E	9°41'8.9" 104º23'17.7"
3	MCI-3	20º47'43.15" N 107º02'43.29"E	13°36'40.69"N 109°21'23.68"E	9°41'8.30" 104º23'16.00"
4	MCII-1	20º47'50.09" N 107º02'37.52"E	13°36'49.70"N 109°21'09.38"E	9°39'58.32" 104º23'55.81"
5	MCII-2	20º47'56.53" N 107º02'31.95"E	13°36'56.34"N 109°21'07.66"E	9°40'05.92" 104º23'58.41"
6	MCII-3	20º48'01.28" N 107º02'27.69"E	13°37'05.24"N 109°21'05.85"E	9°40'16.91" 104º24'00.99"
7	MCIII-1	20º48'06.45" N 107º02'22.92"E	13°36'48.19"N 109°21'13.24"E	9°40'06.97" 104º24'02.98"
8	MCIII-2	20º48'13.34" N 107º02'21.80"E	13°36'45.44"N 109°21'21.97"E	9°40'04.13" 104º24'01.51"
9	MCIII-3	20º48'15.10" N 107º02'24.63"E	13°36'41.71"N 109°21'25.55"E	9°40'00.74" 104º24'02.72"

Các thông số môi trường không khí được quan trắc tại 3 xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu, Nam Du) là: CO, NO_2, SO_2; bụi tổng (TSP).

2.2. Phương pháp tính toán chỉ số chất lượng môi trường không khí (AQI)

Phương pháp tính toán chỉ số chất lượng môi trường không khí (AIR QUALITY INDEX - AQI) theo phương pháp của Cục kiểm soát ô nhiễm [1].

Xác định chỉ tiêu ô nhiễm đối với từng chất ô nhiễm trong môi trường không khí, tức là đối với nồng độ từng chất ô nhiễm SO_2, CO, NO_2, bụi tổng (TSP), tính trung bình cho số lượng các điểm đã quan trắc.

$$AQI(SO_2) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(SO_2)}{C_0(SO_2)}.100 \quad (1)$$

$$AQI(CO) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(CO)}{C_0(CO)}.100 \quad (2)$$

$$AQI(NO_2) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(NO_2)}{C_0(NO_2)}.100 \quad (3)$$

$$AQI(TSP) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(TSP)}{C_0(TSP)}.100 \quad (4)$$

Trong đó:

Ci - là nồng độ các khí CO, NO_2, SO_2; bụi tổng (TSP) được quan trắc tại khu vực nghiên cứu; i = 1, 2, 3,... n.

C_0 - là giá trị nồng độ các khí CO, NO_2, SO_2; bụi tổng (TSP) tối đa cho phép theo Quy chuẩn Việt Nam 05:2013/BTNMT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh) [2].

- Xác định chỉ tiêu ô nhiễm không khí theo phương pháp tính trung bình có trọng số với các trọng số như sau: Thông số bụi TSP lấy hệ số trọng lượng k_j = 2,0; thông số SO_2 lấy hệ số k_j = 1,5, do 2 thông số SO_2 và bụi là 2 thông số quan trọng nhất, có ảnh hưởng nhất đến sức khỏe con người cũng như đối với môi trường tự nhiên; thông số NO_2 và CO lấy hệ số trọng lượng k_j = 1.

Công thức xác định chỉ tiêu tổng quát để đánh giá mức độ ô nhiễm không khí của khu vực nghiên cứu được tính như sau [4]:

$$AQI = \frac{1}{5,5}(1,5AQI(SO_2) + 1AQI(CO) + 1AQI(NO_2) + 2AQI(TSP)) \quad (5)$$

Các mức khoanh vùng ô nhiễm:

Môi trường không khí có chất lượng tốt AQI ≤ 50;

Môi trường không khí không bị ô nhiễm 50 < AQI ≤ 100;

Môi trường không khí bị ô nhiễm 100 < AQI ≤ 200;

Môi trường không khí bị ô nhiễm nặng 200 < AQI ≤ 300;

Môi trường không khí bị ô nhiễm rất nặng AQI > 300.

2.3. Phương pháp lấy mẫu và phân tích trong phòng thí nghiệm

Bảng 2. Phương pháp và thiết bị quan trắc, phân tích mẫu

TT	Thông số	Phương pháp phân tích mẫu	Thiết bị
1	TSP	TCVN 5067-1995	Thiết bị lấy mẫu lưu lượng lớn, model Quick Take 30, hãng SKC - Mỹ; tủ sấy, model UM400, hãng Memmet - Đức; cân phân tích (d = 0,0001g) model BP 210, hãng Sartorius - Đức.
2	SO_2	TCVN 5971-1995	Thiết bị lấy mẫu khí, model HS-7, hãng KIMOTO - Nhật Bản; thiết bị đo quang, model DR/3900, hãng HACH - Mỹ.
3	NO_2	TCVN 6137-1996	Thiết bị lấy mẫu khí, model HS-7, hãng KIMOTO - Nhật Bản; thiết bị đo quang, model DR/3900, hãng HACH - Mỹ.
4	CO	Folin-Ciocalteu [3]	Bể điều nhiệt, model 1217, Shellab - Anh; thiết bị đo quang, model DR/3900, hãng HACH - Mỹ.

Mẫu không khí xác định nồng độ bụi được lấy bằng các thiết bị lấy mẫu lưu lượng lớn, model Quick Take 30, lưu lượng 20 lít/phút, thời gian lấy mẫu liên tục trong 1 giờ và 8 giờ. Mẫu không khí xác định nồng độ SO_2, NO_2 được lấy bằng thiết bị lấy mẫu khí, lưu lượng 0,5 lít/phút trong thời gian 1 giờ và 8 giờ liên tục trong ngày vào các dung dịch hấp thụ tương ứng. Mẫu không khí xác định nồng độ CO được lấy bằng các chai thể tích 1 lít chứa dung dịch hấp thụ.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả quan trắc CO, NO_2, SO_2; bụi tổng (TSP) tại 3 xã đảo

Kết quả quan trắc CO, NO_2, SO_2; bụi tổng (TSP) tại 3 xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu, Nam Du) được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả quan trắc CO, NO_2, SO_2; bụi tổng (TSP) tại 3 xã đảo

Thông số mg/m³	Xã đảo Việt Hải			Xã đảo Nhơn Châu			Xã đảo Nam Du			QCVN 05: 2013/BTNMT
	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung Bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	
CO	1,34	2,05	**1,72**	1,28	2,03	**1,63**	1,19	1,88	**1,54**	***30***
NO_2	0,013	0,026	**0,020**	0,012	0,028	**0,022**	0,021	0,029	**0,025**	***0,2***
SO_2	0,011	0,028	**0,019**	0,015	0,027	**0,021**	0,018	0,029	**0,023**	***0,35***
TSP	0,08	0,15	**0,11**	0,07	0,17	**0,11**	0,08	0,19	**0,14**	***0,3***

Kết quả quan trắc môi trường không khí được thể hiện trong Bảng 3. Trong đó kết quả nhỏ nhất là kết quả lấy mẫu trung bình trong 1 giờ, kết quả lớn nhất là kết quả lấy mẫu trung bình trong 8 giờ, kết quả trung bình là kết quả trung bình cộng của mẫu lấy trong 1 giờ và mẫu lấy trong 8 giờ. Kết quả quan trắc tại xã đảo Việt Hải cho thấy hàm lượng CO dao động từ 1,34 mg/m³ đến 2,05 mg/m³, trung bình là 1,72 mg/m³; hàm lượng NO_2 dao động từ 0,013 mg/m³ đến 0,026 mg/m³, trung bình là 0,020 mg/m³; hàm lượng SO_2 dao động từ 0,011 mg/m³ đến 0,028 mg/m³, trung bình là 0,019 mg/m³; hàm lượng bụi tổng dao động từ 0,08 mg/m³ đến 0,15 mg/m³, trung bình là 0,11 mg/m³; thấp hơn giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT.

Kết quả quan trắc ở Bảng 3 cũng cho thấy tại xã đảo Nhơn Châu và xã đảo Nam Du hàm lượng các thông số CO, NO_2,SO_2 và hàm lượng bụi tổng dao động trong khoảng thấp hơn giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT. Tuy nhiên, cần phải xác định các khoảng giá trị AQI khác nhau ứng với các cảnh báo khác nhau cho cộng đồng. Khi giá trị AQI nằm trong một khoảng nào đó, thì thông điệp cảnh báo cho cộng đồng ứng với khoảng giá trị đó sẽ được đưa ra.

3.2. Chỉ số chất lượng môi trường không khí tại 3 xã đảo

Tính toán theo các công thức từ (1) đến (5), chỉ số chất lượng môi trường không khí tại 3 xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu, Nam Du) được trình bày trong Bảng 4. Chỉ số chất lượng môi trường không khí (AQI) tại xã đảo Việt Hải trung bình là 18; tại xã đảo Nhơn Châu là 18; tại xã đảo Nam Du là 22. AQI tại 3 xã đảo đều nhỏ hơn 50 cho nên môi trường không khí tại các xã đảo đều có chất lượng tốt (do ở 3 xã đảo các hoạt động sản xuất gây ô nhiễm không khí gần như là chưa có).

Bảng 4. Chỉ số chất lượng môi trường không khí tại 3 xã đảo

Thông số	Xã đảo Việt Hải			Xã đảo Nhơn Châu			Xã đảo Nam Du		
	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
AQI (CO)	4	7	6	4	7	5	4	6	5
AQI (NO_2)	7	13	10	6	14	11	11	15	13
AQI (SO_2)	3	8	5	4	8	6	5	8	7
AQI (TSP)	27	50	37	23	57	37	27	63	47
AQI	**13**	**24**	**18**	**12**	**26**	**18**	**14**	**29**	**22**

4. Kết luận

Kết quả quan trắc CO, NO_2, SO_2; bụi tổng (TSP) tại 3 xã đảo (Việt Hải, Nhơn Châu, Nam Du) đều thấp hơn giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT. Chỉ số chất lượng môi trường không khí (AQI) tại xã đảo Việt Hải trung bình là 18; tại xã đảo Nhơn Châu là 18; tại xã đảo Nam Du là 22. AQI tại 3 xã đảo đều nhỏ hơn 50 cho nên môi trường không khí tại các xã đảo đều có chất lượng tốt.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn tới để tài: "*Nghiên cứu xây dựng mô hình kinh tế xanh cho một số xã đảo tiêu biểu ven bờ Việt Nam*"; mã số: KC08.09/16-20 đã hỗ trợ tập thể tác giả thực hiện nội dung nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Cục kiểm soát ô nhiễm Việt Nam, *Xây dựng bộ tiêu chí khoanh vùng kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí*, 12/2010.

[2] Bộ Tài Nguyên và Môi trường, QCVN 05:2013/BTNMT - *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung* quanh, 2013.

[3] Thomas H. Allen and Walter S. Root, colorimetric determination of carbon monoxide in air by an improved palladium chloride, J. Biol. Chem, Vol. 216, pp.309-317, 1955.

[4] Tổng cục Môi trường, *Phương pháp tính toán chất lượng môi trường không khí (AQI)*, Hà Nội, 2011.

Ngày nhận bài: 23/10/2018
Ngày nhận bản sửa: 12/12/2018
Ngày nhận bản sửa lần 2: 26/01/2019
Ngày duyệt đăng: 31/01/2019

ĐỊNH LÝ ÁNH XẠ CO BANACH VÀ SỰ HỘI TỤ CỦA NGHIỆM CỦA PHƯƠNG TRÌNH SAI PHÂN DẠNG $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$

BANACH CONTRACTION THEOREM AND THE CONVERGENCE OF THE SOLUTION OF A DIFFERENCE EQUATION OF TYPE $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$

HOÀNG VĂN HÙNG

Khoa Cơ sở Cơ bản, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: hhung56@gmail.com

Tóm tắt

Xét phương trình sai phân cấp k dạng $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$ (k là số nguyên ≥ 1), trong đó $\{r(n)\}_{n=1}^{\infty}$ là một dãy số thực đã cho hội tụ tới giới hạn M và f là một ánh xạ co chặt từ $\mathbb{R}$ vào $\mathbb{R}$. Tác giả chứng minh rằng nếu phương trình được xét có nghiệm bị chặn thì mọi nghiệm bị chặn của phương trình đó phải hội tụ về điểm bất động duy nhất của ánh xạ $f-M$.

***Từ khóa**: Ánh xạ co chặt, điểm bất động, phương trình sai phân cấp k, nghiệm bị chặn của phương trình sai phân, dãy hội tụ.*

Abstract

Consider a k-order difference equation of type $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$ (k is an integer ≥ 1), where $\{r(n)\}_{n=1}^{\infty}$ is a given real sequence converging to M and f is a strictly contractive map from $\mathbb{R}$ into $\mathbb{R}$. The author proved that if the considered equation has bounded solutions then any its bounded solution must converge to the unique fixed point of the map $f-M$.

***Keywords**: Strictly contractive map, fixed point, k-order difference equation, bounded solution of a difference equation, convergent sequence.*

1. Đặt vấn đề

Định lý ánh xạ co Banach được ứng dụng để chứng minh sự tồn tại nghiệm của một số phương trình vi phân, phương trình hàm cũng như sự ổn định nghiệm của một số phương trình hàm (xem [2], [4], [5], [6], [7], [8]). Trong bài báo này tác giả sử dụng định lý ánh xạ co Banach để chứng minh sự hội tụ của các nghiệm bị chặn (nếu có) của phương trình sai phân dạng $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$, trong đó f là một ánh xạ co chặt từ tập số thực $\mathbb{R}$ vào chính nó và $\{r(n)\}_{n=1}^{\infty}$ là một dãy số thực đã cho hội tụ về giới hạn M.

2. Kết quả chính

Tác giả đã chứng minh định lý sau:

***2.1. Định lý**: Xét phương trình sai phân cấp k dạng $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$ (k là số nguyên ≥ 1), trong đó $\{r(n)\}_{n=1}^{\infty}$ là một dãy số thực đã cho hội tụ tới giới hạn M và f là một ánh xạ co chặt từ $\mathbb{R}$ vào $\mathbb{R}$. Khi đó mọi nghiệm bị chặn (nếu có) của phương trình được xét phải hội tụ về nghiệm duy nhất của phương trình $f(x)-M=x$.*

Để chứng minh kết quả trên, chúng ta cần một số định nghĩa và mệnh đề bổ trợ.

Định nghĩa 1: Cho X là một tập khác rỗng và $f: X \to X$ là một ánh xạ. Phần tử $x^* \in X$ gọi là một điểm bất động của ánh xạ f nếu $f(x^*)=x^*$.

Định nghĩa 2: Cho X là một không gian metric với metric d, ánh xạ $f: X \to X$ gọi là một ánh xạ co chặt nếu tồn tại số $\alpha \in [0,1)$ sao cho $d(f(x), f(y)) \leq \alpha d(x,y)$ với mọi $x, y \in X$.

Định lý ánh xạ co Banach: *Cho X là một không gian metric đầy đủ với metric d, $f: X \to X$ là một ánh xạ co chặt. Khi đó f có điểm bất động duy nhất $x^* \in X$ và với mọi $x_0 \in X$ dãy lặp $\{x_n\}_{n=0}^{\infty}$ xác định bởi $x_n = f(x_{n-1})$ $(\forall n \geq 1)$ luôn hội tụ về x^*.*

Trong bài báo này các ký hiệu ℓ^∞, c_0 tương ứng chỉ không gian Banach các dãy số thực bị chặn và không gian Banach các dãy số thực hội tụ về 0 với chuẩn supremum:

$$\|x\| = \sup_n |x_n| \text{ nếu } x = \{x_n\}_{n=1}^\infty \text{ là phần tử của } \ell^\infty \text{ hoặc của } c_0.$$

Chú ý rằng c_0 là không gian con đóng của ℓ^∞. Ta có mệnh đề:

Mệnh đề 1 (xem [3]): *Không gian thương ℓ^∞ / c_0 là không gian Banach với chuẩn $\|[x]\| = \lim\sup |x_n|$, trong đó $[x]$ là phần tử của ℓ^∞ / c_0 chỉ lớp tương đương chứa dãy $x = \{x_n\}_{n=1}^\infty$ của không gian ℓ^∞.*

Bây giờ ta đã sẵn sàng cho chứng minh của định lý 2.1.

Chứng minh định lý 2.1. Bởi vì $f(x_{n+k}) - x_n = r(n) \Leftrightarrow f(x_{n+k}) - M - x_n = r(n) - M$ và $f - M$ là ánh xạ co chặt nếu f là ánh xạ co chặt nên không giảm tổng quát ta có thể xem $M = 0$, tức là ta có $\lim_{n\to\infty}[f(x_{n+k}) - x_n] = 0$. Ký hiệu $T_k : \ell^\infty / c_0 \to \ell^\infty / c_0$ là ánh xạ đặt tương ứng lớp $[y] \in \ell^\infty / c_0$ chứa dãy $y = \{y_n\}_{n=1}^\infty \in \ell^\infty$ với lớp $[z] = T_k[y] = [\{f(y_{n+k})\}] \in \ell^\infty / c_0$ chứa dãy $z = \{z_n = f(y_{n+k})\}_{n=1}^\infty \in \ell^\infty$. Dễ thấy, T_k được xác định một cách đúng đắn và là ánh xạ co chặt từ ℓ^∞ / c_0 vào chính nó. Thật vậy, vì f là ánh xạ co chặt nên nó liên tục (thậm chí là liên tục đều). Do đó, nếu $y = \{y_n\}_{n=1}^\infty \in \ell^\infty$ thì $z = \{z_n = f(y_{n+k})\}_{n=1}^\infty \in \ell^\infty$ (ảnh của một tập bị chặn qua một ánh xạ liên tục trên toàn bộ tập $\mathbb{R}$ là bị chặn). Mặt khác, với hai dãy tùy ý $y = \{y_n\}_{n=1}^\infty, y' = \{y'_n\}_{n=1}^\infty$ thuộc cùng một lớp tương đương trong ℓ^∞ / c_0 ta có:

$$\lim_{n\to\infty} |y_n - y'_n| = \lim_{n\to\infty} |y_{n+k} - y'_{n+k}| = 0 \quad (1)$$

Nếu $\alpha \in [0,1)$ là số nói trong định nghĩa 2 đối với ánh xạ co chặt f ta có:

$$|f(y_{n+k}) - f(y'_{n+k})| \le \alpha |y_{n+k} - y'_{n+k}| \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra:

$$\lim_{n\to\infty} |f(y_{n+k}) - f(y'_{n+k})| = 0.$$

Nghĩa là các dãy $\{f(y_{n+k})\}_{n=1}^\infty$ và $\{f(y'_{n+k})\}_{n=1}^\infty$ thuộc cùng một lớp tương đương trong ℓ^∞ / c_0 nên lớp $[z] = T_k[y] = [\{f(y_{n+k})\}] \in \ell^\infty / c_0$ được xác định không phụ thuộc vào việc ta chọn đại diện nào của lớp $[y] \in \ell^\infty / c_0$. Tiếp theo, nếu $[u],[v]$ là hai phần tử tùy ý của ℓ^∞ / c_0 tương ứng chỉ các lớp tương đương chứa các dãy $u = \{u_n\}_{n=1}^\infty, v = \{v_n\}_{n=1}^\infty \in \ell^\infty$ ta có:

$$\|T_k[u] - T_k[v]\| = \lim\sup |f(u_{n+k}) - f(v_{n+k})| \le \alpha \lim\sup |u_{n+k} - v_{n+k}|$$
$$= \alpha \lim\sup |u_n - v_n| = \alpha \|[u] - [v]\|$$

Vậy ánh xạ T_k là ánh xạ co chặt từ không gian Banach ℓ^∞ / c_0 vào chính nó. Theo định lý ánh xạ co Banach, T_k có duy nhất một điểm bất động $[x^*]$ là lớp tương đương chứa dãy $x^* = \{x^*_n\}_{n=1}^\infty \in \ell^\infty$. Theo định nghĩa của ánh xạ T_k điều đó có nghĩa là:

$$T_k[x^*] = [x^*] \Leftrightarrow [\{f(x^*_{n+k})\}_{n=1}^\infty] = [\{x^*_n\}_{n=1}^\infty] \Leftrightarrow \lim_{n\to\infty} |f(x^*_{n+k}) - x^*_n| = 0.$$

Nhưng mặt khác, theo giả thiết của định lý 2.1, dãy $x = \{x_n\}_{n=1}^\infty \in \ell^\infty$ và thỏa mãn:

$$\lim_{n\to\infty} (f(x_{n+k}) - x_n) = 0.$$

Vậy lớp $[x]=[\{x_n\}_{n=1}^{\infty}]$ cũng là một điểm bất động của ánh xạ T_k. Do tính duy nhất của điểm bất động $[x^*]$ ta phải có $[x^*]=[x]$. Vì f là ánh xạ co chặt từ $\mathbb{R}$ vào $\mathbb{R}$, nó có duy nhất một điểm bất động $a \in \mathbb{R}$. Xét dãy dừng $w=\{w_n=a\}_{n=1}^{\infty}$. Ta có:

$$f(a)=a \Rightarrow \lim_{n\to\infty}(f(w_{n+k})-w_n)=0$$

Vậy lớp $[w]=[\{w_n=a\}_{n=1}^{\infty}]$ cũng là một điểm bất động của ánh xạ T_k. Lại vì điểm bất động của T_k là duy nhất, ta phải có $[x^*]=[x]=[w]$. Đẳng thức cuối cùng có nghĩa là:

$$\lim_{n\to\infty}(x_n-w_n)=0 \Leftrightarrow \lim_{n\to\infty}(x_n-a)=0 \Leftrightarrow \lim_{n\to\infty}x_n=a$$

Định lý được chứng minh hoàn toàn.

2.2. Nhận xét

- Các phương trình sai phân thỏa mãn điều kiện của định lý 2.1 có thể có các nghiệm không bị chặn. Chẳng hạn, phương trình sai phân $\frac{1}{2}x_{n+1}-x_n=0$ ($f(x)=\frac{x}{2}, r(n)=0$, $k=1$) có nghiệm tổng quát là $x_n=C.2^n$. Khi $C\neq 0$ các nghiệm này không bị chặn. Vì vậy, trong phát biểu của định lý 2.1 không thể bỏ đi giả thiết về tính bị chặn của các nghiệm được xét.

- Khẳng định của định lý 2.1 vẫn còn đúng nếu phương trình $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$ được xét trong miền phức. Chỉ cần thay các giả thiết trong định lý 2.1 tương ứng bởi các giả thiết "*f là một ánh xạ co chặt từ $\mathbb{C}$ vào $\mathbb{C}$*", "*$\{r(n)\}_{n=1}^{\infty}$ là một dãy số phức đã cho hội tụ tới giới hạn M*". Chứng minh không có gì thay đổi, bởi vì mệnh đề 1 vẫn còn đúng đối với các không gian $\ell^{\infty}(\mathbb{C})$ các dãy số phức bị chặn và không gian $c_0(\mathbb{C})$ các dãy số phức hội tụ về 0.

- Nếu trong phát biểu của định lý 2.1 ta thêm vào giả thiết về tính bị chặn đối với ánh xạ f (nghĩa là tập $f(\mathbb{R})$ bị chặn trong $\mathbb{R}$) thì có thể bỏ đi giả thiết về tính bị chặn của nghiệm, bởi vì khi đó giả thiết này tự động được thỏa mãn. Thực vậy, giả sử $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ là một nghiệm của phương trình $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$ và $|f(x)|\leq A<+\infty$ với mọi $x\in\mathbb{R}$. Từ giả thiết $\lim_{n\to\infty}[f(x_{n+k})-x_n]=M$ ta suy ra dãy $\{f(x_{n+k})-x_n\}_{n=1}^{\infty}$ bị chặn. Vậy tồn tại số $B>0$ sao cho $|f(x_{n+k})-x_n|<B$ với mọi số nguyên dương n. Suy ra $|x_n|<B+|f(x_{n+k})|<B+A$ với mọi n nguyên dương. Điều đó có nghĩa là dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ bị chặn.

3. Các ví dụ áp dụng

Trước hết ta có nhận xét rằng nếu $f(x)$ là một hàm thực liên tục trên $\mathbb{R}$ và a là một nghiệm (không bắt buộc phải duy nhất) của phương trình $f(x)-M=x$ thì mọi dãy dạng $\{x_n=a+s_n\}_{n=1}^{\infty}$, trong đó $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ là một dãy số thực có giới hạn bằng 0, sẽ thỏa mãn điều kiện $\lim_{n\to\infty}(f(x_{n+k})-x_n)=M$. Do đó, có vô số các dãy số thực thỏa mãn điều kiện trong các ví dụ dưới đây. Với các điều kiện của định lý 2.1 ta có khẳng định ngược lại, rằng nếu dãy số $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ bị chặn và thỏa mãn điều kiện $\lim_{n\to\infty}(f(x_{n+k})-x_n)=M$, thì nó phải có dạng $\{x_n=a+s_n\}_{n=1}^{\infty}$ với $\{s_n\}_{n=1}^{\infty}$ là một dãy số thực có giới hạn bằng 0.

Ví dụ 1: Cho số thực $\alpha\in[0,1)$ và k là một số nguyên dương. Chứng minh rằng nếu dãy số thực $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ bị chặn và thỏa mãn:

$$\lim_{n\to\infty}(\alpha x_{n+k}-x_n)=M\in\mathbb{R}$$

thì $\lim\limits_{n\to\infty}x_n=\dfrac{M}{\alpha-1}$.

(Xem ví dụ 1 trong [1], bài tập số 637.2 trong [9] và bài tập 1.18 trong [10] để so sánh).

Giải. Đặt $f(x)=\alpha x$, $r(n)=\alpha x_{n+k}-x_n$. Khi đó dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ là một nghiệm bị chặn của phương trình $f(x_{n+k})-x_n=r(n)$. Rõ ràng $f:x\to f(x)=\alpha x$ là ánh xạ co chặt từ $\mathbb{R}$ vào $\mathbb{R}$ và $\lim\limits_{n\to\infty}r(n)=\lim\limits_{n\to\infty}(\alpha x_{n+k}-x_n)=M$. Điểm bất động duy nhất của ánh xạ $f-M$ là nghiệm của phương trình $\alpha x-M=x\Leftrightarrow x=\dfrac{M}{\alpha-1}$. Áp dụng định lý 2.1 ta suy ra ngay khẳng định của bài toán.

Ví dụ 2: Giả sử dãy số thực $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ bị chặn và thỏa mãn:

$$\lim_{n\to\infty}\left(\frac{1}{2}\ln(1+x_{n+1}^2)-x_n\right)=1-\sqrt{e^2-1}.$$

Chứng minh rằng dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ hội tụ và tìm giới hạn của nó.

Giải. Đặt $f(x)=\dfrac{1}{2}\ln(1+x^2)$, $r(n)=\dfrac{1}{2}\ln(1+x_{n+1}^2)-x_n$. Khi đó dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ là một nghiệm bị chặn của phương trình $f(x_{n+1})-x_n=r(n)$. Ta có:

$$|f'(x)|=\left|\frac{x}{1+x^2}\right|\le\frac{1}{2}\quad(\forall x\in\mathbb{R}).$$

Từ định lý Lagrange suy ra ánh xạ $f:x\to f(x)=\dfrac{1}{2}\ln(1+x^2)$ là ánh xạ co chặt từ $\mathbb{R}$ vào $\mathbb{R}$. Ngoài ra:

$$\lim_{n\to\infty}r(n)=\lim_{n\to\infty}\left(\frac{1}{2}\ln(1+x_{n+1}^2)-x_n\right)=1-\sqrt{e^2-1}.$$

Vậy mọi giả thiết của định lý 2.1 được thỏa mãn. Từ khẳng định của định lý 2.1 suy ra dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ hội tụ đến điểm bất động duy nhất của ánh xạ $g:x\to g(x)=\dfrac{1}{2}\ln(1+x^2)+\sqrt{e^2-1}-1$.

Nghiệm duy nhất của phương trình $\dfrac{1}{2}\ln(1+x^2)+\sqrt{e^2-1}-1=x$ là $a=\sqrt{e^2-1}$. Do đó từ định lý 2.1 suy ra $\lim\limits_{n\to\infty}x_n=\sqrt{e^2-1}$.

Ví dụ 3: Cho số thực $\alpha\in[0,1)$ và dãy số thực $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ thỏa mãn:

$$\lim_{n\to\infty}(\alpha\arctan x_{n+2019}-x_n)=\frac{\alpha\pi-3\sqrt{3}}{3}.$$

Chứng minh rằng dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ hội tụ và tìm giới hạn của nó.

Giải. Bởi vì $|\alpha\arctan x|\le\dfrac{\alpha\pi}{2}$ với mọi số thực x nên theo nhận xét ở cuối mục 2.2 ta suy ra dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ bị chặn. Đặt $f(x)=\alpha\arctan x$, $r(n)=\alpha\arctan x_{n+2019}-x_n$. Khi đó dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ là một nghiệm bị chặn của phương trình $f(x_{n+2019})-x_n=r(n)$. Ta có:

$$|f'(x)| = \left|\frac{\alpha}{1+x^2}\right| \le \alpha < 1 \quad (\forall x \in \mathbb{R}).$$

Do đó, ánh xạ $f : x \to f(x) = \alpha \arctan x$ là ánh xạ co chặt từ $\mathbb{R}$ vào $\mathbb{R}$. Mặt khác:

$$\lim_{n\to\infty} r(n) = \lim_{n\to\infty} (\alpha \arctan x_{n+2019} - x_n) = \frac{\alpha\pi - 3\sqrt{3}}{3}.$$

Vậy mọi giả thiết của định lý 2.1 được thỏa mãn (với $k = 2019$). Theo khẳng định của định lý, dãy $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$ phải hội tụ đến điểm bất động duy nhất của ánh xạ

$$h : x \to h(x) = \alpha \arctan x + \frac{3\sqrt{3} - \alpha\pi}{3}.$$

Phương trình $\alpha \arctan x + \frac{3\sqrt{3} - \alpha\pi}{3} = x$ có nghiệm duy nhất $x^* = \sqrt{3}$. Vậy $\lim_{n\to\infty} x_n = \sqrt{3}$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Hoàng Văn Hùng. *Về một lớp phương trình sai phân có nghiệm hội tụ*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải. ISSN 1859-316X, tr 132-136, Số 46-3/2016.

[2] Hoàng Văn Hùng. *Some remarks on the stability of the functional equation f(g(x,y)) = F(f(x),f(y))*. Tạp chí khoa học - Trường Đại học Quy Nhơn, ISSN: 1859-0357, tr. 35-45, Tập 11, số 1, 2017.

[3] Borwein,J.M and Sims B. *Nonexpansive mappings on Banach lattices*. C.P. Math. Rep. Acad. Sci. Canada-Vol.V.No 1, February 1983.

[4] Robert M. Brooks, Klauss Schmitt. *The contraction mapping principle and some applications. Electronic Journal of differential equation*. Monograph 09.2009, (90 pages). ISSN:1072-6691.

[5] V.Radu.The fixed point alternative and the stability of functional equation. Fixed point Theory,4,pp 91-96, 2003.

[6] S-M Jung and Z-H Lee. *A fixed point approach to the stability of quadratic functional equation with involution*. Fixed point Theory and Application, vol 2008, Article ID 732086,11 pages, 2008.

[7] S-M Jung and S.Min. A fixed point approach to the stability of the functional equation f(x+y) =F(f(x),f(y)). Fixed point Theory and Application, vol 2009, Article ID 912046, 8 pages, 2009.

[8] C.Park and T.M. Rassias. Fixed point and stability of the Cauchy functional equation. The Australian Jour.of Math. Analysis and Applications, vol 6, Issue 1.Article 14, pp 1-9, 2009.

[9] Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. Издательство " Наука", восьмое издание, Москва 1979.

[10] Б.М.Макаров, М.Г.Голузина, А.А.Лодкин, А.Н.Подкорытов. Избранные задачи по вещественному анализу. Москва "Наука", 1992.

Ngày nhận bài: 21/11/2018
Ngày nhận bản sửa: 25/12/2018
Ngày duyệt đăng: 28/12/2018

KINH TẾ - XÃ HỘI

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ SỬ DỤNG VỐN FDI TẠI VIỆT NAM GIAI ĐOẠN 2010- 2017 TRÊN KHÍA CẠNH KINH TẾ

EVALUATING THE ECONOMIC RESULTS OF USING FDI IN VIETNAM DURING THE PERIOD OF 2010-2017

NGUYỄN THỊ THU HƯƠNG
Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: thuhuongnt0310@gmail.com

Tóm tắt

Trong những năm qua lượng vốn FDI vào Việt Nam liên tục tăng. Bên cạnh việc sử dụng phương pháp nghiên cứu thống kê, tổng hợp, bài viết vận dụng một số chỉ tiêu đánh giá kết quả kinh tế trong việc sử dụng vốn FDI để tính toán, đánh giá kết quả kinh tế trong việc sử dụng vốn FDI của Việt Nam giai đoạn 2010-2017 nhằm làm sáng tỏ vai trò của vốn FDI đối với Việt Nam trên khía cạnh về kinh tế.

Từ khóa*: FDI, kết quả sử dụng vốn, Việt Nam.*

Abstract

During recent years, FDI of Vietnam has increasingly grown. The article uses not only statistical research methodology but also a number of indicators to calculate and evaluate the economic results of using FDI in Vietnam from 2010 to 2017. Basing on these analysises, the article reveals the influence of FDI upon Vietnam economic.

Keywords*: FDI, the sing of using capital, Vietnam.*

1. Đặt vấn đề

Theo Cục Đầu tư nước ngoài- Bộ Kế hoạch và Đầu tư, trong những năm qua, lượng vốn FDI vào Việt Nam liên tục tăng. Tính đến hết tháng 8/2018, Việt Nam có trên 2.6000 dự án FDI còn hiệu lực, khoảng 334 tỷ USD vốn đăng ký và tổng vốn thực hiện khoảng 184 tỷ USD. Đối với Việt Nam thì việc thu hút vốn FDI đã mang lại những lợi ích đáng kể cho nền kinh tế như: góp phần hình thành và phát triển các khu công nghiệp, khu chế xuất; cung cấp việc làm cho người lao động; mở rộng cơ cấu hàng hóa và cơ cấu thị trường; mở rộng quan hệ đối ngoại,… Tuy nhiên, việc sử dụng nguồn vốn FDI đã thực sự kết quả hay chưa vẫn còn là một vấn đề được nhiều người tranh cãi.

Tại Việt Nam cũng đã có nhiều nghiên cứu về FDI. Tiêu biểu như, nghiên cứu "Mối quan hệ giữa đầu tư trực tiếp nước ngoài, đầu tư trong nước và tăng trưởng kinh tế" được thực hiện bởi hai tác giả Nguyễn Thị Liên Hoa và Lê Nguyễn Quỳnh Phương vào năm 2014 đã đưa ra kết luận cho giai đoạn 1988-2012, đó là trong ngắn hạn việc sử dụng vốn FDI có vai trò thúc đẩy đầu tư trong nước và tăng trưởng GDP tại Việt Nam; tương tự, nghiên cứu "Tác động của FDI tới tăng trưởng kinh tế ở Việt Nam" do Nguyễn Thị Tuệ Anh và các cộng sự thực hiện năm 2006 đã sử dụng mô hình để đánh giá tác động của FDI tới tăng trưởng kinh tế Việt Nam và rút ra kết luận là FDI có tác động tích cực đến tăng trưởng kinh tế tại Việt Nam; hay nghiên cứu "Tác động của đầu tư trực tiếp nước ngoài đến nền kinh tế Việt Nam trong bối cảnh hội nhập" do Phạm Văn Hùng và Lê Trọng Nghĩa thực hiện năm 2016 bằng phương pháp định tính đã chỉ ra rằng việc thu hút FDI vừa có tác động tích cực, vừa có tác động tiêu cực đến nền kinh tế của Việt Nam. Tuy nhiên, chưa có một nghiên cứu nào nghiên cứu kết quả sử dụng vốn FDI thông qua việc vận dụng một hệ thống các chỉ tiêu cụ thể.

Ngô Doãn Vịnh và các cộng sự (2012) đã đưa ra một hệ thống các chỉ tiêu để đánh giá hiệu quả kinh tế của việc sử dụng FDI, bao gồm: chỉ tiêu về năng suất lao động, đóng góp của khu vực FDI vào GDP, nộp ngân sách/vốn đầu tư, hiệu suất sử dụng vốn, hiệu suất sử dụng đất của khu vực FDI, hiệu suất sử dụng điện năng của khu vực FDI. Nguyễn Bạch Nguyệt và Từ Quang Phương (2007) đưa ra các chỉ tiêu để đánh giá hiệu quả kinh tế của hoạt động đầu tư của toàn bộ nền kinh tế nói chung, bao gồm: mức tăng của giá trị sản xuất so với vốn đầu tư thực hiện, mức tăng GDP so với vốn đầu tư thực hiện, mức đóng góp cho ngân sách nhà nước, mức tăng kim ngạch xuất khẩu, mức tăng thu ngoại tệ. Vũ Chí Lộc (2012) cũng sử dụng một số chỉ tiêu để đánh giá hiệu quả kinh tế của dự án FDI như: đóng góp của khu vực FDI vào GDP, nộp ngân sách/vốn đầu tư, chỉ tiêu nhân tố tổng hợp, đóng góp vào xuất/nhập khẩu. Trên cơ sở các số liệu thu thập được, bài báo sử dụng các chỉ tiêu: Mức độ đóng góp của khu vực FDI vào tổng thu nhập quốc nội, đóng góp của khu

vực FDI vào ngân sách nhà nước, chỉ số NNSNN/Vốn đầu tư khu vực FDI và đóng góp của khu vực FDI vào xuất khẩu để làm sáng tỏ vai trò của vốn FDI đối với Việt Nam trên khía cạnh về kinh tế.

2. Kết quả kinh tế của việc sử dụng vốn FDI tại Việt Nam

Bổ sung nguồn vốn cho nền kinh tế

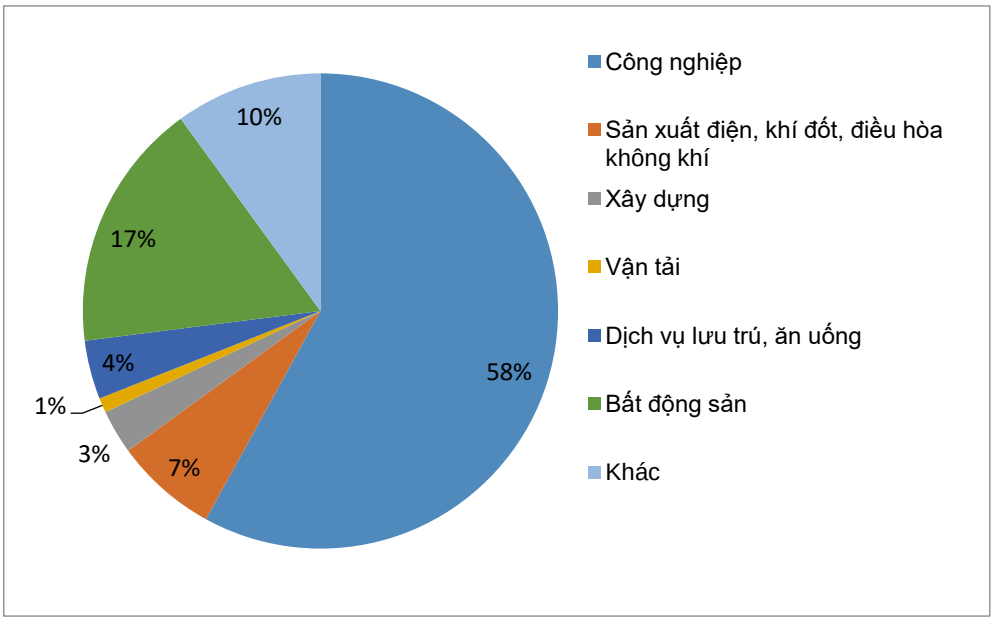
Nguồn vốn FDI là một trong những nguồn bổ sung vốn quan trọng cho nền kinh tế, cụ thể như sau:

Bảng 1. Vốn đầu tư của cả nước phân theo khu vực kinh tế kinh tế [6]

Năm	***Kinh tế nhà nước*** *(%)*	***Kinh tế ngoài nhà nước*** *(%)*	***Khu vực FDI*** *(%)*
2010	38,1	36,1	25,8
2011	37,0	38,5	24,5
2012	40,3	38,1	21,6
2013	40,4	37,7	21,9
2014	39,9	38,4	21,7
2015	38,0	38,7	23,3
2016	37,5	38,9	23,6
2017	35,7	40,6	23,7

Tính đến hết tháng 8/2018, Việt Nam có trên 26.000 dự án FDI còn hiệu lực, với khoảng 334 tỷ USD vốn đăng ký và tổng vốn thực hiện khoảng 184 tỷ USD. Đây là một nguồn cung cấp vốn đáng kể cho phát triển kinh tế Việt Nam. Bảng số liệu trên cho thấy trong suốt giai đoạn nghiên cứu từ năm 2010 đến năm 2017 mặc dù tỷ trọng vốn của khu vực FDI/vốn đầu tư toàn xã hội có sự biến động không đều qua các năm nhưng nhìn chung không có năm nào dưới 21%. Điều này một lần nữa khẳng định vai trò của FDI trong việc cung cấp vốn cho nền kinh tế.

Cơ cấu vốn FDI vào Việt Nam



Hình 1. Vốn FDI vào Việt Nam lũy kế theo ngành kinh tế đến hết ngày 31/12/2017 [6]

Theo Tổng cục Thống kê (2018), tính đến hết năm 2017 đã có hơn 182 tỷ USD vốn FDI đầu tư vào hầu hết các ngành nghề, lĩnh vực của Việt Nam, trong đó ngành công nghiệp là ngành thu hút được nhiều vốn nhất, chiếm 58% tổng số vốn đầu tư, tiếp theo đó là các ngành kinh doanh bất động sản, sản xuất và phân phối điện, khí đốt, hơi nước, điều hòa không khí, dịch vụ lưu trú và ăn uống,... Đây là xu thế chung của các nhà đầu tư khi đầu tư vào Việt Nam bởi công nghiệp chế biến, chế tạo là lĩnh vực gặp ít rủi ro, lại tận dụng được nguồn nhân công và năng lượng giá rẻ, hơn nữa, chính phủ Việt Nam rất ưu ái dành nhiều chính sách cho các nhà đầu tư nước ngoài khi đầu tư vào lĩnh vực công nghiệp, tiêu biểu như những ưu đãi về thuế, về điều kiện thuê đất đai cho các doanh nghiệp FDI đầu tư vào các khu công nghiệp, khu kinh tế.

Mức độ đóng góp của khu vực FDI vào tổng thu nhập quốc nội

Nguồn vốn FDI đã có nhiều đóng góp vào tổng thu nhập quốc nội của Việt Nam nói chung số liệu cụ thể như sau:

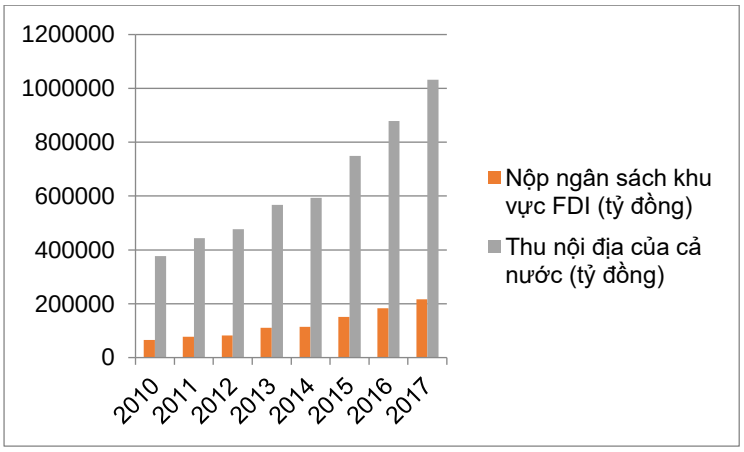
Bảng 2. Đóng góp của khu vực FDI trong GDP của Việt Nam giai đoạn 2010-2017 [6]

Năm	***GDP khu vực FDI*** *(Tỷ đồng)*	***GDP cả nước*** *(Tỷ đồng)*	***Tỷ lệ trong GDP*** *(%)*
2010	326.967	2.157.828	15,15
2011	435.392	2.779.880	15,66
2012	520.410	3.245.419	16,04
2013	622.421	3.584.262	17,37
2014	704.341	3.937.856	17,89
2015	757.550	4.192.862	18,07
2016	837.093	4.502.733	18,59
2017	982.678	5.005.975	19,63

Từ bảng số liệu trên có thể thấy đóng góp của khu vực FDI trong GDP của cả nước có xu hướng tăng trong giai đoạn 2010-2017 với mức đóng góp bình quân là 17,3%/năm. Đặc biệt, trong ngành công nghiệp, từ năm 2010 trở lại đây, khu vực FDI đã đóng góp quanh mức 50% giá trị sản xuất công nghiệp của cả nước (Tổng cục Thống kê, 2018).

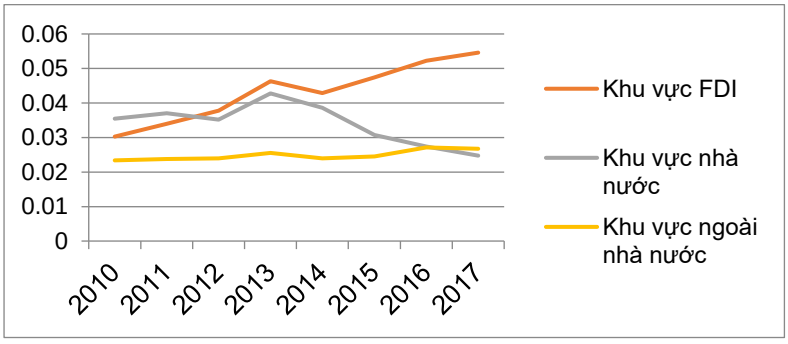
Đóng góp của khu vực FDI vào ngân sách nhà nước

Khu vực kinh tế có vốn đầu tư nước ngoài của Việt Nam đã và đang có những đóng góp đáng kể cho ngân sách của cả nước, cụ thể như sau:



Hình 2. Đóng góp của khu vực FDI trong thu nội địa của Việt Nam giai đoạn 2010-2017 [6]

Nhìn chung, từ năm 2010 đến 2017, đóng góp của khu vực FDI vào nguồn thu nội địa của Việt Nam liên tục tăng không chỉ về giá trị tuyệt đối mà còn tăng trong tỷ trọng trong tổng thu nội địa của cả nước. Cụ thể nếu như năm 2010, khu vực FDI chỉ đóng góp khoảng 17% trong thu nội địa của cả nước thì đến năm 2017 con số đã lên tới trên 20%. Như vậy có thể thấy việc sử dụng vốn FDI đã có kết quả tích cực đối với việc đóng góp vào nguồn thu ngân sách nhà nước. Điều này một lần nữa được khẳng định lại thông qua chỉ số Nộp ngân sách nhà nước/ vốn đầu tư khu vực FDI của Việt Nam trong giai đoạn 2010-2017:



Nguồn: Tổng cục Thống kê (2018) và tính toán của tác giả

Hình 3. Chỉ số NNSNN/Vốn đầu tư khu vực FDI của Việt Nam giai đoạn 2010-2017

Từ hình trên có thể thấy, trong suốt giai đoạn nghiên cứu thì chỉ số nộp ngân sách nhà nước/ vốn đầu tư của khu vực kinh tế nhà nước có nhiều biến động và có xu thế chung là giảm từ năm 2010 đến năm 2017, khu vực kinh tế ngoài nhà nước chỉ có một sự tăng nhẹ. Trong khi đó, khu vực

FDI lại cho thấy một xu hướng tăng nhanh trong suốt giai đoạn 2010- 2017 và chỉ số này cao hơn hẳn so với hai khu vực kia. Từ đó có thể thấy, với một đồng vốn đầu tư bỏ ra thì khu vực FDI là khu vực hiệu quả nhất trong việc đóng góp vào ngân sách nhà nước.

Đóng góp của khu vực FDI vào xuất khẩu

Những dự án FDI tại Việt Nam đã có nhiều đóng góp vào xuất khẩu của cả nước, cụ thể như sau:

Bảng 3. Tỷ trọng xuất khẩu khu vực FDI/ xuất khẩu cả nước và cán cân thương mại khu vực FDI giai đoạn 2010-2017 của Việt Nam

Năm	Xuất khẩu khu vực FDI (*Tỷ USD*)	Xuất khẩu cả nước FDI (*Tỷ USD*)	XK khu vực FDI/ XK cả nước (*%*)	Cán cân thương mại khu vực FDI (*Tỷ USD*)
2010	34,13	72,24	47,25	-2,84
2011	47,87	96,91	49,40	-0,97
2012	64,04	114,53	55,92	4,1
2013	80,92	132,03	61,29	6,48
2014	93,96	150,22	62,55	9,75
2015	110,56	162,02	68,24	13,33
2016	123,87	176,58	70,15	21,43
2017	152,55	215,12	70,91	24,71

Nguồn: Tổng cục Hải quan (2018) và tính toán của tác giả

Bảng số liệu trên cho thấy trong giai đoạn 2010-2017, kim ngạch xuất khẩu của Việt Nam nói chung chuyển biến theo chiều hướng tốt với tốc độ tăng trung bình đạt khoảng 15%/năm và lần đầu tiên đạt kim ngạch xuất khẩu ở mức vượt ngưỡng 200 tỷ USD vào năm 2017. Trong đó, khu vực FDI đã có những đóng góp rất lớn. Cụ thể, nếu như năm 2010, khu vực FDI chỉ chiếm chưa đến 50% tổng kim ngạch xuất khẩu của cả nước thì con số đó đã lên đến trên 70% vào năm 2017 và cán cân thương mại của khu vực FDI đang biến chuyển theo chiều hướng tích cực. Điều này có thể được lý giải là do định hướng thu hút FDI của Việt Nam trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước là hướng mạnh về xuất khẩu nên tính đến hết năm 2017 trong số các doanh nghiệp được cấp phép thì có trên 50% dự án FDI còn hiệu lực có tạo ra sản phẩn xuất khẩu, nhiều doanh nghiệp có quy mô đầu tư lớn, 100% sản phẩm xuất khẩu như Robotech, Nipro Pharma, Bridgestone,… Đặc biệt, khu vực FDI vẫn là khu vực chủ đạo trong việc sản xuất một số mặt hàng xuất khẩu chủ lực, điển hình như mặt hàng điện tử. Theo Tổng cục Thống kê năm 2017 [6], công nghiệp điện tử đã đóng góp khoảng 33% tổng kim ngạch xuất khẩu của Việt Nam với các nhà đầu tư chính là Hàn Quốc, Singapore và Nhật cùng với các nhãn hàng nổi tiếng như Samsung, LG, Panasonic,… Trong đó, khu vực FDI chiếm trên 95% kim ngạch xuất khẩu của điện tử Việt Nam. Như vậy, có thể thấy việc sử dụng vốn FDI trong lĩnh vực sản xuất đã mang lại cho xuất khẩu của Việt Nam kết quả tốt. Tuy nhiên, điều đó cũng thể hiện thay vì phát triển khối doanh nghiệp trong nước, Việt Nam đang ngày càng phụ thuộc vào khối doanh nghiệp FDI để phát triển xuất khẩu. Điều này có thể dẫn đến rủi ro cho xuất khẩu của Việt Nam bởi xuất khẩu của khối doanh nghiệp FDI chịu sự chi phối bởi chuỗi cung ứng toàn cầu. Nếu có biến động xảy ra với những chuỗi giá trị này thì xuất khẩu của Việt Nam sẽ bị ảnh hưởng trầm trọng.

3. Kết luận

Trong những năm qua việc thu hút và sử dụng vốn FDI tại Việt Nam đã theo đúng định hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa và khu vực FDI đã giữ một vai trò quan trọng trong việc bổ sung vốn cho nền kinh tế. Bằng việc vận dụng các chỉ tiêu: Mức độ đóng góp của khu vực FDI vào tổng thu nhập quốc nội, đóng góp của khu vực FDI vào ngân sách nhà nước, chỉ số NNSNN/Vốn đầu tư khu vực FDI và đóng góp của khu vực FDI vào xuất khẩu, bài viết đã cho thấy kết quả của việc sử dụng nguồn vốn FDI đối với kinh tế của Việt Nam được thể hiện rõ thông qua các khía cạnh như: góp phần đáng kể vào tăng trưởng kinh tế chung của cả nước, tăng thu cho ngân sách nhà nước, thúc đẩy xuất khẩu. Tuy nhiên, việc phụ thuộc lớn vào nguồn vốn FDI để phát triển kinh tế nói chung và phát triển xuất khẩu nói riêng có thể đặt Việt Nam vào tình thế bị động trước những biến động của nền kinh tế toàn cầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Ngô Doãn Vịnh và các cộng sự, *Xây dựng bộ chỉ tiêu đánh giá kết quả đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) tại Việt Nam*, Đề án cấp bộ, Học viện Chính sách và Phát triển, 2012.

[2] Nguyễn Bạch Nguyệt và Từ Quang Phương, *giáo trình Kinh tế đầu tư*, NXB ĐH KTQD, 2007.

[3] Nguyễn Thị Liên Hoa và Lê Nguyễn Quỳnh Phương, *Mối quan hệ giữa đầu tư trực tiếp nước ngoài, đầu tư trong nước và tăng trưởng kinh tế*, Tạp chí Tài chính, số tháng 4/2014.

[4] Phạm Văn Hùng và Lê Trọng Nghĩa, *Tác động của đầu tư trực tiếp nước ngoài đến nền kinh tế Việt Nam trong bối cảnh hội nhập*, Tạp chí Kinh tế và Phát triển, số 228 (II), 06/2016.
[5] Tổng cục Hải quan, *Niên giám thống kê Hải quan về hàng hóa XNK Việt Nam*, NXB Tài chính, 2018.
[6] Tổng cục Thống kê, *Niên giám thống kê 2017,* NXB Thống kê, 2018.
[7] Vũ Chí Lộc, *giáo trình Đầu tư quốc tế,* NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2012.
[8] Nguyễn Thị Tuệ Anh và các cộng sự, *Tác động của FDI tới tăng trưởng kinh tế của Việt Nam*, Dự án Sida, 2006. http://www.ciem.org.vn/Portals/0/CIEM/BaoCaoKhoaHoc/2005/RRFDITang_truong_KTvietnamese_233.pdf, ngày truy cập: 20/10/2018.

Ngày nhận bài: 11/10/2018
Ngày nhận bản sửa: 12/12/2018
Ngày duyệt đăng: 25/12/2018

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP BOSTON CONSULTING GROUP (BCG) VÀ HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS TRONG PHÂN TÍCH SO SÁNH CÁC BẾN CẢNG CONTAINER KHU VỰC HẢI PHÒNG

APPLICATION OF BOSTON CONSULTING GROUP (BCG) AND HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS IN COMPARATIVE ANALYSIS OF CONTAINER TERMINALS IN HAIPHONG CITY

NGUYỄN MINH ĐỨC*, PHẠM THỊ YẾN

Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

**Email liên hệ: ducnguyen@vimaru.edu.vn*

Tóm tắt

Hải Phòng là thành phố biển nơi tập trung số lượng lớn bến cảng của cả nước, phục vụ sản lượng hàng hóa có tốc độ tăng trưởng nhanh trong những năm gần đây, đặc biệt là hàng container. Với các bến cảng container nằm sát nhau dọc trên bờ sông Cấm cho tới khu vực Đình Vũ, Lạch Huyện, sự cạnh tranh giữa các bến cảng là vô cùng gay gắt. Bài báo này hướng tới phân tích so sánh các bến cảng container trong khu vực với ứng dụng của hai phương pháp định lượng Boston Consulting Group (BCG) và Hierarchical Cluster Analysis. Phương pháp thứ nhất dựa trên thị phần của các bến cảng và phương pháp thứ hai dựa trên một nhóm các yếu tố cạnh tranh chủ yếu sẽ phân nhóm các bến cảng container và cung cấp một bức tranh tổng thể về thị trường dịch vụ cảng container địa phương.

***Từ khóa**: Bến cảng container, thành phố Hải Phòng, Boston Consulting Group, Hierarchical Cluster Analysis.*

Abstract

Haiphong is the city where large number of terminals locates with high speed of throughput increase in recent years, especially containerized cargoes. All the container terminals in Haiphong city locate on the Cam River bank from the city center to Dinh Vu, Lach Huyen area and this situation enhances the fierce competition between local competitors. The paper will perform a comparative analysis on the local container terminals with the application of Boston Consulting Group (BCG) and Hierarchical Cluster Analysis. The first methodology uses the terminals' relative market share whereas the later use a set of major competitive factors in order to classify all competitors as well as provide an overview on the local container terminal industry.

***Keywords**: Container terminals, Haiphong city, Boston Consulting Group, Hierarchical Cluster Analysis.*

1. Đặt vấn đề

Cảng biển Việt Nam được chia thành 6 khu vực, trong đó khu vực cảng biển phía Bắc từ Quảng Ninh đến Ninh Bình và khu vực cảng biển Đông Nam Bộ là hai khu vực có lượng hàng container chiếm trên 90% sản lượng hàng container toàn quốc. Tại khu vực phía Bắc, lượng hàng container thông qua chủ yếu được phục vụ bởi các bến cảng ở Hải Phòng trong khi cảng Quảng Ninh và Cái Lân chỉ chiếm một tỷ lệ phần trăm rất nhỏ. Trong những năm gần đây, tăng trưởng hàng hóa thông qua cảng khu vực Hải Phòng có tốc độ khá nhanh, nhưng đồng thời, cũng xuất hiện thêm nhiều bến cảng mới và cơ sở hạ tầng cảng biển cũng được cải thiện rõ rệt.

Danh sách các bến cảng container khu vực Hải Phòng được trình bày trong Bảng 1 được phân loại theo vị trí so với cầu Bạch Đằng. Cầu Bạch Đằng, khánh thành năm 2018 đã phân các bến cảng container của thành phố thành hai khu vực với khác biệt rõ rệt về mặt địa lý, ảnh hưởng đến khả năng khai thác của các cảng, mang đến lợi thế cho các cảng phía ngoài và bất lợi cho các cảng phía trong do giới hạn về cỡ tàu ra vào cảng. Trong danh sách này cũng như trong nghiên cứu này, chỉ giới hạn ở các bến cảng đã có lịch sử khai thác và số liệu về lượng hàng hóa thông qua thu thập được từ năm 2010 đến 2017. Cảng Lạch Huyện và Nam Đình Vũ khánh thành năm 2018, vì vậy, không nằm trong phạm vi nghiên cứu. Cảng tổng hợp như cảng Hoàng Diệu, dù có làm hàng container cũng không được xét đến.

Tương quan về cung cầu, cũng như vị trí các bến cảng tập trung ở cùng một khu vực địa lý, chất lượng dịch vụ không quá khác biệt đã dẫn đến sự cạnh tranh gay gắt giữa các bến cảng để thu hút nguồn hàng. Thị trường cảng biển Hải Phòng, đặc biệt là bến cảng container thực sự diễn ra phức tạp và sôi động những năm gần đây. Nghiên cứu về thị trường dịch vụ cảng container, do đó, trở nên quan trọng và cần thiết để các bên liên quan như cơ quan quản lý nhà nước, nhà đầu tư, người khai thác, khách hàng có cơ sở cho những quyết định của mình.

Bảng 1. Danh sách và sản lượng bến cảng container khu vực Hải Phòng (2010 - 2017)

Đơn vị: nghìn TEUs

STT	Bến cảng container	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Các cảng nằm phía trong cầu Bạch Đằng									
1	Nam Hải	210	313	232	252	182	244	255	265
2	Đoạn Xá	219	227	244	237	214	235	240	254
3	Green Port	335	373	396	347	360	350	280	285
4	Chùa Vẽ	626	551	446	401	378	315	270	250
5	128 Tân Cảng		75	89	116	135	200	195	185
6	Hải An		110	183	277	309	323	293	310
7	Transvina	159	127	104	80	79	113	120	128
Các cảng nằm phía ngoài cầu Bạch Đằng									
8	189 Tân Cảng					110	135	169	200
9	Đình Vũ	399	439	455	516	574	628	655	690
10	Tân Vũ	327	467	518	639	624	704	788	856
11	VIP Green Port						165	350	520
12	PTSC Đình Vũ		76	155	241	265	238	245	255
13	Nam Hải Đình Vũ					280	424	464	510

Nguồn: Hiệp hội cảng biển Việt Nam và Cảng vụ Hải Phòng

2. Lược sử nghiên cứu

Với tầm quan trọng về vị trí chiến lược của khu vực cảng Hải Phòng, đã có nhiều nghiên cứu về hệ thống cảng biển nói chung và các bến cảng nói riêng của thành phố. Tuy nhiên, cho đến nay, các đề tài chủ yếu đề cập đến vấn đề về dịch vụ cảng biển như nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thanh Thủy (2011). Chỉ một số ít trong đó hướng đến sử dụng các phương pháp định lượng để đo lường, đánh giá hiệu quả hoạt động của các cảng như nghiên cứu của tác giả Nguyễn Hữu Hùng (2016) trong việc xây dựng các chỉ tiêu kinh tế đánh giá năng lực cạnh tranh các bến cảng Hải Phòng trong đó có các bến cảng container. Báo cáo của Ngân hàng thế giới do Luis và đồng sự (2015) thực hiện cũng giành một phần phân tích và đánh giá về thị trường cảng biển khu vực Hải Phòng, có tập trung đến bến cảng container nhưng chỉ dừng lại ở mức độ liệt kê, cung cấp số liệu.

3. Ứng dụng phương pháp Boston Consulting Group (BCG)

Ma trận Boston Consulting Group (BCG) là một phương pháp hiệu quả trong đánh giá vị thế cạnh tranh của cảng container (Haezendock và đồng sự, 2006). Phương pháp này dựa trên thị phần của các doanh nghiệp cảng biển trên thị trường và mức tăng trưởng về sản lượng hàng hóa thông qua cảng để lập nên một ma trận phân nhóm các cảng container (Notteboom, 1997). Phương pháp ma trận BCG phân biệt các cảng biển trên thị trường thành 4 nhóm riêng biệt tương ứng với các vị thế khác nhau: "question marks" ám chỉ các cảng có tiềm năng lớn trong tương lai do có tốc độ tăng trưởng nhanh nhưng thị phần còn chưa ổn định, "stars" là nhóm các cảng tiềm năng với tốc độ tăng trưởng nhanh và thị phần lớn, "cash cows" ám chỉ các cảng đã bước vào giai đoạn ổn định và "dogs" ám chỉ các cảng không có nhiều kỳ vọng phát triển trong tương lai.

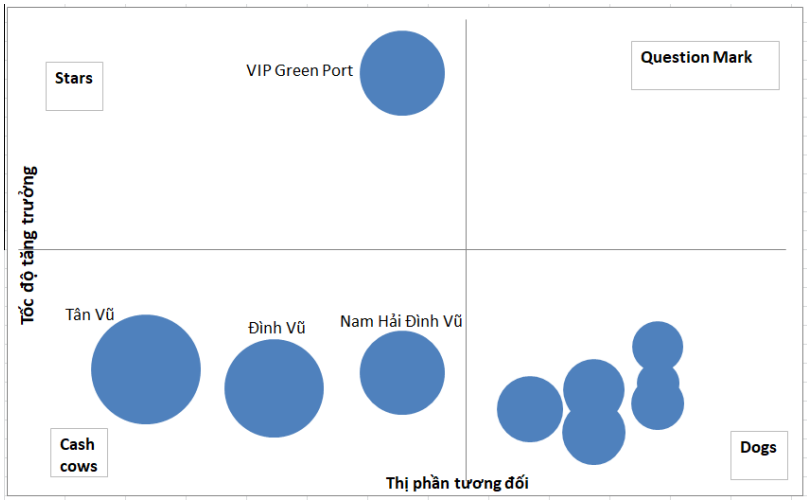
Để lập ma trận BCG của các bến cảng container trong khu vực, ta sử dụng lượng hàng thông qua của các năm để tính thị phần của từng cảng và tốc độ tăng trưởng của từng cảng, sau đó tính thị phần tương đối theo công thức:

Thị phần tương đối cảng i = Thị phần của cảng i/Thị phần của đối thủ cạnh tranh đứng đầu (1)

Số liệu đầu vào để tính toán được lấy từ Bảng 1. Thị phần của các bến cảng được tính theo số liệu năm 2017 và tốc độ tăng trưởng tính dựa trên thay đổi về sản lượng từ năm 2015 đến 2017. Kết quả cho ta ma trận BCG như Hình 1.

Ma trận BCG cho ta thấy không có bến cảng nào nằm trong nhóm "question marks" và chỉ có 1 cảng nằm trong nhóm "stars" là VIP Green Port với tốc độ tăng trưởng nhanh và thị phần lớn. VIP Green Port khai trương vào 2014 và ghi nhận sản lượng hàng thông qua từ 2015, là một trong những cảng mới của Hải Phòng nhưng đã nhanh chóng giành được thị phần đáng kể. Có ba bến cảng được xếp vào nhóm các cảng đi vào giai đoạn ổn định là Tân Vũ, Đình Vũ và Nam Hải Đình Vũ. Đây đều là các bến cảng đã định vị được thương hiệu và vị trí trên thị trường. Các cảng trong nhóm "stars" và "cash cows" đều nằm phía ngoài cầu Bạch Đằng. Tất cả các bến cảng còn lại được xếp vào cùng một nhóm, đây đều là các cảng cũ, nằm phía trong cầu Bạch Đằng hoặc có cơ sở hạ tầng

hạn chế. Phương pháp Hierarchical Cluster Analysis tiếp theo đây sẽ tiếp tục phân nhóm các cảng container trong khu vực dựa trên các yếu tố cạnh tranh cơ bản, trong đó, đa số là các yếu tố phản ánh trình độ cơ sở hạ tầng cảng biển trong khu vực.



Hình 1. Ma trận BCG của các bến cảng container khu vực Hải Phòng

4. Ứng dụng phương pháp Hierarchical Cluster Analyis

Hierarchical cluster analysis là phương pháp được ứng dụng rộng rãi trên nhiều lĩnh vực như kinh doanh và marketing, khoa học máy tính và khoa học xã hội. Trong các nghiên cứu về cảng biển, Cabral và đồng sự (2014) kết luận đây là phương pháp phù hợp với bất kỳ cơ sở dữ liệu về cảng biển nào và có thể áp dụng ở bất kỳ khu vực cảng biển nào trên thế giới. Cabral và đồng sự (2014) ứng dụng phương pháp này trong việc phân tích so sánh và phân loại 17 bến cảng container ở Brazil để chỉ ra các cảng hàng đầu và các cảng có thực trạng yếu kém nhất. Ứng dụng của phương pháp này là việc phân nhóm các đối tượng (ở đây là các cảng container ở Hải Phòng) dựa trên các đặc điểm đa chiều của đối tượng đó, mà ở đây là các yếu tố cạnh tranh cơ bản của các cảng. Về bản chất, phương pháp này sẽ gom những đối tượng có các đặc điểm giống nhau nhất về một nhóm và qua phân tích đặc trưng của nhóm, ta lập nên được bức tranh tổng thể các nhóm đối thủ cạnh tranh với các đặc trưng riêng. Có ba cách tiếp cận để nhóm các cảng có đặc điểm tương đồng có thể áp dụng là (Szekely và đồng sự, 2005):

- Phương pháp Single-linkage hay nhóm các cảng có đặc điểm giống nhau nhất trước

$$d_{SL}(A,B) = \min_{i\in A, j\in B} d_{i,j} \quad (2)$$

- Phương pháp Complete-linkage hay chọn ra các cảng có đặc điểm khác nhau nhất trước

$$d_{CL}(A,B) = \max_{i\in A, j\in B} d_{i,j} \quad (3)$$

- Phương pháp Group-average hay phân nhóm dựa trên mức tương đồng bình quân giữa các nhóm:

$$d_{GA} = \frac{1}{N_A N_B} \sum_{i\in A} \sum_{j\in B} d_{i,j} \quad (4)$$

Các yếu tố cạnh tranh cơ bản giữa các bến cảng container được sử dụng trong nghiên cứu này là:

- Sản lượng hàng hóa thông qua: phản ánh sự hấp dẫn của cảng đối với hàng hóa;
- Số lượng cầu tàu: cho biết số lượng tàu tối đa có thể được phục vụ cùng một lúc tại cảng;
- Chiều dài cầu tàu: phản ánh kích thước tàu có thể được phục vụ tại khu vực cầu tàu cũng như khả năng thiết lập nhiều máng làm hàng cùng một lúc;
- Số lượng cần cẩu: phản ánh khả năng làm hàng và giải phóng tàu;
- Độ sâu trước bến: phản ánh kích thước tàu có thể cập bến làm hàng;
- Diện tích bãi container (CY): phản ánh khả năng lưu trữ hàng container trong cảng;

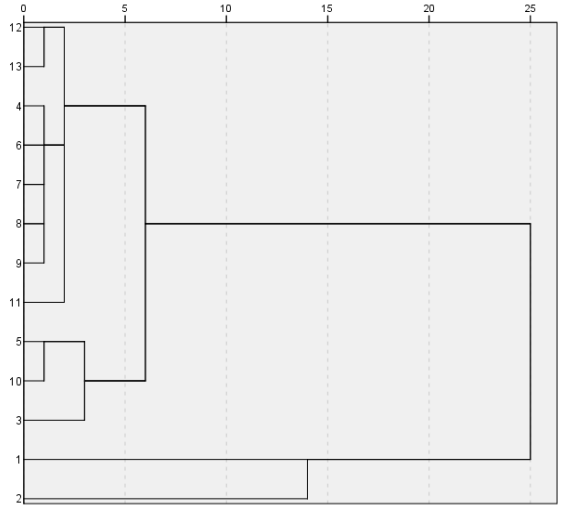
Đây đều là các yếu tố được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu về cạnh tranh cảng biển trước đây và được các học giả trên thế giới thừa nhận rộng rãi. Phương pháp Hierarchical Cluster Analysis có thể được thực hiện với phần mềm SPSS và số liệu đầu vào từ Bảng 2.

Bảng 2. Các yếu tố cạnh tranh cơ bản của các bến cảng container khu vực Hải Phòng

STT	Bến cảng container	Sản lượng (,000 TEUs)	Số cần cẩu bờ	Số cầu tàu	Chiều dài cầu tàu (m)	Độ sâu trước bến (m)	Diện tích CY (ha)
1	Chùa Vẽ	250	4	5	848	8.4	20
2	Tân Vũ	856	4	5	980	9.4	51
3	Đình Vũ	690	2	2	425	9	21
4	Nam Hải	265	2	1	144	7.8	7
5	Nam Hải Đình Vũ	510	4	3	450	11	15
6	Hải An	310	2	1	150	8.5	15
7	PTSC Đình Vũ	255	2	1	250	8.5	13
8	Đoạn Xá	254	2	1	220	8.4	8
9	Green Port	285	3	2	320	7.8	10
10	VIP Green Port	520	4	2	400	11	10
11	Transvina	128	2	1	169	7.8	5
12	128 Tân Cảng	185	3	3	480	8.5	10
13	189 Tân Cảng	200	3	2	403	8.7	20

Nguồn: Cảng vụ Hải Phòng

Kết quả phân nhóm được thể hiện trong Hình 2 sau đây:



Hình 2. Cây phân nhóm bến cảng container khu vực Hải Phòng

Kết quả phân nhóm được thể hiện trong Hình 2, theo đó, các bến cảng container khu vực Hải Phòng có thể được chia thành 4 nhóm. Nhóm thứ nhất và thứ hai mỗi nhóm có 1 bến cảng lần lượt là Chùa Vẽ và Tân Vũ. Nhóm thứ 3 có 3 bến cảng là Đình Vũ, Nam Hải Đình Vũ và VIP Green Port. Nhóm thứ 4 gồm 8 bến cảng còn lại trên khu vực Hải Phòng. Đặc trưng của nhóm 1 là bến cảng có cơ sở vật chất tốt thể hiện ở số lượng cầu tàu, chiều dài cầu tàu, số cần cẩu bờ, diện tích bãi CY nhưng hạn chế về độ sâu trước bến và sản lượng container thông qua thì không tương xứng với công suất tối đa. Đặc trưng của nhóm 2 là bến cảng dẫn đầu khu vực về sản lượng thông qua cũng như có cơ sở vật chất dẫn đầu về tất cả các mặt. Đặc trưng của nhóm 3 là các bến cảng có cơ sở vật chất tốt và sản lượng tuy không bằng cảng Tân Vũ ở nhóm 2 nhưng vượt trội so với các cảng còn lại của khu vực. Nhóm thứ 4 có số lượng bến cảng lớn nhất với đặc trưng là các bến cảng có hệ thống cơ sở vật chất hạn chế, với chỉ 1 hoặc 2 cầu tàu và sản lượng hàng thông qua thấp.

5. Kết luận

Qua hai phương pháp định lượng, phương pháp thứ nhất lập nên ma trận BCG dựa trên thị phần tương đối và tốc độ tăng trưởng về sản lượng của các bến cảng và phương pháp thứ hai lập nên sơ đồ cây dựa trên một số các chỉ tiêu khai thác phản ánh sức cạnh tranh của các bến cảng container, kết quả phân nhóm bến cảng container khu vực Hải Phòng từ hai phương pháp đều khá tương đồng. Theo đó, thị trường cảng container Hải Phòng được dẫn đầu bởi 4 bến cảng Tân Vũ, Đình Vũ, Nam Hải Đình Vũ và VIP Green Port. Trong đó, Tân Vũ và Đình Vũ đã khai thác trong nhiều năm và hai cảng Nam Hải Đình Vũ và VIP Green Port dù đi vào hoạt động sau lần lượt vào các năm

2014, 2015 nhưng đều được khai thác bởi những doanh nghiệp kỳ cựu là Gemadept và Viconship nên với lợi thế về mặt địa lý cũng như cơ sở vật chất đã nhanh chóng chiếm lĩnh thị trường. Ngoài thị phần, đây cũng là các bến cảng có sự tương đồng về quy mô và các đặc trưng khai thác cơ bản và sẽ là những đối thủ cạnh tranh trực tiếp trong thời gian tới. Các bến cảng còn lại, đặc biệt là các bến cảng nằm phía trong cầu Bạch Đằng sẽ rất khó để cạnh tranh sòng phẳng với 4 bến cảng dẫn đầu kể trên. Tuy nhiên, với việc số lượng lớn các bến cảng có tương đồng về chất lượng dịch vụ và thị phần tập trung ở nhóm này, sự cạnh tranh sẽ tiếp tục căng thẳng và tiềm ẩn các nguy cơ về sự thiếu lành mạnh trong môi trường cạnh tranh, kìm hãm sự phát triển của cảng biển địa phương nếu không có sự quản lý và điều chỉnh từ phía các cơ quan chức năng. Đây cũng là bài toán đặt ra với các doanh nghiệp cảng biển trong nhóm này khi các chỉ tiêu như số lượng cầu tàu, chiều dài cầu tàu, diện tích bãi CY, độ sâu trước bến gần như không thể thay đổi thì chất lượng dịch vụ sẽ đóng vai trò quan trọng để tạo nên sức hấp dẫn đối với khách hàng hơn là tập trung vào biểu giá. Khác biệt duy nhất giữa hai phương pháp là trường hợp bến cảng Chùa Vẽ, có truyền thống hoạt động lâu năm và quy mô cơ sở vật chất ở mức tốt trong khu vực nhưng sản lượng liên tục sụt giảm và dần mất thị phần về tay các đối thủ cạnh tranh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Cabral, Alexandra Maria Rios, Ramos, Francisco*, Cluster analysis of the competitiveness of container ports in Brazil. Transportation research part A: Policy and Practice*. Vol 69, Issue C, pp.423-431, 2014.

[2] Haezendonck, E. Verbeke, A. and Coeck, C., "*Strategic positioning analysis for Seaports*", Research in Transportation Economics, Vol.16, pp.141-169, 2006.

[3] Luis, C. Blancas, Isabell, John, Isabell, Monica, Tan, Hua Joo, Tao, Wendy, *"Efficient Logistics: A key to Vietnam's Competitiveness"*. The World Bank. 2015.

[4] Nguyễn, Hữu Hùng, "*Nghiên cứu thực trạng và xây dựng các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật đánh giá năng lực cạnh tranh của cảng Hải Phòng*". Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 2016.

[5] Nguyễn, Thanh Thủy, *"Nghiên cứu đề xuất phương hướng và giải pháp xây dựng - phát triển hệ thống dịch vụ logistics cảng biển phục vụ cảng cửa ngõ quốc tế Hải Phòng"*. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Thành phố của Hải Phòng, 2011.

[6] Notteboom, T., "*Concentration and load center development in the Europe container port system*", Journal of Transport Geography, Vol. 5, No. 2, pp.99-115, 1997.

[7] Székely, G. J., Rizzo, M. L., *Hierarchical clustering via JointBetween-Within Distances: Extending Ward's Minimum VarianceMethod*, Journal of Classification, 22(2), pp. 151-183, 2005.

[8] Website của Hiệp hội cảng biển Việt Nam: http://www.vpa.org.vn/vn/ truy cập tháng 2/2019.

Ngày nhận bài: 12/02/2019
Ngày nhận bản sửa: 26/02/2019
Ngày duyệt đăng: 06/03/2019

PHƯƠNG THỨC HẠN CHẾ RỦI RO TÍN DỤNG NGÂN HÀNG THƯƠNG MẠI VIỆT NAM

CREDIT RISK RESTRICTION METHOD IN VIETNAM COMMERCIAL BANK

ĐỖ THỊ MAI THƠM

Khoa Quản trị - Tài chính, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: domaithom@gmail.com

Tóm tắt

Quản trị rủi ro trong Ngân hàng Thương mại (NHTM) đã có nhiều chuyển đổi trong những năm qua, phần lớn là các quy định được nghiên cứu xuất phát từ cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 và các khoản tiền thất thoát đi cùng với nó để đáp ứng với mục tiêu hạn chế rủi ro của các NHTM. Nhưng các xu hướng quan trọng đang diễn ra cho thấy quản trị rủi ro sẽ trải qua nhiều thay đổi sâu rộng hơn trong thập kỷ tới.

Sự thay đổi quản trị rủi ro của mô hình vận hành NHTM được mong đợi trong việc sẽ chỉ ra mức độ của những việc sắp xảy ra. Không ai có thể đánh giá chính xác mức độ rủi ro của các NHTM trong năm 2025 hoặc dự đoán trước được điều không hay sẽ xảy ra do tiến bộ công nghệ (chẳng hạn như sự xuất hiện của đồng tiền ảo Bitcoin), những cú sốc trong kinh tế vĩ mô hoặc các vụ bê bối NHTM. Nhưng những phương thức nền tảng cơ bản cho phép phác họa những rủi ro có thể xảy trong tương lai. Các xu hướng khác cho thấy rằng các NHTM có thể cung cấp báo cáo kết quả ngắn hạn trong khi chuẩn bị cho những thay đổi sắp tới. Bằng cách này, các NHTM có thể tránh hoặc giảm bớt các rủi ro tạo ra bởi các nhu cầu khác nhau.

***Từ khóa**: Ngân hàng, quản trị, rủi ro, phương thức, tín dụng.*

Abstract

Risk management in commercial banks has had many changes over the years. Most of the changes are regulations stemming from the 2008 global financial crisis and losses along with it to limit the risks of commercial banks. However, recent trends show that risk management will undergo more extensive changes in the next decade.

The change in risk management of Commercial bank operating model is expected to indicate the extent of what is about to happen. No one can accurately examine the level of risk of commercial banks in 2025 or predict negative consequencs of technological progress (e.g. the appearance of Bitcoin virtual currency), macro economy's shocks or commercial banks' scandals. Nonetheless, basic grounding methods allow to outline possible risks in the future. Other trends show that commercial banks can provide short-term reports while preparing for the upcoming changes. In this way, commercial banks can avoid or reduce the risks created by different needs.

***Keywords**: Banking, management, risk, mode, credit.*

1. Đặt vấn đề

Quản trị rủi ro tín dụng là quá trình xây dựng các chiến lược, chính sách kinh doanh tín dụng và thực thi nó nhằm đạt được hiệu quả kinh doanh cho NHTM trong giới hạn rủi ro tín dụng có thể chấp nhận. Nội dung của quản trị rủi ro tín dụng gồm có: nhận biết rủi ro, phân tích đánh giá rủi ro ứng phó rủi ro và kiểm soát rủi ro tín dụng. Mục đích của bài báo là giới thiệu và phân tích phương thức hạn chế rủi ro tín dụng theo xu hướng mới hiện nay trên thế giới làm nền tảng cơ bản giúp mỗi NHTM Việt Nam tự xây dựng cho mình một chính sách quản trị rủi ro tín dụng riêng biệt trong tương lai.

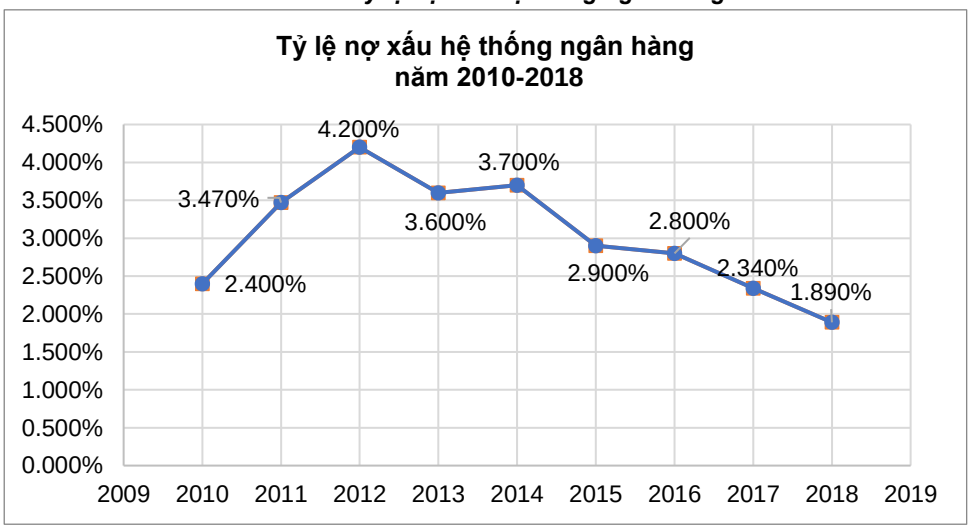
2. Thực trạng quản trị rủi ro tín dụng tại các NHTM Việt Nam

Những năm gần đây, các NHTM Việt Nam đã chú trọng nhiều hơn đến hoạt động quản trị rủi ro tín dụng trong kinh doanh và dần tiếp cận tới các chuẩn mực quản trị rủi ro tín dụng theo Hiệp ước quốc tế Basel vào hoạt động quản trị rủi ro tín dụng của mình. Theo Ủy ban Tài chính Quốc gia, nợ xấu ngành ngân hàng theo thống kê từ năm 2010-2018 (Biểu đồ1) cho thấy hệ thống còn đang tồn đọng khá nhiều nợ xấu, tuy nhiên tỷ lệ nợ xấu đã liên tục giảm từ năm 2014 đến nay cho thấy quản trị rủi ro tín dụng đã phát huy hiệu quả. Nợ xấu chủ yếu tập trung ở một số ngân hàng yếu kém chứ không dàn trải đều trên toàn hệ thống. Cuối năm 2011, có 9 ngân hàng nợ tồn đọng thị trường, nợ khó thu hồi lớn phải đưa vào diện tái cơ cấu do NHNN chỉ ra gồm có: NH Sài Gòn, NH Đệ Nhất, NH Tín Nghĩa, TrustBank, Habubank, NaViBank, Tienphongbank, GPBank và Western.

Chính sách quản trị rủi ro tín dụng là một phần trong chiến lược hoạt động chung của NHTM, nó đòi hỏi phải xây dựng được một hệ thống phòng chống từ xa, đề ra các giải pháp nhằm điều tiết các tác động xấu đến tình hình tài chính của ngân hàng. Ngân hàng Nhà nước đã chọn 10 ngân

hàng sau khi đã đánh giá được năng lực thực tế của các ngân hàng Việt Nam, để thí điểm chuẩn mực của Basel II là: Vietcombank, VietinBank, BIDV, MB, Sacombank, Techcombank, ACB, VPBank, VIB và Maritime Bank. Sau gần ba năm kể từ khi NHNN công bố thí điểm phương pháp quản trị vốn và rủi ro theo tiêu chuẩn Basel II đối với 10 ngân hàng, đến nay chưa có ngân hàng nào đã báo cáo hoàn thành [3]. Lý do là hệ thống tài chính thế giới đã phát triển hàng trăm năm trong khi hệ thống NHTM Việt Nam so với thế giới còn khá non trẻ, vì vậy tất cả các NHTM Việt Nam khó thực hiện ngay theo đúng tiêu chuẩn Basel II mà cần có lộ trình và vận dụng phương thức hiện đại vào thực trạng của từng NHTM, chi nhánh NHTM để quản trị rủi ro tín dụng cho ngân hàng.

Biểu đồ 1. Tỷ lệ nợ xấu hệ thống ngân hàng



(Nguồn số liệu của Ủy ban Tài chính Quốc gia)

3. Các phương thức hạn chế rủi ro tín dụng ngân hàng thương mại Việt Nam

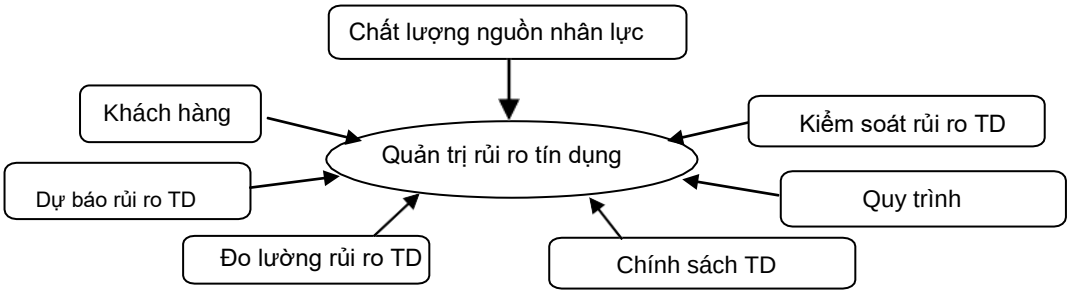
3.1. Hoàn thiện các quy định mới trong quy trình quản trị rủi ro tín dụng

- *Về cơ sở pháp lý*: Ngân hàng nhà nước Việt Nam đã ban hành một số văn bản nhằm hỗ trợ cho các NHTM nâng cao năng lực quản trị rủi ro tín dụng bao gồm:

Quyết định số 493/2005/QĐ-NHNN về phân loại nợ, trích lập và sử dụng dự phòng để xử lý rủi ro tín dụng trong hoạt động ngân hàng của tổ chức tín dụng.Thông tư 36/2014/TT-NHNN (TT36) quy định các giới hạn, tỷ lệ bảo đảm an toàn hoạt động của NHTM; Thông tư 02/2013/TT-NHNN (TT02) quy định phân loại tài sản có, mức trích, phương pháp trích lập dự phòng rủi ro và việc sử dụng dự phòng để xử lý rủi ro trong hoạt động của NHTM. Sau đó Thông tư 12/2013/TT-NHNN, Thông tư 09/2014/TT-NHNN đã sửa đổi một số nội dung của Thông tư 02 và gần đây là Thông tư 41/2016/TT-NHNN ngày 30/12/2016 (TT41) quy định tỷ lệ an toàn vốn đối với ngân hàng. Các văn bản pháp lý chủ yếu quy định, hướng dẫn xử lý đề phòng hậu quả của rủi ro tín dụng mang lại [5]. Trong khi đó xu hướng trên thế giới tính pháp lý được nghiên cứu hình thành các quy định mới để ngăn chặn rủi ro xảy ra, tránh sự lặp lại của cuộc khủng hoảng tài chính năm 2008 diễn ra trên thị trường tài chính ở các nền kinh tế đang phát triển. Như vậy các NHTM càng cần được Chính phủ hỗ trợ khung pháp lý dưới các hình thức khác nhau đối với các giao dịch tài chính phi pháp và phi đạo đức bằng cách phát hiện các dấu hiệu rửa tiền, lừa đảo và các tài trợ cho các tổ chức bất hợp pháp, hoàn thiện khung pháp lý cho phép xử lý, ngăn chặn các khoản vay trong quá trình thực hiện có dấu hiệu sử dụng không đúng mục đích, dấu hiệu thất thoát,...

- *Về cơ cấu quản trị rủi ro tín dụng*: mô hình 3 vòng bảo vệ (hay 3 tuyến phòng thủ, 3 vòng kiểm soát) đã từng bước được các ngân hàng ứng dụng trong việc quy định chức năng, nhiệm vụ của các cá nhân/đơn vị trong ngân hàng. Đối với khách hàng vay tín dụng cần được xem xét kỹ lưỡng trên nhiều mặt. Các điều khoản và điều kiện của hợp đồng, tiếp thị, thương hiệu và hoạt động bán hàng được quy định trong nhiều khu vực pháp lý và các quy tắc để tăng khả năng thắt chặt kiểm soát khách hàng. Các NHTM có thể sẽ kiểm tra chặt chẽ về sự bất cân đối thông tin, các rào cản chuyển đổi NHTM, các tính năng sản phẩm và cấu trúc giá phức tạp không cần thiết. Mô hình quản trị NHTM truyền thống không còn tồn tại thích hợp để quản trị rủi ro tín dụng. Môi trường pháp lý thắt chặt làm cho chức năng quản trị rủi ro tín dụng sẽ cần phải xây dựng bổ sung các khả năng quản trị và quản trị các bên liên quan mạnh mẽ hơn nữa. Các chức năng quản trị rủi ro tín dụng không chỉ đảm bảo tuân thủ các quy tắc hiện hành mà còn xem xét toàn bộ phương pháp bán hàng

và dịch vụ tín dụng NHTM thông qua một ống kính rộng, dựa trên nhiều nguyên tắc. Ngoài ra, chức năng quản trị rủi ro tín dụng sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc cộng tác với các chức năng khác để giảm bớt rủi ro, (ví dụ: bằng cách hợp tác chặt chẽ hơn với khách hàng vay vốn để tích hợp và tự động hóa các hành vi chính xác của họ. Nhiệm vụ của quản trị rủi ro tín dụng sẽ đảm bảo rằng các cân nhắc tuân thủ luôn được đặt lên hàng đầu và các khách hàng vay vốn không thể không tuân thủ, sau khi họ xây dựng chiến lược hoặc thiết kế một sản phẩm mới).



Sơ đồ 1. Mô hình nghiên cứu các yếu tố tác động đến quyết định quản trị rủi ro tín dụng

3.2. Hoàn thiện nội dung quản trị rủi ro tín dụng của các NHTM theo sự thay đổi của công nghệ

Đổi mới công nghệ đã mở ra một loạt các đối thủ cạnh tranh mới với lợi ích của các NHTM, đó là các công ty công nghệ tài chính hoặc Fintech. Họ không muốn trở thành NHTM, nhưng họ muốn chiếm lấy mối quan hệ trực tiếp với khách hàng và tham gia vào phần sinh lợi nhất của chuỗi giá trị. Họ cũng kiếm được cho các NHTM lợi nhuận hấp dẫn. Tuy nhiên, các ứng dụng liền mạch và đơn giản của các dịch vụ trực tuyến mà fintech cung cấp đang bắt đầu phá vỡ NHTM, hầu hết các Fintech bắt đầu bằng cách yêu cầu khách hàng chuyển một phần thông tin tài chính cho họ, nhưng sau đó liên tục mở rộng dịch vụ khác của họ. Nếu các NHTM muốn giữ khách hàng của mình [7], NHTM sẽ phải tiếp tục thay đổi theo họ, vì khách hàng mong đợi trải nghiệm trực quan, liền mạch, truy cập dịch vụ bất cứ lúc nào trên bất kỳ thiết bị nào, đề xuất được quyết định tức thời. Các phản hồi của NHTM đối với các kỳ vọng cao hơn của khách hàng sẽ cần được tự động hóa: phản hồi tức thì đối với các quyết định tín dụng cá nhân và doanh nghiệp, (ví dụ quy trình mở tài khoản trực tuyến đơn giản, nhanh chóng). Đối với các NHTM để cung cấp dịch vụ ở cấp độ này, họ sẽ phải được thiết kế lại từ góc độ trải nghiệm của khách hàng và sau đó số hóa theo quy mô.

Các Fintech như Kabbage, một công ty cho vay doanh nghiệp nhỏ hoạt động tại Anh và Hoa Kỳ, đã đặt ra một thanh dịch vụ khách hàng cao cho các NHTM và đưa ra những thách thức mới cho các chức năng quản trị rủi ro của họ. Kabbage không yêu cầu người đi vay phải điền vào các tài liệu dài để thiết lập uy tín tín dụng. Thay vào đó, nó dựa trên một loạt thông tin khách hàng từ các nguồn dữ liệu như giao dịch PayPal, thông tin thương mại của Amazon và eBay và khối lượng giao hàng của United Parcel Service [7]. Mặc dù vẫn còn phải xem các fintech như vậy hoạt động như thế nào trong dài hạn, các NHTM đang học hỏi từ họ. Một số NHTM đang thiết kế các quy trình mở tài khoản, ví dụ, trong đó hầu hết các dữ liệu được yêu cầu có thể được rút ra từ các nguồn công khai. Chức năng rủi ro sẽ phải phối hợp chặt chẽ với từng doanh nghiệp để đáp ứng những loại kỳ vọng này của khách hàng đồng thời chứa đựng rủi ro tín dụng cho NHTM. Công nghệ cũng cho phép các NHTM và đối thủ của họ cung cấp các dịch vụ ngày càng tùy biến. Mức độ tùy biến này để đạt được gây tốn kém cho các NHTM vì sự phức tạp của các quy trình hỗ trợ. Việc đóng gói và trợ cấp chéo các sản phẩm cũng có thể trở thành vấn đề rủi ro. Trong một số trường hợp nhất định, các NHTM thậm chí có nghĩa vụ phải thông báo cho khách hàng của họ về các sản phẩm phù hợp hơn với các điều khoản tốt hơn so với các sản phẩm mà họ đang có.

3.3. Vận dụng công nghệ tiên tiến và khả năng phân tích nâng cao

Ngành ngân hàng, tài chính đang đứng trước thách thức và cơ hội lớn do kỷ nguyên công nghệ số (Cách mạng công nghiệp 4.0) đặt ra. Trong kỷ nguyên này, những đổi mới công nghệ liên tục xuất hiện, cho phép các kỹ thuật quản trị rủi ro mới giúp bộ phận quản trị rủi ro tín dụng đưa ra quyết định tốt hơn:

Thứ nhất, Về ứng dụng công nghệ thông tin trong quản trị rủi ro:

+ Một số ngân hàng đã đầu tư cho việc mua, xây dựng các phần mềm thực hiện các chức năng Khởi tạo khoản vay (LOS - Loan Origination System), quản lý tài sản bảo đảm, thu hồi nợ, tính toán tài sản có rủi ro (RWA - Risk Weighted Asset), quản lý tài sản nợ - tài sản có (ALM - Asset Liability Management).

+ Về dữ liệu: một số ngân hàng thực hiện xây dựng kho dữ liệu tập trung (data warehouse) cùng với thiết lập khung quản trị dữ liệu (data governance) nhằm quản lý dữ liệu, phục vụ cho việc xây dựng các mô hình lượng hóa rủi ro, hỗ trợ quá trình ra các quyết định kinh doanh [3]. Tuy nhiên có thể ứng dụng mô hình hồi quy Logistic trong quản trị rủi ro tín dụng. Hồi quy Logistic được sử dụng để đánh giá rủi ro tín dụng (qua tham số PD) và xây dựng mô hình xếp hạng tín dụng khi các biến - yếu tố rủi ro đã được sắp xếp thành các thang điểm. Như hầu hết các phương pháp xây dựng mô hình dự báo khác, được sử dụng để xây dựng một hàm các yếu tố rủi ro có khả năng dự đoán cao khả năng có thể xảy ra hoặc xác suất của một kết quả được lựa chọn nghiên cứu.

Mô hình hồi quy Logistic sẽ có dạng như sau:

$$Logit(p_i) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + ... + \beta_n x_n)$$

$$P_i = E\left(y = {}^{1}/_{x}\right) = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\cdots+\beta_n x_n}}{1 + e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\cdots+\beta_n x_n}}$$

Trong đó:

p: Xác suất vỡ nợ của khách hàng;

x: Yếu tố rủi ro;

β_0: Hệ số chặn;

$\beta_1 \ldots \beta_n$: Thông số ước tính.

Mô hình Logit chuyển đổi như sau: $Log(Odds)=W_0+W_i*X_i$

Với: Odds = P/(1-P);

P: Xác suất khách hàng có rủi ro vỡ nợ;

1-P: Xác suất khách hàng không có rủi ro vỡ nợ;

Xi: Các biến vào mô hình;

Wi: Trọng số của các biến.

Một số NHTM đã sử dụng các mô hình với tốc độ xử lý dữ liệu lớn cho phép chức năng quản trị rủi ro tín dụng sử dụng các luồng thông tin khách hàng có định lượng và không định lượng, theo dõi danh mục đầu tư để tìm bằng chứng sớm nhằm phát hiện tội phạm tài chính và dự đoán tổn thất hoạt động để giúp họ đưa ra quyết định quản trị rủi ro tín dụng tốt hơn. Phương pháp này cải thiện độ chính xác của các mô hình rủi ro bằng cách xác định các mẫu phi tuyến phức tạp trong các tập dữ liệu lớn. Mỗi bit thông tin mới được sử dụng để tăng sức mạnh dự đoán của mô hình. Khách hàng sẽ là trung tâm của tất cả các quyết định kinh doanh của một nền kinh tế; dịch vụ, sản phẩm phải được thiết kế, phát triển để đáp ứng tối đa các nhu cầu khách hàng. Khi đó, việc khai thác các dữ liệu lớn (Big data) (những dữ liệu từ mạng xã hội, các trang trực tuyến hay mạng viễn thông), dữ liệu để phân tích hành vi khách hàng càng trở nên quan trọng hơn trong việc quản trị rủi ro tín dụng của các NHTM.

Thứ hai, Về khả năng phân tích rủi ro tín dụng nâng cao:

Nguồn nhân lực đóng vai trò quan trọng và quyết định. Do vậy, các NHTM cần có chính sách đặc biệt để tuyển chọn, đào tạo nhân sự trong lĩnh vực quản trị rủi ro có chất lượng cao, gắn bó lâu dài với ngân hàng. Xây dựng và thiết lập một đội ngũ cán bộ quản trị rủi ro tín dụng có hiểu biết và kinh nghiệm chuyên môn cao, am hiểu luật pháp kinh tế trong nước và nước ngoài, làm chủ được công nghệ, có phẩm chất đạo đức tốt là rất cần thiết. Các NHTM cần có trong bộ máy quản trị rủi ro tín dụng một nhóm chuyên gia tài năng với khả năng phân tích tiên tiến vượt trội để có thể phát hiện, ngăn ngừa sự xuất hiện của các rủi ro tín dụng

3.4. Quản trị sự xuất hiện của các rủi ro mới

Chắc chắn, chức năng quản trị rủi ro tín dụng sẽ phải liên quan đến rủi ro mới trong thập kỷ tới. Đó là rủi ro mô hình, rủi ro an ninh mạng và rủi ro từ các lây nhiễm xấu đã hiện hữu.

Rủi ro mô hình: Các NHTM ngày càng phụ thuộc vào mô hình kinh doanh đòi hỏi các nhà quản trị rủi ro hiểu và quản trị rủi ro mô hình tốt hơn. Những hậu quả của các lỗi trong mô hình có thể nghiêm trọng mặc dù tổn thất thường không được báo cáo. Chẳng hạn, một NHTM lớn của Châu Á Thái Bình Dương đã mất 4 tỷ đô la khi áp dụng các mô hình lãi suất có chứa các giả định và lỗi nhập dữ liệu không chính xác [8]. Để giảm thiểu rủi ro sẽ đòi hỏi các hướng dẫn thực hiện quy trình nghiêm ngặt để phát triển và xác nhận các mô hình, cũng như việc theo dõi và cải tiến liên tục chúng.

Rủi ro an ninh mạng: Hầu hết các NHTM đã xem việc bảo vệ và chống lại các cuộc tấn công mạng là ưu tiên chiến lược hàng đầu. Sự quan tâm đối với rủi ro an ninh mạng sẽ chỉ ngày càng tăng lên chứ không giảm đi và đòi hỏi các nguồn lực lớn hơn. Khi các NHTM lưu trữ một lượng dữ liệu ngày càng tăng về khách hàng của họ thì việc tiếp xúc với các cuộc tấn công mạng có thể sẽ tăng thêm.

Rủi ro từ các lây nhiễm xấu: Các NHTM dễ bị ảnh hưởng bởi sự lây nhiễm tài chính trong một thị trường toàn cầu hóa. Sự phát triển thị trường tiêu cực có thể nhanh chóng lan sang các NHTM, các thị trường khác và các bên liên quan khác. Các NHTM cần đo lường và theo dõi mức độ bị ảnh hưởng của họ đối với sự lây nhiễm và tác động tiềm tàng của nó đối với hiệu quả kinh doanh của ngân. Các biện pháp giảm thiểu rủi ro này có thể làm giảm yêu cầu về vốn của NHTM, vì rủi ro lây nhiễm là một trong những yếu tố chính để phân loại NHTM vào nhóm quan trọng toàn cầu (G-SIB) và có phụ phí vốn G-SIB [3].

Để chuẩn bị cho những rủi ro mới, chức năng quản trị rủi ro sẽ cần xây dựng một viễn cảnh cho quản trị cấp cao về những rủi ro có thể xuất hiện, sự nhận xét của NHTM khi giả định chúng, cách phát hiện và phương pháp giảm thiểu chúng. Chức năng này sẽ cần sự linh hoạt để điều chỉnh các mô hình hoạt động của nó nhằm hạn chế bất kỳ rủi ro mới nào.

4. Kết quả đạt được khi các NHTM thực hiện các phương thức quản trị rủi ro tín dụng

Các phương thức trên cho thấy tương lai của chức năng quản trị rủi ro cho hiệu suất cao trong khoảng 5 năm tới. Nó cần thiết phải là một phần cốt lõi trong hoạch định chiến lược của các NHTM, hợp tác chặt chẽ với các doanh nghiệp và hoạt động như một trung tâm xuất sắc trong phân tích và loại bỏ các thành kiến chủ quan trong việc đưa ra quyết định đảm bảo khả năng quản trị nhiều loại rủi ro trong khi tuân thủ các quy định hiện hành và chuẩn bị cho các quy tắc mới sẽ khiến quản trị rủi ro tín dụng trở nên có giá trị hơn và có thể là nhân tố chính khi vai trò của NHTM cần đáp ứng dịch vụ vay vốn của khách hàng.

Một hế thống quản trị rủi ro tối ưu sẽ có các thuộc tính và khả năng sau:

- Tự động hóa hoàn toàn các quyết định và quy trình với sự can thiệp tối thiểu từ con người.Tăng sự phụ thuộc vào các mô hình phân tích tiên tiến để tránh các quyết định sai lệch;
- Phối hợp chặt chẽ với các doanh nghiệp và các chức năng khác để thu thập thông tin về hoạt động của khách hàng tốt hơn, giúp đưa ra các quyết định không thiên vị và tăng cường sự chuẩn bị để yêu cầu khách hàng chấp hành theo các quy định;
- Truyền đạt và củng cố trong toàn NHTM các giá trị và nguyên tắc của NHTM bởi văn hóa tránh rủi ro mạnh mẽ được xác định rõ ràng;
- Một nhóm chuyên gia tài năng với khả năng phân tích tiên tiến vượt trội.

5. Kết luận

Trong bối cảnh tăng trưởng kinh tế mạnh mẽ, nhu cầu tín dụng cũng như sự nới lỏng trong quy định, các NHTM có xu hướng cho vay nhiều hơn và tin tưởng hơn vào các dự án đầu tư của khách hàng. Do đó, giảm quy mô tín dụng, thắt chặt các cam kết và điều kiện tín dụng, giảm thời hạn tín dụng và cơ cấu lại danh mục tài sản là những giải pháp khả thi nhất có thể thực hiện để giảm tổng tài sản rủi ro. Việc phát hiện, đánh giá và giảm thiểu rủi ro phải trở thành một phần công việc hàng ngày của tất cả nhân viên NHTM không chỉ những với người có chức năng quản trị rủi ro tín dụng. Các phương thức được đề xuất ở đây có thể trang bị cho việc xây dựng chức năng quản trị rủi ro tín dụng với các khả năng cần thiết để đối phó với các nhu cầu mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] “Báo cáo ngành ngân hàng 2017”, VCBS, 2016.
[2] JOEL BESSIS,*Quản trị rủi ro trong ngân hàng*, NXB Lao động Xã hội, 2012.
[3] Kỷ yếu hội thảo quốc gia Áp dụng Basel II trong Quản trị rủi ro của các Ngân hàng Thương mại Việt Nam: Cơ hội - Thách thức và Lộ trình thực hiện, NXB Đại học kinh tế quốc dân, 2017.
[4] Luật các TCTD năm, NXB. Tài chính, Hà Nội, 2010.
[5] Luật Ngân hàng Nhà nước Việt Nam (2010), NXB Tài chính, Hà Nội.
[6] Đỗ Thị Kim Hảo, ‘*Tác động của tăng trưởng tín dụng nóng đến sự lành mạnh của các NHTM Việt Nam*’, Kỷ yếu HTQT “Phát triển bền vững thị trường tài chính trong bối cảnh hội nhập quốc tế” do Học viện Ngân hàng tổ chức tháng 10/2016.
[7] https://www.sbv.gov.vn/webcenter/portal/vi/links/cm189?dDocName. Tổng quan basel II - Ngân hàng Nhà nước Việt Nam.
[8] https://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/the-future-of-bank-risk-management.

Ngày nhận bài: 05/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 20/03/2019
Ngày duyệt đăng: 02/04/2019

ĐÁNH GIÁ VIỆC THỰC THI CÔNG ƯỚC CLC TRONG SỰ CỐ TRÀN DẦU ERIKA

ASSESSMENT OF IMPLEMENTATION OF CLC IN THE ERIKA INCIDENT

PHẠM VĂN TÂN

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: phamvantan@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Từ khi ra đời, Công ước quốc tế CLC đóng vai trò quan trọng trong việc bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu từ tàu. Do vậy, các nước thanh viên của Công ước quốc tế CLC đang nỗ lực thực thi Công ước CLC và Công ước Quỹ. Hầu hết các quốc gia thành viên đã ban hành các luật cụ thể phản ánh điều khoản liên quan trong Công ước CLC. Một số quốc gia khác thực thi thông qua các văn bản đơn lẻ của pháp luật quốc gia. Trong bài báo này, tác giả đi sâu phân tích việc thi hành Công ước CLC thông qua sự cố tràn dầu Erika.

***Từ khóa**: Sự cố tràn dầu Erika, CLC, ô nhiễm dầu tàu.*

Abstract

Since it was adopted, CLC convention plays an important role in the compensation of ships' oil pollution damage. Therefore, State parties to the CLC regime are making progressive effort in the implementation of the 1992 CLC and the 1992 Fund Convention. Most of the States parties have enacted specific laws reflecting relevant provision of the CLC regime. Some other States implement the CLC regime through fragment parts of national legislation. This article, the author deeply analyzed the implementation of the CLC convention through Erika incident.

***Keywords**: Erika incident, CLC, Ships' oil pollution.*

1. Giới thiệu sự cố tràn dầu Erika

Erika là một tàu chở dầu với tổng trọng tải 19.666 GT được đóng mới vào năm 1975. Vào ngày 7/12/1999, tàu Erika neo đậu tại cầu tàu của nhà máy lọc dầu Flandres tại Dunkirk - Pháp để lấy 30.884,431 tấn dầu nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh cao (là dầu hang), cùng với 227 tấn dầu nhiên liệu và 131 tấn dầu diesel của tàu. Vào ngày 08/12/1999, tàu Erika bắt đầu chuyến hành trình từ Dunkirk - Pháp đến Livorno - Italy. Trên tuyến hành trình, tàu Erika gặp phải thời tiết xấu và đã bị đắm ở Vịnh Biscay, cách bờ biển Brittany, Pháp khoảng 60 hải lý vào ngày 12/12/1999 [3]. Hậu quả là khoảng 19.800 tấn dầu hàng trên tàu Erika đã tràn ra biển ảnh hưởng đến khoảng 400 km bờ biển của Pháp, ảnh hưởng đến môi trường biển, hệ sinh thái, thủy sản cũng như ngành du lịch. Tuy nhiên, tất cả các thủy thủ đoàn trên tàu đã được cứu sống một cách an toàn.

2. Phán quyết của Toà án sơ thẩm đối với sự cố tràn dầu Erika

Tòa án hình sự sơ thẩm của Pháp đã áp dụng căn cứ pháp lý là các Công ước quốc tế bao gồm: Công ước UNCLOS 1982, Công ước quốc tế liên quan đến sự can thiệp trên biển cả trong trường hợp tai nạn gây ra ô nhiễm dầu 1969 (Intervention 1969), MARPOL 73/78, CLC 1992, Công ước Quỹ 1992 và luật pháp của quốc gia Pháp.

Một mặt, Tòa án đã đưa ra các cáo buộc hình sự về tội ô nhiễm chống lại chủ tàu Erika - công ty Tevere Shipping Company Ltd, chủ tịch của công ty quản lý tàu - Panship Management and Services Srl, phó giám đốc Trung tâm giám sát - CROSS, ba sỹ quan Hải quân Pháp chịu trách nhiệm kiểm soát giao thông ngoài khơi bờ biển Brittany, đăng kiểm Registro Italiano Navale (RINA), công ty dầu mỏ Total SA và một số nhân viên cao cấp của công ty này [5]. Cụ thể, đại diện chủ tàu (Tevere Shipping Company Ltd.) và chủ tịch công ty quản lý (Panship Management and Services Srl) bị kết tội vì không duy trì bảo dưỡng tàu phù hợp, dẫn đến sự ăn mòn tàu; đăng kiểm (RINA) bị kết tội vì sự thiếu thận trọng trong việc gia hạn giấy chứng nhận đăng kiểm của Erika trên cơ sở một cuộc kiểm tra dưới mức tiêu chuẩn của nghề; Total SA đã được tuyên án vô tội khi thực hiện các hoạt động đăng kiểm của mình trước khi thuê tàu Erika.

Mặt khác, các phán quyết dân sự đã được toà án sơ thẩm tại Paris đưa ra dựa trên cơ sở luật pháp của quốc gia Pháp. Việc đền bù thiệt hại được đưa ra đựa trên các công ước quốc tế có liên quan, cụ thể là CLC 1992 và Quỹ 1992. Cần lưu ý rằng Pháp là một thành viên của cả hai Công ước CLC 1992 và Quỹ 1992 [7]. Tòa án phán quyết bốn bên chịu trách nhiệm về thiệt hại do vụ việc gây ra bao gồm thiệt hại kinh tế, thiệt hại cho biểu tượng của một số khu vực và đô thị, thiệt hại về tinh thần, thiệt hại môi trường và thiệt hại cho hệ sinh thái.

Trong quyết định của mình, Tòa án cho rằng người thuê tàu không phải là Tổng công ty dầu mỏ Total SA mà là một trong những công ty con của Total SA. Do đó, Total SA có thể không tận dụng được lợi ích theo Điều III.4 (c) của CLC 1992 [5].

Mặt khác, Tòa án cho rằng đăng kiểm RINA không được bảo vệ bởi các quy định của CLC 1992, vì họ không thuộc nhóm người thực hiện dịch vụ phục vụ cho tàu. Mặc dù RINA đã cho rằng mình thực hiện nhiệm vụ như là một nhà cung cấp dịch vụ, do đó nó bị loại trừ khỏi việc áp dụng Điều III (4) (b) của Công ước CLC 1992, tòa án cho rằng điều trên chỉ áp dụng với những người không phải là thủy thủ đoàn, mà cung cấp dịch vụ trực tiếp tới hoạt động hàng hải của tàu. Do đó, các dịch vụ được thực hiện bởi hãng RINA đối với Erika trong trường hợp này không thể đáp ứng điều khoản trên, nên không thể áp dụng được [5].

Tòa án kết luận rằng, pháp luật của Pháp phải được áp dụng cho bốn bên đã nêu ở trên và do đó bốn bên phải có trách nhiệm dân sự về hậu quả của sự cố tràn dầu trên.

3. Quyết định của Tòa phúc thẩm đối với sự cố tràn dầu Erika [5]

Trong Tòa án hình sự phúc thẩm ở Paris, cả bản án hình sự và số tiền phạt của Tòa án sơ thẩm về trách nhiệm đối với hành vi phạm tội gây ô nhiễm trong sự cố tràn dầu Erika đã được xác nhận.

Về trách nhiệm dân sự, Tòa án phúc thẩm dự theo Điều III.4 (a) của CLC 1992, đã phán quyết rằng đại diện chủ sở hữu đăng ký tàu Erika là đại lý của chủ tàu phải chịu trách nhiệm. Do đại diện của chủ sở hữu đăng ký tàu đã bị phán quyết rằng có hành động thiếu thận trọng và với kiến thức nhận biết rằng hành động thiếu thận trọng đó có thể gây ra hậu quả, do đó đã bị tước đi sự bảo hộ theo quy định của Công ước CLC 1992. Do đó, Tòa phúc thẩm đã xác nhận bản án về trách nhiệm dân sự của đại diện chủ sở hữu đăng ký tàu Erika.

Về phía chủ tịch công ty quản lý tàu, Tòa phúc thẩm phán quyết rằng ông không phải là đại lý hay là nhân viên của một công ty thực hiện dịch vụ cho tàu theo Điều III.4 (b) của công ước CLC 1992, do đó không được bảo vệ theo các quy định liên quan của Công ước CLC 1992. Phán quyết của Tòa án sơ thẩm tại Paris đã được xác nhận.

Đối với đăng kiểm RINA, không thể được coi là người thực hiện dịch vụ cho tàu theo định nghĩa của Điều III.4 (b) của CLC 1992. Tuy nhiên, Tòa án phán quyết rằng, trong việc ban hành các giấy chứng nhận thì đăng kiểm RINA đã hoạt động như một đại lý của Maltese, mà tàu Erika đang treo cờ Maltese. Theo phong tục quốc tế, một quốc gia không thể được đưa ra xét xử trước thẩm quyền của một quốc gia khác. RINA đã thay mặt cho Maltese để cấp giấy chứng nhận theo quy định của Maltese, do đó Tòa phúc thẩm cho rằng đăng kiểm RINA sẽ được hưởng lợi từ điều này. Tuy nhiên, RINA đã từ bỏ lợi ích như vậy do không viện dẫn ở giai đoạn thủ tục tố tụng. Do đó, trách nhiệm dân sự của đăng kiểm RINA cũng đã được xác nhận.

Đối với Total SA, Tòa án phúc Paris đã phán quyết rằng Total SA thực tế là người thuê tàu Erika, nên có thể hưởng lợi từ các quy định tại Điều III.4 (c) của CLC 1992. Do đó, Tòa phúc thẩm cho rằng Total SA không có trách nhiệm dân sự.

Tòa phúc thẩm giữ nguyên các yêu cầu về các biện pháp dọn dẹp, phục hồi, thiệt hại về tài sản và tổn thất kinh tế. Đồng thời, đã xác nhận quyền bồi thường thiệt hại về tinh thần cho chính quyền địa phương và các bên dân sự khác. Hơn nữa, đã chấp nhận quyền bồi thường thiệt hại về môi trường thuần túy, tức là thiệt hại đối với các nguồn tài nguyên môi trường phi thị trường tạo thành một lợi ích hợp pháp. Tòa phúc thẩm cho rằng ô nhiễm đã ảnh hưởng vào trong vùng lãnh thổ, do đó chính quyền của các vùng lãnh thổ này có thể yêu cầu bồi thường cho những thiệt hại ô nhiễm trực tiếp hoặc gián tiếp gây ra cho họ.

Tiếp tục kháng cáo bởi Công ty TNHH Vận tải biển Tevere, RINA và Total SA cho Toà án Giám đốc thẩm vẫn đang chờ giải quyết.

4. Đánh giá tác động của CLC đối với vụ án

Đối với hành động dân sự phát sinh từ sự cố trang dầu Erika, Tòa án sơ thẩm tại Paris thấy cần thiết để xác định xem những người có trách nhiệm hình sự về tội ô nhiễm sẽ phải chịu sự áp dụng của CLC 1992 hay không. Ngoài ra câu hỏi trước Tòa án là liệu tòa án hình sự có thẩm quyền hay không có thẩm quyền để xác định các yêu cầu bồi thường đối với họ. Tòa án cho rằng CLC năm 1992 đã không tước đoạt quyền được bồi thường thiệt hại của các bên dân sự đối với các thiệt hại mà họ gây ra trong Tòa án Hình sự. Theo luật pháp của Pháp, sự tồn tại của một yêu cầu bồi thường đặc biệt là không đủ để loại bỏ nó khỏi thẩm quyền của Tòa án Hình sự [6]. Nó chỉ được loại bỏ nếu CLC 1992 quy định rõ ràng rằng cấm việc đưa bất kỳ yêu cầu bồi thường thiệt hại dân sự nào đến Tòa án Hình sự. Tuy nhiên, CLC 1992 không có quy định rõ ràng đối với điều đó.

Yêu cầu bồi thường thiệt hại do ô nhiễm dầu theo CLC 1992 về cơ bản là hành động dân sự trái ngược với hành động tội phạm hình sự. Quyết định đòi bồi thường thiệt hại ô nhiễm do sự cố tràn dầu Erika dựa trên phán quyết của Tòa án hình sự sơ thẩm liên quan đến tố tụng hình sự. Câu hỏi đặt ra ở đây là điều gì sẽ xảy ra nếu các bên bị kết tội hình sự không chịu trách nhiệm về tội hình sự? Điều đó có làm đóng lại khả năng đưa ra các khiếu nại trước tòa án liên quan về trách nhiệm dân sự theo CLC 1992 không? Hoặc các nạn nhân có thể yêu cầu bồi thường theo luật dân sự liên quan mà có thi hành luật CLC 1992? Nếu không có quyền dân sự mà hành động tội phạm hình sự đã không thành công, thì quyền hành động dân sự theo CLC 1992 sẽ bị mất. Do đó làm cho chế độ CLC 1992 mất đi vai trò.

Hơn nữa, so với thủ tục tố tụng dân sự, thủ tục tố tụng hình sự thường mất nhiều thời gian hơn. Do đó, xét xử trách nhiệm dân sự và bồi thường thiệt hại trong tòa án hình sự có thể cản trở mục đích của chế độ CLC để bồi thường kịp thời. Cũng theo thời gian vụ án hình sự được quyết định, người ta có thể mất quyền yêu cầu bồi thường theo CLC 1992 do hết thời hạn để đưa hành động khiếu nại, do đó công lý bị từ chối.

Theo quy định của CLC 1992, thì chỉ có chủ tàu phải chịu trách nhiệm về thiệt hại do ô nhiễm dầu [1]. Tuy nhiên, theo như phán quyết từ vụ tràn dầu Erika, công ty quản lý tàu Erika, người thuê tàu cũng được coi là công ty dầu mỏ chịu trách nhiệm và đăng kiểm cũng phải đối mặt với hành động dân sự có liên quan trong vụ việc Erika.

Công ty quản lý chịu trách nhiệm phối hợp với chủ tàu trong việc duy trì, sửa chữa, bảo dưỡng tàu, không thể đưa ra lý do giảm chi phí, dẫn đến gây nguy hiểm cho sự an toàn của tàu. Do đó, trách nhiệm dân sự không được loại trừ theo CLC 1992. Điều này có thể tăng cường trách nhiệm của các công ty quản lý vì họ sẽ nhận thức được rằng mình cũng phải chịu trách nhiệm về hành vi và thiếu sót của mình.

Về phía người thuê tàu Erika, tại thời điểm xảy ra sự cố, người thuê tàu đã có hành động bất cẩn trong việc không hủy bỏ chuyến đi của tàu già, mà việc quản lý và bảo trì kỹ thuật lại bị gián đoạn. Tuy nhiên, sự thiếu thận trọng của người thuê tàu Erika không đủ căn cứ đánh giá hành động bất cẩn đó có ý định gây thiệt hại hoặc thiếu thận trọng với kiến thức để nhận biết rằng thiệt hại có thể xảy ra theo như quy định của Công ước CLC 1992 [1]. Như vậy, rất khó có thể chứng minh rằng hành động bất cẩn đó có ý định gây thiệt hại hoặc thiếu thận trọng với kiến thức để nhận biết rằng thiệt hại có thể xảy. Điều đó dẫn đến các bên liên quan dễ dàng thoát tội với lỗi này.

Theo quy định của CLC 1992, thì chỉ những thiệt hại ô nhiễm và chi phí của các biện pháp phòng ngừa sẽ được đền bù [4]. Còn đối với thiệt hại tinh thần không được coi là thiệt hại được bao chùm trong thiệt hại ô nhiễm. Tuy nhiên, từ quyết định trong vụ việc Erika, có thể thấy rằng bồi thường thiệt hại cho biểu tưởng của khu vực và đô thị, thiệt hại về tinh thần và thiệt hại cho môi trường và sinh thái cũng được lưu ý để bồi thường. Theo ý nghĩa chung về thiệt hại ô nhiễm được quy định trong Công ước CLC 1992, các tòa án quốc gia có thể giải thích điều khoản để bao gồm những điều không được dự tính bởi các nhà lập pháp trong việc chấp nhận thỏa thuận quốc tế có liên quan. Ngoài ra, trong trường hợp không có điều khoản liên quan trong CLC 1992, các luật khác có thể được áp dụng để yêu cầu bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu.

Hơn nữa, theo quy định từ công ước, chỉ có chủ sở hữu đăng ký tàu mới được quyền giới hạn trách nhiệm pháp lý. Như vậy, chủ sở hữu đăng ký tàu đã được hưởng lợi, còn các bên không phải chủ sở hữu tàu sẽ không được hưởng lợi từ giới hạn trách nhiệm pháp lý theo CLC 1992. Tuy nhiên, họ có thể được hưởng lợi từ Công ước về giới hạn trách nhiệm pháp lý đối với các yêu cầu bồi thường hàng hải năm 1976 (LLMC 1976) [2]. Tuy nhiên, giới hạn của công ước này không những thấp hơn các công ước khác mà còn khó có thể đảm bảo việc bồi thường thệt hại cho các nạn nhân từ các bên mà không phải chủ tàu.

5. Kết luận

Từ khi được thông qua, Công ước quốc tế CLC đóng vai trò quan trọng trong việc bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu từ tàu. Do vậy, các nước thành viên của Công ước quốc tế CLC đang nỗ lực thực thi công ước. Hầu hết các quốc gia thành viên đã ban hành các luật cụ thể phản ánh điều khoản liên quan trong Công ước CLC. Tuy nhiên, sự khác biệt trong việc giải thích tư pháp của các quốc gia có thể khác nhau dẫn đến mục đích thống nhất của công ước có thể bị ảnh hưởng. Do vậy, chúng ta cần phải nghiên cứu việc thi hành công ước thông qua luật quốc gia cũng như thông qua các bản án điển hình - sự cố Erika.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] IMO, International Maritime Organization Protocol of 1992 to amend the International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage of 29 November 1969 (CLC 1992), http://www.imo.org.
[2] IMO, International Convention on Limitation of Liability (LLMC 1976) as amended by the Protocol of 1996, http://www.imo.org.
[3] IOPC Fund, Report of IOPC Fund Incidents 2011.
[4] ITPOF, Oil Spill Compensation a Guide to the International Conventions on Liability and Compensation for Oil Pollution Damage, 2007.
[5] The Erika Judgment of March 2010.
[6] Tumaini Shabani Gurumo, Review of implementation of international civil liability and compensation regime for ships' oil pollution damage, PhD Dissertation, Dalian Maritime University, 2012.
[7] Website: http://www.iopcfund.org.

Ngày nhận bài: 22/02/2019
Ngày nhận bản sửa: 07/03/2019
Ngày duyệt đăng: 11/03/2019

BÀN VỀ MÔ HÌNH TỔ CHỨC TRỌNG TÀI HÀNG HẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

COMMENT ON THE MARITIME ARBITRATORS ORGANISATIONS IN INTERNATIONAL CONTEXT AND VIETNAM

NGUYỄN THÀNH LÊ, HOÀNG THỊ HỒNG HẠNH, NGUYỄN ĐÌNH THÚY HƯỜNG*

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

**Email liên hệ: huongndt.hh@vimaru.edu.vn*

Tóm tắt

Trọng tài hàng hải đã trở thành một hình thức giải quyết tranh chấp phổ biến ngoài tòa án đối với các tranh chấp thuộc lĩnh vực hàng hải, tuy nhiên, thuật ngữ này chưa được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam. Bài viết được thực hiện với mục đích làm rõ các yếu tố căn bản liên quan đến trọng tài hàng hải như nguồn pháp luật, tranh chấp trong hàng hảivàsự chuyên nghiệp của đội ngũ trọng tài hàng hải. Từ đó, các mô hình tổ chức trọng tài hàng hải trên thế giới sẽ được nghiên cứu, so sánh dưới góc độ tổ chức và quy chế làm việc cùng với các dữ liệu phân tích thực tế từ Hội đồng trọng tài hàng hải Luân đôn (LMAA). Đồng thời, sự lựa chọn và phát triển của mô hình trọng tài hàng hải tại Việt Nam cũng sẽ được đề cập với bình luận và đánh giá các thông tin và dữ liệu thống kê trực tiếp từ Trung tâm trọng tài quốc tế Việt Nam(VIAC).

***Từ khóa**: Trọng tài hàng hải, LMAA, VIAC, thống kê thực tế, quy chế trọng tài hàng hải, lex maritima.*

Abstract

Maritime arbitrators have become a popularalternative dispute resolution method in maritime domain, however, this term has not been well-known in Vietnam. This article aims to clarify the main elements of maritime arbitrators, including source of laws, maritime disputes and maritime arbitrators professional. From this basic, different maritime arbitrators organisations are studied and compared with the organisation, proccedings and statistics of The London Maritime Arbitrations Association (LMAA). Besides, the modal chosen in Vietnam, is commented with the statistics and reports of Vietnam international arbitration center (VIAC).

***Keywords**: Maritime arbitrator, LMAA, VIAC, statistics, maritime arbitrators terms, lex maritima.*

1. Đặt vấn đề

Hoạt động hàng hải là một lĩnh vực đặc thù đã được quy định trong Luật Hàng hải. Theo Điều 1, Bộ luật Hàng hải Việt Nam năm 2015, lĩnh vực hàng hải bao gồm "*các các hoạt động về tàu biển, thuyền viên, cảng biển, luồng hàng hải, cảng cạn, vận tải biển, an toàn hàng hải, an ninh hàng hải, bảo vệ môi trường, quản lý nhà nước về hàng hải và các hoạt động khác liên quan đến việc sử dụng tàu biển vào mục đích kinh tế, văn hóa, xã hội, thể thao, công vụ và nghiên cứu khoa học*". Do vậy, có thể hiểu các tranh chấp phát sinh trong lĩnh vực hàng hải là tất cả các dạng tranh chấp có liên quan đến các hoạt động kể trên. Để giải quyết các tranh chấp trong lĩnh vực thương mại, trọng tài thương mại luôn là một phương thức giải quyết tranh chấp ngoài tòa án phổ biến trên toàn cầu. Tuy nhiên, thuật ngữ "trọng tài hàng hải", được hiểu như cơ quan tài phán trọng tài chuyên về lĩnh vực hàng hải, trên thực tế, chưa được phổ biến rộng rãi ở Việt Nam, mặc dù trên thế giới, trọng tài hàng hải đã trở thành một dạng tài phán chuyên nghiệp, là một hình thức giải quyết các tranh chấp hiệu quả được lựa chọn khi tranh chấp phát sinh có yếu tố hàng hải. Quả thực, tồn tại từ nhiều thiên niên kỉ qua, với khởi nguồn là trọng tài thương mại nói chung, trọng tài hàng hải đã lớn mạnh và không thể chối cãi là một bộ phận phái sinh từ trọng tài thương mại quốc tế. Do đó, việc bình luận về các mô hình trọng tài hàng hải trên thế giới, cũng như là hướng lựa chọn phát triển của mô hình trọng tài hàng hải tại Việt Nam trước hết cần thiết phải có sự tóm tắt sơ lược về nguồn gốc lịch sử của trọng tài hàng hải cùng với các điểm đặc thù của ngành trọng tài hàng hải dưới các góc độ như nguồn pháp luật, loại tranh chấp giải quyết, sự hình thành thẩm quyền và sự chuyên nghiệp của đội ngũ trọng tài hàng hải.

2. Đặc thù của trọng tài hàng hải

Trọng tài hàng hải là một bộ phận của trọng tài thương mại quốc tế nhưng lại mang nét nhiều đặc thù đặc biệt so với gốc ban đầu, cụ thể là: nguồn luật áp dụng đối với các giao dịch hàng hải, loại tranh chấp giải quyết và đặc trưng của thủ tục tố tụng trọng tài hàng hải.

2.1. Nguồn luật áp dụng đối với các giao dịch hàng hải

Từ những tập quán đã được hình thành từ thời Hi Lạp, La Mã giữa các thương nhân hàng hải, trong suốt thời kì Trung cổ, *lex maritima* được coi là nguồn pháp luật của trọng tài hàng hải. Là một phần của lex mercatoria, *lex maritima* là tổng thể các quy tắc xử sự về hàng hải có sự ràng buộc thi hành được thừa nhận thông qua quá trình sử dụng cho tới tận thời điểm hiện tại trong cộng đồng hàng hải quốc tế. Đây là nguồn luật giao thoa giữa luật quốc gia và pháp luật quốc tế, cung cấp cho ngành hàng hải một công cụ tư pháp có tính áp dụng cao. Trong thương mại hàng hải, các tập quán đóng vai trò điều chỉnh quan trọng và được thừa nhận thi hành chung bởi các chủ thể tham gia quan hệ hàng hải. Từ xuất phát điểm đó, *lex maritima* đã kế thừa cho mình, tính chất áp dụng chung *de facto* trong các tranh chấp hàng hải mà các chủ thể bắt buộc phải áp dụng nếu không muốn bị nhận phải những hậu quả không mong muốn như bị phân biệt đối xử hoặc thậm chí bị trục xuất khỏi cộng đồng thương nhân [1, 2].

Bình luận từ việc áp dụng *lex maritima* cho lĩnh vực hàng hải nói riêng, đến vấn đề của pháp luật thương mại quốc tế nói chung, nguyên nhân quan trọng nhất, đó là thiếu một hệ thống pháp luật hoàn chỉnh và đồng bộ nhằm mục đích điều chỉnh các quan hệ thương mại quốc tế. Ngày nay, con người hiện đại sử dụng và kế thừa những nguồn pháp luật cổ xưa như *lex maritima* trong lĩnh vực hàng hải phải kể đến Incoterms (Những điều kiện thương mại quốc tế của Phòng thương mại quốc tế - ICC) khi mà vào năm 1936, ICC đã xuất bản lần đầu tiên bộ các quy tắc thương mại này, bao gồm 06 điều kiện thương mại áp dụng cho vận chuyển bằng đường biển [3].

2.2. Đặc thù từ tranh chấp giải quyết bởi trọng tài hàng hải

Một trong những yếu tố phân biệt trọng tài hàng hải với các lĩnh vực khác thuộc thẩm quyền giải quyền giải quyết của trọng tài thương mại nói chung, chính là đối tượng của tranh chấp được giải quyết. Những tranh chấp này thường hướng tới những chủ thể chủ yếu xuất hiện trong pháp luật hàng hải như: các tranh chấp giữa các bên thuê tàu trong vận chuyển hàng hóa bằng đường biển do việc không thực hiện nghĩa vụ (hoặc không thực hiện đầy đủ các nghĩa vụ) bởi người bán hoặc người vận chuyển; bồi thường thiệt hại đối với hàng hóa được vận chuyển hoặc đối với con tàu là phương tiện vận chuyển; tranh chấp về thời gian làm hàng, chậm trễ trong xếp dỡ. Các tranh chấp hoàn toàn có thể phát sinh trong quá trình đóng, sửa chữa tàu hay thậm chí phá hủy tàu, các hợp đồng thuê tàu, khiếu nại về bảo hiểm có liên quan, cứu nạn và bồi thường thiệt hại trong trường hợp tàu chìm đắm, đâm va trên biển. Tóm lại, một tòa trọng tài được coi là trọng tài hàng hải nếu bằng cách thức nào đó, nó dẫn chiếu tới tàu biển.

2.3. Sự chuyên nghiệp của đội ngũ trọng tài hàng hải

Lịch sử trọng tài hàng hải đã ghi nhận vai trò của thương nhân như là các trọng tài viên. Từ thời kì trung cổ, việc áp dụng *lex maritima* trong bất kì một tranh chấp hàng hải phát sinh giữa các thành viên của thương hộ sẽ nhanh chóng được giải quyết theo *secundum legem maritimam*, theo tập quán, lẽ công bình và các quy chế xét xử tư pháp của tòa thương mại (*curiae mercatorum*) hoặc bởi các trọng tài viên. Với vai trò là người phán xử công bằng, các trọng tài viên, hay nói một cách khác, có thể là các thương nhân sống trong cùng một thành phố hoặc một thành bang bất kì được lựa chọn làm trọng tài vì sự thông tuệ các tập quán và luật lệ địa phương.

Tại Anh, song song với quá trình đồng hóa *lex maritima* vào hệ thống thông luật (*common law*), trọng tài đã luôn là một phương thức giải quyết tranh chấp phổ biến cho các vụ việc liên quan tới tàu biển giữa các thương nhân. Các vấn đề tranh chấp thường được đặt ra, đã được ghi nhận xung quanh các vấn đề như: kĩ năng hàng hải và địa điểm phát sinh tranh chấp. Trọng tài viên thường là những chuyên gia, thương gia lâu năm trong nghề có liên quan đến tranh chấp.

3. Bình luận về các mô hình trọng tài hàng hải trên thế giới và sự lựa chọn của Việt Nam

Tương tự như xuất phát điểm gốc là trọng tài thương mại, trọng tài hàng hải được tổ chức dưới hai hình thức là trọng tài vụ việc (*ad hoc*) và trọng tài quy chế. Luật Trọng tài thương mại 2010 có giải thích: "*Trọng tài vụ việc là hình thức giải quyết tranh chấp theo quy định của Luật này và trình tự, thủ tục do các bên thoả thuận*". Cụ thể, trọng tài vụ việc là hình thức trọng tài tiến hành bên ngoài các cơ sở, trung tâm trọng tài thường trực và được tiến hành bởi chính các bên đương sự. Điều này mang đến cho các bên lựa chọn trọng tài *ad hoc* sự tự do lớn nhưng cũng là khó khăn hơn so với trọng tài quy chế để tiến hành giải quyết tranh chấp. Vấn đề nảy sinh lớn nhất đối với trọng tài *ad hoc* được ghi nhận đó là thỏa thuận trọng tài phải luôn chính xác nhất có thể để thỏa thuận này có thể thi hành được. Bên cạnh đó, do tính bảo mật cao nên việc tiếp cận với các nguồn thông tin về các vụ việc, về trọng tài *ad hoc* là không thể. Ngay cả trên thế giới, trong thực tế, so sánh giữa trọng tài *ad hoc* và trọng tài quy chế, "*hình thức giải quyết tranh chấp tại một Trung tâm trọng tài*", sự phổ

biến của trọng tài quy chế vẫn được thừa nhận rộng rãi hơn cả [4]. Chính vì vậy, trong khuôn khổ bài nghiên cứu, hình thức trọng tài quy chế sẽ được phân tích dưới góc độ là một dạng tài phán trọng tài chủ yếu trong tranh chấp hàng hải.

Hiện nay, nói đến trọng tài quy chế, trong lĩnh vực hàng hải, có hai cách thức tổ chức : một là hình thành một trung tâm chuyên trách trong lĩnh vực hàng hải; hai là trọng tài hàng hải trở thành một bộ phận của trung tâm trọng tài thương mại [5].

3.1. Mô hình trung tâm trọng tài chuyên ngành hàng hải

Là mô hình trọng tài chuyên trách trong lĩnh vực hàng hải, các trung tâm giải quyết tranh chấp trên tự xây dựng cho mình các quy chế riêng về tố tụng và mẫu riêng khuyến nghị về thỏa thuận trọng tài dành cho các bên trong giải quyết tranh chấp. Nhằm đáp ứng với các tiêu chuẩn thế giới cũng như những biến đổi của ngành công nghiệp hàng hải, các trung tâm trọng tài nói chung và các trung tâm trọng tài chuyên ngành hàng hải cũng không nằm ra khỏi quy luật, là phải liên tục cập nhập và chỉnh sửa, bổ sung các điều khoản trọng tài cũng như quy trình tố tụng của trung tâm mình. Nghiên cứu trường hợp tiêu biểu của LMAA, Hiệp hội trọng tài hàng hải Luân-đôn, có thể thấy được, trung tâm này đã không chỉ nhiều lần thay đổi quy tắc tố tụng mà còn phân loại ra thành ba dạng khiếu nại: Quy tắc tố tụng cho tranh chấp nhỏ (sửa đổi 06 lần vào các năm 1989, 1994, 1998, 2002, 2006, 2012); quy tắc tố tụng cho tranh chấp dạng vừa (hai phiên bản 2006, 2009) và Quy tắc tố tụng của Hiệp hội trọng tài hàng hải Luân-đôn (LMAA Terms, có 05 phiên bản 1997, 2002, 2006, 2012).

Thực tiễn ghi nhận một số trung tâm trọng tài quốc tế chuyên giải quyết các tranh chấp hàng hải nổi tiếng như: Hiệp Hội Trọng tài Hàng Hải Luân Đôn, (LMAA), Hội Trọng tài Hàng Hải New York, (SMA), Phòng Trọng tài Hàng Hải Paris, (CAMP), Ủy ban Trọng tài Hàng Hải Tokyo, (TOMAC), Phòng Trọng tài Hàng hải Singapore.

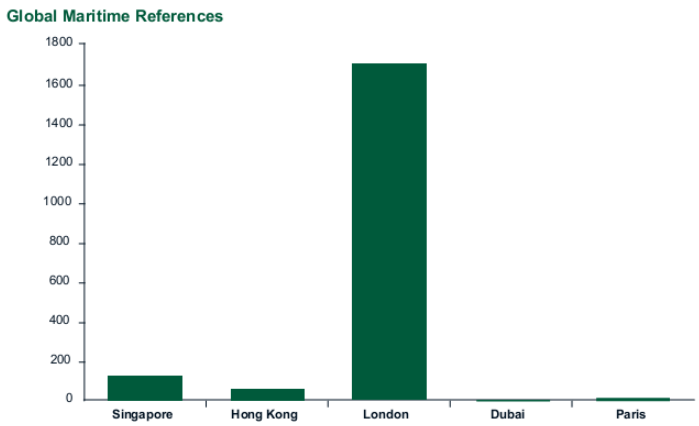
Theo số liệu thống kê từ hãng luật hàng hải HFW,trong năm 2016, số lượng các vụ việc giải quyết của Singapore, với con số xấp xỉ trên 120 tranh chấp, ít hơn 10% số vụ việc của trọng tài hàng hải Luân-đôn, với số lượnglên đến hơn 1200 vụ việc. Số tranh chấp hàng hải của Singapore được thụ lý bởi cả SIAC (trong đó SIAC có 67 vụ), SCMA, LMAA (15-20 vụ thuộc LMAA) và ICC tại Singapore trong năm 2016. Tuy chỉ thụ lí dưới 10% tổng số vụ của LMAA, Singapore chính là đối thủ cạnh tranh lớn nhất đối với Luân-đôn.

Tại Hong Kong, Trung tâm Trọng tài Quốc tế Hong Kong, HKIAC, đã thụ lý gần 36 vụ trọng tài hàng hải cũng trong năm 2016.

Tại Châu Âu, Paris đã giữ danh tiếng từ lâu đời là một diễn đàn về trọng tài hàng hải. Trong năm 2016, trọng tài Paris đã thụ lý khoảng 20 vụ việc.

Các trung tâm trọng tài hàng hải đáng kể trên thế giới còn bao gồm New York, các nước Scandinavia và Trung Quốc. Tại New York, tồn tại từ lâu một trung tâm trọng tài về tàu biển mặc dù số lượng tranh chấp thụ lý vẫn còn ở con số khiêm tốn. Chỉ có 29 phán quyết của Hội Trọng tài hàng hải New York được công bố vào năm 2016.

Mặc dù có rất nhiều trung tâm trọng tài hoạt động tại Trung Hoa đại lục, tuy nhiên, các tranh chấp mà các trung tâm này giải quyết thường là phải có ít nhất một bên đương sự có quốc tịch Trung Quốc. Trọng tài Hàng hải tại Trung Hoa đại lục, tính tới thời điểm hiện tại, hiếm khi được lựa chọn bởi những công ty hàng hải quốc tế mà không có quan hệ lợi ích với Trung Quốc. Chính vì vậy, những con số thống kê liên quan tới Trung Quốc thường không được công bố rộng rãi để nghiên cứu.

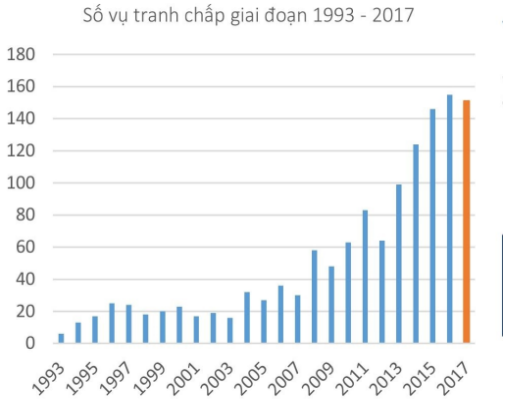


Biểu đồ 1. Tổng số trọng tài viên hàng hải trên toàn cầu tính đến năm 2016

Biểu đồ thống kê từ hãng luật HFW ghi nhận các địa điểm giải quyết tranh chấp hàng hải, cũng là nơi tập trung các trọng tài viên hàng hải đông nhất, ghi nhận 05 tên tuổi lớn đó là Luân-đôn, Singapore, Hong Kong, Paris và Dubai. Luân-đôn chiếm vị thế độc tôn áp đảo. Theo những thống kê hàng hải gần đây nhất, ước tính có khoảng 1.700 trọng tài viên ghi danh vào Hiệp hội Trọng tài Hàng hải Luân-đôn cho đến năm 2016. Đối thủ cạnh tranh lớn nhất của Luân-đôn chính là Singapore. Đất nước châu Á này đã dần bước tự mình xây dựng lên danh tiếng như là một trung tâm giải quyết tranh chấp hàng đầu khu vực trong lĩnh vực thương mại hàng hải. Theo sau Singapore là Hong Kong (Trung Quốc). Hong Kong đã nỗ lực ghi tên mình vào nhóm các thành phố hàng đầu thế giới về giải quyết tranh chấp hàng hải, hoàn toàn tách biệt với các chỉ số tương ứng của Trung Hoa đại lục. Dubai và Paris là hai trung tâm có lượng giải quyết tranh chấp nhiều sau Hong Kong. Tại Trung Đông, Dubai đang trở thành một đầu nối khu vực và toàn cầu trong lĩnh vực hàng hải. Trung tâm trọng tài hàng hải các tiểu vương quốc Ả rập thống nhất (EMAC) được thành lập năm 2016 và có tham vọng trở thành trung tâm trọng tài chuyên ngành hàng hải đầu tiên của vùng Trung Đông [6].

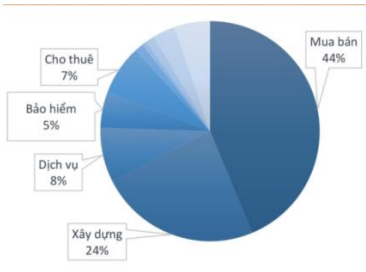
3.2. Mô hình trọng tài hàng hải trong trung tâm trọng tài thương mại

Đây là mô hình mà nhiều quốc gia châu Á lựa chọn khi gộp lĩnh vực hàng hải vào cùng các lĩnh vực khác để tạo lập một mô hình trọng tài chung giải quyết tranh chấp. SIAC (Trung tâm trọng tài quốc tế Singapore) và HKIAC (Trung tâm trọng tài quốc tế Hong Kong) là hai đại diện tiêu biểu cho sự thành công của mô hình này. Căn cứ vào thực tiễn số lượng các vụ việc tranh chấp, mô hình trọng tài hàng hải nằm trong trung tâm trọng tài cũng được áp dụng ở Việt Nam. Cụ thể, trung tâm trọng tài Việt Nam bắt đầu đi vào hoạt động từ năm 1993. Trong khoảng 16 năm đầu tính từ ngày thành lập (1993-2009) số lượng các vụ việc thụ lí bởi VIAC còn tương đối khiêm tốn. Trong khoảng thời gian nay, số lượng vụ việc giải quyết trong 01 năm chưa bao giờ vượt qua mức tối đa tới 60 vụ (là mức vụ việc thụ lí cao nhất vào năm 2009), bao gồm cả các tranh chấp về hàng hải. Lí giải cho sự khiêm tốn này là do quá trình tiếp nhận phương thức giải quyết tranh chấp bằng trọng tài của cộng đồng doanh nghiệp, đồng thời, Luật trọng tài thương mại 2010 chưa tồn tại trong giai đoạn này mà chỉ có Pháp lệnh trọng tài 1989 điều chỉnh. Sau thời điểm 2013, khi Luật trọng tài thương mại đã thực sự có hiệu lực, số lượng các vụ tranh chấp xử lý bởi VIAC tăng lên đáng kể. Từ 2014-2017, năm nào VIAC cũng xử lý trên dưới 140 vụ việc, bao gồm các tranh chấp có yếu tố hàng hải [7].



Biểu đồ 2. Số vụ tranh chấp giai đoạn 1993-2017 của VIAC

Tuy số lượng các vụ việc yêu cầu giải quyết bởi VIAC đã tăng lên trong những năm gần đây, nhưng thực tế đã chỉ ra rằng, con số các tranh chấp hàng hải được giải quyết bởi Trung tâm trọng tài Việt Nam vẫn còn ở mức khiêm tốn, không được liệt kê cụ thể vào các lĩnh vực tranh chấp chủ yếu thụ lí bởi VIAC.

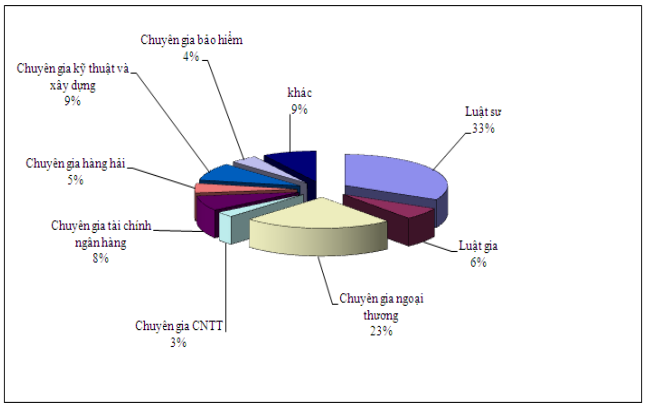


Lĩnh vực tranh chấp	Số vụ
Mua bán	66
Xây dựng	36
Dịch vụ	12
Bảo hiểm	8
Cho thuê	11
Vận chuyển	2
Chứng khoán	1
Gia công	2
Đóng tàu	5
Khác	8

Biểu đồ 3. Các lĩnh vực tranh chấp được xử lý bởi VIAC trong năm 2017

Bằng quá trình trích xuất dữ liệu thống kê của VIAC, có thể nhận thấy, các dữ liệu tranh chấp hàng hải, theo như định nghĩa là tất cả các dạng tranh chấp liên quan đến một con tàu, có thể nằm rải rác ở các lĩnh vực tranh chấp như mua bán, vận chuyển, bảo hiểm, dịch vụ hay cụ thể nhất là đóng tàu. Việc hạn chế về số liệu thống kê nói trên là hệ quả tất yếu từ việc gộp trọng tài hàng hải vào trong trung tâm trọng tài thương mại chung cho tất cả lĩnh vực. Các dữ liệu về hàng hải sẽ được xử lí chung cùng với nhiều lĩnh vực khác cho cùng một năm hoạt động của trung tâm trọng tài. VIAC chỉ đưa ra một dữ liệu rõ ràng nhất liên quan đến trọng tài hàng hải đó là tỉ lệ phần trăm các chuyên

gia hàng hải là trọng tài viên của trung tâm này. Theo con số thống kê vào năm 2014 từ VIAC, có tới 5% số lượng trọng tài viên của Trung tâm này là chuyên gia trong lĩnh vực hàng hải, xếp cùng các lĩnh vực có dưới 10% có chuyên gia trong các ngành khác như bảo hiểm, xây dựng, công nghệ thông tin, luật,...theo biểu đồ tròn minh họa dưới đây [8]:



Biểu đồ 4. Thống kê các lĩnh vực mà trọng tài viên của VIAC là chuyên gia

Quả thực, xét về mặt lợi ích, việc nằm trong một trung tâm trọng tài thương mại giúp trọng tài hàng hải giảm được nhiều chi phí về văn phòng, dịch vụ quản lí (dành cho thư ký trọng tài). Quyết định cộng sinh này sẽ giúp cho cả trung tâm lẫn trọng tài hàng hải đều có lợi ích, về mặt quy chế pháp lý, trợ giúp chuyên môn lẫn trong khía cạnh kinh tế. Chính vì thế mà trọng tài hàng hải nằm trong trung tâm trọng tài thương mại tổng hợp các lĩnh vực là mô hình được các đối thủ hàng đầu của Hiệp hội trọng tài Luân-đôn lựa chọn, trong trường hợp này là Hong Kong và Singapore. Bên cạnh đó, quan trọng hơn hết đối với các bên đương sự là quy chế tố tụng của trọng tài hàng hải sẽ là quy chế chung của cả trung tâm, điều khoản mẫu khuyến nghị của Trung tâm được các bên đương sự lựa chọn sẽ áp dụng cho các tranh chấp về hàng hải. Trên thực tế, sự khác biệt giữa quy chế của một trung tâm trọng tài tổng hợp các lĩnh vực có ngành hàng hải so với một trung tâm chuyên ngành trọng tài hàng hải cũng không có quá nhiều khác biệt. Nếu cần thiết phải chỉ ra thì quy tắc tố tụng và điều khoản mẫu của trung tâm trọng tài hàng hải sẽ cụ thể hơn về phí trọng tài và biên bản các câu hỏi dành cho các bên đương sự, theo nghiên cứu của nhóm tác giả căn cứ vào quy tắc tố tụng và điều khoản mẫu của LMAA.

4. Kết luận

Điểm khác biệt khi so sánh giữa hai mô hình trọng tài hàng hải chuyên biệt và trọng tài hàng hải nằm trong trung tâm trọng tài tổng hợp, thực chất, chính là tính độc lập của trọng tài viên chuyên ngành hàng hải. Điều này, tuy vậy, không quá quan trọng với các bên đương sự vì sự khác biệt này không có tính quyết định đến tính chất của tranh chấp cần giải quyết. Vì vậy, giữa rất nhiều các trung tâm trọng tài hàng hải chuyên nghiệp khác, muốn gia tăng tính cạnh tranh trong ngành công nghiệp hàng hải, vấn đề quan trọng không phải là câu chuyện lựa chọn mô hình trọng tài hàng hải. Theo xu hướng phát triển hiện nay, vấn đề cần giải quyết phải là hiệu quả giải quyết tranh chấp và các cách thức tiết kiệm tối đa chi phí bỏ ra của các bên đương sự. Trung tâm trọng tài hàng hải nào cải thiện tốt được hai điểm mấu chốt trên sẽ trở thành tiềm năng trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] W. TETLEY, *The general maritime law - the lex maritima*, in Syracuse Journal of International Law and Commerce, p. 109, 1994.
[2] E. KADENS, *The Myth of the Customary Law Merchant*, Texas Law Review, p. 1202, 2012.
[3] G.W. PAULSEN, *An Historical Overview of the Development of Uniformity*, Tulane Law Review, 1983, p. 1065.
[4] A. Redfern & M. Hunter, *Trọng tài Quốc tế*, Oxford, 2018, ấn bản lần thứ 6 bởi Trung tâm Trọng tài Quốc tế Việt Nam và Tổ chức Tài chính Quốc tế (IFC)
[5] G.ZEKOS, *International Commercial and Marine Arbitration*, Abingdon, pp. 10 -11, 2008.
[6] C. NEAME & al., "*Shipping insight: Who rules the waves*?", Holman Fenwick Willan LLP, March 2018.
[7] Thống kê VIAC phiên bản ngày 01/03/2017.
[8] VIAC, dữ liệu tính đến 20/10/2014, truy cập tại địa chỉ http://viac.vn/thong-ke/trong-tai-vien-a165.html.

Ngày nhận bài: 06/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 18/03/2019
Ngày duyệt đăng: 22/03/2019

CÁC DẠNG THỨC TỘI PHẠM CÓ SỰ THAM GIA CỦA NHIỀU NGƯỜI TRONG HỆ THỐNG PHÁP LUẬT VIỆT NAM

CRIMES INVOLVING MULTI - PARTICIPANT IN VIETNAMESE LEGAL SYSTEM

LƯƠNG THỊ KIM DUNG*, TRỊNH THU THẢO, BÙI HƯNG NGUYÊN

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

**Email liên hệ: vimarunhoanh@yahoo.com.vn*

Tóm tắt

Bài báo phân tích các dạng thức của tội phạm có sự tham gia của nhiều người - đặc biệt là pháp nhân thương mại được ghi nhận trong chế định đồng phạm của Bộ luật hình sự năm 2015, có sự so sánh để thấy được điểm khác biệt và tương đồng giữa pháp luật Việt Nam với pháp luật một số quốc gia trên thế giới, từ đó đề xuất một số giải pháp hoàn thiện. Tác giả hy vọng những luận giải trong bài báo sẽ góp phần làm sáng tỏ hơn những vấn đề lý luận và thực tiễn thi hành pháp luật về đồng phạm.

***Từ khóa**: Đồng phạm, Bộ luật Hình sự Việt Nam năm 2015.*

Abtract

This paper analyses the crimes that involve more than one participant especially the commercial juridical person which was put into the Criminal Code in the year 2015 and makes comparison with the criminal law of other countries in order to point out the similarities and differences thereby proposing some solutions to the problem. The authors hope that this explanation would help to clarify the theoretical as well as the practical issues of complicity.

Keywords: *Complicity, Vietnamese Criminal Code 2015.*

1. Đặt vấn đề

Trên thế giới cũng như tại Việt Nam, tình hình tội phạm diễn ra trong các lĩnh vực khác nhau, ngày càng phức tạp, gia tăng về số lượng và mức độ nghiêm trọng. Người dân Hàn Quốc hẳn không thể quên vụ án nổi tiếng mà cựu nữ tổng thống của họ là bà Park Geun-hye cùng với nhiều cựu quan chức khác bị cáo buộc ép buộc các tổ chức nộp tiền cho quỹ do bà quản lý. Hàng loạt quan chức, các tập đoàn kinh tế lớn của Hàn Quốc bị điều tra. Trung Quốc cũng là một quốc gia bị "rung chuyển" bởi những vụ án lớn, điển hình có thể kể tới, vụ án năm 2017, Viện trưởng Viện kiểm sát nhân dân Thượng Hải bị bắt cùng với khoảng 100 người có liên quan đến tham nhũng. Nước Nga cũng trải qua nhiều thời điểm với những vụ án "chấn động", điển hình như vụ án Bộ trưởng Kinh tế Aleksey Ulyukayev nhận hối lộ liên quan đến hàng loạt quan chức cấp liên bang hay ở các bang. Hay như tại Việt Nam hiện nay, có tới chục vụ "đại án" liên quan đến các vấn đề khác nhau, trong đó có sự liên kết về lợi ích, quyền lực của nhiều cá nhân là thương nhân, cán bộ công chức cấp caođã và đang được xét xử, dành được sự quan tâm đặc biệt lớn của công luận. Điểm chung của các vụ án này là có sự tham gia, liên kết của nhiều tổ chức, cá nhân cùng phạm tội,tinh vi về hình thức thực hiện, thậm chí không chỉ dừng lại trong phạm vi một quốc gia mà có sự liên kết của nhiều cá nhân, pháp nhân ở nhiều quốc gia. Trong giai đoạn hiện nay tại Việt Nam, để phù hợp với sự phát triển của xã hội, Bộ luật Hình sự năm 2015 (sửa đổi năm 2017), ngoài việc quy định về đồng phạm, đã lần đầu tiên luật hóa hành vi phạm tội của nhiều người dưới dạng một tổ chức có tư cách độc lập, đó là pháp nhân thương mại. Việc nghiên cứu về đồng phạm và pháp nhân thương mại phạm tội như là những dạng thức phạm tội có sự tham gia của nhiều người, trên cơ sở tham chiếu kinh nghiệm, quy định pháp luật của một số quốc gia, kết hợp với quá trình áp dụng và quy định của pháp luật Việt Nam do đó là một yêu cầu cần thiết đặt ra trên cả lý luận và thực tiễn thi hành.

2. Các dạng thức phạm tội có sự tham gia của nhiều người

2.1. Khái niệm

Điều 17 Bộ luật Hình sự Việt Nam 2015 (sau đây gọi tắt là BLHS) quy định "*Đồng phạm là trường hợp có hai người trở lên cố ý cùng thực hiện một tội phạm*". Như vậy, các dạng thức phạm tội có sự tham gia của nhiều người, còn gọi là đồng phạm phải thỏa mãn những điều kiện như sau:

***Thứ nhất**:* có từ hai người trở lên cùng tham gia thực hiện tội phạm và những chủ thể này phải có năng lực chủ thể (đạt độ tuổi luật định và có năng lực trách nhiệm hình sự). Tuy nhiên, BLHS 2015 đã bổ sung thêm ngoài chủ thể của tội phạm là cá nhân còn có pháp nhân thương mại (sau đây gọi tắt là PNTM). Việc lần đầu tiên BLHS 2015 đưa PNTM trở thành chủ thể của tội phạm xuất phát từ thực tiễn đấu tranh chống tội phạm của Việt nam trong thời gian qua và hoàn toàn phù hợp với xu hướng của nhiều quốc gia, tiêu biểu có thể kể đến như BLHS Hoa Kỳ (Điều 2.07), BLHS của Pháp năm 1994 (Điều 121.2) hay BLHS của Trung Quốc năm 2017 (Chương III). Cơ sở truy cứu

trách nhiệm hình sự đối với PNTM (được xác định cụ thể là các công ty, xí nghiệp, hiệp hội) trong pháp luật của các quốc gia này được giải thích rằng, những vụ phạm tội với thủ đoạn lợi dụng danh nghĩa pháp nhân không còn là cá biệt và đã trở thành phổ biến, mặc dù không phải là con người cụ thể nhưng có thể coi pháp nhân như một "con người pháp lí" cũng có năng lực tương tự như những cá nhân, bản thân pháp nhân cũng có khả năng chịu một số hình phạt nhất định của Nhà nước như phạt tiền, giải thể, tạm đình chỉ hoặc đình chỉ hoạt động. Do đó, PNTM nên được ghi nhận như là một chủ thể của tội phạm.

Một vấn đề lý luận đặt ra là theo quy định của điều 17 BLHS 2015, đồng phạm "phải có hai người trở lên", vậy "người" ở đây là cá nhân hay còn bao gồm cả PNTM? Hiện nay, Phần chung của BLHS 2015, trong đó có chế định đồng phạm không đề cập đến PNTM. Theo quan điểm của tác giả, các điều luật đó là quy định phần chung, tức là cơ sở chung cho việc quy định trách nhiệm hình sự cho mọi trường hợp nên được áp dụng đối với mọi chủ thể tội phạm. Do vậy, "người" trong khái niệm đồng phạm không chỉ là cá nhân mà còn là PNTM.

***Thứ hai**:* các chủ thể cùng thực hiện tội phạm, nghĩa là các chủ thể đồng phạm đều phải đồng ý chí và lý trí thực hiện hành vi pháp tội. Hậu quả của tội phạm luôn là hệ quả tất yếu do hoạt động chung của các chủ thể tạo ra. Đối với PNTM phạm tội, mặc dù là thực thể trừu tượng nhưng pháp nhân được con người lập ra và hoạt động của nó (hành vi khách quan) chỉ có thể thực hiện được thông qua những con người cụ thể. Những con người đó hoặc là lãnh đạo hoặc là đại diện của pháp nhân. Khi những người này thực hiện nghĩa vụ hoặc nhiệm vụ của pháp nhân thì ý chí và hành vi của họ được coi là ý chí và hành vi của pháp nhân.

***Thứ ba**:* những người đồng phạm đều phải có lỗi cố ý, nghĩa là các chủ thể đều nhận thức được hành vi do chính mình và những người đồng phạm khác thực hiện là nguy hiểm cho xã hội, nhận thức được hậu quả có thể xảy ra do hành vi của mình gây ra cũng như hậu quả chung của tội phạm mà những người đồng phạm khác cùng thực hiện [4]. Đối với PNTM, những người hoạt động nhân danh pháp nhân và vì lợi ích của pháp nhân có lỗi thì đương nhiên lỗi đó sẽ bị coi là lỗi của pháp nhân và chính pháp nhân phải chịu trách nhiệm về lỗi đó.

***Thứ tư**:* trong mặt chủ quan của đồng phạm còn phải thỏa mãn dấu hiệu cùng mục đích giữa những người tham gia thực hiện tội phạm nếu như đó là đồng phạm trong những tội phạm có dấu hiệu mục đích là bắt buộc.

Khái niệm đồng phạm trong BLHS Việt Nam tương đồng với khái niệm đồng phạm trong BLHS của một số quốc gia như Trung Quốc, Đức, Nga theo đó đồng phạm là *"trường hợp một tội phạm do hai người trở lên cùng nhau cố ý thực hiện"* [1]. Bên cạnh việc xác định số lượng thành viên tham gia thực hiện tội phạm thì pháp luật hình sự của các quốc gia đều quy định các chủ thể phải nhận thức rõ về hành vi phạm tội họ thực hiện là một yếu tố bắt buộc để xác định đồng phạm cũng như xác định trách nhiệm pháp lý của từng người đồng phạm trong vụ án. Có thể thấy, khái niệm đồng phạm trong BLHS Việt Nam 2015 là sự kế thừa hợp lý BLHS Việt Nam 1999, có cơ sở khoa học và phù hợp với hầu hết pháp luật của các quốc gia trên thế giới.

2.2. Các loại người đồng phạm đối với cá nhân và pháp nhân thương mại

Điều 17 BLHS 2015 dựa trên cách thức tham gia thực hiện hành vi phạm tội trong đồng phạm đã quy định bốn loại người gồm: người thực hành, người tổ chức, người xúi giục, người giúp sức. Trong một vụ án đồng phạm *"người đồng phạm có thể tham gia với một loại hành vi nhưng cũng có thể tham gia với nhiều loại hành vi khác nhau. Họ có thể tham gia từ đầu nhưng cũng có thể tham gia khi tội phạm đã xảy ra nhưng chưa kết thúc"* [3].

** Người thực hành*

Theo khoản 3 Điều 17 Bộ luật hình sự 2015, *"người thực hành là người trực tiếp thực hiện tội phạm"*, nghĩa là trực tiếp thực hiện hành vi thuộc mặt khách quan trong cấu thành của tội phạm, bao gồm hai dạng như sau:

- Người thực hành tự mình thực hiện hành vi trong mặt khách quan của cấu thành tội phạm.

- Người thực hành tác động đến người khác để người này thực hiện hành vi phạm tội nhưng người thực hiện này không phải chịu trách nhiệm hình sự (không có năng lực trách nhiệm hình sự, không có lỗi, chưa đủ độ tuổi chịu trách nhiệm hình sự hoặc được loại trừ trách nhiệm hình sự do bị cưỡng bức về tinh thần) [2].

PNTM là người thực hành trong đồng phạm thông qua hành vi của các cá nhân được pháp nhân giao hoặc ủy quyền để thực hiện các hành vi phạm tội vì lợi ích của pháp nhân. Tuy nhiên, nếu trong quá trình thực hiện hành vi phạm tội họ lại lợi dụng PNTM để thực hiện thêm hành vi vì lợi ích cá nhân thì chỉ hành vi nào vì lợi ích của PNTM mới buộc PNTM chịu, còn hành vi nào vượt ra ngoài

lợi ích của PNTM mà vì lợi ích cá nhân họ thì họ phải chịu. Có thể nói, đây chính là một dạng hành vi "vượt quá của người thực hành" trong vụ án mà PNTM phạm tội.

**** Người tổ chức***

Theo Điều 17 Bộ luật Hình sự 2015, *"Người tổ chức là người chủ mưu, cầm đầu, chỉ huy việc thực hiện tội phạm".* Biểu hiện về mặt hành vi của người tổ chức rất đa dạng, có thể là người thành lập (như là đề xuất, gợi ý việc hình thành nhóm đồng phạm hoặc lôi kéo, dụ dỗ người khác cùng tham gia thực hiện tội phạm) hoặc điều khiển hoạt động (như là lên kế hoạch, xác định chiến lược, phương thức thực hiện tội phạm cũng như phân công cụ thể nhiệm vụ, vị trí của các đồng phạm khác) của nhóm đồng phạm đó. Đối với PNTM, hành vi thực hành của người được pháp nhân giao hoặc ủy quyền phải có sự chỉ đạo, điều hành hoặc chấp thuận của PNTM. Sự chỉ đạo điều hành là sự chỉ đạo của những người đứng đầu hoặc của một tập thể trong PNTM như: Giám đốc, Tổng giám đốc, Hội đồng quản trị, Ban Giám đốc của công ty, hoặc sự chỉ đạo của Công ty mẹ đối với Công ty con. Sự chỉ đạo, điều hành này tương tự như trường hợp phạm tội có tổ chức mà người tổ chức là người chỉ đạo điều hành mọi hành vi của tất cả các đồng phạm khác. Ngoài sự chỉ đạo, điều hành của những người nhân danh PNTM còn có trường hợp tuy không có sự chỉ đạo, điều hành nhưng lại có sự chấp thuận của những người đứng đầu PNTM thì hành vi phạm tội cũng là hành vi phạm tội của PNTM.

Tương đồng với pháp luật của hầu hết các quốc gia khác, BLHS Việt Nam nhận định rằng người tổ chức là đối tượng nguy hiểm nhất trong vụ án đồng phạm nên bị xác định trách nhiệm hình sự cao nhất và gánh chịu chế tài nghiêm khắc nhất đối với tội phạm mà nhóm đồng phạm này đã thực hiện.

**** Người xúi giục***

Theo khoản 3 Điều 17 BLHS 2015, *"Người xúi giục là người kích động, dụ dỗ, thúc đẩy người khác thực hiện tội phạm".* Người xúi giục được gọi là *"tác giả tinh thần"* của tội phạm bởi đặc trưng về mặt hành vi của loại đồng phạm này là sự tác động trực tiếp tới tư tưởng, suy nghĩ hoặc ý chí của người khác, dẫn tới việc người đó thực hiện hành vi phạm tội. Trong nhiều trường hợp, chính người xúi giục đã nghĩ ra việc phạm tội nhưng không muốn tự mình trực tiếp thực hiện nên đã thúc đẩy tội phạm thông qua hành vi của người khác. Bên cạnh đó, cũng có trường hợp người xúi giục chỉ đóng vai trò kích động người đã có ý định thực hiện hành vi phạm tội trước đó. Ngoài ra, trong trường hợp xúi giục những người không có năng lực trách nhiệm hình sự hoặc người dưới 14 tuổi thực hiện hành vi phạm tội thì đây chính là dạng hành vi thực hành mà người thực hành không trực tiếp tự mình thực hiện tội phạm mà thông qua hành vi của người khác.

**** Người giúp sức***

Theo khoản 3 Điều 17 BLHS 2015, *"Người giúp sức là người tạo điều kiện tinh thần hoặc vật chất cho việc thực hiện tội phạm".* Họ có thể đưa ra lời hứa hẹn trước khi tội phạm được bắt đầu hoặc trong khi tội phạm đang được tiến hành. Pháp luật hình sự không yêu cầu lời hứa hẹn này phải được thực hiện mới được coi là có hành vi giúp sức trong vụ án đồng phạm.

2.3. Xử lý hình sự trong trường hợp đồng phạm và pháp nhân phạm tội

Xác định trách nhiệm hình sự trong trường hợp có nhiều người phạm tội mà có sự gắn bó, liên kết với nhau sẽ phức tạp và đặc thù hơn so với trường hợp phạm tội đơn lẻ.

2.3.1. Nguyên tắc xác định tội phạm

Thứ nhất là vấn đề chủ thể đặc biệt. Đối với đồng phạm thông thường, chỉ cần người thực hành thỏa mãn đặc điểm của chủ thể đặc biệt. Đối với PNTM phạm tội, PNTM chỉ là chủ thể của tội phạm trong 33 tội được quy định trong BLHS 2015, chủ yếu liên quan đến lĩnh vực trật tự quản lý kinh tế, môi trường, thuế, chứng khoán. Đối với những tội này, nếu pháp nhân phạm tội, hoặc thậm chí các pháp nhân cùng liên kết để phạm tội (đồng phạm đối với pháp nhân) thì các tội đó đều không có quy định về yếu tố chủ thể đặc biệt đối với PNTM, có nghĩa là bất kỳ PNTM nào cũng có thể là chủ thể của các tội được quy định dành cho PNTM.

Thứ hai là vấn đề xác định giai đoạn thực hiện tội phạm. Cả cá nhân và PNTM đều được áp dụng nguyên tắc như nhau, cụ thể: nếu những người đồng phạm không thực hiện tội phạm đến cùng do nguyên nhân khách quan thì người thực hành thực hiện tội phạm đến giai đoạn nào, họ phải chịu trách nhiệm hình sự đến đó. Nếu những người khác không nghe theo người xúi giục dẫn đến không đạt kết quả của tội phạm thì chỉ người xúi giục phải chịu trách nhiệm hình sự. Người giúp sức đã có hành vi giúp sức mà người khác không thực hiện hành vi phạm tội đó hoặc không sử dụng sự giúp sức thì chỉ người giúp sức phải chịu trách nhiệm hình sự về tội đó.

Thứ ba là vấn đề tự ý nửa chừng chấm dứt việc phạm tội. Cả cá nhân và PNTM đều được áp dụng nguyên tắc giống nhau. Trong trường hợp có sự tự ý nửa chừng chấm dứt việc phạm tội của người nào thì việc miễn trách nhiệm hình sự chỉ áp dụng cho người đó hoặc PNTM đó. Đối với những người khác hoặc PNTM khác, trách nhiệm hình sự của họ phụ thuộc vào giai đoạn phạm tội của bản thân người đó.

2.3.2. Nguyên tắc xác định trách nhiệm hình sự

Trách nhiệm hình sự đối với đồng phạm và PNTM phạm tội được xác định dựa theo những nguyên tắc sau:

- Nguyên tắc chịu trách nhiệm chung. Cả hai trường hợp cá nhân và PNTM mà thực hiện hành vi phạm tội thì đều phải chịu trách nhiệm về cùng một tội danh.

- Nguyên tắc chịu trách nhiệm độc lập. Cả cá nhân hay PNTM đều không chịu trách nhiệm vì hành vi vượt quá của cá nhân hay PNTM là đồng phạm trong cùng một vụ việc phạm tội.

- Nguyên tắc cá thể hóa trách nhiệm. BLHS hiện hành mới chỉ đang áp dụng cho cá nhân phạm tội.

- Nguyên tắc PNTM phạm tội không loại trừ trách nhiệm hình sự của cá nhân. Điều này có nghĩa là, có thể xảy ra trường hợp cả cá nhân và PNTM cùng là chủ thể của một tội và nhận được những hình phạt khác nhau.

2.3.3. Áp dụng hình phạt

Các cá nhân phạm tội dưới dạng đồng phạm sẽ nhận được hình phạt từ nhẹ nhất là cảnh cáo cho đến nặng nhất là tử hình. Trong trường hợp những người đồng phạm có người dưới 18 tuổi thì hình phạt dành cho người này được áp dụng trên cơ sở quy định riêng của Bộ luật hình sự dành cho người chưa thành niên. Đối với PNTM, hình phạt dành cho chủ thể này có những yếu tố đặc thù. Phạt tiền được áp dụng là hình phạt chính hoặc hình phạt bổ sung đối với PNTM phạm tội, mức phạt tiền có thể khác nhau nhưng không thấp hơn 50 triệu đồng. Việc tổng hợp hình phạt đối với cả cá nhân phạm tội dưới dạng đồng phạm và PNTM khi phạm nhiều tội, tái phạm, các tình tiết tăng nặng, giảm nhẹ trách nhiệm hình sự đều có những quy định đặc thù cho hai loại chủ thể này trong Bộ luật hình sự năm 2015.

3. Một số kiến nghị và kết luận

Việc phạm tội được thực hiện bởi sự liên kết chặt chẽ bởi nhiều cá nhân ở các dạng thức khác nhau, đặc biệt là sử dụng công cụ, phương tiện công nghệ cao đã, đang và sẽ ngày một phổ biến và diễn biến phức tạp hơn. Điều đáng mừng là BLHS Việt Nam đã có quy định về hành vi phạm tội đối với PNTM (việc này lẽ ra phải được quy định sớm hơn) để cùng với chế định đồng phạm tạo nên cơ chế đồng bộ hơn trong xử lý trường hợp phạm tội có sự tham gia của nhiều người. Tuy vậy, một số vấn đề còn tồn tại và kiến nghị mà tác giả nêu ra dưới đây với mong muốn hoàn thiện khung pháp lý về hình sự:

***Thứ nhất**:* điểm mới quan trọng trong BLHS 2015 là đã bổ sung thêm vào khoản 4 Điều 17 nội dung: *"Người đồng phạm không phải chịu trách nhiệm hình sự về hành vi vượt quá của người thực hành".* Tuy nhiên, việc xác định trên thực tế thế nào là hành vi vượt quá lại không hề đơn giản bởi sự không thể định lượng của hành vi vượt quá. Vì vậy, tác giả đề xuất Tòa án Nhân dân tối cao sớm ban hành văn bản hướng dẫn về tiêu chí xác định thế nào là "hành vi vượt quá" để có sự hiểu, giải thích và áp dụng thống nhất trong thực tiễn thi hành.

***Thứ hai**:* BLHS 2015 mới chỉ thể hiện rõ ràng việc quy định đồng phạm đối với cá nhân. Trong trường hợp PNTM là chủ thể hoặc có sự liên kết giữa PNTM với cá nhân, hay giữa hai PNTM với nhau trong đồng phạm, thì BLHS chưa có quy định cụ thể để hiểu một cách thống nhất. Ví dụ, tại điểm a khoản 1 điều 85 quy định tình tiết tăng nặng của PNTM là: *"Câu kết với pháp nhân thương mại khác để phạm tội"*. Vậy sự câu kết giữa PNTM với cá nhân thì không thể là tình tiết tăng nặng đối với pháp nhân. Ngược lại, tình tiết tăng nặng được quy định tại Điều 52 lại quy định việc tăng nặng trách nhiệm hình sự là: *"Phạm tội có tổ chức", "Phạm tội có tính chất chuyên nghiệp, n*hững quy định này đã có từ những Bộ luật hình sự trước đó và nó được hiểu là áp dụng cho cá nhân phạm tội. Nay chủ thể của tội phạm đã có pháp nhân thương mại (cũng là một tổ chức, có tính chuyên nghiệp đến mức độ được pháp luật công nhận có tư cách độc lập), thì những điều này cần được hiểu như thế nào khi định tội cho cá nhân hay PNTM?

Thứ ba: việc xác định tình tiết: *"Có nhiều đóng góp trong việc thực hiện chính sách xã hội"* là tình tiết giảm nhẹ của PNTM khi phạm tội là chưa hợp lý. Quan điểm của tác giả là, hình phạt dành cho pháp nhân là nặng hay nhẹ cần gắn chặt với tính chất hành vi phạm tội, hậu quả của việc phạm tội và việc khắc phục hậu quả hay là việc tự ý nửa chừng chấm dứt việc phạm tội. Thực tế đã diễn ra

không ít trường hợp cá nhân, doanh nghiệp sử dụng những hoạt động từ thiện, tài trợ, thậm chí hình thành những tổ chức chuyên thực hiện hoạt động xã hội,… để che dấu, lấp liếm hành vi phạm tội.

Thứ tư: cần quy định rõ hơn trách nhiệm người đứng đầu pháp nhân và PNTM. Trong quan hệ pháp luật hình sự, người đứng đầu hoặc người đại diện của pháp nhân và pháp nhân không thể chịu trách nhiệm hình sự thay nhau. Người đứng đầu hoặc người đại diện đồng thời phải chịu trách nhiệm hình sự khi hành vi của họ được thực hiện trong phạm vi được ủy quyền. Pháp nhân không chịu trách nhiệm hình sự cùng người đứng đầu hoặc người đại diện nếu hành vi phạm tội của người này nằm ngoài sự ủy quyền của pháp nhân. Ngược lại, người đứng đầu hoặc đại diện của pháp nhân chỉ có thể phải chịu trách nhiệm hành chính hay kỉ luật về hành vi phạm tội của pháp nhân nếu họ không có lỗi hình sự đối với hành vi đó.

Có thể thấy, phạm tội có sự tham gia của nhiều người ở các hình thức khác nhau là một hiện tượng rất phức tạp, khó phát hiện cũng như khó trong xử lý hình sự. Về mặt lý luận pháp lý, đồng phạm không phải là tình tiết định khung hình phạt, cũng không phải tình tiết tăng nặng, nhưng trong nhiều trường hợp, đồng phạm đóng vai trò quan trọng trong việc xác định có hay không có tội phạm. Do vậy, chính sách về hình sự của Nhà nước càng hoàn thiện, bám sát với thực tiễn thì càng hiệu quả và dễ dàng hơn cho cơ quan chức năng khi đấu tranh với dạng thức phạm tội này. Với một số phân tích và kiến nghị nêu trên, tác giả hy vọng rằng, những đóng góp nhỏ bé đó sẽ góp phần hoàn thiện khung pháp luật cho việc truy cứu, xử lý và nâng cao hiệu quả trong công tác đấu tranh và phòng chống các dạng thức tội phạm có sự tham gia của nhiều người.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Đinh Văn Quế, "*Bình luận Bộ luật Hình sự năm 2015*", NXB Thông tin và Truyền thông, 2017.

[2] Nguyễn Thị Thu Hòa, "*Người thực hành trong đồng phạm theo Luật Hình sự Việt Nam*", Luận văn Thạc sĩ, Khoa Luật - Đại học Quốc gia Hà Nội, 2011.

[3] Nguyễn Ngọc Hòa, "*Bàn về các giai đoạn thực hiện tội phạm và vấn đề cộng phạm*", *Tập san tòa án, số 2/1980.*

[4] Trường Đại học Luật Hà Nội, *Giáo trình luật hình sự Việt Nam* (tập I), NXB. CAND, 2016.

Ngày nhận bài: 30/01/2019
Ngày nhận bản sửa: 15/02/2019
Ngày duyệt đăng: 14/03/2019

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC NHÂN TỐ THUỘC BẢN THÂN SINH VIÊN ĐẾN KẾT QUẢ HỌC TẬP CỦA SINH VIÊN KHÓA 58 KHOA KINH TẾ

RESEARCH ON THE FACTORS OF STUDENTS THEMSELVES IMPACTING ON STUDYING RESULTS OF 58TH COURSE'S STUDENTS IN ECONOMICS FACULTY

PHẠM THỊ THU HẰNG
Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email liên hệ: phamhangktc@gmail.com

Tóm tắt

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xem xét các nhân tố thuộc bản thân sinh viên có ảnh hưởng như thế nào đến kết quả học tập của sinh viên khóa 58 thuộc Khoa Kinh tế Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. Số liệu được thu thập từ 406 sinh viên với sự hỗ trợ của phần mềm SPSS, kết quả chỉ ra có 9 nhân tố ảnh hưởng đến kết quả học tập của sinh viên. Đó là các nhân tố: giới tính, điểm thi tuyển đầu vào, nguyện vọng đầu vào, ngành học, tham gia ngoại khóa, chuẩn bị bài, nghỉ học, học ở thư viện và thời gian lướt web. Trong đó, nhân tố điểm thi tuyển đầu vào và giới tính có ảnh hưởng nhiều nhất đến kết quả học tập.

***Từ khóa**: Kết quả học tập, nhân tố thuộc bản thân sinh viên, khóa 58, Khoa Kinh tế.*

Abstract

The purpose of this research is to analyze how the factors of students themselves affect studying results of 58th course's students in Vietnam Maritime University's economic faculty. The data of study were collected from 406 students, research results indicate nine factors that influence studying results of students by SPSS software. Thus, they are sex, score of entrance examination, entrance aspiration, major, participation in extracurricular activities, lesson preparation, absence, studying at the library and web surfing time. Among the nine factors, score of entrance examination and sex are the greatest influence on the studying results of students.

***Keywords**: Studying results of students, the factor of students themselves, 58th course, economics faculty.*

1. Đặt vấn đề

Kết quả học tập của sinh viên là một nhân tố quan trọng đánh giá chất lượng đào tạo của một trường đại học. Kết quả học tập tốt sẽ tạo điều kiện giúp sinh viên có cơ hội việc làm tốt hơn. Chính vì vậy kết quả học tập của sinh viên luôn được nhà trường và sinh viên quan tâm.

Khoa Kinh tế Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là khoa có số lượng sinh viên đông nhất trong toàn trường, với số lượng là 2.097 sinh viên chiếm 17,5% tổng sinh viên của Nhà trường. Kết quả học tập của sinh viên Khoa luôn đứng đầu toàn Trường. Cụ thể, kết quả học tập trong học kì I năm học 2018-2019 đã đạt được như sau:

Bảng 1. Bảng thống kê số liệu kết quả học tập của sinh viên Khoa Kinh tế và khóa 58 học kì I năm học 2018-2019

STT	Khóa	Số sinh viên	Xuất sắc		Giỏi		Khá		Trung bình		Yếu		Kém	
			SL	%	SL	%	SL	%	SL	%	SL	%	SL	%
I	56	486	93	36,3	125	30,3	152	20,4	52	16,0	52	15,6	12	44,4
II	57	365	45	17,6	90	21,8	125	16,8	54	16,7	40	12,0	11	40,7
III	58	589	75	**29,3**	64	**15,5**	161	**21,6**	112	**34,6**	173	**52,0**	4	**14,8**
1	KTB	187	20	26,7	18	28,1	46	28,6	37	33,0	66	38,2	0	0,0
2	KTN	163	29	38,7	24	37,5	53	32,9	22	19,6	33	19,1	2	50,0
3	KTT	61	2	2,7	2	3,1	11	6,8	11	9,8	34	19,7	1	25,0
4	LQC	178	24	32,0	20	31,3	51	31,7	42	37,5	40	23,1	1	25,0
IV	59	657	43	16,8	134	32,4	306	41,1	106	32,7	68	20,4	0	0,0
	TỔNG	2097	256	100	413	100	744	100	324	100	333	100	27	100

(Nguồn: Khoa Kinh tế - Trường Đại Học Hàng hải Việt Nam)

Trong đó: KTB: Kinh tế biển, KTN: Kinh tế ngoại, KTT: Kinh tế thủy, LQC: Logistics.

Nhìn vào Bảng 1 ta nhận thấy nhìn chung sinh viên Khoa Kinh tế có kết quả học tập cao, tỉ lệ sinh viên xuất sắc và giỏi trong các khóa đều đạt trên 50%. Nhận thấy trong 4 khóa học khóa 56 là

khóa có kết quả học tập cao nhất, trong khi đó khóa 58 có tỉ lệ sinh viên đạt kết quả học tập trung bình và yếu là lớn nhất, tỉ lệ sinh viên đạt xuất sắc và giỏi tỉ lệ thấp nhất. Chính vì vậy, cần có nghiên cứu chỉ ra nguyên nhân gây ảnh hưởng đến kết quả học tập này. Có rất nhiều nhân tố tác động đến kết quả học tập của sinh viên, nhưng có thể chia làm hai nhóm nhân tố chính: nhân tố thuộc bản thân sinh viên và nhân tố bên ngoài (bao gồm môi trường học tập, cơ sở vật chất, năng lực giảng viên,…). Trong nghiên cứu này, tác giả sẽ tập trung *nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố thuộc bản thân sinh viên đến kết quả học tập của sinh viên khóa 58 Khoa Kinh tế.*

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Thu thập số liệu về các thông tin cá nhân, đầu tư cho học tập và kết quả học tập của sinh viên khóa 58 Khoa Kinh tế

Để nghiên cứu sự ảnh hưởng này, tác giả áp dụng phương pháp điều tra chọn mẫu ngẫu nhiên, cụ thể phát ra 450 phiếu điều tra thông tin sinh viên khóa 58 trong tháng 02/2018, số phiếu thu về là 450 phiếu trong đó có 406 phiếu có đầy đủ thông tin còn lại 44 phiếu thông tin không đầy đủ. Nội dung điều tra bao gồm thông tin cá nhân, đầu tư cho học tập và kết quả học tập học kì I và học kì II năm thứ nhất. Từ kết quả điều tra có thể khái quát đặc điểm sinh viên khóa 58 Khoa Kinh tế như sau:

Về thông tin cá nhân chung: giới tính sinh viên nữ gấp đôi sinh viên nam, điểm thi trúng tuyển chủ yếu là từ 22 đến 24 điểm (42,9%), nguyện vọng trúng tuyển là nguyện vọng 1 (72,7%), khối thi xét tuyển đại học chủ yếu là khối A (47%), các sinh viên thường ở với gia đình (74,1%), phương tiện học tập đầy đủ (91,9%), đa số có máy tính (82,8%), không tham gia nhiều nhóm, câu lạc bộ và hoạt động ngoại khóa.

Về đầu tư cho học tập: thời gian lướt Web của sinh viên dao động chủ yếu từ 4 tiếng đến 6 tiếng (37,9%), trong khi đó thời gian tự học chỉ chủ yếu dưới 2 tiếng (64%), sinh viên có chuẩn bị bài trước khi đến lớp (66,7%), nghỉ học nhiều (58,1%), có tham gia học nhóm (72,4%), sinh viên đi làm thêm nhiều (66,7%), biết sử dụng internet cho học tập (96,1%), và sinh viên học ở thư viện là chủ yếu (73,6%).

Về kết quả học tập học kì I và học kì II năm thứ nhất: tỉ lệ sinh viên học lực trung bình và khá chiếm gần 60%.

2.2. Đánh giá sự khác biệt về điểm trung bình học tập của sinh viên theo các nhân tố

Từ số liệu thu thập, với sự hỗ trợ của phần mềm SPSS, ta tính được các đại lượng thống kê mô tả thể hiện sự khác biệt về kết quả học tập của sinh viên qua các nhân tố. Đó là mean (giá trị trung bình), mode (giá trị xuất hiện nhiều nhất) và median (giá trị đứng giữa). Thông qua kết quả tính toán có thể thấy:

Với tất cả các nhân tố, kết quả học tập của sinh viên khóa 58 học kì II cao hơn học kì I.

Kết quả học tập có sự khác biệt qua các nhân tố, cụ thể:

Bảng 2. Bảng thống kê sự khác biệt của kết quả học tập của sinh viên khóa 58

STT	Nhân tố	Kết luận
THÔNG TIN CÁ NHÂN CHUNG		
1	Giới tính	Kết quả học tập của nữ cao hơn của nam.
2	Điểm thi Đại học	Điểm thi đại học tác động thuận chiều đến kết quả học tập.
3	Nguyện vọng	Kết quả học tập của nguyện vọng 1 cao hơn của nguyện vọng 2.
4	Ngành học	Kết quả học tập của các ngành là khác nhau, thấp nhất là kết quả học tập của ngành Kinh tế thủy.
5	Khối thi	Sự chênh lệch về kết quả học tập giữa các khối thi là không đáng kể.
6	Chỗ ở	Sự chênh lệch về kết quả học tập giữa các chỗ ở là không đáng kể.
7	Phương tiện học tập	Kết quả học tập của phương tiện học tập đầy đủ cao hơn của phương tiện học tập không đầy đủ.
8	Máy vi tính	Kết quả học tập của có máy tính cao hơn của không có máy tính
9	Ban cán sự	Sự chênh lệch về kết quả học tập giữa tham gia ban cán sự là không đáng kể.
10	Tham gia nhóm/CLB	Kết quả học tập của tham gia nhóm/CLB cao hơn của không tham gia nhóm/CLB.
11	Tham gia ngoại khóa	Kết quả học tập của tham gia ngoại khóa cao hơn của không tham gia ngoại khóa.
ĐẦU TƯ CHO HỌC TẬP		
1	Thời gian lướt web	Kết quả học tập tỷ lệ nghịch với thời gian lướt web.
2	Thời gian tự học	Kết quả học tập tỷ lệ thuận với thời gian tự học ở nhà.

3	Chuẩn bị bài	Kết quả học tập của chuẩn bị bài cao hơn của không chuẩn bị bài.
4	Nghỉ học	Kết quả học tập của không nghỉ học cao hơn của có nghỉ học.
5	Học nhóm	Kết quả học tập của học nhóm cao hơn của không học nhóm.
6	Đi làm thêm	Sự chênh lệch về kết quả học tập giữa đi làm thêm và không là không đáng kể.
7	Sử dụng internet cho học tập	Kết quả học tập của sử dụng internet cho học tập cao hơn của không sử dụng internet cho học tập.
8	Học thư viện	Kết quả học tập của học thư viện cao hơn của không học thư viện.

(Nguồn: Bảng tính các thống kê mô tả của kết quả học tập của sinh viên khóa 58)

2.3. Nghiên cứu sự ảnh hưởng của các nhân tố thuộc bản thân sinh viên đến kết quả học tập

a, Kiểm định sự ảnh hưởng của các nhân tố với kết quả học tập của sinh viên

Với số liệu 406 sinh viên, tính thống kê mô tả các nhân tố với kết quả học tập, nhận thấy có sự khác biệt về kết quả học tập theo các nhân tố hay các nhân tố có ảnh hưởng đến kết quả học tập (Bảng 2). Câu hỏi đặt ra: Liệu điều đó có đúng với toàn bộ sinh viên khóa 58 của Khoa Kinh tế hay không? Để trả lời câu hỏi này, ta tiến hành kiểm định t (với nhân tố chỉ có hai giá trị hoặc hai thuộc tính) hoặc tiến hành kiểm định phân tích phương sai ANOVA (với nhân tố có hai giá trị hoặc hai thuộc tính trở lên). Hai phương pháp kiểm định dùng để nghiên cứu ảnh hưởng của các biến với nhau, mà ở đây là nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố đến kết quả học tập của sinh viên. Cặp giả thuyết kiểm định đưa ra là:

Giả thuyết H_0: nhân tố không ảnh hưởng đến kết quả học tập của sinh viên;

Giả thuyết H_1: nhân tố có ảnh hưởng đến kết quả học tập của sinh viên;

Quy tắc kiểm định: nếu mức ý nghĩa α > p-value: bác bỏ giả thiết H_0, nhân tố có ảnh hưởng đến kết quả học tập của sinh viên và ngược lại.

Với sự hỗ trợ của phần mềm SPSS ta có bảng kết quả sau:

Bảng 3. Kết quả học tập của sinh viên Khóa 58 theo các nhân tố

TT	Nhân tố	Điểm thi	p-value	Chênh lệch KQHT	Kết luận	Ghi chú (mã hóa)
THÔNG TIN CÁ NHÂN CHUNG						
1	Giới tính	Kì I	0,000	-0,24098	Nữ có kết quả học tập cao hơn Nam.	(Nam) - (Nữ)
		Kì II	0,000	-0,25085		
2	Điểm thi Đại học	Kì I	0,000	(1,3), (1,4), (1,5), (2,3), (2,4), (2,5), (3,4), (3,5)	Điểm thi càng cao thì kết quả học tập càng cao.	(1): 18 - 20 (2): 20 - 22 (3): 22 - 24 (4): 24 - 26 (5): 26 - 28
		Kì II	0,000			
3	Nguyện vọng	Kì I	0,002	0,17547	Nguyện vọng 1 có kết quả học tập cao hơn nguyên vọng 2.	(1) - (2)
		Kì II	0,009	0,15693		
4	Ngành học	Kì I	0,000	(1,3), (2,3), (3,4)	Kết quả học tập của KTB, KTN, LOG là như nhau, và cao hơn kết quả học tập của ngành KTT.	(1): KTB (2): KTN (3): KTT (4): LOG
		Kì II	0,000			
5	Khối thi	Kì I	0,908	-	Khối thi không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,797	-		
6	Chỗ ở	Kì I	0,912	-	Chỗ ở không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,332	-		
7	Phương tiện HT	Kì I	0,508	-	Phương tiện học tập không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,548	-		
8	Máy vi tính	Kì I	0,989	-	Máy vi tính không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,252	-		
9	Ban cán sự	Kì I	0,929	-	Tham gia ban cán sự không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,535	-		

10	Tham gia nhóm/CLB	Kì I	0,127	-	Tham gia nhóm/CLB không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,105	-		
11	Tham gia ngoại khóa	Kì I	*0,052**	-0,10774	Có tham gia ngoại khóa có kết quả học tập cao hơn.	(K) - (C)
		Kì II	0,048	-0,10297		
ĐẦU TƯ CHO HỌC TẬP						
1	Thời gian lướt web	Kì I	0,000	(1,4), (2,4), (3,4)	Thời gian lướt web nhỏ hơn bằng 6 tiếng có kết quả học tập cao hơn thời gian lướt web lớn hơn 6 tiếng.	(1): <=2 (2): 2 - 4 (3): 4 - 6 (4): >6
		Kì II	0,003	(1,4), (2,4)		
2	Thời gian tự học	Kì I	0,611	-	Thời gian tự học không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,239	-		
3	Chuẩn bị bài	Kì I	*0,073**	-0,09574	Có chuẩn bị bài có kết quả học tập cao hơn.	(K) - (C)
		Kì II	0,016	-0,13675		
4	Nghỉ học	Kì I	0,001	0,18477	Không nghỉ học có kết quả học tập cao hơn.	(K) - (C)
		Kì II	0,001	0,17007		
5	Học nhóm	Kì I	0,143	-	Học nhóm không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,219	-		
6	Đi làm thêm	Kì I	0,487	-	Đi làm thêm không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,814	-		
7	Sử dụng internet học tập	Kì I	0,125	-	Sử dụng internet không ảnh hưởng kết quả học tập.	
		Kì II	0,437	-		
8	Học thư viện	Kì I	0,031	-0,12338	Có học thư viện có kết quả học tập cao hơn.	(K) - (C)
		Kì II	0,029	-0,13318		

(Nguồn: Tổng hợp từ kiểm định t và phân tích phương sai ANOVA)

(: với mức ý nghĩa 10%, -: không có chênh lệch, KQHT: kết quả học tập)*

Trong đó các nhân tố điểm thi, nhân tố tự học và nhân tố thời gian lướt web được mã hóa theo các tổ có ở phần ghi chú và để phát hiện chênh lệch giữa các cặp thì dùng phân tích sâu ANOVA với phương pháp Turkey.

Như vậy với mức ý nghĩa 5% có thể kết luận có 9 nhân tố ảnh hưởng đến kết quả học tập của sinh viên, đó là: giới tính, điểm thi tuyển đầu vào, nguyện vọng đầu vào, ngành học, tham gia ngoại khóa, chuẩn bị bài, nghỉ học, học ở thư viện và thời gian lướt web.

b, Mô hình hồi quy đa biến

Hàm hồi quy tổng thể (PRF) trong trường hợp đa biến có dạng:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2.X_{2i} + \beta_3.X_{3i} + ... + \beta_k.X_{ki} + U_i \quad (1.1)$$

Trong đó: Y là biến phụ thuộc hay kết quả học tập của sinh viên

X_j là nhân tố ảnh hưởng thứ j $(j = 1 \to n)$

β_J là các hệ số hồi quy.

Hàm hồi quy mẫu (SRF) trong trường hợp đa biến có dạng:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2.X_{2i} + \hat{\beta}_3.X_{3i} + \cdots . + \widehat{\beta_k}.X_k \quad (1.2)$$

Trong đó: $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_3, \ldots \hat{\beta}_k$ là các ước lượng của $\beta_1\ \beta_2, \beta_3, ..., \beta_k$.

Với hỗ trợ của phần mềm SPSS ta sẽ tìm được các hệ số hồi quy chuẩn hóa Beta, hệ số nào gắn với nhân tố có giá trị tuyệt đối lớn nhất thì ảnh hưởng đến kết quả học tập lớn nhất.

Để xem xét xem các nhân tố ảnh hưởng như thế nào đến kết quả học tập, nhân tố nào ảnh hưởng nhiều nhất, mức độ ảnh hưởng như thế nào? ta tiến hành hồi quy kết quả học tập với 9 nhân tố. Mô hình đưa ra cho thấy mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến kết quả học tập được xếp theo thứ tự giảm dần như sau: điểm thi tuyển đầu vào, giới tính, nghỉ học, thời gian lướt web, tham gia hoạt động ngoại khóa, chuẩn bị bài, nguyện vọng đầu vào, ngành học, học ở thư viện. Tuy nhiên khi đưa vào mô hình hồi quy đa biến có một số hệ số hồi quy không có ý nghĩa về mặt thống kê nên phải loại bớt một số nhân tố ảnh hưởng ít nhất, đó là chuẩn bị bài, nguyện vọng đầu vào, ngành học, học ở thư viện. Ta thu được kết quả sau:

Bảng 4. Kết quả mô hình hồi quy đa biến kết quả học tập sinh viên khóa 58 theo các nhân tố

Biến giải thích	Điểm kì I năm thứ nhất			Điểm kì II năm thứ nhất		
	Hệ số Beta chuẩn	p-value	VIF	Hệ số Beta chuẩn	p-value	VIF
Điểm vào	0,445	0,000	1,004	0,384	0,000	1,004
Giới tính	0,201	0,000	1,018	0,204	0,000	1,009
Nghỉ học	-0,166	0,000	1,012	-0,163	0,000	1,009
Thời gian lướt web	-0,150	0,000	1,003	-0,150	0,001	1,003
Ngoại khóa	0,078	*0,063**	1,011	Hệ số không có ý nghĩa thống kê		
	R^2 = 0,554			R^2 = 0,496		
	P-value = 0,000			P-value = 0,000		
	d = 1,809			d = 1,840		

(: với mức ý nghĩa 10%)*

Dựa vào Bảng 4 ta thấy với mức nghĩa 5%, mô hình hồi quy đa biến giữa kết quả học tập và các nhân tố phù hợp (p-value = 0,000 < mức ý nghĩa), không có hiện tượng đa cộng tuyến (VIF <2), không có hiện tượng tự tương quan ($d_U < d < 4 - d_U$), các hệ số hồi quy đều có ý nghĩa về mặt thống kê, các nhân tố giải thích 55,4% sự thay đổi của kết quả học tập học kì I (49,6% với kết quả học tập học kì II), trong đó mức độ ảnh hưởng của các nhân tố lần lượt theo thứ tự sau:

(1) Điểm thi tuyển đầu vào: đây là nhân tố ảnh hưởng nhiều nhất đến kết quả học tập của sinh viên. Điểm thi tuyển đầu vào tác động thuận chiều đến kết quả học tập. Nếu điểm thi tuyển đầu vào tăng 1 điểm thì ước lượng điểm trung bình của sinh viên học kì I tăng 0,445 điểm (0,384 điểm với học kì II).

(2) Giới tính: giới tính nữ có kết quả học tập cao hơn. Ước lượng chênh lệch điểm trung bình học kì I giữa nữ và nam là 0,201 điểm (0,204 điểm với học kì II).

(3) Nghỉ học: nghỉ học nhiều thì kết quả học tập sẽ thấp hơn. Ước lượng chênh lệch điểm trung bình học kì I giữa không nghỉ học và nghỉ học là 0,166 điểm (0,163 điểm với học kì II).

(4) Thời gian lướt web tác động ngược chiều đến kết quả học tập. Nếu thời gian lướt web tăng lên 1 tiếng thì điểm trung bình học kì I và II sẽ giảm 0,15 điểm.

(5) Ngoại khóa: tham gia ngoại khóa sẽ cho kết quả học tập cao hơn. Ước lượng chênh lệch điểm trung bình học kì I giữa tham gia ngoại khóa và không tham gia là 0,078 điểm.

3. Kết luận

Với sự hỗ trợ của phần mềm SPSS, thông qua phiếu điều tra thông tin của 406 sinh viên khóa 58, Khoa Kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, có thể khẳng định các nhân tố thuộc bản thân sinh viên có ảnh hưởng đến kết quả học tập của sinh viên. Trong đó có 9 nhân tố ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả học tập theo thứ tự như sau: (1) điểm thi tuyển đầu vào, (2) giới tính, (3) nghỉ học, (4) thời gian lướt web, (5) tham gia hoạt động ngoại khóa, (6) chuẩn bị bài, (7) nguyện vọng đầu vào, (8) ngành học, (9) học ở thư viện. Ảnh hưởng nhiều nhất đó là điểm thi đầu vào của sinh viên. Do đó muốn nâng cao kết quả học tập của sinh viên thì nhà trường nên quan tâm đến điểm thi đầu vào của khi xét tuyển vào đại học. Bên cạnh đó, kết quả học tập chủ yếu phụ thuộc vào bản thân sinh viên, nên tự bản thân sinh viên phải ý thức không được nghỉ học, giảm thời gian lướt web, thay vào đó tham gia các hoạt động ngoại khóa, đọc trước bài và chuẩn bị bài trước khi đến lớp, tích cực học ở thư viện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Hoàng Trọng, Chu Nguyễn Mộng Ngọc, *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS,* Tập 1, 2, NXB Hồng Đức, 2008.

[2] Hồ Đăng Phúc, *Sử dụng phần mềm SPSS trong phân tích số liệu,* NXB Khoa học và Kĩ thuật, 2005.

Ngày nhận bài: 16/03/2019
Ngày nhận bản sửa: 02/04/2019
Ngày duyệt đăng: 04/04/2019

ĐẶC ĐIỂM PHÉP HOÁN XƯNG TRONG GIAO TIẾP TRÊN TÀU THỦY

FEATURES OF ANTONOMASIA IN MARINE COMMUNICATION

PHẠM VĂN ĐÔN

Khoa ngoại ngữ, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: dondhhh@gmail.com

Tóm tắt

Tàu thủy là tài sản lớn đối với mọi quốc gia. Một khi có tổn thất xảy ra, thiệt hại không thể tính được. Để đảm bảo chuyến đi biển an toàn, công việc trên tàu được tổ chức khoa học trách nhiệm được quy định rõ ràng tới từng sỹ quan tàu biển. Phép hoán xưng trong giao tiếp trên tàu thủy rất hiệu quả. Bài báo này trình bày đặc điểm phép hoán xưng trong các cuộc giao tiếp hàng hải.

Từ khóa: *Hoán xưng, định danh, giao tiếp hàng hải, VHF, điện tín hàng hải.*

Abstract

The ship is valuable property to every country. Once, accidents happen, loss cannot be estimated. To assure a safe voyage, the work on board is organized scientifically with the clear liability to every officer. Antonomasia works very well in marine communication. This article presents the features of the antonomasia in marine talks.

Keywords: *Antonomasia, marine communication, VHF, nautical, radiogram*.

1. Đặt vấn đề

Giao tiếp trên tàu thủy đặc biệt quan trọng đảm bảo an toàn cho mỗi chuyến đi. Công việc trên tàu thủy được tổ chức rất chặt chẽ, trách nhiệm được gắn tới từng cá nhân. Đối thoại giữa các thủy thủ thể hiện rõ trách nhiệm và thứ tự tầng bậc giữa các cá nhân. Phép hoán xưng đóng vai trò rất lớn trong việc gắn trách nhiệm cá nhân với công việc điều khiển con tàu tới bến đích an toàn.

2. Đặc điểm phép hoán xưng trong giao tiếp tàu thủy

2.1. Phép hoán xưng

Theo chúng tôi tìm hiểu, Phép hoán xưng chưa được giới nghiên cứu ngôn ngữ học quan tâm đúng mức, rất khó khăn chúng tôi mới tìm được một số ít nên tài liệu đã công bố liên quan đến phép hoán xưng rất ít.

Từ điển Wikipedia định nghĩa phép hoán xưng như sau: "Về tu từ, hoán xưng là một dạng hoán dụ, theo đó một tính ngữ hay đoản ngữ thay thế tên riêng" (*In rhetoric, antonomasia is a kind of metonymy in which an epithet or phrase takes the place of a proper name*).

Từ điển Encyclopaedia Britannica định nghĩa: "Hoán xưng là một hình thái tu từ, theo đó một từ hay đoản ngữ nào đó được dùng thay thế cho danh từ riêng của con người. Trong tưởng tượng, việc đặt tên cho một nhân vật nào đó theo một phẩm chất nổi trội của nhân vật đó được gọi là phép hoán xưng" (*Antonomasia, a figure of speech in which some defining word or phrase is substituted for a person's proper name. In fiction, the practice of giving to a character a proper name that defines or suggests a leading quality of that character*).

Hai định nghĩa trên đều thừa nhận phép hoán xưng là hình thức tu từ hay một dạng thức của hoán dụ. Thực chất đây là việc đặt tên mới cho một cá nhân nào đó bên cạnh tên đã có sẵn. Định nghĩa thứ nhất không nhắc đến tên người trong khi đó định nghĩa thứ hai nhắc đến cá nhân là người (person) và trong giả tưởng, phép hoán xưng còn được đặt tên cho nhân vật dựa vào đặc tính phẩm chất nổi trội của nhân vật. Điểm chung thống nhất là việc đặt tên cho cá nhân hay nhân vật giả tưởng nào đó bằng một tên riêng khác bên cạnh tên gọi đã có.

Phép hoán xưng có thể phân loại dựa vào từ loại của từ gốc nên có các loại hoán xưng danh từ, hoán xưng tính từ, hoán xưng động từ, hoán xưng số từ,…

- Hoán xưng danh từ là phép đặt tên riêng cho cá nhân bằng một danh từ. Phép hoán xưng danh từ được chia nhỏ thành các tiểu loại hoán xưng danh từ chỉ chức danh (VD. *Ngài Thủ tướng*), hoán xưng danh từ chỉ chuyên môn (*Thầy Toán*), hoán xưng danh từ chung (*Ông Ba Bị*).

VD. Thưa *ngài Chủ tọa*

Thầy toán lớp mình rất giỏi và hiền.

Ngài Thuyền trưởng đang đi ca.

- Hoán xưng tính từ là phép hoán xưng có hoán tố là tính từ thành danh từ riêng:

VD. Chúng tôi gặp hai sinh viên, một cao và một lùn. *Anh cao* thích môn toán và *anh lùn* thích văn.

- Hoán xưng động từ là việc sử dụng động từ làm danh từ riêng (*VD. Ông Biết Tuốt*).

VD. Mấy đứa trẻ đằng kia đang chơi bóng. Thằng *đứng* là Tom và thằng *chạy* là Frank.

- Hoán xưng số từ là hoán xưng dùng số từ thành danh từ riêng (*VD.* Bà *Ba,* cô *Tư*).

VD. Anh về cho các cô tiền. Một cô 3 triệu, cô kia 5 triệu. *Cô ba triệu* dùng số tiền đó mua quần áo. *Cô năm triệu* mua gạo.

2.2. Giao tiếp trên tàu thủy

Theo Nguyễn Thị Bích Hà [3, tr.37], thuật ngữ thương mại được hiểu theo nghĩa rộng và nghĩa hẹp. Theo nghĩa hẹp, thương mại là hành vi mua và bán hàng hóa. Theo nghĩa rộng, thương mại bao gồm mọi khâu từ sản xuất, vận tải đến mua bán sản phẩm. Hàng hải là quá trình vận chuyển hàng hóa nên nó là hoạt động thương mại. Chính vì vậy, giao tiếp hàng hải là giao tiếp thương mại. Giao tiếp hàng hải bao gồm giao tiếp giữa tàu thủy với nhau, giữa tàu thủy với đất liền và giữa các thủy thủ trên cùng một con tàu. Giao tiếp hàng hải bao gồm mọi trao đổi về mọi lĩnh vực liên quan đến vận tải đường biển và đảm bảo chuyến đi an toàn.

Phương tiện giao tiếp trong lĩnh vực hàng hải bao gồm phương pháp dùng ngôn ngữ và phương pháp dùng các phương tiện phi ngôn ngữ. Phương pháp dùng ngôn ngữ bao gồm phương pháp dùng lời nói như trực tiếp, VHF, điện thoại, bộ đàm, phương pháp dùng ngôn ngữ viết như điện tín hàng hải, điện báo. Phương pháp dùng các phương tiện phi ngôn ngữ như phương pháp cờ hiệu, phương pháp cờ tay, phương pháp âm hiệu, phương pháp đèn hiệu. Các hình thức giao tiếp trên được sử dụng phụ thuộc vào khoảng cách giữa các đối tượng tham gia giao tiếp.

2.3. Đặc điểm hoán xưng trong giao tiếp trên tàu thủy

Chúng tôi đã tiến hành khảo sát phép hoán xưng trong các đối thoại trên tàu quốc tế có thuyền viên đến từ nhiều nước khác nhau sử dụng tiếng Anh trong giao tiếp. Mẫu bão hòa khảo sát là 127 đối thoại được ghi lại trong cuốn Business English for seamen (Tiếng Anh chuyên ngành dành cho người đi biển), tác giả V.I Bobrovski.

Qua khảo sát, chúng tôi thấy các chức danh được gắn với từ thân tộc hoặc từ để xưng gọi từ như *ông* Đại sứ, *ngài* (Thuyền trưởng), *ngài* (Cung ứng),…

- "*Well, Mr. Agent, as you have probably heard, we collided with a British ship, the m/v Oarsman, on the way here and sustained heavy loss* [9, 82]".

Thưa ngài Đại lý, như ông đã thấy đấy, chúng tôi đã đâm va với một con tàu Anh, Oarsman, trên đường đến đây và đã gây tổn thất nghiêm trọng.

- *"Well, Mr. Shipchandler, here is the list of provisions we need* [9,78]".

Ồ, thưa ngài Cung Ứng, đây là danh mục thực phẩm chúng tôi cần

Trong một số trường hợp đặc biệt, do đặc điểm giao tiếp được thực hiện trong môi trường sóng to gió lớn nên mọi yếu tố để xưng gọi lịch sự (kiểu như: *Mr, ông, ngài,...*) bị lược bỏ, khi đó hoán xưng chỉ còn danh từ chung được riêng hóa thành danh từ riêng và được viết hoa, như MotorBoat (này Lái xuồng), Captain (Thuyền trưởng). Đặc điểm là các danh từ này đều được viết hoa để hoán xưng như trong các ví dụ sau:

Ví dụ:

- "*MotorBoat ! Come alongside from the starboard!"* [9, 22].

Lái xuồng! hãy cặp mạn phải!

- "*Please, meet the Captain*! [9, 22]"

Xin mời gặp Thuyền trưởng!

- *What is your name?, Captain*.) [9, 28].

Tên của ông là gì? Thuyền trưởng?

- *"By the way, Captain, I have got your radiogram"* [9, 29].

À này nhân tiện, thưa Thuyền trưởng, tôi đã nhận được điện tín của ông rồi.

Trong 127 đối thoại, chúng tôi tổng hợp có 1.016 câu. Trung bình có 8 câu trong một đối thoại. Đối tượng tham gia đối thoại là giữa những người trên đất liền là hoa tiêu, cung ứng, đại lý, nhân viên hải quan, nhân viên y tế cảng, nhân viên xuất nhập cảnh, công nhân xếp dỡ. Đối tượng trên tàu thủy gồm thuyền trưởng, máy trưởng, đại phó, phó hai, phó ba. Như chúng ta đã biết, phép hoán xưng là sử dụng một từ thuộc từ loại nào đó trở thành danh từ riêng để gọi một cá nhân nào đó bên cạnh tên đã có.

Nghiên cứu 127 đối thoại bao gồm 1.016 câu, chúng tôi thu được 421 trường hợp hoán xưng. 100% các trường hợp đều là hoán xưng danh từ chỉchức danh, tuyệt nhiên không thấy có trường hợp nào hoán xưng động từ, tính từ, số từ.

Bảng 1. Tổng kết tần suất của từng hoán tố xuất hiện trong 421 hoán xưng thu được từ 127 đối thoại giao tiếp hàng hải

TT	Danh từ	Số lần	Tần suất (%)
1	Captain (Thuyền trưởng)	132/421	0,31
2	First mate, second mate, third mate (Đại phó, Phó hai, Phó ba)	78/421	0,18
3	Chief Engineer (Máy trưởng)	51/421	0,12
4	Motor Boat (Lái xuồng)	46/421	0,10
5	Agent (Đại lý)	49/421	0,11
6	ShipChandler (Cung ứng)	33/421	0,07
7	Pilot (Hoa tiêu)	32/421	0,07

Bảng 2. Tổng số lần xuất hiện hoán tố trong tài liệu khảo sát

	Hoán xưng danh từ			Hoán xưng động từ	Hoán xưng tính từ	Hoán xưng số từ	Hoán xưng trạng từ
	Danh từ chung	Danh Từ chức danh	Danh từ chuyên môn				
Lần xuất hiện	0	421	0	0	0	0	0

3. Kết luận

Hàng hải là vận tải hàng hóa bằng đường biển, một khâu quan trọng trong sản xuất thương mại, trong đó tàu thủy là một tài sản lớn. Nhiệm vụ đảm bảo chuyến đi an toàn là tối quan trọng. Giao tiếp hàng hải đóng vai trò quan trọng đảm bảo an toàn tàu biển. Phép hoán xưng góp phần quan trọng trong việc gắn trách nhiệm cho các cá nhân liên quan đến phiêu trình hàng hải. Trong giao tiếp hàng hải, phép hoán xưng chủ yếu sử dụng hoán tố là danh từ chỉ chức danh công việc với mục đích nhấn mạnh trách nhiệm đối với công việc. Ngoài ra, phép hoán xưng danh từ còn thể hiện tính nghiêm túc, quan hệ tầng bậc phục tùng công việc của cấp trên.

Khảo sát, chúng tôi nhận thấy 100% hoán xưng thuộc loại hoán xưng danh từ và đặc biệt thuộc loại hoán xưng danh từ chỉ chức danh trong công việc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Diệp Quang Ban, *Văn bản và liên kết trong tiếng Việt*, NXB Giáo dục, 2010.
[2] Diệp Quang Ban, *Giao tiếp diễn ngôn và cấu tạo của văn bản*, NXB Giáo dục, 2012.
[3] Nguyễn Thị Bích Hà *Cấu tạo thuật ngữ thương mại Nhật - Việt*, NXB Khoa học Xã hội, 2004.
[4] Nguyễn Tường Luân, *English for nautical students and ship Officer*s, Đại học Hàng hải, 2004.
[5] Nguyễn Tường Luân,*ship's correspondence*, Đại học Hàng hải, 1991.
[6] Galperin, *Stylistics*, Higher School Publishing House, 1997.
[7] Halliday M.A.K & Hasan R, *Cohesion in English*, Longman, London, 1976.
[8] Halliday M.A.K & Hasan, *Language context and text*, Longman, 1989.
[9] V.I. Bobbrovski, *Business English for seamen*, Moscow Publishing House, 2009.

Ngày nhận bài: 28/02/2019
Ngày nhận bản sửa: 12/03/2019
Ngày duyệt đăng: 15/03/2019

THỂ LỆ VIẾT BÀI GỬI ĐĂNG
TẠP CHÍ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

1. Tạp chí "Khoa học Công nghệ Hàng hải" đăng các thông tin, phổ biến các định hướng nghiên cứu khoa học và đào tạo của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, công bố và phổ biến kết quả các công trình nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ thuộc các chuyên ngành đào tạo của Nhà trường, phục vụ các lĩnh vực thuộc ngành Hàng hải mà các thông tin này chưa đăng trên bất kỳ một ấn phẩm nào.

2. Quy định về hình thức trình bày một bài báo gửi đăng trên Tạp chí:

Bài gửi đăng trên Tạp chí phải đánh máy vi tính theo font Unicode (Arial), cỡ chữ 10, in 1 bản gốc dài không quá 5 trang (khổ giấy A_4 21 x 29,7cm; Lề trái: 3cm; Lề phải: 2,5cm; Trên: 2,7cm; Dưới: 3,3cm) kèm 1 file bài viết gửi qua Email.

+ Tên bài báo viết bằng tiếng Việt và tiếng Anh (Arial in hoa, đậm cỡ chữ 12);

+ Họ và tên tác giả (Arial in hoa, đậm cỡ chữ 10);

+ Tên đơn vị (Arial thường, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Bài báo cần có đầy đủ tóm tắt, từ khóa, tóm tắt nội dung bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh khoảng 100 đến 200 từ phải nêu được nội dung chính, đóng góp mới của công trình (Arial thường, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Nội dung bài báo cần có hành văn rõ ràng, súc tích, cách dùng thuật ngữ khoa học và đơn vị đo lường hợp pháp do Nhà nước ban hành hoặc đã dùng thống nhất trong chuyên môn hẹp và cần phải được phân rõ phần, mục, tiểu mục có đánh số thứ tự;

+ Công thức được viết theo Equation Editor, viết rõ theo kí hiệu thông dụng và đánh số thứ tự công thức về phía bên phải. Hình và ảnh minh họa là hình đen trắng, rõ nét và cần được chú thích đầy đủ (font in thường, đậm, nghiêng cỡ chữ 9);

+ Danh mục tài liệu tham khảo được đặt ngay sau phần kết luận của bài báo được ghi theo trình tự: thứ tự tài liệu trong [ ]; Với tài liệu tham khảo là sách thì tên tác giả chữ thường, tên sách chữ nghiêng, nhà xuất bản, năm xuất bản; Với tài liệu tham khảo là Tạp chí thì tên tác giả chữ thường, tên bài chữ nghiêng, tên tạp chí, số tạp chí, năm xuất bản.

+ Bản thảo bài báo không đánh số trang.

3. Bài gửi đăng cần được viết cẩn thận, đúng văn phạm (đặc biệt là tiếng Anh), đánh máy rõ ràng và có ý kiến cho phép công bố của đơn vị chủ quản trực tiếp. Bài báo gửi đăng sẽ được ít nhất 02 phản biện của bài báo đọc, góp ý sửa chữa và cho ý kiến có thể công bố trên Tạp chí "Khoa học Công nghệ Hàng hải".

4. Tạp chí "Khoa học Công nghệ Hàng hải" chỉ đăng các bài đáp ứng các yêu cầu trên. Bài không đăng không trả lại bản thảo cho người gửi.

5. Tác giả có bài được đăng trên Tạp chí "Khoa học Công nghệ Hàng hải" được biếu 01 cuốn Tạp chí đăng bài đó và được hưởng mọi quyền lợi theo qui định.

Thư góp ý kiến và bài gửi đăng xin gửi theo địa chỉ:

Tòa soạn Tạp chí "Khoa học Công nghệ Hàng hải"

Phòng KH-CN, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 484 Lạch Tray - Lê Chân - Hải Phòng

Tel: 0225 3829111; Email: jmst@vimaru.edu.vn

***Ghi chú:** Theo Thông báo số 12/QĐ-HĐCDGSNN, ký ngày 23/7/2014 của Hội đồng Chức danh Giáo sư Nhà nước có quy định những bài báo đăng trên Tạp chí "Khoa học Công nghệ Hàng hải" của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, được tính từ 0 đến 0,75 điểm công trình khoa học quy đổi khi xét công nhận các chức danh GS, PGS.*

In 300 cuốn tại Xưởng In Nhà xuất bản Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
In xong và nộp lưu chiểu tháng 04 năm 2019