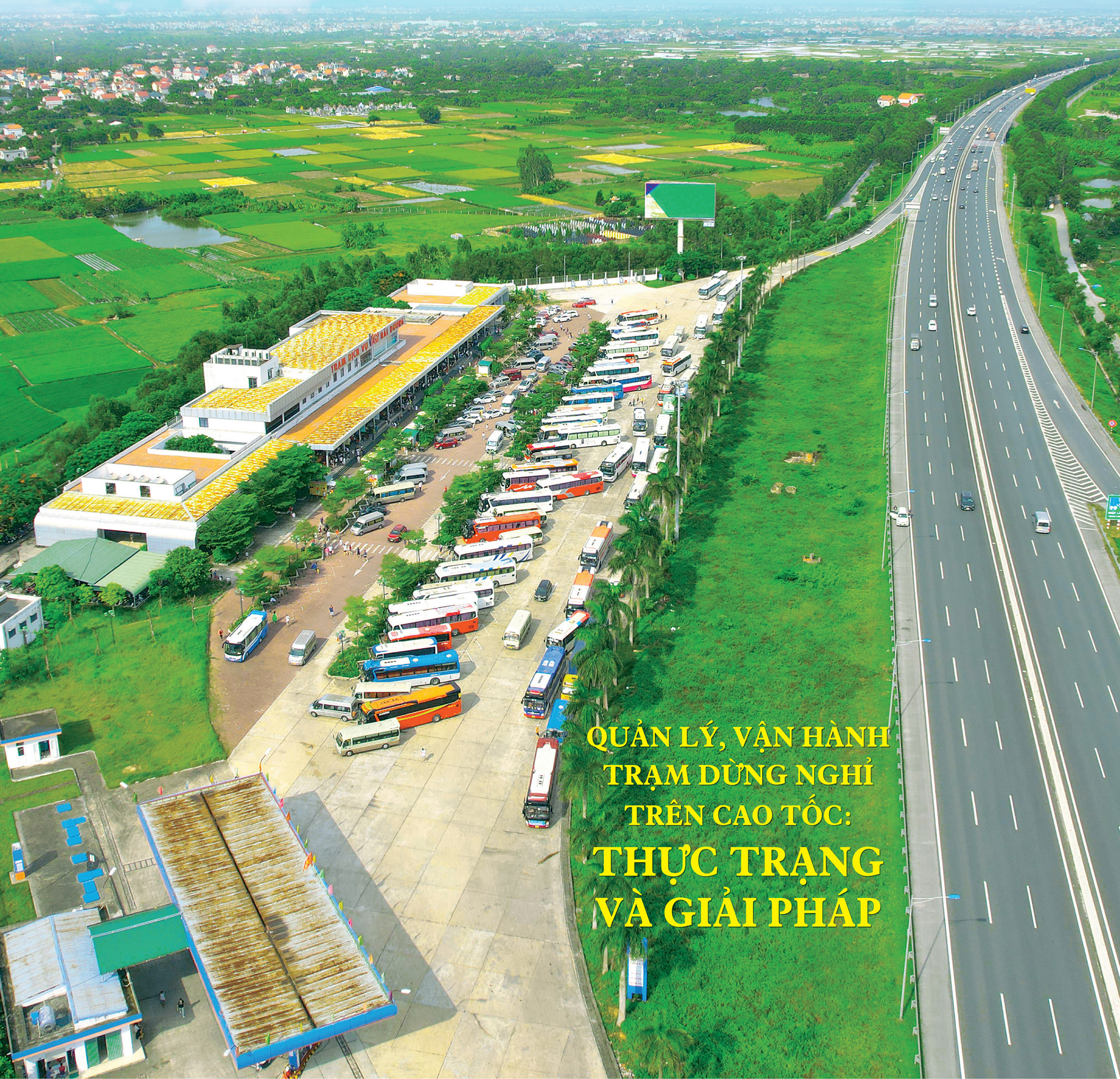
TẠP CHÍ
GIAO THÔNG vận tải
ISSN 2354-0818
CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
Số 731 (Tháng 7/2023 - năm thứ 64) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9791



QUẢN LÝ, VẬN HÀNH TRẠM DỪNG NGHỈ TRÊN CAO TỐC: THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN VĂN HƯỜNG
Điện thoại: 0913.54.55.66
Email: nguyenhuong.tcgt@gmail.com

P. TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN THANH HOA
Điện thoại: 0913.308.700
Email: hoatcgtvt@gmail.com

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
GS. TSKH. LÃ NGỌC KHUÊ; GS. TSKH. NGUYỄN NGỌC HUỆ; GS. TS. LƯƠNG CÔNG NHỚ; GS. TS. PHẠM HUY KHANG; PGS. TSKH. ĐẶNG VĂN UY; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ; PGS. TS. NGUYỄN VĂN THƯ; PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG; PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; PGS. TS. PHẠM DUY HÒA; PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG; PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH; PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; PGS. TS. LÊ QUỐC TIẾN; PGS. TS. NGUYỄN THANH SƠN; PGS. TS. NGUYỄN THANH CHƯƠNG; TS. TRẦN DOÃN THỌ; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. PHẠM CÔNG TRỊNH; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; TS. NGUYỄN XUÂN CƯỜNG; TS. BÙI THIÊN THU; TS. NGUYỄN VĂN BÍNH; TS. NGUYỄN VĂN THÀNH; TS. PHẠM HOÀI CHUNG; ThS. HOÀNG HỒNG GIANG; ThS. PHẠM HỮU SƠN; ThS. LÂM VĂN HOÀNG;.

TÒA SOẠN
106 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

PHÒNG HÀNH CHÍNH TRỊ SỰ VÀ TRUYỀN THÔNG

Hành chính Trị sự
Điện thoại: (024) 3942.6389
Fax: (024) 3822.1153
Email: tapchigtvt@mt.gov.vn

Truyền thông
Điện thoại: (024) 3822.0392
Email: phongtruyenthong.gtvt@gmail.com

PHÒNG THƯ KÝ - BIÊN TẬP VÀ PHÓNG VIÊN THƯỜNG TRÚ

Thư ký - Biên tập
Điện thoại: (024) 3942.0744
Email: phongtkts.gtvt@gmail.com

Văn phòng Phóng viên Thường trú miền Trung và Tây Nguyên
16 Lý Tự Trọng, quận Hải Châu, TP. Đà Nẵng
Điện thoại: 0914.228.918

Văn phòng Phóng viên Thường trú miền Nam
17A Hồng Hà, quận Tân Bình, TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại & Fax: (028) 3914.1489
Email: tapchigtvtmn@gmail.com

PHÒNG PHÓNG VIÊN - TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ
Điện thoại: (024) 3942.8737
Email: phongpv.gtvt@gmail.com

Giấy phép số 465/GP-BTTTT
do Bộ Thông tin và Truyền thông cấp ngày 26/09/2022

Tài khoản: Tạp chí Giao thông vận tải 118000001700
- Ngân hàng Thương mại Cổ phần Công thương Việt Nam
- Chi nhánh TP. Hà Nội

Mã số thuế: 0100104098

Chế bản tại Tạp chí GTVT; In tại Công ty CP In Khoa học công nghệ Hà Nội

Bìa 1: **Trạm dừng nghỉ V52 cao tốc Hà Nội - Hải Phòng**
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG vận tải
TRANSPORT MAGAZINE

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 07 • (NĂM THỨ 64)

04 **Cấp thiết nhu cầu trạm dừng nghỉ trên cao tốc**
Urgent need for stopover stations on highways
NHÓM PV

06 **Chặt chẽ quy định về trạm dừng nghỉ trên cao tốc**
Strict regulations for stopover stations on highways
XUÂN LỘC - VŨ THÀNH

08 **Xây dựng, vận hành trạm dừng nghỉ trên cao tốc còn bất cập**
Construction and operation of stopover stations on highways are facing inadequacies
NHÓM PV

10 **Làm gì để hình hài mạng lưới trạm dừng nghỉ trên cao tốc?**
What should be done to form a network of stopover stations on highways?
VŨ THÀNH VŨ

12 **Quan điểm "3 không" của Bộ trưởng GTVT Nguyễn Văn Thắng "thúc" tiến độ giải ngân**
"Three nos" view of Transport Minister Nguyen Van Thang 'prompted' the disbursement progress
VŨ THÀNH

14 **Đột phá tầm nhìn quy hoạch để hàng không cất cánh**
Break-through in planning vision for the Aviation Sector to take off
MINH THÀNH

16 **"Mạnh tay" phạt vi phạm tốc độ, TNGT giảm sâu**
Heavy fines for speed violations resulting in great reduction in traffic accidents
VĂN HUẾ

18 **Lãng phí cầu vượt bộ hành trong đô thị**
Waste of pedestrian overpasses in urban areas
HẢI THANH

20 **Ổn định phi tuyến của tấm tròn nhiều lớp cơ tính biến thiên chịu tác dụng của tải cơ - nhiệt dựa trên lý thuyết biến dạng trượt bậc cao**
Nonlinear stability of multilayer functionally graded circular plates subjected to thermo-mechanical loads based on the higher-order shear deformation theory
TS. ĐẶNG THÙY ĐÔNG; ThS. NGUYỄN THỊ THANH HOÀI

24 **Phân tích và đánh giá tuổi thọ các giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn khu vực TP. Hồ Chí Minh**
Performance life analysis and evaluation of flexible pavement structures of roads with high traffic volume in Ho Chi Minh City
PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC; BÙI ANH KHIẾT; TS. TRẦN HỮU BẰNG

28 **Mô hình hóa và phân tích lực cắt trong gia công phay micro bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Modeling and analysis of shear force for simulation micro milling by finite element method
ThS. NGUYỄN TUẤN HƯNG

32 **Đánh giá ảnh hưởng của sức cản cơ bản đơn vị toa xe hàng theo các mô hình khác nhau đến khối lượng đoàn tàu**
Evaluating effects of the basic resistance of a freight wagon in different models on the train mass
ThS. PHẠM HUY KHƯƠNG; GS. TS. ĐỖ ĐỨC TUẤN; TS. PHẠM LÊ TIẾN

36 **Nghiên cứu tính toán kè bờ lắp ghép bằng cấu kiện bê tông cốt thanh FRP theo lý thuyết độ tin cậy**
Study on caculation of revetment assembled from FRP concrete elements based on reliability theory
TS. TRẦN LONG GIANG

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 07 • (NĂM THỨ 64)

39 **Đánh giá ảnh hưởng của hệ số ma sát guốc hãm khi tính toán theo các quy trình khác nhau tới khoảng cách hãm đoàn tàu**
Evaluating effects of the brake shoe friction coefficient calculated in different procedures on the train braking distance
TS. PHẠM LÊ TIẾN
GS. TS. ĐỖ ĐỨC TUẤN
ThS. NGUYỄN ĐỨC TOÀN

43 **Khảo sát ảnh hưởng của hệ số đàn hồi và hệ số cản tới dao động thẳng đứng của ô tô**
Investigation into effects of the elastic coefficient and the drag coefficient on the vertical vibration of an automobile
ThS. LÊ ĐÌNH NGHIÊM
TS. HOÀNG QUỐC ĐÔNG

46 **Sử dụng hiệu quả năng lượng bằng việc khai thác hợp lý tốc độ tàu**
Efficiently using energy by optimizing the ship speed
ThS. BÙI QUỐC TÚ

50 **Nghiên cứu lặp lại chỉ dẫn từ người dùng cho các mô hình cánh tay robot cỡ nhỏ**
Study on user-instruction repeating for small portable robot arms
ThS. NGUYỄN ĐỨC SANG
ThS. NGUYỄN ĐÌNH KHIÊM

53 **Nghiên cứu đáp ứng nhu cầu cho phụ tải điện gia đình**
Study on demand response for household appliances
ThS. PHẠM MINH THẢO

57 **Nghiên cứu xác định vùng nguy hiểm xung quanh tàu sử dụng phương pháp chuyên gia tại các điểm nóng giao thông trên khu vực luồng Hải Phòng**
Research to locate dangerours waters around a ship by the expert method at the traffic hotspots in Hai Phong channel area
ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG; KS. NGUYỄN VĂN MẠNH

61 **Nghiên cứu thiết kế và chế tạo khối nguồn Inverter cho la bàn con quay**
Research to design and manufacture the Inverter power block for the gyro compass
ThS. VŨ VĂN RỰC

64 **Nghiên cứu thuật toán hiệu chỉnh thời gian trễ ăng-ten để nâng cao độ chính xác cho mô-đun đo khoảng cách băng thông siêu rộng**
Research on the algorithm for antenna delay time correction to enhance accuracy of the ultra-wideband distance measurement module
TS. NGUYỄN VĂN TIẾN

67 **Nâng cao hiệu quả quản lý hệ thống quản lý hành hải tàu biển (VTS) tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng**
Improving the management efficiency of the vessel traffic service (VTS) at Da Nang Maritime Administration
TS. NGUYỄN XUÂN LONG
ThS. HOÀNG THỊ NGỌC QUỲNH
KS. NGUYỄN ĐỨC PHÚ

70 **Nghiên cứu phát triển thiết bị SDR nhỏ gọn để đánh giá, mô phỏng truyền sóng vô tuyến**
Study to develop a compact SDR device for radio transmission evaluation and simulation
ThS. NGUYỄN THANH VÂN; ThS. BÙI ĐÌNH THỊNH

73 **Đánh giá độ chính xác của vị trí tàu xác định bằng máy thu GPS khi sử dụng các chế độ 2D và 3D trên vùng biển Hải Phòng**
Assessing accuracy of the ship's position determined by GPS receiver under 2D and 3D modes on Hai Phong seawaters
PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG
ThS. NGUYỄN ĐÌNH HẢI

77 **Nghiên cứu điều khiển ổn định quỹ đạo chuyển động của ô tô bằng hệ thống lái bốn bánh dẫn hướng**
Research on stable control of the automobile's motion trajectory by the four-wheel steering system
ThS. NCS. NGUYỄN HỮU MẠNH
PGS. TS. ĐÀO MẠNH HÙNG; PGS. TS. TRẦN VĂN NHƯ

81 **Nghiên cứu tự động điều khiển thiết bị ổn định giảm lắc ngang tàu thủy Roto Magnus dựa trên bộ điều khiển trượt**
Research on automatic control of Roto Magnus ship's roll-reducing stabilizing device based on the sliding controller
ThS. LÃ VĂN HẢI; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG
KS. LÊ ĐỨC BÌNH

85 **Nghiên cứu tính toán ổn định chống lật của cần trục cảng**
Study on anti-roll stability calculation of port cranes
ThS. LÊ THỊ MINH PHƯƠNG

88 **Nghiên cứu thiết kế bộ thu quang số tích hợp (OEIC) trong hệ thống thông tin quang tốc độ cao**
Research to design an integrated optical digital receiver (OEIC) in the high-speed optical communication system
ThS. NGÔ XUÂN HƯỜNG

91 **Điều khiển bám quĩ đạo đặt cho thiết bị lặn không người lái (AUV) với tốc độ không đổi**
Trajectory tracking control for AUV at the constant speed
TS. ĐỖ KHẮC TIỆP

94 **Nghiên cứu xây dựng giải pháp giám sát phương tiện thủy nội địa trên hải đồ số**
Developing solutions to monitor inland waterway vehicles on the digital chart
ThS. PHẠM TRUNG MINH
ThS. NGUYỄN THANH VÂN
TS. PHẠM VIỆT HƯNG

98 **Nghiên cứu áp dụng phương pháp Gas Molecular Collision để phân tích và đánh giá nguy cơ đâm va**
Study on application of Gas Molecular Collision method for collision risk analysis and assessment
TS. LƯƠNG TÚ NAM; ThS. NGUYỄN ĐÌNH HẢI

101 **Nghiên cứu mô hình học sâu YOLO cho bài toán phát hiện và phân loại biển giao thông**
Studying the YOLO deep learning model for traffic signs detection and classification
TS. LÊ QUYẾT TIẾN; ThS. DƯƠNG HOÀNG ANH

105 **Ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo MLP nâng cao chất lượng cảm biến đo nồng độ cồn MQ3**
Application of MLP Artificial Neural Network to improve the quality of MQ3 alcohol sensor
TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO
TS. NGUYỄN VĂN TIẾN; ThS. VŨ THỊ THU

108 **Nghiên cứu tầm quan trọng của giảm phát thải khí thải từ tàu biển - Thách thức và giải pháp**
Studying the importance of reducing emissions from ships_ Challenges and solutions
ThS. ĐỖ CÔNG HOAN; PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG

111 **Phát triển thuật toán định dạng và bám các mục tiêu trên mặt nước dựa trên hình ảnh Lidar**
Developing an algorithm to identify and track surface targets based on Lidar images
ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM; TS. PHẠM VIỆT HƯNG

Phát huy truyền thống đi trước mở đường, tiếp tục đổi mới, quyết liệt cải cách vì sự hài lòng hơn của người dân và doanh nghiệp

114 **Áp dụng SLAM tái lập bản đồ số 3D**
Applying SLAM for 3D mapping
ThS. PHẠM TRUNG MINH
TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC; TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN

116 **Nghiên cứu tổng quan về ô nhiễm môi trường không khí do bụi mịn (PM2.5 và PM10) từ các phương tiện cơ giới đường bộ và đề xuất bộ tiêu chí xác định vị trí đặt thiết bị đo nồng độ bụi mịn trong không khí cho TP. Hải Phòng**
Overview study on air pollution due to fine dust (PM2.5 and PM10) from motor vehicles to propose a set of criteria for determining the location of the device measuring the concentration of fine dust in the air for Hai Phong city
ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ NGỌC
ThS. NGUYỄN THỊ THƯ

119 **Nghiên cứu, so sánh dự trữ chân hoa tiêu UKC của tàu trong luồng hàng hải xác định theo phương pháp kinh nghiệm, tiêu chuẩn tính toán và nội qui cảng biển**
Comparing the Under Keel Clearance - UKC of ships in navigational channels determined by empirical methods, calculation standards and seaport regulations
PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN
ThS. LÊ VĂN THUẦN
ThS. PHẠM HỒNG CƯỜNG

123 **Nền tảng phát triển hệ thống thông tin an toàn hàng hải đường cao tốc trên biển Việt Nam dựa vào khung dữ liệu lớn hàng hải**
Foundation for development of the maritime safety information system on Vietnamese marine highways basing on the big data framework
ThS. PHẠM TUẤN ANH
PGS. TS. ĐẶNG XUÂN KIÊN

128 **Hoàn thiện pháp luật về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển**
Completing the law on contracts for goods carriage by sea
ThS. VŨ THỊ THANH LAN

131 **Nghiên cứu giải pháp phát triển kênh phân phối vé đường sắt đô thị tại Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội**
Research on solutions to develop an urban railway ticket distribution channel at Hanoi Metro Company Ltd.
TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ

134 **Những vấn đề cần đặt ra trong quy hoạch phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam đến 2030, tầm nhìn 2050**
Issues to be raised in the master plan for Vietnam's seaport system development till 2030 with a vision to 2050
ThS. NGUYỄN CẢNH TĨNH

137 **Phân tích các chiến lược phân biệt giá của hãng tàu nước ngoài tại Việt Nam**
Analysis of price discrimination strategies of foreign shipping lines in Viet Nam
TS. NGUYỄN THỊ THÚY HỒNG

141 **Nghiên cứu các tham số ảnh hưởng đến kết quả mô phỏng tràn dầu trên biển dùng mô hình số tích hợp**
Research on some factors affecting the oil spill simulation in the sea, using the integrated digital model
TS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH

144 **Đánh giá rủi ro dự án đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng đô thị theo hình thức BOT**
Risk assessment of urban infrastructure construction investment projects in the form of BOT
TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI

146 **Mô hình nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam**
Research model of factors affecting investment attraction in green building construction in Viet Nam
TS. LÊ TRỌNG TÙNG
ThS. TRỊNH THỊ TRANG
ThS. NGUYỄN PHƯƠNG THANH

149 **Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến công tác giải phóng mặt bằng tại các tuyến đường sắt đô thị ở TP. Hồ Chí Minh**
Analysis of factors affecting the land-clearance work on metro lines in Ho Chi Minh City
ThS. TRẦN THỊ KIỀU MY
ThS. ĐINH PHÁT TIẾN
TS. PHAN THỊ ANH THƯ
TS. HUỲNH NGỌC THI

153 **Công nghệ blockchain và các ứng dụng tiềm năng của nó cho ngành logistics và vận tải**
Blockchain technology and its potential applications for logistics and transportation industry
ThS. BÙI ĐÌNH VŨ
ThS. TRẦN ĐÌNH VƯƠNG

156 **Tối ưu vận hành nhà kho thông minh**
Optimizing smart warehouse operation
TS. NGUYỄN VŨ ANH DUY

159 **Các rủi ro an ninh mạng và biện pháp đối phó áp dụng cho tàu biển Việt Nam trong thời đại chuyển đổi số**
Cyber risks and cyber security countermeasures to be applied to Vietnamese fleets in the digital transformation era
ThS. NGUYỄN THÀNH TRUNG

163 **Elements influencing the operations of logistics centers based on systematic review**
MA. TRAN HAI VIET
MA. PHAM THI PHUONG MAI

167 **Nghiên cứu giải pháp nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp vận tải nhỏ và vừa của Hải Phòng trong hội nhập quốc tế**
Research on methods to enhance the worldwide competitiveness of small and medium-sized transportation companies in Hai Phong
ThS. NGUYỄN NGỌC HÀ

170 **Đề xuất phương pháp học tập và giảng dạy hiệu quả ở bậc đại học**
Proposing efficient learning and teaching methods at tertiary level
ThS. BÙI THỊ DIỆU THÚY

173 **Bài cuối: Thí nghiệm, kiểm tra trong quá trình thi công và theo dõi, đánh giá trong thời gian khai thác**
Lesson 3: Testing and inspection during construction and monitoring and evaluation during exploitation
BẢO CHÂU

TỪ TRANG 175 ĐẾN 184 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:

Giao thông địa phương, Quốc tế, Môi trường, Phòng chống thiên tai - Tìm kiếm cứu nạn, Thế giới xe, Văn bản - Chính sách.

QUẢN LÝ, VẬN HÀNH TRẠM DỪNG NGHỈ TRÊN CAO TỐC: THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

Trạm dừng nghỉ trên cao tốc có vai trò quan trọng trong chuỗi vận tải đường bộ, cung ứng những dịch vụ tiện ích, góp phần tăng giá trị vận tải và kéo giảm TNGT. Bên cạnh đó, trạm dừng nghỉ góp phần giúp cho tài xế, hành khách được thư giãn, nghỉ ngơi. Tuy nhiên, hiện nay các trạm dừng nghỉ trên cao tốc vẫn còn thiếu, thậm chí nhiều tuyến đưa vào khai thác đã lâu nhưng trạm dừng nghỉ vẫn chưa được xây dựng. Vậy vấn đề này sẽ được giải quyết thế nào trong thời gian tới để phục vụ người dân và doanh nghiệp?

Cấp thiết nhu cầu trạm dừng nghỉ trên cao tốc

NHÓM PV

Trong bối cảnh cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ ngày càng được đầu tư xây dựng hiện đại thì nhu cầu về các dịch vụ tiện ích như trạm dừng nghỉ cũng ngày càng trở nên cấp thiết. Sự xuất hiện các trạm dừng nghỉ trên cao tốc góp phần nâng chất lượng vận tải đường bộ, đồng thời tăng hiệu quả công tác đảm bảo an ninh trật tự, ATGT.

Trạm dừng nghỉ V52 trên cao tốc Hà Nội - Hải Phòng

XÓA HÌNH ẢNH "CƠM TÙ - CƠM NHỐT"

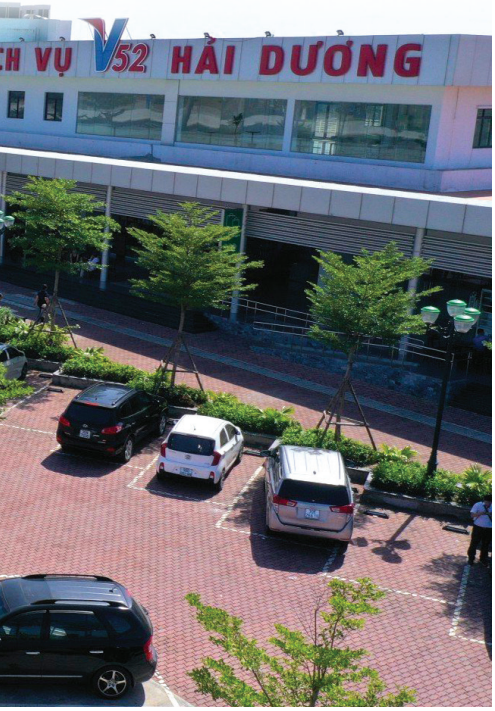
Ở nước ta, khái niệm trạm dừng nghỉ đường bộ được biết đến vào năm 2009 khi loại hình này được đưa vào sử dụng. Các trạm này được Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) tài trợ, mỗi trạm giá trị khoảng 10 tỷ đồng, trong đó JICA tài trợ không hoàn lại 250 ngàn USD, đó là: Trạm dừng nghỉ Song Khê tại km120 QL.1, Trạm dừng nghỉ Ninh Bình tại km276 QL.1 và Trạm dừng nghỉ Hòa Bình tại km102+400 QL.6. Các trạm dừng nghỉ này xây dựng theo mô hình của JICA, cung cấp cho lái xe, hành khách dịch vụ vệ sinh, thông tin về hướng tuyến, ngồi nghỉ miễn phí.

Có thể nói, sự xuất hiện các trạm dừng nghỉ đã làm thay đổi cách nghĩ, cách nhìn về trạm dừng nghỉ đường bộ từ góc độ quản lý, doanh nghiệp, lái xe và hành khách. Còn trước đó, các trạm dừng nghỉ trên các tuyến QL.1, QL.5, QL.20, QL.51... là do tư nhân tự mở để kinh doanh quán cơm, rồi biến tướng trở thành "cơm nhốt", "cơm tù" một thời là nỗi ám ảnh của bao hành khách.

Ông Hứa Trung Thành - Giám đốc Công ty TNHH Xây dựng Trung Thành - Lào Cai cho biết: "Do nhu cầu công việc phải di chuyển liên tục từ Lào Cai về Thanh Hóa với quãng đường hơn 700 km nên tôi phải ghé tối thiểu 3 trạm dừng nghỉ trên cao tốc Nội Bài - Lào Cai và Cầu Giẽ - Ninh Bình trong một chuyến đi. Với quãng đường này, tôi phải di chuyển hơn 14 tiếng, trong đó mỗi trạm dừng nghỉ tối thiểu phải dừng vệ sinh, ăn uống mất 1 giờ đồng hồ. Chưa kể những lúc di

chuyển vào ban đêm, chúng tôi phải đưa xe vào trạm dừng nghỉ để ăn bát mỳ, tô bún rồi tranh thủ vào xe nằm nghỉ để tiếp tục hành trình. Trước đây, khi chưa có đường cao tốc, với quãng đường này tôi phải di chuyển mất 2 ngày, chưa kể đến những bất tiện về ăn nghỉ dọc đường.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, anh Lê Đức Thọ - lái xe container đông lạnh thuộc Công ty TNHH Thương mại Dịch vụ vận tải Thành Minh (TP. Hồ Chí Minh) cho biết: "Với đặc thù vận chuyển hàng lạnh yêu cầu về thời gian giao hàng nên hành trình của chúng tôi ưu tiên lựa chọn lưu thông trên cao tốc. Mặc dù các dịch vụ không phong phú, đa dạng như QL.1 nhưng bù lại các trạm



dừng nghỉ có thể đáp ứng các nhu cầu thiết yếu. Khi vào trạm, hàng hóa của chúng tôi được bảo đảm an toàn. Bên cạnh những nhu cầu thiết yếu, các trạm dừng nghỉ rất sạch sẽ, thoáng đãng, văn minh, điểm dừng nghỉ phù hợp với lộ trình di chuyển.

AN TOÀN VÀ HIỆU QUẢ

Mặc dù được thiết kế 3 trạm dừng nghỉ trên tuyến, nhưng sau gần 5 năm đưa vào khai thác, đến nay, cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi vẫn chưa có trạm dừng nghỉ nào được đầu tư xây dựng để phục vụ người dân, phương tiện khi lưu thông trên cao tốc. Đơn cử như trường hợp của lái xe Trần Đình Tú (ngụ tại TP. Đà Nẵng). Mới đây khi anh Tú điều khiển ô tô tải BKS 92C-009. xx qua trạm thu phí Túy Loan (thuộc tuyến cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi) được 10 km chuẩn bị qua trạm thu phí Phong Thử thì bất ngờ gãy trục. Anh Tú cố đánh lái vào làn khẩn cấp, di chuyển đến gần nút Phong Thử để sửa chữa. Do khu vực không có điểm dừng nghỉ, kiểm tra kỹ thuật xe nên tài xế cho dừng đỗ ngay trên vị trí vạch liền phần chuyển nhập làn. "Từ 21h30 đến hơn 23h30, tôi không thể liên hệ được thợ đến hiện trường để cứu hộ, khắc phục sự cố. Sau đó, lực lượng CSGT tuần tra trên tuyến còn chạy tới làm khó cho rằng dừng đỗ không đúng nơi quy định trên cao tốc", tài xế Trần Đình Tú chia sẻ.

Ông Đỗ Văn Bằng - Giám đốc Công ty TNHH Thương mại và Dịch vụ Minh Thành Phát (Nhà xe Sao Việt) cho rằng, quy định của các trạm dừng nghỉ phải đảm bảo các tiêu chí, phục vụ khách như: hệ thống cấp nhiên liệu, sân bãi đỗ, mua sắm, khu vực ăn uống, thậm chí có cả khu vực lưu trú. Xe Sao Việt chúng tôi chạy tuyến Hà Nội - Lào Cai luôn có 2 tài xế, mỗi khi vào trạm dừng nghỉ, lái xe được nghỉ 15 - 20 phút, trong thời gian này sẽ tiếp nhiên liệu, kiểm tra xe, ăn uống nhẹ rồi đổi lái tiếp tục lộ trình. "Pháp luật quy định nghiêm cấm xe ô tô đỗ, dừng trên cao tốc, việc trên tuyến có các trạm dừng nghỉ thật hữu ích cho cánh tài xế chúng em. Trong cả hành trình dài, không chỉ lái xe mà cả hành khách được nghỉ ngơi, ăn uống, vệ sinh cá nhân, góp phần đảm bảo ATGT", một tài xế của hãng xe Sao Việt bộc bạch.

Anh Nguyễn Tất Thắng - lái xe đầu kéo trên tuyến Bắc - Nam, thuộc Hợp tác xã Vận tải Nam Việt cho biết, lái xe trên cao tốc nhàn hơn rất nhiều so với hành trình trên QL.1 bởi lưu lượng xe ít hơn, thao tác xử lý ít hơn và quan trọng là đi đúng tốc độ, làn đường. "Trước đây, sau mỗi chặng, chúng tôi phải tìm những trạm xăng dầu, trạm thu phí để ngủ lấy lại sức thì hiện nay anh em lựa chọn vào các trạm dừng nghỉ để nghỉ ngơi, kiểm tra phương tiện, thật sự rất tiện lợi", anh Thắng nói.

Chia sẻ với Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Thanh Tùng - Giám đốc Công ty Interbusline thông tin: "Từ Hà Nội lên Lào Cai hơn 300 km, lái xe bắt buộc phải đổi tài, đổ thêm nhiên liệu, kiểm tra lốp và hệ thống an toàn... Đây là những điều kiện cần và đủ để lái xe của chúng tôi thực hiện những chuyến xe "đi đến nơi - về đến chốn". Để thực hiện những việc này, Công ty chúng tôi yêu cầu lái xe phải vào các trạm dừng nghỉ, đồng thời cũng để cho hành khách sử dụng dịch vụ của các trạm dừng nghỉ giúp hành khách có tâm lý thoải mái, tăng sự tương tác giữa hành khách với nhà xe và dịch vụ trên đường".

Ở góc độ nhà đầu tư, anh Phan Lạc Hiếu - lãnh đạo Công ty Cổ phần Đầu tư dịch vụ thương mại Tân Thịnh - đơn vị đang quản lý và khai thác trạm dừng nghỉ km227 cao tốc Cầu Giẽ - Ninh Bình cho biết, các trạm dừng nghỉ cung cấp cho lái xe và hành khách những nhu cầu thiết yếu miễn phí như vệ sinh cá nhân, chỗ đậu xe, chỗ ngồi nghỉ. Ngoài ra, lái xe cần nhu cầu về sửa chữa, nạp nhiên liệu trạm đều có thể cung ứng, còn hành khách có thể lựa chọn những đặc sản của vùng miền, địa phương để ăn tại chỗ hoặc mua về làm quà.

"Hiện nay, doanh thu từ trạm dừng nghỉ Cầu Giẽ khá ổn định. Chúng tôi cũng đang tham gia dự thầu một số trạm dừng nghỉ trên cao tốc khu vực phía Nam, bởi đây là một lĩnh vực kinh doanh mới, khá hấp dẫn. Nếu có cơ hội, chúng tôi sẵn sàng đầu tư để mở rộng theo chuỗi các dịch vụ từ cung ứng xăng dầu, thương mại, dịch vụ... Điều quan trọng nhất đối với nhà đầu tư như chúng tôi chính là lưu lượng phương tiện trên tuyến, đặc biệt là gắn với các tỉnh có biển, danh thắng để chúng tôi tính đến bài toán kinh doanh lâu dài", anh Hiếu nêu tiêu chí.

Được biết, hiện nay có nhiều nhà đầu tư cả trong nước và nước ngoài quan tâm đến đầu tư vào các trạm dừng nghỉ trên cao tốc, đặc biệt là cao tốc Bắc - Nam nhánh Đông đang được gấp rút hoàn thành ❑

QUẢN LÝ, VẬN HÀNH TRẠM DỪNG NGHỈ TRÊN CAO TỐC: THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

Trạm dừng nghỉ trên cao tốc có vai trò quan trọng trong chuỗi vận tải đường bộ, cung ứng những dịch vụ tiện ích, góp phần tăng giá trị vận tải và kéo giảm TNGT. Bên cạnh đó, trạm dừng nghỉ góp phần giúp cho tài xế, hành khách được thư giãn, nghỉ ngơi. Tuy nhiên, hiện nay các trạm dừng nghỉ trên cao tốc vẫn còn thiếu, thậm chí nhiều tuyến đưa vào khai thác đã lâu nhưng trạm dừng nghỉ vẫn chưa được xây dựng. Vậy vấn đề này sẽ được giải quyết thế nào trong thời gian tới để phục vụ người dân và doanh nghiệp?

Chặt chẽ quy định về trạm dừng nghỉ trên cao tốc

XUÂN LỘC - VŨ THÀNH

Từ ngày 15/7/2023, Nghị định số 25/2023/NĐ-CP sửa đổi Nghị định số 32/2014/NĐ-CP bắt đầu có hiệu lực chính thức, trong đó những nội dung quy định về trạm dừng nghỉ góp phần hoàn thiện hành lang pháp lý cho công trình kết cấu hạ tầng giao thông thiết yếu này.

Trạm dừng nghỉ V77 trên tuyến cao tốc Hà Nội - Hải Phòng

HÀNH LANG PHÁP LÝ KHẲNG ĐỊNH VAI TRÒ THIẾT YẾU

Tại Luật Giao thông đường bộ năm 2008, quy định trạm dừng nghỉ được xác định là công trình thuộc kết cấu hạ tầng giao thông. Trạm dừng nghỉ cũng thuộc dịch vụ hỗ trợ vận tải đường bộ. Hoạt động của trạm dừng nghỉ phải bảo đảm trật tự, an toàn, vệ sinh môi trường, phòng, chống cháy nổ và chịu sự quản lý của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền ở địa phương. Cùng với đó, doanh nghiệp, hợp tác xã khai thác trạm dừng nghỉ có quyền, nghĩa vụ tổ chức dịch vụ phục vụ người và phương tiện tham gia giao thông đường bộ; thực hiện công việc theo hợp đồng ủy thác với người vận tải.

Theo đánh giá mới đây của Bộ Tư pháp, tiếp tục hoàn thiện hành lang pháp lý về quản lý, khai thác và bảo trì công trình đường bộ cao tốc phù hợp tình hình thực tiễn, ngày 19/5/2023, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 25/2023 sửa đổi Nghị định số 32/2014 về quản lý, khai thác và bảo trì công trình đường cao tốc. Nghị định 25 có hiệu lực thi hành từ ngày 15/7/2023. Một trong những mục đích quan trọng của việc ra đời Nghị định 25 là nhằm rà soát, sửa đổi các điều, khoản, điểm của Nghị định 32 không còn phù hợp, cũng như sửa đổi, bổ sung những nội dung phù hợp với thực tiễn, hoàn thiện hành lang pháp lý về quản lý, khai thác và bảo trì công trình đường bộ cao tốc.

Đáng chú ý trong đó, Điều 1 Nghị định 25 sửa đổi, bổ sung một số khoản của Điều 3 Nghị định 32/2014, bao gồm quy định trạm dừng nghỉ thuộc công trình đường cao tốc.

Nghị định 25 cũng bổ sung Điều 16a, bao gồm quy định về trạm dừng nghỉ. Cụ thể, khoản 1 Điều 16a quy định, trạm dừng nghỉ của đường cao tốc được xây dựng theo quy chuẩn và tiêu chuẩn kỹ thuật để phục vụ cho người tham gia giao thông, hỗ trợ công tác cứu nạn, cứu hộ, sửa chữa, cung cấp nhiên liệu, năng lượng cho phương tiện tham gia giao thông.

Khoản 2 Điều 16a quy định vị trí, quy mô xây dựng trạm dừng nghỉ được xác định khi lập dự án, thiết kế xây dựng trạm và được triển khai trong dự án đầu tư xây dựng đường cao tốc hoặc sau khi đường cao tốc đã đưa vào khai thác, sử dụng. Việc

Bên trong một trạm dừng nghỉ trên tuyến cao tốc Hà Nội - Hải Phòng

đầu tư xây dựng, quản lý, kinh doanh, khai thác thực hiện theo quy định của pháp luật về xây dựng, pháp luật về đấu thầu, quản lý, sử dụng và khai thác tài sản công.

TRẠM DỪNG NGHỈ CUNG CẤP NHIỀU DỊCH VỤ MIỄN PHÍ

Cũng tại khoản 4 Điều 16a nêu rõ: "Đối với công trình dịch vụ chuyên ngành đường bộ, Bộ GTVT quy định việc tổ chức lựa chọn nhà đầu tư phù hợp với quy định pháp luật về đấu thầu, đầu tư và pháp luật chuyên ngành, các quy định của Nghị định này".

Những quy định chi tiết tại Thông tư 48/2012 của Bộ GTVT ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trạm dừng nghỉ đường bộ. Đáng chú ý trong đó, Mục II Thông tư 48 quy định trạm dừng nghỉ phải được xây dựng theo quy hoạch trạm dừng nghỉ đã được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

Điểm đấu nối của đường ra, vào trạm dừng nghỉ với các đường khác (trừ quốc lộ) phải được thực hiện theo quy định của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền. Trường hợp trạm dừng nghỉ được sử dụng cho phương tiện lưu thông trên cả hai chiều của đường cao tốc thì phải có đường đi trên cao hoặc đi ngầm tại nơi giao cắt với đường cao tốc để sang đường (Theo quy định tại Điều 11, 13 của TCVN 4054: 2005).

Theo Bộ GTVT, trạm dừng nghỉ có các chức năng cơ bản, gồm: cung cấp dịch vụ nghỉ ngơi; quản lý giao thông đường bộ; cung cấp thông tin; hỗ trợ phát triển kinh tế - xã hội địa phương; quảng bá bản sắc văn hóa địa phương.

> Hiện nay, Cục Đường cao tốc Việt Nam đang khẩn trương hoàn thiện dự thảo quy hoạch hệ thống trạm dừng nghỉ trên các tuyến cao tốc để trình Bộ GTVT xem xét thông qua trong thời gian sớm nhất.

Các công trình, thiết bị của trạm dừng nghỉ phải được xây dựng, lắp đặt đảm bảo chất lượng và sự bền vững tương ứng với cấp công trình theo quy định tại TCXDVN 276:2003 và các quy định liên quan khác. Hệ thống điện, nước, chiếu sáng, thông tin liên lạc của trạm dừng nghỉ phải đảm bảo đồng bộ, hoàn chỉnh, tuân thủ theo các quy định để có thể cung cấp an toàn, liên tục và ổn định các dịch vụ cho người và phương tiện tham gia giao thông theo quy định tại QCVN 07:2010/BXD và TCXDVN 276:2003. Trạm dừng nghỉ phải có điện thoại cố định, được phủ sóng điện thoại di động và có hệ thống thiết bị truyền thanh.

Quy chuẩn cũng quy định về các hạng mục công trình cơ bản của trạm dừng nghỉ được chia thành 3 nhóm, gồm: các công trình dịch vụ công; các công trình dịch vụ thương mại và các công trình bổ trợ, trong đó bắt buộc phải có các công trình nêu trên.

Công trình dịch vụ công (cung cấp các dịch vụ miễn phí) gồm: bãi đỗ xe; không gian nghỉ ngơi; phòng nghỉ tạm thời cho lái xe; khu vệ sinh; nơi cung cấp thông tin; nơi tổ chức, phát động tuyên truyền về ATGT; nơi trực của nhân viên cứu hộ, sơ cứu TNGT. Công trình dịch vụ thương mại gồm: khu vực phục vụ ăn uống, giải khát; khu vực giới thiệu và bán hàng hóa; trạm cấp nhiên liệu; xưởng bảo dưỡng, sửa chữa phương tiện; nơi rửa xe; phòng ngủ cho lái xe và hành khách lưu trú qua đêm. Công trình bổ trợ (khuyến khích) gồm: biểu trưng của địa phương hoặc của trạm dừng nghỉ; nơi sản xuất, chế biến đặc sản của địa phương; nơi sinh hoạt cộng đồng (tổ chức hội chợ, hoạt động văn hóa).

TRẠM DỪNG NGHỈ CẦN LÀ MỘT HỢP PHẦN CỦA DỰ ÁN ĐƯỜNG CAO TỐC

Thực tế cho thấy, nhiều tuyến cao tốc đã khai thác từ lâu như Pháp Vân - Ninh Bình, Nội Bài - Lào Cai, Hà Nội - Hải Phòng, TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương đã có trạm dừng nghỉ phục vụ nhu cầu vận tải và của người dân, song nhiều tuyến hiện vẫn chưa có. Trao đổi với Tạp chí GTVT, lãnh đạo Tổng công ty Phát triển hạ tầng và Đầu tư tài chính Việt Nam (VIDIFI) cho biết, chi phí đầu tư cho 1 trạm dừng nghỉ (loại 1) có tổng mức lớn, lên tới hàng trăm tỷ đồng, bao gồm chi phí đền bù GPMB khoảng 6 -10 ha hai bên đường, đường dẫn lối vào, ra kết nối với làn xe chạy cao tốc, san nền, xây dựng hạ tầng cấp thoát nước, thông tin, điện, xử lý môi trường nước thải..., cùng với đó là xây dựng công trình nhà trạm đạt khoảng 4.000 - 8.000 m^2 sàn/1 bên trạm.

"Vì vậy, khi lập dự án đầu tư đường cao tốc nên có chính sách bổ sung thành phần trạm dừng nghỉ là một hợp phần của dự án đường cao tốc", lãnh đạo VIDIFI bày tỏ và cho biết thêm cần ít nhất các hạng mục: đường tăng giảm tốc ra vào trạm dừng nghỉ, đền bù GPMB và san nền... Khi đó, nhà đầu tư sẽ tiếp tục đầu tư vào công trình nhà trạm, nội thất, cảnh quan và tổ chức kinh doanh, cung cấp các dịch vụ công cộng, vốn lưu động.

"Có như vậy, nhà đầu tư mới được hỗ trợ một phần chi phí về công trình hạ tầng trạm, làm giảm tổng mức đầu tư, khi đó phương án tài chính của trạm mới khả thi, bởi đa số các trạm đều xa trung tâm các thành phố lớn, ngoại trừ số ít các trạm trên một số tuyến có lợi thế về thương mại do có lưu lượng lớn", lãnh đạo VIDIFI chia sẻ❑

QUẢN LÝ, VẬN HÀNH TRẠM DỪNG NGHỈ TRÊN CAO TỐC: THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

Trạm dừng nghỉ trên cao tốc có vai trò quan trọng trong chuỗi vận tải đường bộ, cung ứng những dịch vụ tiện ích, góp phần tăng giá trị vận tải và kéo giảm TNGT. Bên cạnh đó, trạm dừng nghỉ góp phần giúp cho tài xế, hành khách được thư giãn, nghỉ ngơi. Tuy nhiên, hiện nay các trạm dừng nghỉ trên cao tốc vẫn còn thiếu, thậm chí nhiều tuyến đưa vào khai thác đã lâu nhưng trạm dừng nghỉ vẫn chưa được xây dựng. Vậy vấn đề này sẽ được giải quyết thế nào trong thời gian tới để phục vụ người dân và doanh nghiệp?

Xây dựng, vận hành trạm dừng nghỉ trên cao tốc còn bất cập

Khu vực quy hoạch trạm dừng nghỉ trên cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây. Ảnh: Sơn Khê

NHÓM PV

Nhiều tuyến cao tốc đang khai thác nhưng chưa có trạm dừng nghỉ, còn ở những nơi có trạm dừng nghỉ thì qui mô, khả năng cung ứng và chất lượng dịch vụ mỗi nơi một kiểu, chưa tạo được sự thống nhất, đồng bộ, khiến nhiều hành khách, lái xe còn băn khoăn, không thật sự thoải mái khi sử dụng dịch vụ.

NHIỀU CAO TỐC KHÔNG CÓ TRẠM DỪNG NGHỈ

Đây là thực trạng của hệ thống trạm dừng nghỉ trên cao tốc hiện nay, khi nhiều tuyến cao tốc không có trạm dừng nghỉ. Tại phía Bắc, tuyến cao tốc Hạ Long - Vân Đồn - Móng Cái dài 176 km, từ cầu Bạch Đằng (thị xã Quảng Yên) đến nút giao cầu Bắc Luân 2 (TP. Móng Cái) hiện chưa có bất kỳ trạm dừng nghỉ hay trạm xăng nào. Hoặc như tuyến Cao Bồ - Mai Sơn, Mai Sơn - QL.45 (Thanh Hóa) mới đưa vào khai thác song cũng chưa có trạm dừng nghỉ. Còn lại, cao tốc Hà Nội - Thái Nguyên có 1 trạm, Hà Nội - Hải Phòng có 3 trạm, Cầu Giẽ - Ninh Bình có 1 trạm, Nội Bài - Lào Cai có 5 trạm.

Còn tại khu vực phía Nam, các tuyến cao tốc đã hoàn thành mà chưa có trạm dừng nghỉ gồm: Nha Trang - Cam Lâm, Vĩnh Hảo - Phan Thiết, Phan Thiết - Dầu Giây, Trung Lương - Mỹ Thuận. Đặc biệt, hai tuyến cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết - Dầu Giây đã được đưa vào khai thác với tổng chiều dài 200 km nhưng lại chưa có trạm dừng nghỉ.

Quãng đường di chuyển từ TP. Hồ Chí Minh đến điểm cuối tuyến dài hơn 250 km nhưng chỉ có 1 trạm dừng chân, điều này khiến khu vực trạm dừng trên cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây bị quá tải. Nhiều tài xế phải lựa chọn di chuyển

đến nút giao cuối tuyến Phan Thiết - Dầu Giây và ra khu vực các trạm dừng nghỉ trên QL.1A thuộc địa bàn huyện Hàm Thuận Nam. Sau đó, các tài xế phải di chuyển trên QL.1 qua TP. Phan Thiết đến khu vực dẫn vào nút giao Ma Lâm thuộc huyện Hàm Thuận Bắc mới cho phương tiện vào lại cao tốc.

Theo quy hoạch cao tốc Bắc - Nam nhánh Đông, cơ quan có thẩm quyền đã hoạch định đầu tư khoảng 41 trạm dừng nghỉ. Tuy nhiên, đến nay mới đầu tư đưa vào khai thác 9/41 trạm, trong đó đã đưa vào khai thác 6 trạm (gồm 2 trạm trên cao tốc Bắc Giang - Hà Nội, 1 trạm trên đoạn Cầu Giẽ - Cao Bồ, 1 trạm đoạn Cao Bồ - Mai Sơn, 1 trạm trên cao tốc Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây và 1 trạm trên cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương); đang đầu tư 3 trạm (1 trạm đầu tuyến La Sơn - Túy Loan, 1 trạm trên cao tốc Lạng Sơn - Bắc Giang và 1 trạm trên cao tốc Trung Lương - Mỹ Thuận), còn lại 32 trạm chưa đầu tư (trong đó một số trạm đã GPMB, một số trạm chưa GPMB).

Ông Phạm Hùng Thái - Giám đốc Điều hành dự án cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây cho biết, hiện nay chủ đầu tư (Ban QLDA Thăng Long) đang lựa chọn nhà thầu để xây dựng trạm dừng nghỉ trên cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây, dự kiến quý I/2024 mới khởi động trạm dừng nghỉ này. Cũng theo ông Thái, hiện công tác GPMB xây dựng trạm dừng nghỉ cơ bản đã hoàn thành, không gặp vướng mắc gì. Tuy nhiên, sau khi có hướng dẫn của Cục Đường cao tốc Việt Nam, đơn vị này đang lựa chọn nhà thầu theo quy định và thực hiện đúng tiến độ, trình tự. Được biết, trạm dừng nghỉ này sẽ được đặt tại km47+500, thuộc địa phạn xã Tân Đức, huyện Hàm Tân (giáp ranh với tỉnh Đồng Nai).

Tương tự, ông Phạm Quốc Huy - Giám đốc Quản lý dự án cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết cho biết, đơn vị đang lập hồ sơ thiết kế và hồ sơ lựa chọn nhà đầu tư, dự kiến đến tháng 10 sẽ hoàn tất hồ sơ để đấu thầu lựa chọn nhà đầu tư và sẽ triển khai xây dựng từ đầu năm 2024.

CHẤT LƯỢNG, GIÁ DỊCH VỤ MỖI NƠI MỘT KIỂU

Hầu hết các trạm dừng nghỉ hiện nay hoạt động riêng lẻ, chưa có tiêu chuẩn, hướng dẫn từ khi khách vào, khách ra, khu vực đón tiếp...

Đơn cử như trạm dừng nghỉ trên cao tốc Cầu Giẽ - Ninh Bình, những ngày cuối tuần thường đón lượng hành khách khá đông đi du lịch từ Hà Tĩnh, Nghệ An, Thanh Hóa về Hà Nội. Lái xe mạnh ai nấy đỗ, cứ trống là vào, thậm chí xe đông phải đỗ ra ngoài đường dẫn... Hành khách theo thói quen xuống xe đi thẳng vào khu vệ sinh, rồi ra mua nước, bánh trái, kéo thành đoàn về phía xe của mình, nhưng không biết rằng hành động này rất nguy hiểm vì lượng xe ra vào khu vực rất đông, rất dễ xảy ra tai nạn.

Thường xuyên di chuyển từ Hà Nội về Ninh Bình, anh Tạ Quý Dương (trú tại TP. Ninh Bình, tỉnh Ninh Bình) cho biết tất cả theo một thói quen, hành khách cũng không được hướng dẫn, mạnh ai nấy đi để "giải quyết nhu cầu cá nhân". Khu vực vệ sinh tuy khá rộng song việc phải chờ đợi đến lượt diễn ra khá phổ biến. Mặt khác, nhiều nơi hành khách phải trả tiền để được đi vệ sinh. Bên cạnh đó, những mặt hàng thiết yếu như đồ ăn, nước uống giá cao gấp đôi so với bên ngoài. Đơn cử như chai nước 500 ml lạnh giá 10 nghìn đồng, trong khi bên ngoài bán 5 nghìn đồng; cái bánh giò bên ngoài bán 10 - 15 nghìn đồng tại đây bán 30 nghìn đồng.

Trái ngược với cảnh chen chúc tại trạm dừng nghỉ tuyến Cầu Giẽ - Ninh Bình, qua khảo sát của Tạp chí GTVT tại các trạm dừng nghỉ trên tuyến cao tốc Hà Nội - Hải Phòng, các khu được thiết kế, tổ chức đều khoa học, các vị trí đỗ xe được kẻ vạch rõ ràng, phân rõ ô tô con, xe khách, xe tải, lối đi bộ, diện tích đỗ xe và ra vào đạt tiêu chuẩn hiện hành, thậm chí còn lắp thêm cao su chặn lốp để hỗ trợ lái xe. Bên cạnh đó, trạm còn bố trí đội ngũ nhân viên an ninh điều phối bãi đỗ xe.

Anh Đoàn Minh Tuyến - lái xe của hãng Vân Đồn xanh nhận xét, chất lượng dịch vụ ở trạm V52 Hải Dương trên tuyến cao tốc Hà Nội - Hải Phòng đã tạo được dấu ấn trong lòng hành khách và các nhà xe. Thêm nữa, giá cả dịch vụ ăn uống, mua sắm quà, đồ lưu niệm hợp lý; khu vệ sinh sạch sẽ... đã khiến người dân, du khách hài lòng mỗi khi dừng nghỉ tại các trạm trên tuyến.

Ông Nguyễn Tuấn Phương (64 tuổi, trú tại quận Nam Từ Liêm, TP. Hà Nội) chia sẻ, đây là lần thứ 3 vào trạm dừng nghỉ này. "Tôi rất ấn tượng với thái độ phục vụ niềm nở, nhiệt tình, chu đáo của nhân viên; quầy dịch vụ ăn uống sạch sẽ, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm; quầy bán quà lưu niệm có nhiều đặc sản các vùng miền, địa phương theo tiêu chuẩn OCOP. Đặc biệt, khu vệ sinh tại trạm này rất sạch sẽ, được nhân viên liên tục lau rửa, đảm bảo môi trường văn minh, lịch sự. Tôi cho rằng những trạm dừng nghỉ các tuyến cao tốc trên toàn quốc cũng nên học tập mô hình này", ông Phương nói.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, lãnh đạo Tổng công ty Đầu tư phát triển đường cao tốc Việt Nam (VEC) cho biết, hiện nay VEC đang quản lý 7 trạm dừng nghỉ trên các tuyến cao tốc: Nội Bài - Lào Cai (5 trạm), Cầu Giẽ - Ninh Bình (1 trạm) và TP. Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây (1 trạm). Các trạm này được các doanh nghiệp ký hợp đồng khai thác dịch vụ ăn uống, cung ứng xăng dầu, sửa chữa..., giá cả được niêm yết công khai và tuân thủ theo những quy định trong hợp đồng kinh tế. Ngoài ra, VEC cũng công khai đường dây nóng trên tuyến cũng như tại các trạm dừng nghỉ để tiếp nhận thông tin từ lái xe, hành khách không chỉ về sự cố trên cao tốc mà còn cả chất lượng dịch vụ tại các trạm dừng nghỉ. Duy nhất hiện nay trên tuyến cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi VEC chưa xây dựng được trạm dừng nghỉ bởi nhiều lý do. Trong thời gian tới, VEC sẽ báo cáo các cấp có thẩm quyền để đầu tư hoàn thiện hệ thống trạm dừng nghỉ.

Trao đổi về vấn đề này, ông Nguyễn Văn Quyền - Chủ tịch Hiệp hội Vận tải ô tô Việt Nam cho biết, hiện nay chất lượng dịch vụ tại các trạm dừng nghỉ chưa đồng đều, có trạm làm rất tốt, gây ấn tượng cho hành khách, lái xe từ cảnh quan cho đến chất lượng dịch vụ, giá cả vệ sinh môi trường song không ít trạm còn đơn điệu, chưa đáp ứng được nhu cầu của khách hàng. Do đó, cơ quan quản lý nhà nước cần có tiêu chí phân loại, đánh giá để người dân, doanh nghiệp được hưởng dịch vụ tốt nhất từ các trạm dừng nghỉ ❑

QUẢN LÝ, VẬN HÀNH TRẠM DỪNG NGHỈ TRÊN CAO TỐC: THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP

Trạm dừng nghỉ trên cao tốc có vai trò quan trọng trong chuỗi vận tải đường bộ, cung ứng những dịch vụ tiện ích, góp phần tăng giá trị vận tải và kéo giảm TNGT. Bên cạnh đó, trạm dừng nghỉ góp phần giúp cho tài xế, hành khách được thư giãn, nghỉ ngơi. Tuy nhiên, hiện nay các trạm dừng nghỉ trên cao tốc vẫn còn thiếu, thậm chí nhiều tuyến đưa vào khai thác đã lâu nhưng trạm dừng nghỉ vẫn chưa được xây dựng. Vậy vấn đề này sẽ được giải quyết thế nào trong thời gian tới để phục vụ người dân và doanh nghiệp?

Làm gì để hình hài mạng lưới trạm dừng nghỉ trên cao tốc?

VŨ THÀNH VŨ

Quy hoạch mạng trạm dừng nghỉ trên toàn tuyến cao tốc Bắc - Nam hiện đang được thực hiện. Theo đó, số lượng, quy mô và chức năng của mỗi trạm được tính toán một cách cụ thể, có tầm nhìn dài hạn, đáp ứng tốt nhu cầu của người dân và doanh nghiệp.

Trạm dừng nghỉ trên cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây. Ảnh: Mỹ Lệ

KIẾN NGHỊ PHÊ DUYỆT 36 TRẠM DỪNG NGHỈ TOÀN TUYẾN CAO TỐC BẮC - NAM

Theo Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1451/QĐ-TTg ngày 01/9/2021, cao tốc Bắc - Nam phía Đông có điểm đầu tại cửa khẩu Hữu Nghị (Lạng Sơn), điểm cuối tại Cà Mau; tổng chiều dài khoảng 2.063 km, quy mô từ 4 đến 6 làn xe, một số đoạn cửa ngõ đô thị lớn có quy mô từ 8 đến 10 làn xe.

Theo Bộ GTVT, giai đoạn trước đây do nguồn lực có hạn, tuyến được triển khai theo từng đoạn độc lập có nhu cầu vận tải lớn. Do đó, một số đoạn đã được đầu tư đưa vào khai thác trước như TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương, TP. Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây, Đà Nẵng - Quảng Ngãi, Pháp Vân - Cầu Giẽ - Ninh Bình, Hà Nội - Bắc Giang - Lạng Sơn, La Sơn - Hòa Liên… Đến nay, toàn tuyến cao tốc Bắc - Nam phía Đông (gồm giai đoạn 1 và giai đoạn 2) đã đưa vào khai thác khoảng 954 km, đang đầu tư khoảng 1.094 km.

Đề cập đến hiện trạng trạm dừng nghỉ trên tuyến, đại diện Ban QLDA 6 - đơn vị được Bộ GTVT giao nhiệm vụ qui hoạch hệ thống trạm dừng nghỉ trên cao tốc cho hay, theo các quyết định phê duyệt báo cáo nghiên cứu khả thi của cấp có thẩm quyền dự kiến sẽ đầu tư 41 trạm dừng nghỉ trên toàn tuyến. Đến nay, có 6 trạm dừng nghỉ đã hoàn thành đưa vào khai thác; 3 trạm dừng nghỉ đang đầu tư, còn lại 32 trạm chưa đầu tư (trong đó một số trạm đã GPMB, một số trạm chưa GPMB).

Đề xuất Bộ GTVT phê duyệt mạng dừng nghỉ trên tuyến cao tốc Bắc - Nam phía Đông mới đây, Ban QLDA 6 cho biết, theo tiêu chuẩn thiết kế đường cao tốc (TCVN 5729:2012), khoảng cách các trạm dừng nghỉ thông thường từ 50 - 60 km và các trạm dừng nghỉ lớn với khoảng cách từ 120 - 200 km.

Cao tốc Bắc - Nam phía Đông là trục huyết mạch của quốc gia, là dự án đặc biệt quan trọng đối với phát triển kinh tế - xã hội và bảo đảm quốc phòng - an ninh của đất nước, đây là trục cao tốc có chiều dài lớn nhất (2.063 km). Do vậy, để bảo đảm tầm nhìn dài hạn, trên tuyến cao tốc Bắc - Nam phía Đông thống nhất đồng bộ một loại trạm dừng nghỉ,

ngoại trừ một số trạm dừng nghỉ gần các đầu mối giao thông, các đô thị lớn sẽ có quy mô nhỏ hơn.

Căn cứ hiện trạng mạng trạm dừng nghỉ, hiện trạng về đầu tư, GPMB, điều kiện địa hình, kết nối hạ tầng..., để bảo đảm khoảng cách phù hợp giữa các trạm dừng nghỉ nhằm phát huy hiệu quả đầu tư, hiệu quả khai thác, Ban QLDA 6 kiến nghị phê duyệt mạng trạm dừng nghỉ trên tuyến cao tốc Bắc - Nam phía Đông với 36 trạm dừng nghỉ.

Đối với 10 trạm dừng nghỉ đã đưa vào khai thác và đang đầu tư (7 trạm đang khai thác sử dụng và 3 trạm đang đầu tư xây dựng), giữ nguyên vị trí, gộp trạm km80+850 (phía bên phải trên cao tốc Cam Lộ - La Sơn) và trạm km1+200 (phía bên trái cao tốc La Sơn - Hòa Liên) thành 1 trạm. Như vậy, tổng số trạm dừng nghỉ đã đưa vào khai thác và đang đầu tư là 9 trạm.

Đối với 31 trạm còn lại chưa đầu tư, Ban QLDA 6 kiến nghị phê duyệt hệ thống mạng trạm dừng nghỉ 27/34 vị trí, giảm 4 trạm so với hiện trạng. Trong đó, chuyển 3 trạm dừng nghỉ thành điểm dừng xe, gồm 2 vị trí tại km36+000 và km964+100 trên cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi và 1 vị trí tại km12+000 trên cao tốc Long Thành - Bến Lức; không đầu tư 1 trạm dừng nghỉ tại km33+150 trên cao tốc Chí Thạnh - Vân Phong do khoảng cách quá gần với trạm dừng nghỉ hầm Đèo Cả.

ĐIỀU CHỈNH QUY ĐỊNH VỀ QUI MÔ TRẠM DỪNG NGHỈ CHƯA ĐẦU TƯ

Về quy mô đầu tư trạm dừng nghỉ trên tuyến cao tốc Bắc - Nam phía Đông, căn cứ QCVN 43:2012/BGTVT (ban hành kèm theo Thông tư 48/2012 của Bộ GTVT), các trạm dừng nghỉ trên tuyến cao tốc Bắc - Nam phía Đông được xác định là trạm loại I (quy mô tối thiểu theo quy định 1 ha/bên).

Trên cơ sở kết quả dự báo nhu cầu vận tải trên các dự án thành phần, kết quả tính toán cho thấy, để bảo đảm các chức năng cơ bản của trạm dừng nghỉ theo quy định tại diện tích tối thiểu đối với trạm dừng nghỉ loại I là khoảng 2 - 2,25 ha/bên.

Đề xuất của Ban QLDA 6 trên cơ sở kết quả nghiên cứu quy mô trạm dừng nghỉ trên các tuyến cao tốc đang đầu tư và khai thác tại Việt Nam và một số trạm dừng nghỉ trên cao tốc của Hàn Quốc, để bảo đảm tầm nhìn dài hạn, đáp ứng tốt nhất nhu cầu của người dân, hạn chế phải điều chỉnh, bổ sung trong quá trình thực hiện.

Theo đó, trước mắt giữ nguyên hiện trạng, quy mô đối với 9 trạm dừng nghỉ đã đưa vào khai thác và đang đầu tư. Trong quá trình khai thác, căn cứ vào nhu cầu thực tế, trường hợp cần mở rộng diện tích, quy mô trạm dừng nghỉ, chủ đầu tư làm việc với cơ quan có thẩm quyền, các địa phương xem xét điều chỉnh bảo đảm phù hợp, tuân thủ quy định của pháp luật.

Đối với 27 trạm dừng nghỉ chưa đầu tư, quy mô phải bảo đảm diện tích khoảng 5 ha/bên. Riêng đối với một số trạm dừng nghỉ gần các đầu mối giao thông, các đô thị lớn bảo đảm diện tích khoảng 3 ha/bên. Các hạng mục của trạm dừng nghỉ gồm: các công trình, hạng mục cung cấp dịch vụ tại trạm dừng nghỉ, công trình dịch vụ công cung cấp các dịch vụ miễn phí; công trình dịch vụ thương mại; công trình bổ trợ.

CẦN XÂY DỰNG THƯƠNG HIỆU, XẾP SAO CHO TRẠM DỪNG NGHỈ

Trao đổi với Tạp chí GTVT, đại diện liên danh các nhà đầu tư, gồm: Tập đoàn Xăng dầu Việt Nam, Công ty TNHH Tập đoàn Định An, Tập đoàn BTP Hodinhgs - Tập đoàn Chang-Jo và Tập đoàn Deabo cho biết đang tích cực theo đuổi mô hình đầu tư, khai thác trạm dừng nghỉ trên cao tốc Bắc - Nam nhánh Đông và đề xuất xây dựng mô hình trạm dừng nghỉ của Hàn Quốc với các tính năng của một trạm dừng nghỉ hiện đại, gồm các khu liên hợp cung cấp dịch vụ xăng dầu, sửa chữa, nghỉ ngơi, thương mại, khu vui chơi giải trí dành cho du khách... khi ghé trạm dừng nghỉ.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, PGS. TS. Trần Chủng - Chủ tịch Hiệp hội Các nhà đầu tư công trình giao thông đường bộ Việt Nam (VARSI), nguyên Cục trưởng Cục Giám định Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng (Bộ Xây dựng) cho rằng, trạm dừng nghỉ có vai trò vô cùng quan trọng và cấp thiết trên các tuyến cao tốc. Quy hoạch hệ thống đường cao tốc cần thiết phải song hành quy hoạch các công trình dịch vụ phụ trợ đi theo. "Hiện nay, ngành GTVT đã có quy hoạch mạng trạm dừng nghỉ trên toàn tuyến cao tốc Bắc - Nam, tôi cho rằng đây là điều rất đáng mừng", PGS. TS. Trần Chủng nói và lưu ý rằng, quy hoạch đã có thì kế hoạch xây dựng phải được thực hiện khẩn trương. Vậy, phải xây trạm dừng nghỉ thế nào?

Một tiêu chí quan trọng của trạm dừng nghỉ rất cần là sự sáng tạo của các nhà đầu tư. Bởi, nếu trạm nào cũng giống nhau thì sẽ tạo ra sự đơn điệu, thiếu hấp dẫn. "Bản thân chúng ta khi đi trên đường cao tốc cũng thường bàn tính để hành trình nên dừng nghỉ ở trạm nào, trạm nào dịch vụ tốt, trạm nào thiếu tiện nghi, đồ ăn, thức uống không ngon..., cũng như trạm nào có sản vật địa phương để có thể mua làm quà cho người thân, bạn bè sau chuyến đi", PGS. TS Trần Chủng chia sẻ và chỉ ra rằng, phải có sự sáng tạo để mỗi trạm thể hiện được văn hóa, bản sắc để người sử dụng có thể lựa chọn nơi dừng nghỉ phù hợp.

Còn theo TS. Nguyễn Hữu Đức - chuyên gia giao thông, sự sáng tạo trong thiết kế, khoa học trong quản lý khai thác là yếu tố cơ bản để có thể "xếp sao" cho các trạm dừng nghỉ tại các tuyến cao tốc trên phạm vi toàn quốc. Do đó, ngay từ khi lập dự án, các nhà đầu tư cần phải tính toán kỹ các hạng mục theo các quy định pháp luật, quy chuẩn, tiêu chuẩn, tiêu chí nêu trên để có thể "xếp sao - xếp hạng".

Thực tiễn cho thấy, việc xây dựng các trạm dừng nghỉ trên các tuyến cao tốc là cần thiết, lái xe và hành khách cần phải nghỉ ngơi để giải quyết nhu cầu riêng, góp phần giảm thiểu TNGT. Tuy nhiên, hiện vẫn còn tình trạng lộn xộn và thiếu hợp lý trong việc bố trí các điểm dừng nghỉ. Do đó, cần sớm có quy hoạch tổng thể, đồng bộ về trạm dừng nghỉ các tuyến cao tốc trên phạm vi toàn quốc. Đặc biệt, cơ quan quản lý nhà nước cần nghiên cứu bộ tiêu chí, quy chuẩn cụ thể hướng tới "xếp sao" (như mô hình các khách sạn) cho các trạm dừng nghỉ trên các tuyến cao tốc là phù hợp với yêu cầu của thực tiễn đặt ra ❑

Quan điểm "3 không" của Bộ trưởng GTVT Nguyễn Văn Thắng "thúc" tiến độ giải ngân

Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng kiểm tra hiện trường thi công cao tốc Mai Sơn - QL.45

VŨ THÀNH

Bộ GTVT đang duy trì tốt thành tích giải ngân với nhiều kỷ lục. Trong 6 tháng đầu năm 2023, Bộ GTVT giải ngân cao hơn cùng kỳ cả về giá trị và tỷ lệ, tiếp tục giữ vị thế giải ngân Top đầu bộ, ngành, địa phương cả nước.

GIÁ TRỊ GIẢI NGÂN HƠN GẤP ĐÔI CÙNG KỲ NĂM 2022

Năm 2023, Bộ GTVT được Thủ tướng Chính phủ giao 95.222 tỷ đồng. Trong đó, vốn được giao năm 2023 là 94.161 tỷ đồng, vốn kéo dài năm 2022 sang năm 2023 là 1.061 tỷ đồng.

Thống kê của Vụ Kế hoạch - Đầu tư cho thấy, đến cuối tháng 6/2023, Bộ GTVT giao chi tiết cho các dự án với tổng số 95.196/95.222 tỷ đồng (đạt 99,9%). Còn lại, 26,331 tỷ đồng kế hoạch được giao từ nguồn thu xử lý sắp xếp nhà đất cho các bộ, cơ quan Trung ương chưa thể phân bổ do chưa có kế hoạch trung hạn.

Kế hoạch vốn năm 2023 chủ yếu tập trung giao cho 12 chủ đầu tư, ban QLDA do Bộ GTVT quản lý (được giao 86.795 tỷ đồng, chiếm tỷ trọng 91,2% tổng số vốn được giao của Bộ GTVT). Các chủ đầu tư còn lại gồm: 24 sở GTVT, VEC và 2 trường cao đẳng được giao 8.400 tỷ đồng (chiếm tỷ trọng 8,8%) chủ yếu tập trung để quyết toán dự án và hoàn vốn ứng trước.

Tính đến ngày 30/6/2023, Bộ GTVT ước giải ngân khoảng 35.627 tỷ đồng, đạt khoảng 37,4% kế hoạch năm. Tiến độ giải ngân chậm so với kế hoạch các chủ đầu tư đăng ký đầu năm (35.627/38.154 tỷ đồng, đạt 93,3%).

Lãnh đạo Vụ Kế hoạch - Đầu tư cho biết thêm, kết quả giải ngân hiện cao hơn cả về giá trị và tỷ lệ so với năm 2022. Cụ thể, giá trị gấp hơn 2 lần (6 tháng đầu năm 2022 giải ngân 16,828 tỷ đồng); tỷ lệ cao hơn 7% (6 tháng đầu năm 2022 giải ngân 30,5% kế hoạch năm).

"Trong 6 tháng đầu năm, tỷ lệ

giải ngân của Bộ GTVT luôn cao hơn mức trung bình của cả nước", lãnh đạo Vụ Kế hoạch - Đầu tư khẳng định và thông tin, giá trị giải ngân 6 tháng đầu năm nay tập trung ở các dự án cao tốc Bắc - Nam (24.466 tỷ đồng, chiếm tỷ trọng khoảng 69% giá trị giải ngân của cả Bộ GTVT).

Các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 giải ngân 7.017/17.157 tỷ đồng, đạt 40,9% kế hoạch năm; đáp ứng kế hoạch giải ngân các chủ đầu tư đăng ký (7.017/6.828 tỷ đồng, đạt 103%). Tuy nhiên, vẫn có một số dự án giải ngân chậm so với kế hoạch đăng ký như: QL.45 - Nghi Sơn (đạt 50%), Cam Lộ - La Sơn (đạt 62%); Nghi Sơn - Diễn Châu (đạt 75%).

Các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 giải ngân 17.448/45.474 tỷ đồng, đạt 38,4% kế hoạch năm, chậm so với kế hoạch các chủ đầu tư đăng ký (17.448/21.172 tỷ đồng, đạt 82%). Một số dự án giải ngân chậm so với kế hoạch đăng ký như: Bãi Vọt - Hàm Nghi (đạt 69%), Hàm Nghi - Vũng Áng (đạt 59%); Quảng Ngãi - Hoài Nhơn (đạt 66%); Bùng - Vạn Ninh (đạt 69%).

Các dự án trọng điểm, cấp bách giải ngân 338/1.855 tỷ đồng, đạt 18,2% kế hoạch năm, chậm so với kế hoạch các chủ đầu tư đăng ký (338/624 tỷ đồng, đạt 54%). Một số dự án giải ngân chậm so với kế hoạch đăng ký như: Cải tạo công trình thiết yếu đoạn Hà Nội - Vinh (đạt 15%); cải tạo công trình thiết yếu đoạn Vinh - Nha Trang (đạt 41%); dự án gia cố hầm yếu đoạn Vinh - Nha Trang (đạt 43%); dự án đường nối cao tốc Hà Nội - Hải Phòng với Pháp Vân - Cầu Giẽ do Sở GTVT tỉnh Hà Nam và Hưng Yên là chủ đầu tư đạt khoảng 10%.

Cùng với đó, các dự án ODA giải ngân 4.471/7.799 tỷ đồng, đạt 57,3% kế hoạch năm, đáp ứng kế hoạch giải ngân các chủ đầu tư đăng ký (4.471/4.034 tỷ đồng, đạt 111%). Các dự án trong nước khác giải ngân 6.350/22.909 tỷ đồng, đạt 27,7% kế hoạch năm, đáp ứng kế hoạch giải ngân các chủ đầu tư đăng ký (6.350/5.496 tỷ đồng, đạt 115%).

QUYẾT LIỆT, ĐẨY NHANH TIẾN ĐỘ GIẢI NGÂN

Đến hết tháng 6/2023, các chủ đầu tư thuộc Bộ GTVT giải ngân 32.133 tỷ đồng (chiếm tỷ trọng 90,2% giá trị đã giải ngân của Bộ GTVT), đạt 37% kế hoạch năm và 90% kế hoạch giải ngân 6 tháng do các chủ đầu tư đăng ký.

Các chủ đầu tư khác giải ngân 3.492/8.400 tỷ đồng, đạt 41,6% kế hoạch năm và 132% kế hoạch giải ngân 6 tháng do các chủ đầu tư đăng ký.

Một số chủ đầu tư có tỷ lệ giải ngân thấp hơn 95% kế hoạch đăng ký cần quyết liệt, đẩy nhanh tiến độ giải ngân trong thời gian tới. Trong đó, có 5/12 chủ đầu tư thuộc Bộ GTVT, gồm: Ban QLDA 2 giải ngân 3.509/4.985 tỷ đồng, đạt 70%; Ban QLDA Thăng Long giải ngân 3.616/4.580 tỷ đồng, đạt 79%; Ban Quản lý các dự án đường thủy giải ngân 497/587 tỷ đồng, đạt 85%; Ban QLDA 6 giải ngân 4.095/4.545 tỷ đồng, đạt 90%; Cục ĐBVN giải ngân 833/904 tỷ đồng, đạt 92%.

Cùng với đó, có 3/27 chủ đầu tư khác gồm: Sở GTVT tỉnh Hưng Yên giải ngân 4/61,4 tỷ đồng, đạt 7%; Sở GTVT tỉnh Hà Nam giải ngân 4/19 tỷ đồng, đạt 22%; Ban QLDA công trình giao thông và nông nghiệp và phát triển nông thôn Đắk Lắk giải ngân 60/174 tỷ đồng, đạt 35%.

Theo kế hoạch, các chủ đầu tư, ban QLDA đăng ký quý III/2023 ước giải ngân khoảng 21.281 tỷ đồng. Ước giải ngân tháng 7/2023 khoảng 6.815 tỷ đồng, trong đó có 4 ban QLDA đăng ký kế hoạch giải ngân lớn, cần tập trung chỉ đạo thực hiện, gồm: Ban QLDA 85 là 1.521 tỷ đồng, Ban QLDA 2 là 1.025 tỷ đồng, Ban QLDA 7 là 866 tỷ đồng và Ban QLDA Thăng Long là 786 tỷ đồng.

Theo đánh giá của Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng, năm 2023, Bộ GTVT được Thủ tướng Chính phủ giao số vốn lớn nhất trong lịch sử và có thể sẽ tiếp tục được tin tưởng giao thêm trong thời gian tới. Vì vậy, Bộ trưởng yêu cầu các ban QLDA, chủ đầu tư phải vào cuộc với quyết tâm cao nhất nhằm thực hiện bằng được mục tiêu giải ngân 95% kế hoạch vốn theo yêu cầu của Chính phủ.

Đề cập tới cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu hoàn thành dứt điểm các hạng mục còn lại như đường gom, nút giao… của các dự án đã khánh thành. Đối với các dự án khánh thành trong những tháng tiếp theo của năm 2023 như: QL.45 - Nghi Sơn, Nghi Sơn - Diễn Châu, cầu Mỹ Thuận 2, cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ..., các ban QLDA phải nỗ lực tối đa khắc phục khó khăn, dồn lực hoàn thành đúng tiến độ.

"Không được chậm trễ hoàn thành kế hoạch. Không được chủ quan. Không được để nước đến chân mới nhảy", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nhấn mạnh và đặc biệt lưu ý tình trạng chậm tiến độ vẫn còn xảy ra tại một số dự án.

Người đứng đầu ngành GTVT nêu rõ yêu cầu, các nhà thầu chậm tiến độ sẽ bị xử lý nghiêm minh, không cho tham gia các dự án mới cho đến khi khắc phục tốt tình trạng chậm trễ. Trong đó, các dự án mới triển khai quá trình phát hành hồ sơ mời thầu, cần phải xác định rõ, kiên quyết gạt các nhà thầu chậm sang một bên. Song hành với đó, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng cũng chỉ rõ các chủ đầu tư có dự án chậm tiến độ không được giao thêm dự án, bao gồm cả các dự án đã được giao chuẩn bị đầu tư.

Bên cạnh đó, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng biểu dương một số dự án có tiến độ giải ngân vượt kế hoạch 6 tháng đầu năm như: Vũng Áng - Bùng (đạt 115%), Vạn Ninh - Cam Lộ (đạt 102%). Bộ trưởng cũng biểu dương các dự án đạt khối lượng giải ngân hơn 90% so với kế hoạch đăng ký. Theo Bộ trưởng, đây là minh chứng phản ánh rõ nét rằng công tác giải ngân của Bộ GTVT ở phần lớn các dự án đều được thực hiện rất tốt.

Đề cập đến các nhiệm vụ trọng tâm cần phải quyết liệt thực hiện trong những tháng tới, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu các ban QLDA, chủ đầu tư đẩy nhanh tiến độ thi công, thủ tục hồ sơ nghiệm thu, thanh toán, đồng thời thúc đẩy hoàn thành các thủ tục về đầu tư, đặc biệt chủ động xử lý các tồn tại, vướng mắc để phê duyệt 14 dự án trong quý III/2023 theo kế hoạch. Sở GTVT các địa phương phải đẩy nhanh tiến độ chuẩn bị đầu tư các dự án mới, trước mắt là các dự án khởi công trong quý III/2023 ❑

Đột phá tầm nhìn quy hoạch để hàng không cất cánh

MINH THÀNH

Ngày 07/6/2023, Thủ tướng Chính phủ đã ký phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng hàng không, sân bay toàn quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Với những điểm mới và đột phá trong tầm nhìn, quy hoạch lần này được kỳ vọng là nền tảng để hàng không phát triển bền vững, đóng góp quan trọng không chỉ đối với ngành GTVT mà cả với nền kinh tế - xã hội của Việt Nam trong tương lai.

CHUYỂN ĐỔI SÂN BAY QUÂN SỰ, XÂY MỚI SÂN BAY Ở VÙNG SÂU, VÙNG XA

Nghị quyết Đại hội Đảng lần thứ XIII xác định: Xây dựng hệ thống kết cấu hạ tầng đồng bộ, trong đó có hạ tầng về GTVT là 1 trong 3 đột phá chiến lược. Bám sát định hướng, quan điểm của Đảng, thời gian qua, Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ đã chỉ đạo quyết liệt, đồng bộ các nhiệm vụ, giải pháp để thúc đẩy phát triển hạ tầng GTVT, trong đó coi phát triển hạ tầng hàng không là một trong những trọng tâm, yêu cầu bức thiết, giúp giải quyết vấn đề nổi cộm hiện nay là tình trạng quá tải ở một số cảng hàng không. Sau một thời gian dài rà soát, bổ sung, điều chỉnh..., ngày 07/6/2023, Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng hàng không, sân bay toàn quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 chính thức được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 648/QĐ-TTg.

Về kết cấu hạ tầng, bên cạnh ưu tiên tập trung đầu tư một số cảng hàng không lớn, đóng vai trò đầu mối tại vùng Thủ đô Hà Nội (Cảng HKQT tế Nội Bài) và vùng TP. Hồ Chí Minh (Cảng HKQT Tân Sơn Nhất và Long Thành), quy hoạch xác định ưu tiên đầu tư xây dựng mới hoặc mở rộng các cảng hàng không tại vùng sâu, vùng xa, vùng núi, hải đảo...

Một điểm mới khác tại Quy hoạch là việc bố trí các trung tâm logistics tại các cảng hàng không có nhu cầu vận tải lớn hơn 250.000 tấn/năm. Các trung tâm logistics đảm bảo các điều

Cảng HKQT Nội Bài đã và sẽ tiếp tục đóng vai trò đầu mối vận tải hàng không của khu vực phía Bắc và cả nước

kiện về kho vận và kết nối các loại hình giao thông thích hợp để vận tải hàng hóa tại các cảng hàng không, gồm: Nội Bài, Tân Sơn Nhất, Vân Đồn, Cát Bi, Đà Nẵng, Chu Lai, Long Thành, Cần Thơ và một số cảng hàng không khác khi có nhu cầu vận tải hàng hóa đạt tiêu chí nêu trên. Ngoài ra, hình thành trung tâm logistics trung chuyển hàng hóa quốc tế tại Cảng Hàng không Chu Lai.

Đặc biệt, trong giai đoạn 2021 - 2030, hai sân bay quân sự là Thành Sơn và Biên Hòa sẽ được quy hoạch thành cảng hàng không để khai thác lưỡng dụng. Cùng với đó, nghiên cứu, khảo sát, đánh giá khả năng quy hoạch thành cảng hàng không đối với một số sân bay phục vụ quốc phòng, an ninh; một số vị trí quan trọng về khẩn nguy, cứu trợ, có tiềm năng phát triển du lịch, dịch vụ và các vị trí khác có thể xây dựng, khai thác cảng hàng không gồm: Hà Giang (huyện Bắc Quang), Tuyên Quang (huyện Hàm Yên), Hà Tĩnh (huyện Cẩm Xuyên), Kon Tum (thị trấn Măng Đen, huyện Kon Plông), Quảng Ngãi (đảo Lý Sơn), Bình Thuận (đảo Phú Quý), Khánh Hòa (Khu kinh tế Vân Phong, huyện Vạn Ninh), Đắk Nông (huyện Đắk Glong), Tây Ninh (huyện Dương Minh Châu)... báo cáo Thủ tướng Chính phủ xem xét việc bổ sung quy hoạch khi đủ điều kiện.

Một điểm mới về kêu gọi đầu tư đối với các cảng hàng không mới là huy động tối đa nguồn vốn của xã hội đầu tư theo phương thức đối tác công tư. Phương án huy động vốn theo hình thức giao UBND các tỉnh, thành phố có quy hoạch cảng hàng không mới là cơ quan có thẩm quyền để huy động, cân đối nguồn lực và tổ chức thực hiện đầu tư.

XÁC LẬP VỊ TRÍ QUAN TRỌNG CỦA VẬN TẢI HÀNG KHÔNG

Tại Việt Nam, trong số 22 cảng hàng không đang khai thác thì có 21 cảng hàng không do doanh nghiệp nhà nước là Tổng công ty Cảng hàng không Việt Nam (ACV) quản lý và 1 cảng hàng không kêu gọi, huy động xã hội hóa đầu tư theo hình thức PPP là Cảng HKQT Vân Đồn (Quảng Ninh).

Giai đoạn 2011 - 2019/2020, tốc độ phát triển của ngành Hàng không Việt Nam trung bình từ 16 - 18%/năm, được Hiệp hội Vận tải Hàng không quốc tế (IATA) đánh giá là tốc độ phát triển hàng không nhanh nhất khu vực Đông Nam Á, đứng thứ 5 thế giới, tuy nhiên điều này cũng gây áp lực lên kết cấu hạ tầng cảng hàng không.

> Theo Quy hoạch, giai đoạn 2021 - 2030, tại Việt Nam hình thành 30 cảng hàng không (14 cảng HKQT, 16 cảng hàng không quốc nội); tầm nhìn đến năm 2050 hình thành 33 cảng hàng không (14 cảng HKQT và 19 cảng hàng không quốc nội).
>
> Với số lượng cảng hàng không theo quy hoạch, 95% dân số Việt Nam sẽ được tiếp cận cảng hàng không trong phạm vi 100 km; con số tương ứng trên thế giới và các nước Đông Nam Á hiện nay từ 88 - 96%, Nhật Bản và Hàn Quốc từ 95 - 99%.

Theo ông Nguyễn Anh Dũng - Phó Vụ trưởng Vụ Kế hoạch - Đầu tư (Bộ GTVT), giai đoạn 2011 - 2019, kết quả đầu tư kết cấu hạ tầng hàng không Việt Nam đạt được công suất thiết kế cho các cảng hàng không là 95 triệu lượt hành khách/năm, trong khi thực tế thời điểm cao nhất trước Covid-19 (năm 2019), sản lượng thông qua các cảng hàng không của Việt Nam đạt 116,5 triệu hành khách/năm, vượt khoảng 20 triệu lượt khách so với công suất các cảng hàng không.

"Ngay sau khi Quy hoạch tổng thể được Thủ tướng phê duyệt, Bộ GTVT tiếp tục triển khai các quy hoạch chi tiết, sắp xếp không gian cho cảng hàng không, làm cơ sở để huy động nguồn lực đầu tư. Để đẩy nhanh tiến độ thực hiện, Bộ GTVT cũng đồng thời lập hơn 10 quy hoạch chi tiết các cảng hàng không ở các địa phương và đang đẩy nhanh tiến độ phê duyệt chi tiết làm cơ sở kêu gọi đầu tư", ông Nguyễn Anh Dũng chia sẻ và thông tin, quá trình làm việc với các địa phương, Bộ GTVT cũng định hướng thêm một quy hoạch, đó là: Đối với các cảng hàng không có quy mô công suất trên 20 - 30 triệu hành khách/năm thì nghiên cứu các tuyến đường sắt kết nối.

Cũng theo Phó Vụ trưởng Vụ Kế hoạch - Đầu tư, khi dự báo thị trường vận tải hàng không, cơ quan chuyên môn của Bộ GTVT thấy rằng, trên thế giới, đối với các nước phát triển, thị trường hàng không hàng năm gấp 2, 3 đến 4 lần quy mô dân số. Có nghĩa, nếu dân số là 100 triệu người thì lượng khách đi lại khoảng 300 - 400 triệu lượt. "Việt Nam hiện nay mới đạt sản lượng vận chuyển hơn 100 triệu khách/năm, do đó tiềm năng thị trường vận tải hàng không còn rất lớn. Đây là cơ sở để có thể huy động tiềm lực phát triển", ông Dũng cho hay.

Còn ông Đinh Việt Thắng - Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam cho rằng, kết cấu hạ tầng nói chung và kết cấu hạ tầng giao thông nói riêng là nền tảng vật chất có vai trò đặc biệt quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Kết cấu hạ tầng giao thông vận tải đồng bộ, hiện đại, kết nối đáp ứng nhu cầu vận tải hàng hóa, hành khách... thì nền kinh tế mới có điều kiện để tăng trưởng nhanh, ổn định và bền vững. Việc phát triển nhanh kết cấu hạ tầng giao thông với phương châm "đi trước một bước" là đòi hỏi bức thiết của thực tiễn, vừa nhằm tháo gỡ các "điểm nghẽn", vừa tạo điều kiện bứt phá nhanh trong quá trình xây dựng kết cấu hạ tầng đồng bộ của đất nước.

"Việt Nam nằm trong khu vực được dự báo có tốc độ tăng trưởng vận tải hàng không thuộc hàng cao nhất trên thế giới. Với các yếu tố kinh tế vĩ mô tác động đến ngành Hàng không như kinh tế Việt Nam phục hồi sau đại dịch, dân số trẻ và sự gia tăng nhanh chóng tầng lớp trung lưu, xu hướng tiêu dùng cởi mở, hạ tầng hàng không, du lịch được nâng cấp, cải thiện thì có thể khẳng định ngành Hàng không Việt Nam có dư địa rất lớn để tăng trưởng và tốc độ tăng trưởng 2 con số trong giai đoạn 10 năm tới đây hoàn toàn khả thi", ông Thắng nhận định ❑

"Mạnh tay" phạt vi phạm tốc độ, TNGT giảm sâu

VĂN HUẾ

Nhằm hạn chế thấp nhất các vụ TNGT liên quan đến phương tiện trên các tuyến cao tốc, ngay từ đầu năm 2023, Cục CSGT (Bộ Công an) đã chỉ đạo đơn vị CSGT phụ trách tuyến tăng cường công tác tuần tra kiểm soát, giám sát qua hình ảnh camera, đồng thời áp dụng các biện pháp nghiệp vụ, CSGT "hóa trang" ghi hình trên các tuyến cao tốc để kịp thời xử lý các trường hợp người điều khiển phương tiện chạy quá tốc độ, góp phần đảm bảo trật tự ATGT.

Đội tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ số 1, Cục CSGT dừng lập biên bản xe ô tô chạy quá tốc độ trên tuyến cao tốc Nội Bài - Lào Cai

VI PHẠM TRÊN CAO TỐC, CÓ THỂ XỬ PHẠT TẠI ĐỊA PHƯƠNG

Chia sẻ với PV Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Văn M. (sinh năm 1977, trú tại phường Cổ Nhuế, quận Bắc Từ Liêm, TP. Hà Nội) cho biết anh cho bạn mượn xe ô tô (BKS 30G-643.xx) đi về quê ở Hải Phòng. Đến kỳ đăng kiểm lại, anh mới giật mình khi được thông báo xe của mình dính lỗi vi phạm trên đường cao tốc Hà Nội - Hải Phòng. Cán bộ đăng kiểm giải thích rằng xe của anh chưa đóng phạt với lỗi chạy quá tốc độ và hướng dẫn anh về Công an quận Bắc Từ Liêm để nộp phạt. Tại đây, anh được CSGT cho xem lại hình ảnh vi phạm trước đó trên tuyến Hà Nội - Hải Phòng với lỗi chạy quá tốc độ 12 km/h.

Tương tự, anh Trần Văn Q. (sinh năm 1980, trú tại phường Phương Canh, quận Bắc Từ Liêm, TP. Hà Nội) cũng do không để ý, đến khi đi đăng kiểm mới biết xe ô tô BKS 29A-427.xx của mình vi phạm trên tuyến cao tốc Nội Bài - Lào Cai, phải đến Đội CSGT trật tự (Công an quận Bắc Từ Liêm) để giải quyết vi phạm thì mới đăng kiểm được. "Tại cơ quan chức năng, tôi được xem lại hình ảnh chạy quá tốc độ trên cao tốc Nội Bài - Lào Cai đoạn qua địa bàn tỉnh Yên Bái. Lúc này, tôi mới nhớ vào thời điểm đó gia đình đi lễ ở đền Bảo Hà", anh Q. nhớ lại.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, Chỉ huy Đội Tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ cao tốc số 1, Phòng Hướng dẫn tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ, Cục CSGT (Đội 1) cho biết, đối với các phương tiện lưu thông trên tuyến cao tốc Nội Bài - Lào Cai vi phạm chạy quá tốc độ, hình ảnh vi phạm sẽ được camera ghi lại và truyền trực tiếp về bảng điện tử ở điểm đầu và điểm cuối tuyến cao tốc.

Những trường hợp vi phạm trên tuyến cao tốc mà lực lượng CSGT dừng được phương tiện ngay thì sẽ tiến hành lập biên bản vi phạm hành chính, còn đối với những trường hợp không dừng được phương tiện thì căn cứ vào Thông tư số 15 của Bộ Công an, sau 10 ngày (kể từ ngày phát hiện vi phạm), CSGT sẽ gửi thông báo đến chủ phương tiện vi phạm. Sau khi gửi thông báo, chủ phương tiện hoặc người điều khiển phương tiện có thể tới trụ sở nơi mà cơ quan công an phát hiện vi phạm hoặc trụ sở công an quận, huyện địa bàn nơi đăng ký phương tiện để chấp hành giải quyết vi phạm (các trường hợp vi phạm chạy quá tốc độ trên các tuyến cao tốc, Cục CSGT sẽ gửi dữ liệu điện tử (video, hình ảnh vi phạm) và thông báo vi phạm đến công an cấp huyện giải quyết).

"Từ đầu năm 2023 đến nay, qua công tác xử lý vi phạm qua hình ảnh camera ghi lại cũng như CSGT trực tiếp kiểm tra, đơn vị đã gửi giải quyết xử lý vi phạm trên 5.000 trường hợp ô tô vi phạm giao thông trên tuyến cao tốc Nội Bài - Lào Cai", Chỉ huy Đội 1 thông tin.

MỨC PHẠT CAO, TNGT GIẢM SÂU

Theo chỉ huy Đội Tuần tra kiểm soát giao thông Đường bộ cao tốc

Lực lượng CSGT Công an tỉnh Tuyên Quang "hóa trang", kết hợp với công khai kiểm tra đo tốc độ đối với người điều khiển ô tô, mô tô lưu thông trên địa bàn

số 2, Phòng Hướng dẫn tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ, Cục CSGT (Đội 2), tuyến cao tốc Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh có rất nhiều điểm gắn camera ghi hình, ngoài ra đơn vị còn áp dụng các hình thức "hóa trang" để tiến hành kiểm tra tốc độ trên tuyến cao tốc này. "Sau khi có hình ảnh vi phạm, CSGT sẽ tiến hành gửi thông báo vi phạm đến chủ phương tiện ô tô vi phạm đứng tên trong đăng kí xe đến giải quyết. Khi chủ phương tiện hoặc lái xe đến giải quyết vi phạm, CSGT sẽ cho xem lại hình ảnh trước đó, đồng thời tiến hành lập biên bản xử lý", chỉ huy Đội 2 nói và thông tin sẽ có các mức vi phạm như: Mức 1 - người điều khiển phương tiện vi phạm từ trên 5 km/h đến dưới 10 km/h, tương ứng với mức phạt tiền 900.000 đồng; Mức 2 - chạy quá từ 10 km/h đến dưới 20 km/h, tương ứng với mức phạt tiền 5 triệu đồng, ngoài ra còn áp dụng hình thức xử lý bổ sung tước GPLX 2 tháng; Mức 3 - từ 21 km/h đến 35 km/h, tương ứng với mức phạt tiền 7 triệu đồng, ngoài ra còn áp dụng hình thức xử lý bổ sung tước GPLX 3 tháng theo qui định.

Thượng tá Nguyễn Mạnh Thắng - Đội Tuần tra kiểm soát giao thông Đường bộ cao tốc số 3, Phòng Hướng dẫn tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ, Cục CSGT (Đội 3) thông tin, đơn vị phụ trách tuần tra kiểm soát tuyến cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ - Cao Bồ - Mai Sơn đưa ra khuyến cáo, đối với người điều khiển phương tiện lưu thông trên các tuyến cao tốc phải tuân thủ hệ thống biển báo hiệu, chấp hành đi đúng làn đường và giữ khoảng cách an toàn đối với xe đi liền trước đảm bảo không để xảy ra va chạm, TNGT.

> Theo thống kê của Ủy ban ATGT Quốc gia, TNGT 6 tháng đầu năm 2023 (tính từ ngày 15/12/2022 đến ngày 14/6/2023) tiếp tục giảm cả 3 tiêu chí. Trên địa bàn cả nước đã xảy ra 4.970 vụ TNGT, làm chết 2.865 người, bị thương 3.471 người; so với cùng kỳ năm 2022 số vụ giảm 762 vụ (-13,29%), giảm 484 người chết (-14,45%), giảm 214 người bị thương (-5,81%).

Trao đổi với Tạp chí GTVT, Đại tá Nguyễn Quang Nhật - Trưởng phòng Hướng dẫn, tuyên truyền, điều tra giải quyết TNGT (Cục CSGT, Bộ Công an) cho biết, nhằm kéo giảm TNGT, ngay từ đầu năm 2023, Cục CSGT đã có kế hoạch chỉ đạo lực lượng CSGT toàn quốc tập trung vào các chuyên đề chính là nguyên nhân kéo giảm TNGT. Trong đó, kiểm tra tốc độ đối với người điều khiển phương tiện ô tô, mô tô và xe gắn máy cũng là một trong những chuyên đề trọng tâm, xuyên suốt của năm. Theo đó, các tuyến đường cao tốc, quốc lộ, đường tỉnh, căn cứ vào tình hình thực tế, các đơn vị sẽ áp dụng các biện pháp nghiệp vụ như: hóa trang ghi hình, kịp thời phát hiện các phương tiện chạy quá tốc độ xử lý nghiêm theo quy định.

"Việc kiểm tra tốc độ trên các tuyến cao tốc đã sử dụng hệ thống giám sát, đây là một trong những biện pháp rất hiệu quả mà Cục CSGT đã thực hiện, đem lại hiệu quả tích cực, đặc biệt là những hành vi vi phạm như: chạy quá tốc độ, vi phạm về dừng đỗ, giải quyết những sự cố... Cùng với đó, công an các địa phương cũng đã đồng loạt ra quân, áp dụng xử lý tốc độ đối với phương tiện ô tô, xe mô tô và xe gắn máy. Đây là kế hoạch xuyên suốt cả năm, góp phần đảm bảo trật tự ATGT, giúp TNGT giảm cả 3 tiêu chí. Được biết, trong 6 tháng đầu năm 2023, lực lượng CSGT cả nước đã xử phạt 325.635 trường hợp người điều khiển phương tiện các loại chạy quá tốc độ quy định, góp phần kéo giảm TNGT trên địa bàn cả nước", Đại tá Nguyễn Quang Nhật thông tin ❑

Lãng phí cầu vượt bộ hành trong đô thị

Cầu vượt bộ hành trước mặt nhưng người đi bộ vẫn chọn giải pháp băng qua đường. *Ảnh: Phương Anh*

HẢI THANH

Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh hiện có khoảng hơn 100 cầu vượt bộ hành với tổng mức đầu tư khoảng trên 500 tỷ đồng, chi phí dành cho duy tu bảo trì bảo dưỡng mỗi năm lên đến hàng chục tỷ đồng, trong khi nhiều cầu thường xuyên vắng bóng người sử dụng. Đã đến lúc phải đánh giá lại tổng thể quy mô, hiệu quả của các cầu vượt bộ hành, từ đó định hướng các giải pháp hữu ích, phù hợp với điều kiện thực tế để đảm bảo ATGT, mỹ quan đô thị và tránh lãng phí cho Nhà nước.

CẦU VƯỢT BỊ NGƯỜI ĐI BỘ PHỚT LỜ, LÃNG PHÍ TIỀN TỶ

Mỗi cây cầu vượt bộ hành có vốn đầu tư khoảng 3 - 5 tỷ đồng, thậm chí có cầu lên tới 10 tỷ đồng. Vốn đầu tư lớn nhưng vì sao người dân lại thờ ơ?

Thực tế tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, tại những con đường đông xe cộ qua lại, dù có dải phân cách cứng nhưng người đi bộ vẫn cố tình băng qua đường giữa dòng xe đông đúc, lưu thông với tốc độ cao..., trong khi cầu vượt bộ hành ngay trước mặt. Đó dường như là một thói quen khó bỏ đã ăn sâu vào tiềm thức của đa số người dân thành thị.

Tại TP. Hồ Chí Minh, nhiều cầu vượt dành cho người đi bộ luôn trong cảnh vắng bóng người, một số cầu được đưa vào khai thác từ những năm 2009 - 2010 đã trở nên hoen rỉ, trên cầu còn xuất hiện nhiều kim tiêm, dụng cụ hút chích rất phản cảm và nguy hiểm cho người đi lại.

Đánh giá từ nhiều góc độ thì nổi lên một số nguyên nhân khiến cầu vượt bộ hành "ế khách". Đó là ý thức tự giác chấp hành của người qua đường vẫn còn ở mức hạn chế, tiếp đó là không có lực lượng chức năng theo dõi để nhắc nhở, xử phạt. Một nguyên nhân nữa đã trở nên cố hữu là người đi bộ xem thường tính mạng của bản thân khiến người tham gia giao thông có khi phải chịu tai nạn oan.

Theo kết quả nghiên cứu của Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội thực hiện năm 2019, có gần 60% trong tổng số 300 người tham gia khảo sát có sử dụng cầu đi bộ. Tuy nhiên, trong số này có tới 40% là khách vãng lai, 30% là học sinh sinh viên, còn những người dân sống hai bên đường lại rất ít sử dụng. Kết quả này cho thấy những người được mong muốn sử dụng nhiều nhất lại là đối tượng không sử dụng hoặc rất ít sử dụng.

Về vấn đề này, Thiếu tá Trần Quang Chinh - Phó Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 6, Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội cho biết, đa phần người vi phạm khi bị xử lý cho biết phải di chuyển xa mới đến được cầu

vượt bộ hành, hơn nữa tâm lý ngại leo lên cầu cao khiến họ chọn cách băng ngang qua đường, tiềm ẩn nhiều nguy hiểm, dễ gây TNGT.

Theo Thượng tá Tạ Thị Hồng Minh - Phó Trưởng phòng Hướng dẫn tuyên truyền và điều tra, giải quyết TNGT (Cục CSGT, Bộ Công an) thì chế tài xử phạt đối với hành vi sang đường không đúng nơi quy định còn thấp, trong khi lực lượng chức năng lại gặp không ít khó khăn trong công tác xử lý.

Nhiều ý kiến cho rằng, sở dĩ người đi bộ không mấy "mặn mà" với cầu vượt bộ hành là do vị trí không phù hợp. Mặt khác, trong thiết kế và các lối lên xuống của cầu chưa đặt sự ưu tiên của người đi bộ lên hàng đầu, tồn tại tình trạng hàng quán lấn chiếm lối lên xuống. Mặt khác, không thể đánh đồng về tính hiệu quả của các cây cầu bộ hành mà cần phải đánh giá tác dụng của từng cây cầu ở mỗi khu vực khác nhau. Ngoài ra, cũng không thể phủ nhận các bậc cầu bộ hành được thiết kế khá cao, người già, trẻ em rất ngại đi lên.

Thêm một trở ngại nữa là vấn đề an toàn và ô nhiễm môi trường tại một số cầu vượt bộ hành khiến nhiều người ngại sử dụng. Đó là tình trạng tại vị trí chân cầu trở thành nơi tập kết của xe rác, mất mỹ quan và bốc mùi khó chịu.

CẦN CÓ GIẢI PHÁP ĐỂ PHÁT HUY CÔNG NĂNG CỦA CẦU VƯỢT TRONG ĐÔ THỊ

Theo kế hoạch, thời gian tới, Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh tiếp tục xây dựng thêm cầu vượt bộ hành để phục vụ người dân đi lại được thuận lợi, an toàn. Tuy nhiên, nếu tiếp tục vận hành như hiện nay thì quả thật đây là sự lãng phí lớn. Theo đó, Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh đã tiến hành lắp đặt hệ thống cây xanh tại một số cầu bộ hành, rút ngắn khoảng cách giữa trạm dừng xe buýt và các cầu vượt bộ hành. Đồng thời, các đơn vị chức năng cũng đã có phương án sơn sửa, chỉnh trang lại cầu; bổ sung thang cuốn, thang máy, làm các hàng rào cưỡng bức người dân sử dụng cầu vượt bộ hành; bổ sung hệ thống camera để quan sát tình hình an ninh trật tự ở chân cầu.

Như đã nói ở trên, nếu đặt cầu vượt bộ hành vào những vị trí không hợp lý sẽ không phát huy được hiệu quả khai thác cũng như không đảm bảo tính an toàn cho người đi bộ. Vì vậy, theo ông Đinh Đăng Hải - cán bộ Dự án thành phố sống tốt của Tổ chức Health Bridge của Canada tại Việt Nam thì cần tính đến phương án thay thế những cây cầu vượt bộ hành bằng lối sang đường cùng cấp với xe cơ giới, có bố trí đèn tín hiệu giao thông. Cũng theo ông Hải, cầu vượt bộ hành sẽ hiệu quả hơn khi lắp đặt ở những tuyến đường có tốc độ cao như tuyến đường vành đai, tuyến đường cao tốc.

Cảnh đìu hiu của đa số cầu vượt bộ hành tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. *Ảnh - Hữu Hưng*

> Điều 9 Nghị định 100/2019/NĐ-CP về xử phạt người đi bộ vi phạm quy tắc giao thông đường bộ quy định phạt tiền từ 60.000 - 100.000 đồng nếu người đi qua đường không đúng nơi quy định, không đảm bảo an toàn...
>
> Theo Bộ luật Hình sự 2015, người đi bộ băng qua đường dẫn đến TNGT gây hậu quả đặc biệt nghiêm trọng có thể bị phạt tù cao nhất là 15 năm.

Tại Nhật Bản và Hàn Quốc trước đây cũng sử dụng nhiều cầu vượt bộ hành, tuy nhiên hiện nay họ đã chuyển sang sử dụng giải pháp sử dụng lối sang đường an toàn, bao gồm đèn tín hiệu giao thông, đường kẻ sọc, gờ giảm tốc độ của phương tiện cơ giới nhằm ưu tiên người đi bộ.

Đồng quan điểm nên đánh giá lại các cầu vượt bộ hành hiện thời, PGS. TS. Vũ Anh Tuấn - Giám đốc Trung tâm Nghiên cứu GTVT Việt Đức, Trường Đại học Việt Đức (TP. Hồ Chí Minh) cho rằng, những khu vực có nhu cầu đi bộ lớn như gần các trung tâm thương mại, nhà ga... thì nên ưu tiên cho người đi bộ trên mặt đất, đồng thời đặt biển báo hạn chế tốc độ phương tiện cơ giới. Đối với những vị trí sử dụng cầu vượt bộ hành cần lưu ý khâu thiết kế để người dân dễ tiếp cận, lắp đặt thêm thang máy hoặc thang cuốn để nhóm người yếu thế có thể sử dụng được.

TS. Trần Hữu Minh - Chánh Văn phòng Ủy ban ATGT Quốc gia nhấn mạnh, tổ chức không gian an toàn cho người đi bộ là hạn chế sự xung đột giữa người đi bộ và các phương tiện giao thông cơ giới. Như vậy, ngay trong khâu quy hoạch không gian sử dụng đất và thiết kế hạ tầng cần đặt sự ưu tiên của người đi bộ. Song song với việc hoàn thiện các quy định pháp luật, các bộ tiêu chuẩn, quy chuẩn trong quy hoạch, thiết kế, xây dựng đường giao thông, xây dựng đô thị; tiêu chuẩn về đèn tín hiệu, biển báo hiệu giao thông thì cũng cần kết hợp với các giải pháp kiểm soát tốc độ của dòng giao thông cơ giới... để tạo điều kiện thuận lợi ưu tiên bảo vệ cho người đi bộ.

Đặc biệt, cần nâng cao ý thức chấp hành pháp luật giao thông đối với người dân, sử dụng cầu vượt bộ hành tại những nơi quy định. Đồng thời, Nhà nước cần tăng cường công tác quản lý cầu vượt bộ hành giúp loại hình này phát huy công năng cũng như xử phạt nghiêm đối với người đi bộ sai quy tắc ATGT ❑

Ổn định phi tuyến của tấm tròn nhiều lớp cơ tính biến thiên chịu tác dụng của tải cơ - nhiệt dựa trên lý thuyết biến dạng trượt bậc cao

■ **TS. ĐẶNG THÙY ĐÔNG**(*)
Trường Đại học Tôn Đức Thắng
■ **ThS. NGUYỄN THỊ THANH HOÀI**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)dangthuydong@tdtu.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu giới thiệu một tiếp cận giải tích để phân tích ứng xử vồng và sau vồng của tấm tròn làm bằng vật liệu nhiều lớp cơ tính biến thiên (MFGM) chịu tác dụng của tải áp lực ngoài và nhiệt độ. Dựa trên lý thuyết biến dạng trượt bậc cao và có tính đến tính phi tuyến hình học của von Kármán, các công thức chủ đạo của bài toán đã được thiết lập. Bằng cách sử dụng phương pháp năng lượng Ritz đã thu được các biểu thức liên hệ giữa tải áp lực ngoài - độ võng và tải nhiệt - độ võng để từ đó xác định được tải vồng tới hạn và đường cong sau mất ổn định. Các ảnh hưởng của các tham số vật liệu, tham số hình học đến các ứng xử ổn định phi tuyến của kết cấu đã được khảo sát và thảo luận trong phần kết quả số và đưa ra một số kết luận có ý nghĩa.

TỪ KHÓA: Ổn định phi tuyến, tấm tròn MFGM, lý thuyết biến dạng trượt bậc cao, phương pháp năng lượng Ritz.

ABSTRACT: This study presents an analytical approach to analyze the buckling and postbuckling behavior of multilayer functionally graded material (MFGM) circular plates under external pressure and thermal loads. Based on the higher-order shear deformation theory and von Kármán geometric nonlinearity, the fundamental formulas of the problem are established. By using the Ritz energy method, the relations between external pressure load-deflection and thermal load-deflection to determine the critical buckling loads and postbuckling curves are obtained. The effects of the geometrical and material parameters on the nonlinear stability behavior of the structure are investigated and discussed in the investigation results and some meaningful conclusions are received.

KEYWORDS: Nonlinear stability, multilayer functionally graded circular plate, the higher-order shear deformation theory, the Ritz energy method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tấm tròn là một kết cấu quen thuộc trong kỹ thuật cũng như trong cuộc sống hàng ngày. Do đó, việc nghiên cứu các ứng xử cơ học của loại kết cấu này nói chung và kết cấu tấm tròn làm từ vật liệu composite cơ tính biến thiên nói riêng luôn nhận được sự quan tâm nghiên cứu bởi các nhà khoa học. Aung và Wang [1] và Rao [2] đã phân tích tải vồng của tấm tròn làm bằng vật liệu đẳng hướng dưới tác dụng của tải trọng hướng tâm phân bố ở cạnh biên và giữa tấm [1] và tấm tròn có cạnh biên đàn hồi [2] dựa trên lý thuyết tấm mỏng cổ điển [CPT]. Cũng dựa trên CPT, dao động đối xứng trục của tấm tròn đẳng hướng có bề dày thay đổi tuyến tính cũng được Gupta và Lal [3] khảo sát bằng cách sử dụng phương pháp Frobenius.

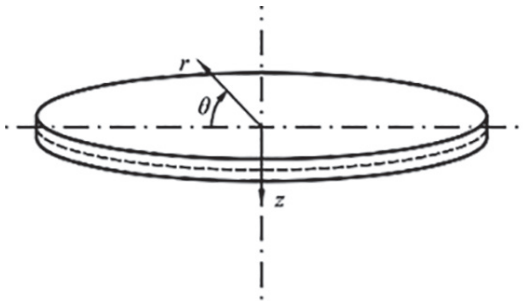
Vật liệu cơ tính biến thiên (FGM) với ưu điểm nổi trội về khả năng chịu tải cơ và nhiệt đã trở nên rất quen thuộc với các nhà khoa học vật liệu và cơ học trong những năm gần đây. Các nghiên cứu về ứng xử tĩnh và động của tấm tròn FGM với nhiều phương pháp và lý thuyết khác nhau đã được công bố. Saini và các cộng sự [4] xem xét ứng xử tĩnh và động của tấm tròn FGM đặt trong môi trường nhiệt theo CPT. Dựa trên lý thuyết biến dạng trượt bậc nhất (FSDT), Kiani [5] đã nghiên cứu hiện tượng hóp của tấm tròn FGM trong hai trường hợp nhiệt độ tăng đều và truyền nhiệt. Lộc và các cộng sự [6] đã khảo sát tải nhiệt tới hạn của tấm tròn và tấm chữ nhật FGM bằng phương pháp đẳng hình học với các công thức cơ bản được thiết lập theo lý thuyết biến dạng trượt bậc cao (HSDT).

Nghiên cứu này tập trung phân tích tải vồng tới hạn và đường cong sau mất ổn định của tấm tròn nhiều lớp cơ tính biến thiên (MFGM) chịu tác dụng của tải áp lực ngoài và nhiệt độ bằng tiếp cận giải tích dựa trên HSDT và phương pháp năng lượng Ritz.

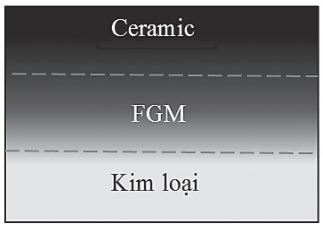
2. CÁC PHƯƠNG TRÌNH CƠ BẢN VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Xét một tấm tròn chịu biến dạng đối xứng trục có bề dày h, bán kính R đặt trong hệ trục toạ độ (r, θ, z) như được thể hiện trong *Hình 2.1a*. Tấm được làm từ vật liệu MFGM

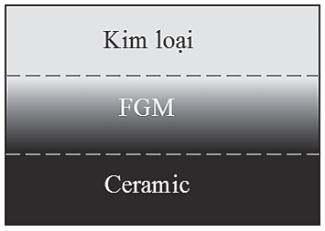
gồm ba lớp có chiều dày từ trên xuống dưới lần lượt là: h_t, h_c và h_b với hai trường hợp phân bố vật liệu được xem xét là: Gốm - FGM - kim loại (Loại A - *Hình 2.1b*) và kim loại - FGM - gốm (Loại B - *Hình 2.1c*).



a)



b)



c)

Hình 2.1: Mô hình tấm tròn và hai trường hợp phân bố vật liệu MFGM

Các tính chất hiệu dụng của vật liệu như là mô-đun đàn hồi E và hệ số giãn nở nhiệt α biến thiên theo chiều dày tấm theo quy luật phân bố luỹ thừa mở rộng sau:

$$[E,\alpha]=\begin{cases}[E_i,\alpha_i] & -\frac{h}{2}\le z\le -\frac{h}{2}+h_t,\\ [E_i,\alpha_i]+[E_{ji},\alpha_{ji}]\left(\frac{2z+h-2h_t}{2h_c}\right)^k & -\frac{h}{2}+h_t\le z\le \frac{h}{2}-h_b,\\ [E_j,\alpha_j] & \frac{h}{2}-h_b\le z\le \frac{h}{2},\end{cases} \quad (1)$$

Trong đó: Với mô hình gốm - FGM - kim loại, i = c, j = m, còn với mô hình kim loại - FGM - gốm, i = m, j = c và $E_{ji} = E_j - E_i$; $\alpha_{ji} = \alpha_j - \alpha_i$. Các chỉ số c và m biểu thị cho ceramic (gốm) và kim loại.

Dựa trên HSDT, trường chuyển vị tại một điểm bất kỳ thuộc tấm và cách mặt giữa một khoảng z được xác định như sau:

$$\bar{u}(r,z)=u(r)+z(r)-\frac{\mu}{3}z^3\left[\psi(r)+w(r)_{,r}\right],\quad \bar{v}(r,z)=0,\quad \bar{w}(r,z)=w(r)+w^*(r) \quad (2)$$

Với: $\mu = 4/h^2$ và $w^*(r)$ là độ không hoàn hảo ban đầu của tấm.

Các thành phần biến dạng khác không của tấm tròn biến dạng đối xứng trục được thể hiện như trong công thức dưới đây:

$$\begin{Bmatrix}\varepsilon_r\\ \varepsilon_\theta\\ \varepsilon_{rz}\end{Bmatrix}=\begin{Bmatrix}\varepsilon_{0r}+z\psi_{,r}-\frac{\mu}{3}z^3\left(\psi_{,r}+w_{,rr}\right)\\ \varepsilon_{0\theta}+z\frac{\psi}{r}-\frac{\mu}{3}z^3\left(\frac{\psi}{r}+\frac{w_{,r}}{r}\right)\\ \varepsilon_{0rz}-\mu z^2\left(\psi+w_{,r}\right)\end{Bmatrix} \quad (3)$$

Với: ε_{0r}, $\varepsilon_{0\theta}$ và ε_{0rz} - Lần lượt là các biến dạng pháp tuyến theo phương hướng tâm, hướng vòng và biến dạng trượt tại mặt giữa, có tính đến tính phi tuyến hình học của von Kármán được xác định như sau:

$$\begin{Bmatrix}\varepsilon_{0r}\\ \varepsilon_{0\theta}\\ \varepsilon_{0rz}\end{Bmatrix}=\begin{Bmatrix}u_{,r}+\frac{1}{2}w_{,r}^2+w_{,r}w_{,r}^*\\ \frac{u}{r}\\ \psi+w_{,r}\end{Bmatrix} \quad (4)$$

Định luật Hooke áp dụng cho tấm tròn MFGM có tính đến biến dạng nhiệt là:

$$\begin{Bmatrix}\sigma_r\\ \sigma_\theta\end{Bmatrix}=\begin{bmatrix}Q_{11} & Q_{12}\\ Q_{12} & Q_{22}\end{bmatrix}\left\{\begin{Bmatrix}\varepsilon_r\\ \varepsilon_\theta\end{Bmatrix}-\begin{Bmatrix}1\\ 1\end{Bmatrix}\alpha\Delta T\right\},\quad \sigma_{rz}=Q_{44}\varepsilon_{rz} \quad (5)$$

Với:

$$Q_{11}=Q_{22}=\frac{E}{1-\nu^2},\quad Q_{12}=\frac{E\nu}{1-\nu^2},\quad Q_{44}=\frac{E}{2(1+\nu)}$$

Lực giãn, mô-men, mô-men bậc cao, lực cắt và lực cắt bậc cao nhận được bằng cách lấy tích phân các biểu thức ứng suất trong phương trình (5) dọc theo bề dày của tấm như sau:

$$\begin{Bmatrix}N_r\\ N_\theta\\ M_r\\ M_\theta\\ P_r\\ P_\theta\end{Bmatrix}=\begin{Bmatrix}A_{11} & A_{12} & B_{11} & B_{12} & C_{11} & C_{12}\\ A_{12} & A_{11} & B_{12} & B_{11} & C_{12} & C_{11}\\ B_{11} & B_{12} & D_{11} & D_{12} & E_{11} & E_{12}\\ B_{12} & B_{11} & D_{12} & D_{11} & E_{12} & E_{11}\\ C_{11} & C_{12} & E_{11} & E_{12} & F_{11} & F_{12}\\ C_{12} & C_{11} & E_{12} & E_{11} & F_{12} & F_{11}\end{Bmatrix}\begin{Bmatrix}\varepsilon_r^0\\ \varepsilon_\theta^0\\ \psi_{,r}\\ \psi/r\\ -\mu\left(\psi_{,r}+w_{,rr}\right)\\ -\mu\left(\psi/r+w_{,r}/r\right)\end{Bmatrix}-\begin{Bmatrix}\Phi_1\\ \Phi_1\\ \Phi_2\\ \Phi_2\\ \Phi_3\\ \Phi_3\end{Bmatrix}\Delta T \quad (6)$$

$$\begin{Bmatrix}Q_r\\ R_r\end{Bmatrix}=\begin{Bmatrix}A_{44} & A_{44}\\ A_{55} & A_{55}\end{Bmatrix}\begin{Bmatrix}\varepsilon_{0rz}\\ -\mu z^2\left(\psi+w_{,r}\right)\end{Bmatrix}$$

Với:

$$\left(A_{ij},B_{ij},C_{ij},D_{ij},F_{ij}\right)=\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}}Q_{ij}(1,z,z^2,z^3,z^4,z^6)dz;\left(A_{44},A_{55}\right)=\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}}Q_{44}\left(1,z^2\right)dz-\lambda\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}}Q_{44}\left(z^2,z^4\right)dz$$

và:

$$\Phi_1=\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}}(Q_{11}+Q_{12})\alpha dz,\quad \Phi_2=\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}}(Q_{11}+Q_{12})\alpha z dz,\quad \Phi_3=\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}}(Q_{11}+Q_{12})\alpha z^3 dz$$

Giả thiết rằng tấm tròn MFGM có biên tựa ngàm tại chu vi tuyến và chịu tác dụng của tải áp lực ngoài và tải nhiệt phân bố đều. Nghiệm xấp xỉ của bài toán được chọn thỏa mãn điều kiện biên là [7].

$$u=U\frac{r(R-r)}{R^2},\quad \psi=\Psi\frac{r(R^2-r^2)}{R^3},\quad \left[w,w^*\right]=[W,\xi h]\frac{(R^2-r^2)^2}{R^4} \quad (7)$$

Với: U, Ψ và W - Lần lượt là biên độ của chuyển vị, góc xoay và độ võng của tấm; ξ - Cỡ của độ không hoàn hảo và được giả thiết là rất nhỏ.

Thế năng biến dạng đàn hồi Γ được định nghĩa là hiệu của năng lượng biến dạng và công của ngoại lực và được biểu diễn như sau:

$$\Gamma = \Gamma_{in} - \Gamma_{ex} = \pi \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \int_0^R \left[\sigma_r \left(\varepsilon_r - \alpha \Delta T \right) + \sigma_\theta \left(\varepsilon_\theta - \alpha \Delta T \right) + \sigma_{rz} \varepsilon_{rz} \right] r dr dz - 2\pi \int_0^R q w r dr \quad (8)$$

Áp dụng phương pháp cực tiểu hóa thế năng biến dạng đàn hồi của Ritz, tức là:

$$\frac{\partial \Gamma}{\partial U} = \frac{\partial \Gamma}{\partial \Psi} = \frac{\partial \Gamma}{\partial W} = 0 \quad (9)$$

Nhận được hệ phương trình cân bằng:

$$m_{11} U + m_{12} W + m_{13} W^2 + m_{14} W \xi h = 0 \quad (10)$$

$$m_{21} \Psi + m_{22} W = 0 \quad (11)$$

$$\begin{aligned} & m_{12} U + m_{31} \Psi + m_{32} W + m_{35} W^2 + m_{36} W^3 + m_{37} W U + m_{38} W \Psi + m_{39} \Psi \xi h - \frac{\pi}{3} q R \\ & + m_{310} W \xi h + m_{311} W \xi^2 h^2 + m_{312} W^2 \xi h + m_{313} \Delta T + m_{314} \Delta T \xi h + m_{314} W \Delta T^2 = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

Rút U và Ψ từ các phương trình (10) và (11), sau đó thay vào phương trình (11) và đặt $\bar{W} = W / h$, thu được phương trình một ẩn $\bar{W}$, từ đó lần lượt nhận được các biểu thức liên hệ giữa $q \sim \bar{W}$ và $\Delta T \sim \bar{W}$ dùng để khảo sát các đường cong sau mất ổn định của tấm tròn MFGM như sau:

$$\begin{aligned} q = \frac{3}{R^2} \Big[& a_1 h^3 \bar{W}^3 + a_2 h^2 \bar{W}^2 + a_3 h \bar{W} + a_4 \bar{W} \xi h^2 \\ & + a_5 \bar{W} \xi h^3 + a_6 \bar{W} \xi^2 h^3 + m_{312} \bar{W} h \Delta T + m_{311} \xi h \Delta T + m_{310} \Delta T \Big] \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \Delta T = -\frac{1}{m_{312} \bar{W} h + m_{311} \xi h + m_{310}} \Big[& a_1 h^3 \bar{W}^3 + a_2 h^2 \bar{W}^2 + a_3 h \bar{W} \\ & + a_4 \bar{W} \xi h^2 + a_5 \bar{W} \xi h^3 + a_6 \bar{W} \xi^2 h^3 - q \frac{R^2}{3} \Big] \end{aligned} \quad (14)$$

Trong trường hợp tấm hoàn hảo, chỉ chịu tác dụng của tải nhiệt, bằng cách cho $\bar{W} \to 0$ và $\xi = 0$ nhận được biểu thức của tải nhiệt tới hạn là:

$$\Delta T_{cr} = -a_3 / m_{312} \quad (15)$$

3. KHẢO SÁT SỐ

Để khẳng định tính đúng đắn của nghiên cứu này, bài báo tiến hành so sánh độ võng lớn nhất của tấm tròn chịu tác dụng của áp lực ngoài trong trường hợp đặc biệt vật liệu tấm là vật liệu đẳng hướng của Reddy [8]. Kết quả thu được cho thấy độ võng lớn nhất tính theo tiếp cận hiện tại và tính theo phương pháp nghiệm chính xác cho bài toán uốn tuyến tính của Reddy là hoàn toàn phù hợp.

Bảng 3.1. So sánh độ võng lớn nhất W (mm) của tấm tròn đẳng hướng (E = 207,78 GPa, h = 0,01 m, q = 10 kN/m²)

R/h	10	12.5	25	50
Kết quả hiện tại	$8{,}212\times10^{-4}$	$2{,}005\times10^{-3}$	$3{,}208\times10^{-2}$	0,512
Kết quả theo Reddy [8]	$8{,}212\times10^{-4}$	$2{,}005\times10^{-3}$	$3{,}208\times10^{-2}$	0,513

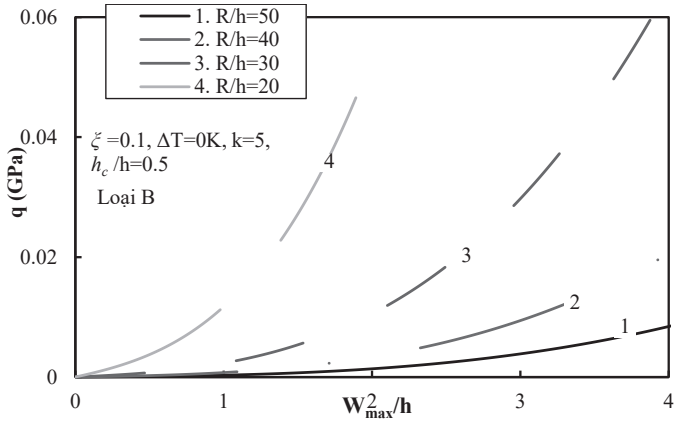
Trong các khảo sát số tiếp theo, một tấm tròn MFGM được làm từ vật liệu Al/ Al_2O_3 với các đặc tính cơ học được xem xét như trong tài liệu [6]. Các kích thước hình học của tấm được chọn như sau: h = 0,01 m, $h_t = h_b$.

Bảng 3.2. Tải nhiệt tới hạn $\Delta T(K)$ của tấm tròn MFGM dưới ảnh hưởng của bề dày lớp FGM, R/h=20, k=5

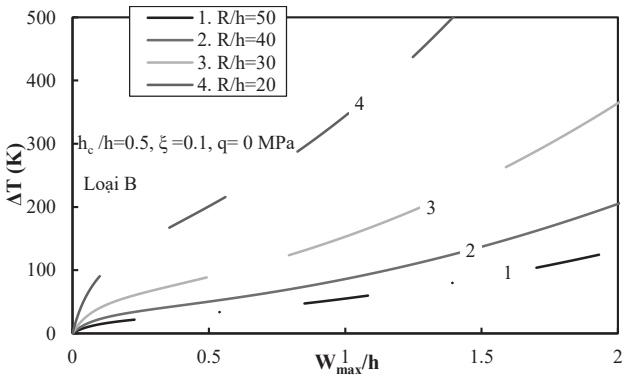
h_c/h	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Loại A	173,72	174,50	176,98	181,28	187,39	195,34	205,13	216,75
Loại B	171,36	169,18	167,95	167,33	166,93	166,31	164,96	162,24

Kết quả từ *Bảng 3.2* cho thấy, với bộ số liệu khảo sát, cụ thể với k = 5, xu thế tăng của tải nhiệt tới hạn được ghi nhận đối với tấm tròn MFGM loại A khi tỷ số h_c/h tăng, tức là bề dày của lớp FGM ở giữa tăng lên, trong khi một xu thế ngược lại xảy ra với tấm tròn MFGM loại B.

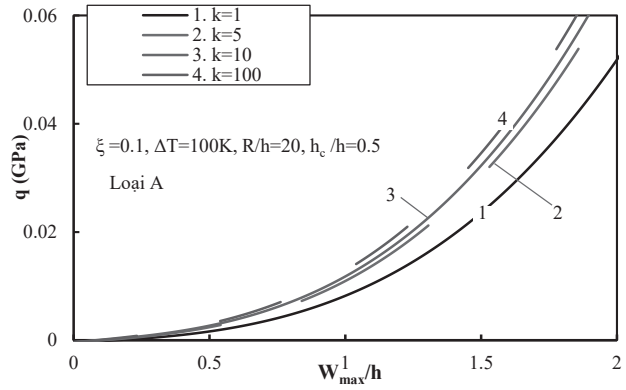
Ảnh hưởng của tỷ phần thể tích lên đường cong sau mất ổn định tải tới hạn - độ võng và tải nhiệt - độ võng được thể hiện trên *Hình 3.1* và *Hình 3.2*. Rõ ràng, khi tỷ số a/h giảm, tức là bề dày của tấm tròn tăng lên thì đường cong sau mất ổn định của tấm cũng cao hơn hay khả năng chịu tải của tấm tốt hơn đối với cả hai trường hợp: tấm chỉ chịu tác dụng của tải áp lực ngoài và tấm chỉ chịu tác dụng của tải nhiệt.



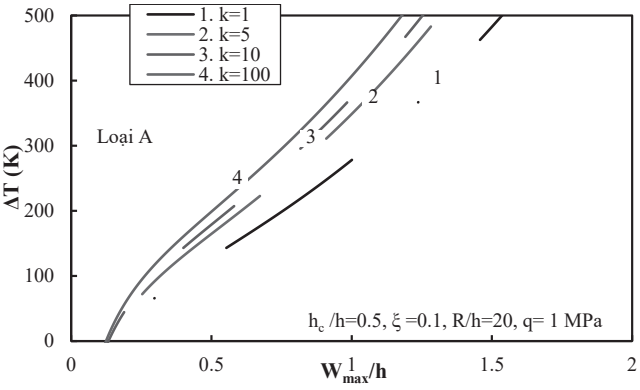
Hình 3.1: Ảnh hưởng của tỷ số a/h lên đường cong sau mất ổn định tải áp lực ngoài - độ võng của tấm tròn MFGM



Hình 3.2: Ảnh hưởng của tỷ số a/h lên đường cong sau mất ổn định tải nhiệt - độ võng của tấm tròn MFGM



Hình 3.3: Ảnh hưởng của chỉ số tỷ phần thể tích k lên đường cong sau mất ổn định áp lực ngoài - độ võng



Hình 3.4: Ảnh hưởng của chỉ số tỷ phần thể tích k lên đường cong sau mất ổn định tải nhiệt - độ võng

Hình 3.3 và *Hình 3.4* chỉ ra ảnh hưởng của chỉ số tỷ phần thể tích lên các đường cong sau mất ổn định tải - độ võng của tấm tròn MFGM loại A. Có thể thấy rằng, với tấm tròn MFGM loại A, khi tỷ phần thể tích tăng lên làm cho khả năng chịu tải của tấm tăng lên. Ngoài ra, quan sát trên *Hình 3.3* sẽ thấy đường cong sau mất ổn định sẽ bắt đầu từ điểm có độ võng khác 0. Điều này là do tấm đã có một độ võng trước nhất định do nhiệt trước khi tiếp tục võng do tác dụng của áp lực ngoài. Một xu thế tương tự cũng được quan sát trên *Hình 3.4* khi mà tấm cũng có độ võng do áp lực ngoài trước khi tiếp tục võng do tác dụng của nhiệt độ.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã thiết lập được các công thức và phương trình chủ đạo cho tấm tròn MFGM với hai mô hình vật liệu khác nhau dựa trên HSDT. Bằng việc áp dụng phương pháp cực tiểu hóa năng lượng Ritz đã nhận được các liên hệ tải - độ võng để xác định tải vồng tới hạn và đường cong sau mất ổn định của tấm tròn. Các ảnh hưởng của bề dày lớp FGM, bề dày tấm tròn, chỉ số tỷ phần thể tích đã được khảo sát và thảo luận trong phần minh họa số.

Tài liệu tham khảo

[1]. Aung TM and Wang CM. (2005), *Buckling of circular plates under intermediate and edge radial loads*, Thin-Walled Struct, 43(12): 1926-1933.

[2]. Rao LB and Rao CK. (2015), *Buckling of circular plate with foundation and elastic edge*, Inter J Mech Mater Des., 11: 149-156.

[3]. Gupta US, Lal R., *Buckling and vibrations of circular plates of variable thickness*, J. Sound Vib. 19878; 58(4): 501-507

[4]. Saini R, Saini S, Lal R. and Singh IV. (2019), *Buckling and vibrations of FGM circular plates in thermal environment*, Pro Struct Integ.,14: 362-374.

[5]. Kiani Y. (2017), *Axisymmetric static and dynamics snap-through phenomena in a thermally postbuckled temperature-dependent FGM circular plate*, Inter J Non-Li Mech., 89: 1-13.

[6]. Loc VT, Chien HT, Hung NX. (2013), *An isogeometric finite element formulation for thermal buckling analysis of functionally graded plates*, Fin Elem Anal Des., 73: 65-76.

[7]. Phuong NT, Nam VH and Dong DT. (2020), *Nonlinear vibration of functionally graded sandwich shallow spherical caps resting on elastic foundations by using first-order shear deformation theory in thermal environment*, J Sandw Struct Mater, 22(4): 1157-1183.

[8]. Reddy JN. (2006), *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells*, 2nd ed. New York: CRC Press, p.178.

Ngày nhận bài: 25/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 21/6/2023
Người phản biện: PGS. TS. Vũ Hoài Nam
PGS. TS. Nguyễn Thị Phương

Phân tích và đánh giá tuổi thọ các giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn khu vực TP. Hồ Chí Minh

■ **PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC; BÙI ANH KHIẾT**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. TRẦN HỮU BẰNG**(*)
Trường Đại học Thủ Dầu Một
Email: (*)bangth@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu đã phân tích và đánh giá tuổi thọ các giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn khu vực TP. Hồ Chí Minh sử dụng phần mềm cơ học thực nghiệm (MEPDG). Trên cơ sở so sánh các giải pháp kết cấu áo đường mềm theo TCCS38:2022/TCĐBVN và phân tích MEPDG cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn, kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy rằng khi sử dụng cấp phối đá dăm gia cố xi măng (CTB) làm lớp móng thì tuổi thọ về tổng lún và hằn lún vệt bánh xe trong lớp bê tông nhựa (BTN) thấp hơn so với kết cấu móng sử dụng đá gia cố nhựa (ATB). Từ đó, nghiên cứu đã đề xuất giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn khu vực TP. Hồ Chí Minh.

TỪ KHÓA: Quy mô giao thông lớn, áo đường mềm, MEPDG, CTB và ATB.

ABSTRACT: This paper analyzed and evaluated the performance life of the flexible pavement structures under the high traffic volume in Ho Chi Minh City using Mechanical-Empirical Pavement Design Guide (MEPDG). Based on the comparison of flexible pavement structures according to TCCS38:2022/TCĐBVN and MEPDG analysis for the high traffic volume, this study results show that the performance life in terms of permanent deformation total and the asphalt concrete rutting using cement-stabilized macadam (CTB) as the foundation layer is significant higher than that of using bitumen stabilized macadam (ATB). Moreover, this paper proposed the solutions to design the flexible pavement structure for the high traffic volume in Ho Chi Minh City.

KEYWORDS: High traffic volume, flexible pavement structure, MEPDG, CTB and ATB.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở nước ta, hiện nay mạng lưới hạ giao thông đường bộ chưa theo kịp sự phát triển của nền kinh tế kéo theo sự tăng nhanh về lưu lượng xe và tải trọng trên các tuyến đường ô tô. Trong những năm gần đây, nhiều tuyến đường có quy mô giao thông lớn đã xuất hiện nhiều hư hỏng nghiêm trọng trên mặt đường. Do vậy, Quyết định số 858/QĐ-BGTVT [1] và Tiêu chuẩn TCCS38:2022/TCĐBVN [2] mới đây đã hướng dẫn một số giải pháp thiết kế kết cấu áo đường cho các tuyến đường có quy mô giao thông lớn để nâng cao tuổi thọ kết cấu mặt đường. Tuy nhiên, trong các tiêu chuẩn này vẫn chưa có những hướng dẫn cụ thể trong việc tính toán ứng suất cắt ở trong các lớp BTN hoặc vật liệu gia cố nhựa khi thiết kế kết cấu áo đường chịu điều kiện bất lợi về nhiệt và quy mô giao thông lớn. Đồng thời, tiêu chuẩn này chưa đánh giá ảnh hưởng các giải pháp kết cấu áo đường hướng dẫn theo tiêu chuẩn hiện hành đến tuổi thọ thiết kế mặt đường trong quá trình khai thác. Để khắc phục được các khuyết điểm này, phương pháp cơ học thực nghiệm (MEPDG) có thể dùng để mô phỏng sự làm việc và dự báo tuổi thọ kết cấu áo đường BTN với điều kiện thực tế đầu vào của các thông số thiết kế.

Trong phạm vi nghiên cứu này, trên cơ sở phân tích tuổi thọ các giải pháp kết cấu áo đường cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn theo hướng dẫn Quyết định số 858/QĐ-BGTVT [1] và Tiêu chuẩn TCCS38:2022/TCĐBVN [2] sử dụng MEPDG, bài báo đề xuất các giải pháp vật liệu cũng như kết cấu áo đường hợp lý để nâng cao tuổi thọ thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn ở TP. Hồ Chí Minh.

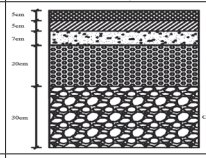
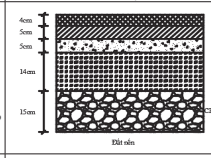
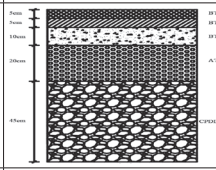
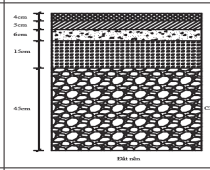
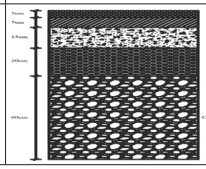
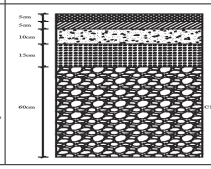
2. PHÂN TÍCH TUỔI THỌ CỦA KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG CAO TỐC

Phần mềm MEPDG được sử dụng trong bài báo này là AASHTOWare® Pavement ME Design™ [3] với các thông số vật liệu và tải trọng ở mức độ 1, là mức độ cao nhất với điều kiện khai thác thực tế.

2.1. Kết cấu mặt đường

Thiết kế kết cấu áo đường mềm đối với các tuyến đường có quy mô giao thông lớn theo Quyết định số 858/QĐ-BGTVT ngày 26/3/2014 [1] và Tiêu chuẩn TCCS38:2022/TCĐBVN [2] tầng mặt lớp bê tông nhựa (BTN) nên bố trí thành ba lớp bao gồm BTNC 12.5, BTNC 19 và BTNC 25. Đồng thời, kết cấu tầng móng có thể sử dụng cấp phối đá dăm gia cố xi măng (CTB) hoặc hỗn hợp gia cố nhựa (ATB). Yêu cầu lớp đáy móng có mô-đun đàn hồi tối thiểu 50 Mpa. Do vậy, trong nghiên cứu này đề xuất các giải pháp kết cấu áo đường phân tích thỏa mãn chỉ tiêu kỹ thuật theo Tiêu chuẩn TCCS38:2022/TCĐBVN [2]. Kết quả các kết cấu áo đường đề xuất như trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Kết cấu áo đường nghiên cứu

Loại Kết Cấu	Giải pháp sử dụng lớp móng ATB	Giải pháp sử dụng lớp móng CTB
Kết cấu áo đường cho đường có lưu lượng giao thông nặng		
Kết cấu áo đường cho đường có lưu lượng giao thông rất nặng		
Kết cấu áo đường cho đường có lưu lượng giao thông đặc biệt nặng		

2.2. Các thông số sử dụng

2.2.1. Thông số khí hậu

Vùng khí hậu của khu vực TP. Hồ Chí Minh được sử dụng trong phân tích ảnh hưởng các thông số thiết kế đến tuổi thọ kết cấu áo đường. Số liệu được nhập vào phần mềm MEPDG được lấy từ MERRA của NASA [4].

2.2.2. Thông số vật liệu

Mô-đun đàn hồi phức động của BTN |E*|, được tính toán dựa trên mô hình Hirsh [5]. Khối lượng thể tích lấy theo thiết kế loại BTN, hệ số Poisson của BTN lấy bằng 0,35. Các thông số khác được lấy theo mặc định của chương trình. Các thông số mô-đun của vật liệu làm móng và nền đất lấy theo hướng dẫn của Tiêu chuẩn TCCS38:2022/TCĐBVN. Lớp đáy móng có mô-đun đàn hồi yêu cầu tối thiểu M_r = 60 Mpa, hệ số poisson = 0,45 các thông số khác được lấy theo mặc định lớp vật liệu Subgrade : A-1-a; Lớp cấp phối đá dăm loại 1 có mô-đun đàn hồi M_r = 300 MPa hệ số poisson 0,4; lớp cấp phối đá dăm loại 2 có mô-đun đàn hồi M_r = 250 MPa hệ số poisson 0,4.

2.2.3. Thông số tải trọng

Số trục xe tính toán N_{tt} cho cả 2 chiều tùy thuộc vào loại kết cấu áo đường tương ứng với quy mô giao thông ở bảng 1 theo TCCS38:2022/TCĐBVN; thời gian tính toán 15 năm; hệ số tăng trưởng xe hàng năm 5% theo mô hình hàm mũ (compound); độ lệch chuẩn (hay độ dao động) của bánh xe chạy theo phương ngang trên mặt đường là 25,4 cm; áp lực bánh xe tiêu chuẩn 827 kPa.

2.2.4. Các tiêu chuẩn giới hạn

Các tiêu chuẩn giới hạn thiết kế đề xuất bao gồm: Tổng chiều sâu lún vệt bánh của toàn kết cấu giới hạn 25,4 mm và chiều sâu lún vệt bánh trong các lớp BTN là 12,5 mm để đảm bảo tuổi thọ kết cấu; nứt mỏi trong lớp BTN là 25%. Các giới hạn khác được lấy theo mặc định ứng với đường trục quan trọng, độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

3.1. Phân tích ảnh hưởng của mô-đun đàn hồi lớp đáy móng đến tổng chiều dày các lớp vật liệu có sử dụng chất kết dính bao gồm tầng mặt và lớp móng gia cố

Theo Điều 5.3 của TCCS38:2022/TCĐBVN [2] thì tổng chiều dày của lớp vật liệu có sử dụng chất kết dính, bao gồm cả tầng mặt và tầng móng trên gia cố cho các tuyến đường có lượng giao thông nặng tối thiểu là 20 cm và tương ứng cho đường có lượng giao thông rất nặng là 25 cm và đặt biệt nặng là 30 cm. Đồng thời, theo Điều 5.9 của tiêu chuẩn này yêu cầu phải bố trí lớp đáy móng có mô-đun tối thiểu 50 Mpa. Kết quả phân tích ảnh hưởng của mô-đun đàn hồi lớp đáy móng đến tổng chiều dày các lớp vật liệu có sử dụng chất kết dính bao gồm tầng mặt và lớp móng gia cố được thể hiện ở *Bảng 2.2*

Bảng 2.2. Ảnh hưởng của mô-đun đàn hồi lớp đáy móng đến tổng chiều dày các lớp vật liệu có sử dụng chất kết dính bao gồm tầng mặt và lớp móng gia cố

Mô-đun đàn hồi lớp đáy móng (Mpa)	Tổng chiều dày các lớp vật liệu có sử dụng chất kết dính bao gồm tầng mặt và lớp móng gia cố (cm)		Tổng chiều dày các lớp vật liệu có sử dụng chất kết dính bao gồm tầng mặt và lớp móng gia cố yêu cầu (cm)
	Giải pháp lớp móng (ATB)	Giải pháp lớp móng (CTB)	
50	41	35	≥20
55	39	31	≥20
60	37	28	≥20
65	*19*	*25*	*Không đạt yêu cầu giải pháp ATB*

Từ kết quả phân tích ở *Bảng 2.2* cho thấy, để giảm chiều dày các lớp vật liệu có sử dụng chất kết dính bao gồm tầng mặt và lớp móng gia cố và thỏa mãn chiều dày tối thiểu theo TCCS38:2022/TCĐBVN thì mô-đun đàn hồi lớp đáy móng tối thiểu phải 60 Mpa.

3.2. So sánh tuổi thọ thiết kế theo TCCS38:2022/TCĐBVN và MEPDG

Kết quả phân tích tuổi thọ các giải pháp kết cấu áo đường mềm tương ứng với quy mô giao thông đề cập, thể hiện ở *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Tuổi thọ kết cấu áo đường nghiên cứu sau khi phân tích MEPDG

Loại kết cấu áo đường	Giải pháp lớp móng (ATB)	Giải pháp lớp móng (CTB)	Ghi chú
Kết cấu áo đường cho đường có lưu lượng giao thông nặng	15,0 năm	15,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn chiều sâu hằn lún vệt bánh trong các lớp BTN*
	15,0 năm	15,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn tổng độ lún trong toàn bộ kếu cấu*
	15,0 năm	15,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn nứt mỏi trong lớp BTN*

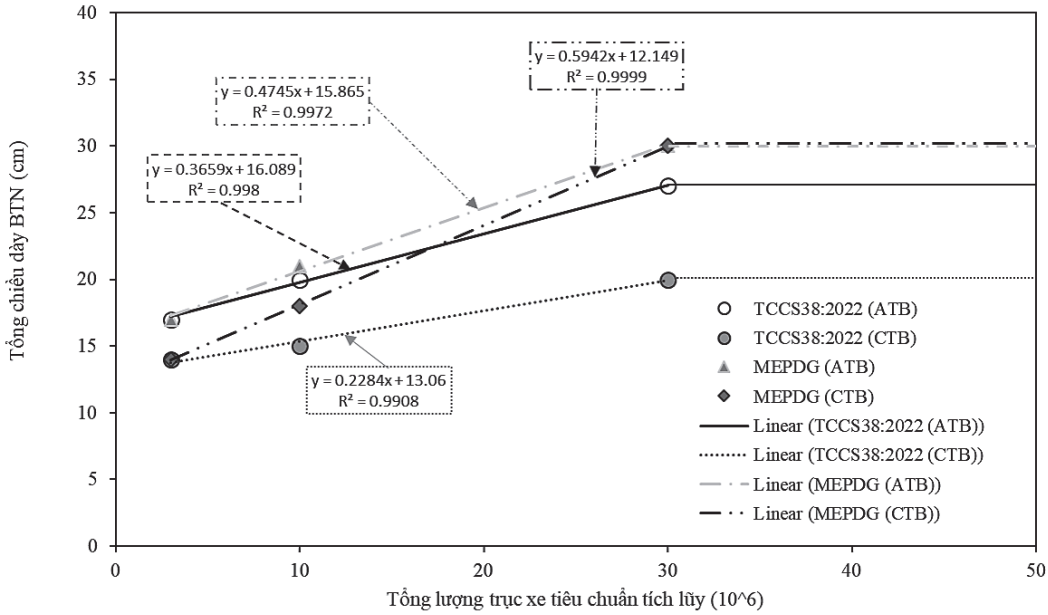
Loại kết cấu áo đường	Giải pháp lớp móng (ATB)	Giải pháp lớp móng (CTB)	Ghi chú
Kết cấu áo đường cho đường có lưu lượng giao thông rất nặng	9,0 năm	5,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn chiều sâu hằn lún vệt bánh trong các lớp BTN*
	13,0 năm	8,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn tổng độ lún trong toàn bộ kếu cấu*
	15,0 năm	15,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn nứt mỏi trong lớp BTN*
Kết cấu áo đường cho đường có lưu lượng giao thông đặc biệt nặng	3,0 năm	1,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn chiều sâu hằn lún vệt bánh trong các lớp BTN*
	8,0 năm	3,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn tổng độ lún trong toàn bộ kếu cấu*
	13,0 năm	15,0 năm	*Phá hoại do tiêu chuẩn nứt mỏi trong lớp BTN*

Như vậy, so với TCCS38:2022/TCĐBVN hiện hành thì kết cấu áo đường có lưu lượng giao thông rất nặng và đặt biệt nặng không đạt được tuổi thọ yêu cầu là 15 năm khi thiết kế theo MEPDG. Cụ thể, giải pháp sử dụng lớp móng CTB cho tuổi thọ về hằn lún vệt bánh xe trong lớp BTN chỉ 5,0 năm và 1,0 năm cho trường hợp lưu lượng giao thông rất nặng và đặc biệt nặng. Trong khi giải pháp sử dụng lớp móng ATB cho tuổi thọ về hằn lún vệt bánh xe trong lớp BTN đạt 9,0 năm và 3,0 năm. Điều này có thể giải thích là do mô-đun đàn hồi lớp móng gia cố xi măng (CTB) lớn hơn nhiều so với lớp BTN nên tạo thành hiệu ứng làm cho các lớp BTN phía trên lún nhiều hơn. Như vậy, việc sử dụng cấp phối đá dăm gia cố xi măng (CTB) làm lớp móng cho kết quả tuổi thọ về tổng lún và lún trong lớp BTN thấp hơn so với kết cấu móng sử dụng đá gia cố nhựa (ATB).

Để thỏa mãn tuổi thọ 15 năm thì cần phải tăng chiều dày các lớp vật liệu trong kết cấu. Đối với giải pháp móng sử dụng (ATB) thì MEPDG phân tích chiều dày lớp BTN của kết cấu áo đường có lưu lượng giao thông rất nặng và đặt biệt nặng phải tăng lên tương ứng là 1 cm và 3 cm mới đạt yêu cầu. Đối với giải pháp móng sử dụng (CTB) thì MEPDG phân tích chiều dày lớp BTN của kết cấu áo đường có lưu lượng giao thông rất nặng và đặt biệt nặng phải tăng lên tương ứng là 3 cm và 10 cm mới đạt yêu cầu.

3.3. So sánh tổng chiều dày BTN yêu cầu theo TCCS38:2022/TCĐBVN và MEPDG

Tổng chiều dày lớp BTN yêu cầu khi thiết kế kết cấu áo đường mềm cho các tuyến đường có quy mô giao thông lớn được thể hiện ở *Hình 3.1*.



Hình 3.1: So sánh tổng chiều dày BTN yêu cầu theo các tiêu chuẩn

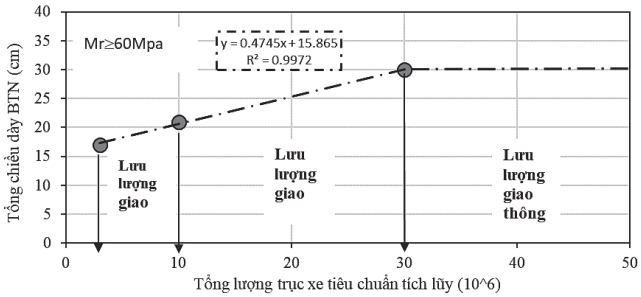
Đối với giải pháp móng sử dụng ATB, khi tuyến đường có lưu lượng giao thông nặng thì chiều dày BTN yêu cầu thiết kế theo các tiêu chuẩn hầu như bằng nhau, trong khi tuyến đường có lưu lượng giao thông rất nặng và đặt biệt nặng thì chiều dày lớp BTN yêu cầu theo các tiêu chuẩn có sự khác biệt rõ rệt. Cụ thể, khi so sánh theo TCCS38:2022/TCĐBVN và MEPDG cho trường hợp lưu lượng giao thông đặc biệt nặng thì chiều dày lớp BTN yêu cầu khi thiết kế theo MEPDG dày hơn so với TCCS38:2022/TCĐBVN khoảng 3 cm.

Đối với giải pháp móng sử dụng CTB, khi tuyến đường có lưu lượng giao thông nặng thì chiều dày BTN yêu cầu thiết kế theo TCCS38:2022/TCĐBVN và MEPDG là như nhau. Ngược lại, khi khi tuyến đường có lưu lượng giao thông rất nặng và đặt biệt nặng thì chiều dày lớp BTN yêu cầu khi thiết kế theo MEPDG yêu cầu dày hơn nhiều so với TCCS38:2022/TCĐBVN. Cụ thể cho trường hợp lưu lượng giao thông đặt biệt nặng thì chiều dày lớp BTN yêu cầu thiết kế theo MEPDG dày hơn 10 cm

so với thiết kế theo TCCS38:2022/TCĐBVN. Ngoài ra, vấn đề nứt phản ánh vẫn chưa xem xét trong nghiên cứu này khi sử dụng lớp móng sử dụng CTB.

3.4. Đề xuất giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn

Theo kết quả tính toán theo nghiên cứu này thì để hạn chế tăng tổng chiều dày các lớp vật liệu có sử dụng chất kết dính bao gồm tầng mặt và lớp móng gia cố thì mô-đun đàn hồi lớp đáy móng yêu cầu tối thiểu 60 Mpa. Lớp móng trên sử dụng lớp ATB có chiều dày tối thiểu là 20 cm. Khi đó, tổng chiều dày lớp BTN yêu cầu tương ứng với các loại kết cấu áo đường mềm cho lưu lượng giao thông nặng trở lên được thể hiện ở *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn

Từ *Hình 3.2* cho thấy, khi lượng giao thông nặng và rất nặng thì mối liên hệ giữa chiều dày lớp BTN yêu cầu khi thiết kế và tổng lượng trục xe tiêu chuẩn tích lũy trên 1 làn xe trong thời hạn thiết kế theo quy luật tuyến tính theo phương trình (1), trong khi lượng giao thông đặc biệt nặng thì tổng chiều dày BTN yêu cầu tối đa là 30 cm.

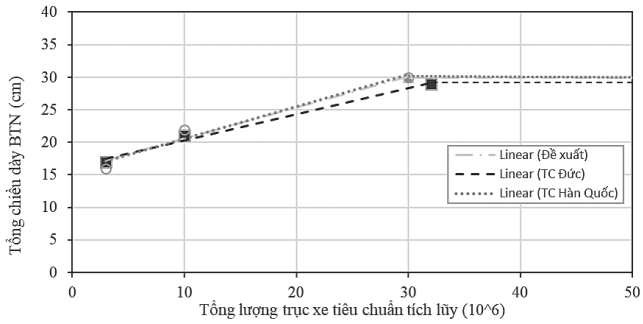
$$H_{BTN} = 0{,}4745 \times N_e + 15{,}865 \quad (1)$$

Trong đó:

H_{BTN} - Tổng chiều dày lớp BTN thiết kế yêu cầu (cm);

N_e - Tổng lượng trục xe tiểu chuẩn tích lũy trên 1 làn xe trong thời hạn thiết kế (10^6).

Để nâng cao độ tin cậy của kết quả đề xuất giải pháp thiết kế kết cấu áo đường cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn trong nghiên cứu này, bài báo tiến hành so sánh chiều dày lớp BTN yêu cầu theo tiêu chuẩn CHLB Đức và Hàn Quốc được thể hiện ở *Hình 3.3*.



Hình 3.3: So sánh tổng chiều dày BTN yêu cầu theo các tiêu chuẩn

Từ *Hình 3.3* cho thấy tổng chiều dày lớp BTN yêu cầu theo đề xuất tương đương với tiêu chuẩn Hàn Quốc và dày hơn so với tiêu chuẩn Đức khoảng 1,0 cm cho trường hợp lượng giao thông rất nặng và đặc biệt nặng. Như vậy, giải pháp đề xuất có thể xem là đảm bảo độ tin cậy khi thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn khu vực TP. Hồ Chí Minh.

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở hướng dẫn các giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm đối với các tuyến đường có quy mô giao thông lớn theo Quyết định số 858/QĐ-BGTVT và Tiêu chuẩn TCCS38:2022/TCĐBVN, bài báo đã phân tích tuổi thọ của các giải pháp thiết kế sử dụng phần mềm MEPDG. Từ các kết quả phân tích thu được, nghiên cứu đã đề xuất giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn. Kết quả nghiên cứu đề xuất tiến hành so sánh với tiêu chuẩn thiết kế áo đường của các nước trên thế giới. Kết quả cho thấy rằng, giải pháp đề xuất có thể xem là đảm bảo độ tin cậy khi thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn khu vực TP. Hồ Chí Minh.

Kết quả nghiên cứu mới chỉ thực hiện trên mô hình dự báo tuổi thọ bằng MEPDG của Mỹ, cần phải có sự hiệu chỉnh các mô hình vật liệu trong điều kiện Việt Nam để có cơ sở đánh giá toàn kết cấu một cách chính xác hơn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Quyết định số 858/QĐ-BGTVT (2014), *Hướng dẫn áp dụng hệ thống các tiêu chuẩn hiện hành nhằm tăng cường quản lý chất lượng thiết kế và thi công mặt đường BTN nóng cho các tuyến có quy mô giao thông lớn*.

[2]. TCCS38:2022/TCĐBVN (2022), *Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.*

[3]. *Phần mềm AASHTOWare® Pavement ME Design™ v.2.3.1*.

[4]. *https://inforpave.fhwa.dot.gov/Tools/MEPDG.*

[5]. D.W. Christensen Jr., T.K. Pellinen, R.F. Bonaquist (2003), *Hirsch model for estimating the modulus of asphalt concrete,* J. Assoc. Asphalt Paving Technol. 72, pp.692-711.

Ngày nhận bài: 20/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 17/6/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Long
TS. Trần Thị Trúc Liễu

Mô hình hóa và phân tích lực cắt trong gia công phay micro bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **ThS. NGUYỄN TUẤN HƯNG**
Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật công nghiệp
Email: nthung@uneti.edu.vn

TÓM TẮT: Gia công vi mô là một trong những quy trình sản xuất chuyên dụng, vì nó thể hiện khả năng sản xuất các chi tiết vi mô 3D phức tạp. Lực cắt ảnh hưởng lớn đến quá trình rung động, tính ổn định của quá trình cắt gọt. Nếu lực cắt không được kiểm soát bởi các giá trị tới hạn, nó có thể gây ra gãy dụng cụ. Lực cắt cũng ảnh hưởng tới độ nhám bề mặt. Do đó, việc dự đoán chính xác lực cắt và lựa chọn các thông số gia công phù hợp rất quan trọng trong quá trình gia công vi mô. Mô hình dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn (FEM) sử dụng phần mềm ABAQUS/Explicit. Lực cắt và ứng suất Von-Misses được mô phỏng trong quá trình gia công. Kết quả của nghiên cứu có thể sử dụng để nghiên cứu ảnh hưởng của bán kính cạnh công cụ trong quá trình gia công vi mô. Ngoài ra, các dữ liệu từ nghiên cứu này đặt nền tảng lý thuyết cho các tối ưu hóa và thiết lập các thí nghiệm tiếp theo nhằm nâng cao các hiểu biết về quá trình phay micro.

TỪ KHÓA: Phay micro, phương pháp phần tử hữu hạn, lực cắt, độ nhám bề mặt, ứng suất Von-Misses, cacbua vonfram.

ABSTRACT: Micromachining is one of the specialized manufacturing processes, as it represents the ability to produce complex 3D micro-parts. The cutting force greatly affects the vibration process and the stability of the cutting process. If the cutting force is not controlled by the critical values, it can cause tool breakage. The shear force also affects the surface roughness. Therefore, accurate prediction of cutting forces and selection of suitable machining parameters are very important in micro machining. The model is based on finite element method (FEM), using ABAQUS/Explicit software. The shear force and Von-Misses stress are simulated during machining. The results of the study can be used to study the influence of the tool edge radius in the micro-machining process. In addition, the data from this study lays the theoretical foundation for the optimizations and sets up further experiments to improve the understanding of the micromilling process.

KEYWORDS: Micro milling, finite element method, shear force, surface roughness, Von-Misses stress, tungsten carbide.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

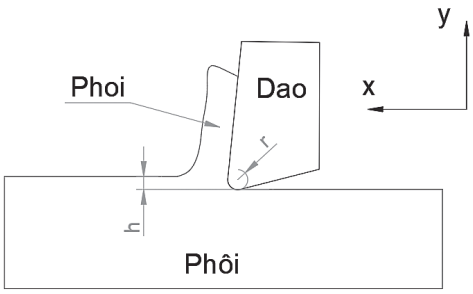
Quy trình phay vi linh hoạt hơn các quy trình gia công điện cực (EDM). Phay vi có thể tạo ra các hình dạng 3D trên hợp kim kim loại, gốm sứ, polyme... Nó được sử dụng rộng rãi trong sản xuất các bộ phận linh kiện điện tử, quốc phòng, viễn thông, y sinh... Phương pháp gia công này nhanh hơn và tiết kiệm chi phí hơn các phương pháp gia công khác. Phay vi cung cấp tốc độ loại bỏ vật liệu cao, gia công được các hình dạng phức tạp. Tuy nhiên, ảnh hưởng của bán kính lưỡi cắt, chiều sâu cắt, tính không đồng nhất của vật liệu là một số vấn đề trong phay vi. Việc xác định chiều sâu cắt tối thiểu cho các vật liệu gia công khác nhau là một thách thức trong quá trình phay vi. Chiều sâu cắt quá nhỏ có thể làm tăng lực cắt do quá trình cày, chèn, phoi không hình thành. Lực cắt cao phổ biến khi gia công các vật liệu cứng như thép tôi, hợp kim titan. Dụng cụ sẽ bị mòn hoặc gãy nếu lực cắt không được tối ưu hóa bởi các dụng cụ vi mô có độ bền thấp. Do đó, dự đoán lực cắt là điều cần thiết trong phay vi mô để cải thiện chất lượng và giảm chi phí gia công.

Các ngành công nghiệp đang sử dụng mô hình dự đoán quá trình gia công, có thể dự đoán các thông số của quá trình gia công cơ bản như phân bố ứng suất, lực cắt, biến dạng và nhiệt độ bằng cách sử dụng các kỹ thuật mô hình hóa. Các kỹ thuật mô hình hóa dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn 2D được chấp nhận rộng rãi trong gia công vi mô do tốc độ tính toán tối ưu.

Nhìn chung, việc lựa chọn các thông số cắt không phù hợp, chủ yếu là lượng tiến dao ảnh hưởng trực tiếp đến lực cắt, độ nhám bề mặt và mức độ mài mòn dụng cụ. Vật liệu Ti-6Al-4V được sử dụng rộng rãi để sản xuất các hệ thống vi mô. Trong bài báo này, ta sử dụng vật liệu phôi là Ti-6Al-4V để tiến hành gia công vi mô với vật liệu dao là cacbua vonfram đừng kính 4 µm, từ đó đưa ra được ứng suất Von-Misses và lực cắt với lượng ăn dao tương ứng, từ đó tối ưu hóa được quá trình gia công vi mô với vật liệu đã nghiên cứu.

2. MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH PHAY MICRO

Mô hình phay vi dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn cho vật liệu Ti-6Al-4V được phát triển bằng cách sử dụng phần mềm ABAQUS/Explicit. FEM có khả năng dự đoán lực cắt, sự hình thành phoi, nhiệt độ dụng cụ và phân bố ứng suất cho các điều kiện cắt khác nhau. Quy trình gia công vi mô trực giao với sự tương tác giữa phôi và dụng cụ được thể hiện trong *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Mô hình hóa quá trình gia công vi mô

Trong đó: h - Chiều sâu cắt; r - Bán kính cạnh công cụ.

Nhiệt độ ban đầu của vật liệu phôi và công cụ được định sẵn là 298^{0}K (nhiệt độ phòng) và môi trường gia công khô (không bôi trơn). Công cụ có thể di chuyển theo hướng x và phôi cố định. Độ chính xác của mô phỏng được đảm bảo bằng cách sử dụng kích thước mắt lưới và có thể điều chỉnh mắt lưới nhỏ hơn bán kính cạnh công cụ. Các biểu đồ để dự đoán lực cắt, ứng suất Von-Misses trong quy trình phay ngón vi mô bằng cách sử dụng ABAQUS được minh họa trong *Hình 2.2*.

Hình 2.2: Mô hình phần tử hữu hạn để dự đoán lực cắt

2.1. Tính chất và mô hình vật liệu

Mô hình cấu thành vật liệu sử dụng phương trình Johnson Cook đã được sử dụng trong mô phỏng FEM. *Bảng 2.1* cho thấy các tham số mô hình Johnson Cook và tính chất cơ học của vật liệu Ti-6Al-4V được sử dụng trong mô hình FEM. *Bảng 2.2* đưa ra các thông số lỗi cho vật liệu Ti-6Al-4V. Trong mô hình hiện tại, nếu biến dạng dẻo đạt đến giá trị tới hạn, vật liệu sẽ được loại bỏ ở lớp tiếp theo.

Bảng 2.1. Tham số Johnson - Cook và tính chất cơ học của vật liệu Ti-6Al-4V

A (Mpa)	B (Mpa)	n	C	m	Khối lượng riêng (kg/m^3)	Mô-đun đàn hồi (Mpa)	Hệ số Poissons	Độ cứng (HRC)	Nhiệt độ phòng	Nhiệt độ nóng chảy
1000	780	0,47	0,033	1,02	4430	123	0,34	32	20^0	1605^0

Bảng 2.2. Tham số lỗi Johnson - Cook của vật liệu Ti-6Al-4V

d1	d2	d3	d4	d5
-0,09	0,25	-0,5	0,014	3,87

2.2. Cơ chế loại bỏ vật liệu

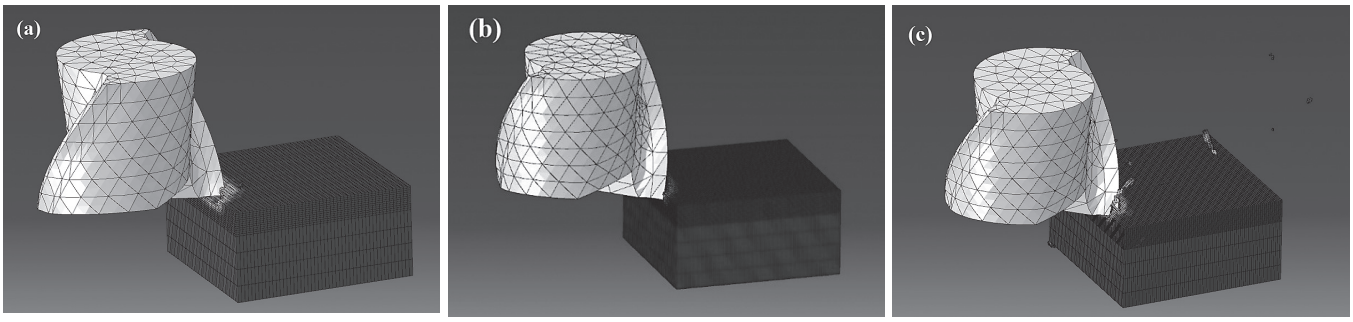
Trong quá trình gia công vi mô, bán kính cạnh dao có mối quan hệ chặt chẽ với cơ chế loại bỏ vật liệu. Xác suất biến dạng đàn hồi trong gia công vi mô cao hơn đáng kể so với gia công vĩ mô thông thường. Để quá trình hình thành phoi tạo ra, giá trị của lượng tiến dao và chiều sâu cắt phải lớn hơn chiều dày phoi tối thiểu. Nếu tỉ lệ giữa độ dày phoi tối thiểu và bán kính lưỡi cắt nhỏ hơn 1, nó sẽ gây ra hiện tượng cày, chèn, đè, trong khi nếu tỉ lệ đó lớn hơn 1 nó sẽ xảy ra quá trình hình thành phoi. Do đó, tại thời điểm phoi không được hình thành, quá trình chèn, cày xảy ra làm tăng lực cắt trong gia công.

2.3. FEM mô phỏng lực cắt

Mô phỏng quá trình phay vi được thực hiện cho 9 lần chạy, bằng cách sử dụng dao phay ngón cacbua vonfram có đường kính 0,8 mm, bán kính lưỡi cắt 2 µm. Lượng ăn dao thay đổi. Các biến đổi trong ứng suất Von-Misses, lực cắt được phân tích đối với quá trình thay đổi lượng ăn dao. Các tham số mô phỏng cắt được thể hiện trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Thông số công nghệ và dụng cụ được sử dụng để mô phỏng quá trình phay vi

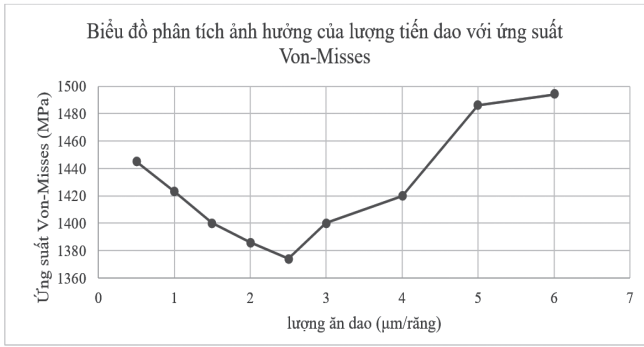
Thông số công nghệ	Đơn vị	Giá trị
Tốc độ quay trục chính	v/ph	60000
Lượng ăn dao	µm/răng	0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6
Chiều sâu cắt	µm	50



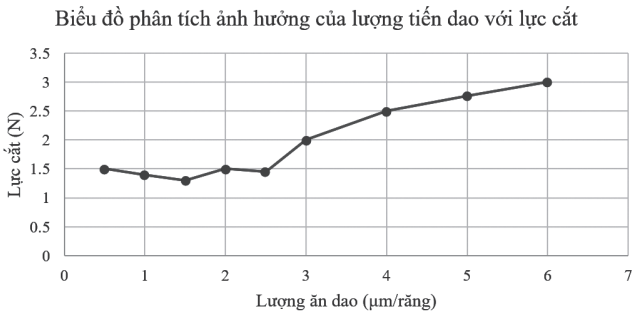
Hình 2.3: Các dạng phoi mô phỏng: a) - f_z = 0,5 µm/răng; b) - f_z = 3,0 µm/răng; c) - f_z = 6,0 µm/răng

Từ biểu đồ ứng suất và biến dạng của phần mềm, ta đưa ra được đồ thị về mối quan hệ giữa giá trị lực cắt và ứng suất Von-Misses như sau. Ở các giá trị lượng ăn dao từ 0,5 - 1,5 µm/răng, dụng cụ cắt có nhiều khác biệt do không hình thành phoi. Hơn nữa, sự phân bố ứng suất Von-Misses ở lượng ăn dao nhỏ cho thấy giá trị của ứng suất cao hơn so với giá trị lượng tiến dao bằng bán kính lưỡi cắt, tức là 2 µm/răng. Giá trị của ứng suất Von-Misses giảm khi lượng ăn dao tiến đến bằng bán kính lưỡi cắt. Điều này cho thấy trước đó là quá trình chèn và cày. Quá trình này đã làm tăng giá trị của ứng suất. Khi lượng ăn dao tăng lên 2,5 µm/răng, giá trị ứng suất giảm, điều này cho thấy việc loại bỏ vật liệu được diễn ra hoàn toàn bằng biến dạng dẻo. Khi tăng lượng ăn dao lên 3 µm/răng, giá trị ứng suất tăng đáng kể, tăng lượng ăn dao tức là tăng giá trị tải phoi, tăng lực cắt, điều này tương tự như gia công vĩ mô thông thường. Các giá trị ứng suất tăng lên tuyến tính khi tăng lượng ăn dao lên 4, 5, 6 µm/răng.

Lực cắt không thay đổi lớn đã thu được thông qua biểu đồ. Ta thấy giá trị lực cắt giảm khi lượng ăn dao tiến gần đến giá trị bán kính lưỡi cắt. Lực cắt cao hơn đối với lượng tiến dao là 0,5 µm/răng - 1,5 µm/răng cho thấy hiện tượng cày, chèn, đè ở giá trị bước tiến dao nhỏ. Khi tăng lượng ăn dao lên 2 µm/răng, bắt đầu xuất hiện biến dạng dẻo. Khi tăng lượng ăn dao lên 3 - 6 µm/răng, các giá trị của lực cắt tăng tuyến tính với lượng tiến dao.



Hình 2.4: Biểu đồ phân tích ảnh hưởng của lượng tiến dao với ứng suất Von-Misses



Hình 2.5: Biểu đồ phân tích ảnh hưởng của lượng tiến dao với lực cắt

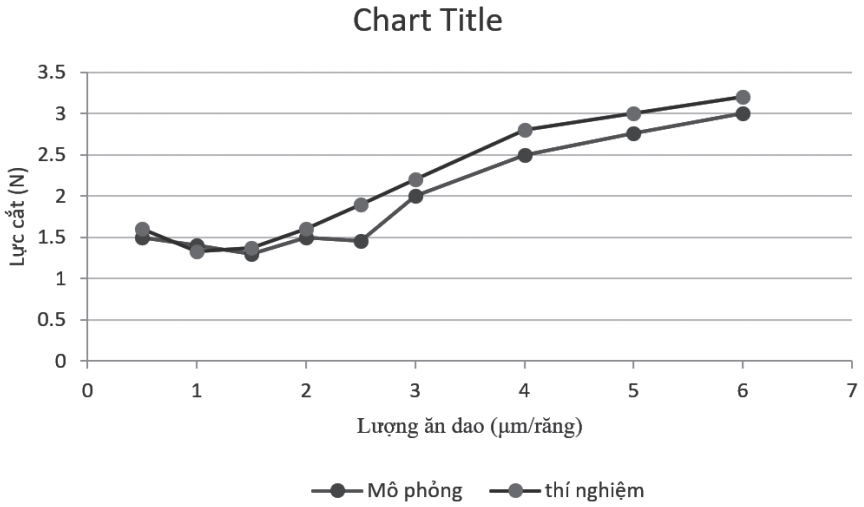
3. KIỂM CHỨNG THỰC NGHIỆM

3.1. Mô tả thí nghiệm có sẵn

Ở phần thí nghiệm có sẵn, các nhà nghiên cứu sử dụng máy phay vi với phôi gia công là vật liệu Ti-6Al-4V, có kích thước lần lượt là (60x40x5)mm. Dao được sử dụng là loại cacbua vonfram siêu nhỏ, đường kính 800 µm. Lực kế Kisler mademinidyne 9256C1 đã được sử dụng để đo lực cắt.

3.2. So sánh với mô hình mô phỏng

Để kiểm chứng kết quả thí nghiệm, ta so sánh với thí nghiệm sẵn có đã được tiến hành.



Hình 3.1: Biểu đồ so sánh lực cắt mô phỏng và lực cắt thí nghiệm

Như trong *Hình 3.1*, ta thấy kết quả thực nghiệm và kết quả mô phỏng là khá tương đồng. Tuy nhiên, sự khác biệt nhỏ giữa các giá trị lực mô phỏng và lực thực nghiệm có thể được hiểu là do quá trình mài mòn dụng cụ, động lực học của dụng cụ, tính đồng nhất và đẳng hướng của vật liệu (cả vật liệu dao và phôi)... Hơn nữa, trong thực tế, độ mòn của dụng cụ và động lực học dụng cụ gây ra sự thay đổi trong lực cắt.

4. KẾT LUẬN

Tỷ lệ chiều dày phoi và bán kính lưỡi cắt là một trong những tham số tuyến tính trong phay vi mô, lựa chọn thích hợp tỉ lệ này có thể làm giảm lực cắt, độ nhám bề mặt và mài mòn dụng cụ, tránh được cơ chế cày, chèn, đè. Ứng dụng hạn chế của FEM đã được sử dụng để dự đoán tỉ lệ chiều dày phoi với bán kính công cụ trong quá trình gia công phay vi. Mô hình cho thấy ảnh hưởng của các bước tiến dao khác nhau đối với ứng suất Von-Misses và lực cắt trong quá trình gia công. Trên cơ sở nghiên cứu này, có thể rút ra một số kết luận sau:

- Giá trị của ứng suất Von-Misses sinh ra trên bề mặt gia công và nó tăng dần về phía lưỡi cắt của dụng cụ. Lực cao hơn cần thiết tại lưỡi cắt để tạo ra vùng cắt.

- Khi giá trị bước tiến dao gần đến giá trị bán kính lưỡi cắt, hiện tượng cày, chèn đè được loại bỏ dần và thay vào đó là vật liệu được loại bỏ hoàn toàn bằng biến dạng dẻo. Lực cắt tăng lên khi lượng tiến dao là 3 µm/răng, điều này được hiểu là khi tăng lượng tiến dao thì lực tải phoi sẽ cao hơn.

- Mô phỏng FEM cho ứng suất Von-Misses và lực cắt thể hiện ảnh hưởng của bán kính cạnh công cụ ở bước tiến dao nhỏ.

- Lực cắt dự đoán bằng mô hình mô phỏng FEM phù hợp với thực nghiệm. Các lực được dự đoán bằng mô hình FEM đúng khoảng 85 - 90%.

- Để tối ưu hóa lực cắt, ứng suất và chất lượng bề mặt, nên đặt giá trị bước tiến dao cao hơn một chút so với bán kính cạnh công cụ, cụ thể trong thí nghiệm này thì lượng tiến dao là 2,5 µm/răng là phù hợp để tạo ra bề mặt tối ưu.

Tài liệu tham khảo

[1]. M.A Camara, J.C. Rubio Campos, A.M.Abrao, J.P. Davim (2012), *State of the art on Micromilling of material: a review*, J. Master. Sci. Technol. 28, 673-685.

[2]. R. Mittial, S.Kulkarni, R. Singh (2017), *Effect of lubrication on machining response and dynamic instablity in high speed micromilling of Ti-6Al-4V*, J.Manufactur. Process, 28, 413-421.

[3]. M. Rahman, A.S. Kumar, J.R.S. Prakash (2001), *Micro milling of pure copper*, J. Mater. Process. Technol, 116, 39-43.

[4]. F. Ducobu, E. Filippi, Rivie E re-Lorphever (2010), *Chip formationin micro-milling, in Proceedings of the 8th National Congress on Theoretical and Applied Mechanics*, May 28-29, Brussels, Belgium, pp.333-339.

[5]. J. Chae, S. Park, T. Freiheit (2006), *Investigation of micro-cuttingoperations*, Int. J. Mach. Tools Manual. forty six, 313-332.

[6]. A. Aramcharoen, P. T. Mativenga (2009), *Sizeeffectandtoolgeometryin micromilling of tool steel*, Precis. Eng. 33, 402-407.

Ngày nhận bài: 15/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2023
Người phản biện: TS. Phạm Ngọc Anh
ThS. Lê Huỳnh Đức

Đánh giá ảnh hưởng của sức cản cơ bản đơn vị toa xe hàng theo các mô hình khác nhau đến khối lượng đoàn tàu

■ **ThS. PHẠM HUY KHƯƠNG; GS. TS. ĐỖ ĐỨC TUẤN(*); TS. PHẠM LÊ TIẾN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)ddtuan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong ngành Đường sắt, để tính toán sức kéo và xác định khối lượng đoàn tàu, cần biết các lực tác dụng lên đoàn tàu trong quá trình vận hành, trong đó có lực cản cơ bản của đầu máy và toa xe. Lực cản cơ bản được xác định thông qua lực cản cơ bản đơn vị. Lực cản cơ bản đơn vị được tính toán thông qua các biểu thức xây dựng trên cơ sở thực nghiệm và được áp dụng cho từng loại đầu máy, toa xe cụ thể. Cho đến nay, trong ngành Đường sắt Việt Nam (ĐSVN) chưa có điều kiện thử nghiệm để xác định các biểu thức tính toán lực cản cơ bản đơn vị cho đầu máy và toa xe. Vì vậy, việc tính toán sức kéo đều dựa vào các biểu thức thực nghiệm của nước ngoài, khá đa dạng và có những khác biệt đáng kể. Việc sử dụng các biểu thức đó trong quá trình tính toán chưa có sự thống nhất, dẫn đến những khác biệt trong kết quả tính toán. Nội dung bài báo nhằm tổng hợp, phân tích các mô hình tính toán sức cản cơ bản đơn vị (SCCBĐV) của toa xe hàng từ các nguồn khác nhau, từ đó thiết lập các biểu thức tính toán SCCBĐV cho các loại toa xe hàng sử dụng trong ngành ĐSVN theo các mô hình khác nhau, từ đó đánh giá ảnh hưởng của chúng đến khối lượng kéo của đoàn tàu. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để đề xuất một số nội dung cho việc xây dựng lại quy trình sức kéo ĐSVN.

TỪ KHÓA: Sức cản cơ bản đơn vị, toa xe, tính toán sức kéo, khối lượng đoàn tàu, đường sắt Việt Nam.

ABSTRACT: In the railway industry, to calculate the traction force and determine the train mass, it is necessary to know the forces acting on the train in the operation, including the basic resistance force of locomotives and wagons. The force is determined through the unit basic resistance force. The unit force is calculated through experimental expressions applied to each specific type of locomotive and wagon. Until now, in the Vietnamese railway industry, there are no experimental conditions to determine the expressions. Therefore, the traction force calculation is based on foreign experimental expressions, which are quite diverse and have significant differences. Using the expressions in the calculation process has not been unified, leading to differences in calculation results. The article aims to synthesize and analyze models of calculating the unit basic resistance force of wagons from different sources. Thereby establishing expressions for calculating the force of wagons used in the Vietnamese railway industry by the different models and evaluating their influence on the train mass. The research results are the basis for proposing some content for rebuilding the traction procedure of Vietnam railways.

KEYWORDS: Unit basic resistance force, wagon, traction calculation, train mass, Vietnam railways.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lực cản cơ bản tác dụng lên đầu máy hoặc toa xe được xác định thông qua SCCBĐV. Lực cản (hay sức cản) cơ bản đơn vị được tính toán thông qua các biểu thức được xây dựng trên cơ sở thực nghiệm và được áp dụng cho từng loại đầu máy, toa xe cụ thể. Cho đến nay, trong ngành ĐSVN chưa có điều kiện thử nghiệm để xác định các biểu thức tính toán lực cản cơ bản đơn vị cho đầu máy và toa xe. Vì vậy, việc tính toán sức kéo đều dựa vào các biểu thức thực nghiệm, có nguồn gốc từ nhiều nghiên cứu của các nước khác nhau [1-9], khá đa dạng và có những khác biệt đáng kể. Mặt khác, việc sử dụng các biểu thức đó trong quá trình tính toán thường mang tính đơn lẻ, tản mạn, thiếu sự nhất quán và thống nhất. Điều này phần nào ảnh hưởng đến kết quả tính toán sức kéo, đặc biệt là ảnh hưởng đến kết quả xác định khối lượng đoàn tàu. Cho đến nay, đã có nghiên cứu bước đầu về việc tổng hợp và hệ thống hóa các mô hình tổng quát tính toán SCCBĐV của đầu máy, từ đó xác định các biểu thức SCCBĐV cho các loại đầu máy diesel sử dụng trong ngành ĐSVN theo các mô hình tổng quát và đánh giá ảnh hưởng của chúng tới khối lượng kéo của đoàn tàu [1]. Tuy nhiên, việc tổng hợp và hệ thống hóa các mô hình tổng quát tính toán SCCBĐV của toa xe nhằm thiết lập các biểu thức SCCBĐV cho các loại toa xe sử dụng trong ngành ĐSVN theo các mô hình tổng quát và đánh giá ảnh hưởng của chúng tới khối lượng kéo của đoàn tàu là vấn đề còn chưa được nghiên cứu.

Vì vậy, nội dung bài báo này là tổng hợp, phân tích các mô hình tổng quát tính toán SCCBĐV của toa xe hàng,

nhằm thiết lập các biểu thức tính toán SCCBĐV cho toa xe hàng sử dụng trong ngành ĐSVN, từ đó đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng các biểu thức theo các mô hình khác nhau đến khối lượng kéo của đoàn tàu.

2. CÁC MÔ HÌNH TỔNG QUÁT TÍNH TOÁN SỨC CẢN CƠ BẢN ĐƠN VỊ CỦA TOA XE HÀNG

2.1. Mô hình của quy trình tính toán sức kéo đường sắt Nga (QTSKĐS Nga) [2,3]

- Đối với toa xe 4 trục nặng (tải trọng trục q_0 > 60 kN), trên đường ray có mối nối.

+ Ổ trượt: $\omega_0'' = 0,7 + \left(\frac{80 + V + 0,025V^2}{q_0}\right)$, N/kN (1)

+ Ổ lăn: $\omega_0'' = 0,7 + \left(\frac{30 + V + 0,025V^2}{q_0}\right)$, N/kN (2)

Trong đó:

V - Tốc độ của đoàn tàu, km/h;

q_0 - Tải trọng trục trung bình của toa xe, kN.

2.2. Mô hình của Devisa [4-7]

$\omega_0'' = 0,65 + \frac{131}{q_0} + 0,014V + \frac{0,01V^2S}{q_0 n}$, N/kN (3)

Trong đó:

V - Tốc độ của đoàn tàu, km/h;

q_0 - Tải trọng trục trung bình của toa xe, kN;

n - Số trục trong một toa xe;

S - Diện tích mặt cắt ngang mặt đầu của toa xe, m².

2.3. Mô hình của Franka [4-7]

- Đối với các toa xe rỗng:

$\omega_0'' = 2,5 + \left(0,0142 + \frac{8,748}{q}\right)\left(\frac{V}{10}\right)^2$, N/kN (4)

- Đối với các toa xe nặng:

$\omega_0'' = 2,5 + \left(0,0142 + \frac{1,728}{q}\right)\left(\frac{V}{10}\right)^2$, N/kN (5)

Trong đó:

V - Tốc độ của đoàn tàu, km/h;

q - Khối lượng cả bì của toa xe hàng, kN.

2.4. Mô hình của Strahla [4-7]

$\omega_0'' = 2,0 + (0,007 + K)\left(\frac{V \pm V_g}{10}\right)^2$, N/kN (6)

Trong đó:

V - Tốc độ của đoàn tàu, km/h;

V_g - Tốc độ của gió tác dụng dọc theo thành xe, km/h;

K - Hệ số:

- Đối với toa xe có mui, rỗng: *K* = 0,10;
- Đối với toa xe có mui, nặng: *K* = 0,025;
- Đối với toa xe không có mui: *K* = 0,04.

Như vậy, ở nước ngoài có 4 mô hình tổng quát tính toán SCCBĐV của toa xe hàng, trong đó có 1 mô hình của QTSKĐS Nga và 3 mô hình lần lượt của của Devisa, Franka và Santhoffa.

Mặt khác, 4 mô hình tổng quát này đều sử dụng cho việc tính toán SCCBĐV cho một loại toa xe độc lập, còn 1 mô hình có thể sử dụng cho việc tính toán SCCBĐV cho cả đoàn xe (mô hình của Strahla).

Trong Quy trình tính toán sức kéo đoàn tàu ĐSVN (QTSKĐSVN) [8], SCCBĐV của toa xe hàng là các biểu thức cụ thể, không có mô hình tổng quát.

3. THIẾT LẬP CÁC BIỂU THỨC TÍNH TOÁN SCCBĐV CHO TOA XE HÀNG SỬ DỤNG TRONG NGÀNH ĐSVN THEO CÁC MÔ HÌNH TỔNG QUÁT

Từ các thông số kỹ thuật cơ bản của toa xe hàng sử dụng trên ĐSVN [9] đã tiến hành thiết lập các biểu thức tính toán SCCBĐV cho từng loại toa xe theo các mô hình tổng quát đã nêu ở cả hai chế độ tải trọng rỗng và nặng.

Ở đây, đơn cử giới thiệu kết quả thiết lập các biểu thức tính toán SCCBĐV cho 8 loại toa xe hàng chủ yếu, trong đó có 5 loại toa xe hàng có mui (G) và ba loại toa xe hàng thành cao (H) theo các mô hình tổng quát khác nhau ở chế độ tải trọng nặng, thể hiện trong *Bảng 3.1*.

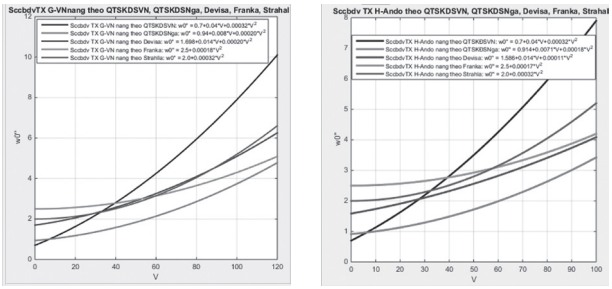
Bảng 3.1. Biểu thức sức cản cơ bản đơn vị của các loại toa xe hàng 4 trục ổ lăn sử dụng trong ngành ĐSVN được thiết lập trên cơ sở các mô hình tổng quát ở chế độ tải trọng nặng

Đơn vị tính: N/kN

TT	Loại toa xe	Mô hình tổng quát của QTSKĐS Nga, toa xe hàng nặng $\omega_0'' = 0,7 + \left(\frac{30 + V + 0,025V^2}{q_0}\right)$, kN	Mô hình tổng quát của Devisa, toa xe hàng nặng $\omega_0'' = 0,65 + \frac{131}{q_0} + 0,014V + \frac{0,01V^2S}{q_0 n}$, N/kN	Mô hình tổng quát của Franka, toa xe hàng nặng $\omega_0'' = 2,5 + \left(0,0142 + \frac{1,728}{q}\right)\left(\frac{V}{10}\right)^2$ $\omega_0'' = 2,5 + \left(0,000142 + \frac{0,01728}{q}\right)V^2$, N/kN	Mô hình tổng quát của Strahla, toa xe hàng nặng $\omega_0'' = 2,0 + (0,007 + K)\left(\frac{V \pm V_g}{10}\right)^2$, N/kN
		q_0 tính bằng kN	q_0 tính bằng kN	q tính bằng kN	K = 0,025 có mui nặng, V_g = 0
1	G-ẤnĐộ	$w_0'' = 0,926+0,0075+0,00019V^2$	$w_0'' = 1,639+0,014V+0,00019V^2$	$w_0'' = 2,5+0,00017V^2$	$w_0'' = 2,0+0,00032V^2$
2	G-Ru	$w_0'' = 0,940+0,0080+0,00020V^2$	$w_0'' = 1,698+0,014V+0,00020V^2$	$w_0'' = 2,5+0,00018V^2$	$w_0'' = 2,0+0,00032V^2$
3	G-TQ	$w_0'' = 0,963+0,0088+0,00022V^2$	$w_0'' = 1,797+0,014V+0,00022V^2$	$w_0'' = 2,5+0,00018V^2$	$w_0'' = 2,0+0,00032V^2$
4	G-VN	$w_0'' = 0,940+0,0080+0,00020V^2$	$w_0'' = 1,698+0,014V+0,00020V^2$	$w_0'' = 2,5+0,00018V^2$	$w_0'' = 2,0+0,00032V^2$
5	G-VN mới	$w_0'' = 0,918+0,0073V+0,00018V^2$	$w_0'' = 1,063+0,014V+0,00018V^2$	$w_0'' = 2,5+0,00017V^2$	$w_0'' = 2,0+0,00032V^2$
					không có mui, không phân biệt rỗng, nặng K = 0,04; V_g = 0
6	H-ẤnĐộ	$w_0'' = 0,914+0,0071V+0,00018V^2$	$w_0'' = 1,586+0,014V+0,00011V^2$	$w_0'' = 2,5+0,00017V^2$	$w_0'' = 2,0+0,00032V^2$
7	H-Ru	$w_0'' = 0,940+0,0080+0,00020V^2$	$w_0'' = 1,698+0,014V+0,00013V^2$	$w_0'' = 2,5+0,0018V^2$	$w_0'' = 2,0+0,00032V^2$
8	H-TQ	$w_0'' = 0,970+0,0090V+0,00023V^2$	$w_0'' = 1,830+0,014V+0,00014V^2$	$w_0'' = 2,5+0,00018V^2$	$w_0'' = 2,0+0,00032V^2$

Từ các biểu thức tính toán trong *Bảng 3.1* đã tiến hành xây dựng các biểu đồ SCCBĐV của từng loại toa xe theo các mô hình tổng quát đã nêu ở cả hai chế độ tải trọng rỗng và nặng.

Dưới đây đơn cử giới thiệu đồ thị SCCBĐV của hai loại toa xe là G-VN và H-Ấn Độ ở chế độ tải trọng nặng, thể hiện trên *Hình 3.1*.



a) - Toa xe G-VN *b) - Toa xe H-Ấn Độ*

Hình 3.1: Biểu đồ SCCBĐV đơn vị của hai loại toa xe hàng xác định theo biểu thức của QTSKĐSVN và các mô hình tổng quát của QTSKĐS Nga, Devisa, Franka và Strahla

Nhận xét:

- Biểu đồ SCCBĐV đơn vị của 8 loại toa xe hàng đã thiết lập có quy luật chung và hoàn toàn tương đồng với nhau như toa xe G-VN và H-Ấn Độ thể hiện trên *Hình 3.1*.

- Ở dải tốc độ từ 0 đến khoảng 40 km/h thì SCCBĐV của các loại toa xe nói trên tính theo mô hình QTSKĐS VN và QTSKĐS Nga là nhỏ hơn so với các mô hình của Devisa, Franka và Strahla.

- Ở dải tốc độ từ khoảng 40 đến 100 km/h thì SCCB đơn vị của các loại toa xe nói trên tính theo mô hình QTSKĐS Nga, Devisa, Franka và Strahla đều nhỏ hơn so với QTSKĐS VN.

- SCCBĐV các loại toa xe hàng ở dải tốc độ 40 km/h trở lên tính theo biểu thức trong QTSKĐS VN có trị số lớn nhất, sau đó lần lượt đến Devisa, Strahla, Franka và QTSKĐS Nga. Trong đó, trị số tính theo QTSKĐS Nga là nhỏ nhất, còn theo Devisa và Franka là gần như tương đương.

- Qua đây thấy rằng, khối lượng đoàn tàu tính theo QTSKĐS VN ở tốc độ dưới 40 km/h sẽ lớn hơn so với các mô hình còn lại, đồng thời sẽ nhỏ hơn ở tốc độ trên 40 km/h.

Vì vậy, cần tính toán xác định khối lượng đoàn tàu và mức độ chênh lệch của nó một cách định lượng theo các mô hình SCCBĐV đơn vị khác nhau.

4. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC SỬ DỤNG CÁC BIỂU THỨC SỨC CẢN CƠ BẢN ĐƠN VỊ TOA XE THEO CÁC MÔ HÌNH KHÁC NHAU TỚI KHỐI LƯỢNG ĐOÀN TÀU

Hiện nay, ngành ĐSVN đang sử dụng 13 loại đầu máy, 18 loại toa xe khách và 16 loại toa xe hàng. Tổ hợp các phương án đầu máy và toa xe là khá lớn. Mặc dù vậy, đã tiến hành tính toán cho 8 loại toa xe hàng chủ yếu là: G-Ấn Độ, G-Ru, G-TQ, G-VN, G-VN mới, H-Ấn Độ, H-Ru, H-TQ. Dưới đây đơn cử giới thiệu kết quả của tính toán đối với toa xe hàng G-VN do đầu máy D19E kéo.

4.1. Tính toán đoàn tàu hàng với các toa xe G-VN do đầu máy D19E kéo

Khối lượng đoàn tàu được xác định như sau [9]:

$$Q = \frac{F_k - P_{dm}\left(\omega_0^{'} + i_{qd}\right)g}{\left(\omega_0^{''} + i_{qd}\right)g}, \text{ tấn} \quad (7)$$

Trong đó:

F_k - Lực kéo tính toán của đầu máy, N;

P_{dm} - Khối lượng chỉnh bị của đầu máy, tấn;

$w_0^{'}$ - SCCBĐV của đầu máy, N/kN;

$w_0^{''}$ - SCCBĐV của toa xe, N/kN;

i_{qd} - Độ dốc tính toán (đã được quy đổi), $\%_0$.

4.1.1. Thông số tính toán

** Thông số đầu máy:*

Đầu máy D19E [9]:

- Khối lượng chỉnh bị: P_{dm} = 81 tấn;
- Tải trọng trục: q_0 = 13,5 tấn;
- Sức kéo khởi động: $F_{k,kd}$ = 370 kN;
- Sức kéo dài hạn (tính toán): $F_{k,tt}$ = 221 kN;
- Tốc độ dài hạn (tính toán): V_{tt} = 15,6 km/h;
- Sức cản cơ bản đơn vị của đầu máy:

$\omega_0^{'} = 1,623 + 0,00931V + 0,00063V^2$.

** Thông số toa xe:*

Toa xe hàng loại G-VN, 4 trục, ổ lăn [9]:

- Tự trọng q_{tu} = 18 tấn;
- Tải trọng q_{tai} = 35 tấn;
- Tổng trọng q_{tong} = 53 tấn;
- SCCBĐV của toa xe theo QTSKĐSVN [8]:

$\omega_0^{''} = 0,7 + 0,04V + 0,00032V^2$, N/kN.

** Thông số SCCBĐV toa xe:*

Thông số SCCBĐV cho trong *Bảng 4.1*.

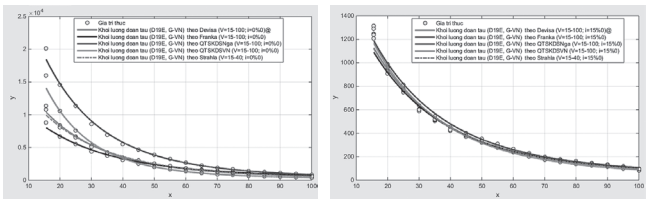
Bảng 4.1. Thông số tính toán khối lượng đoàn tàu hàng với đầu máy D19E và toa xe G-VN theo các biểu thức sức cản cơ bản đơn vị toa xe

Biểu thức SVCBĐV toa xe theo QTSKĐSVN	Biểu thức SVCBĐV toa xe theo QTSKĐS Nga	Biểu thức SVCBĐV toa xe theo Devisa	Biểu thức SVCBĐV toa xe theo Franka	Biểu thức SVCBĐV toa xe theo Strahla
$w_0^{''} = 0,7 + 0,04V + 0,00032V^2$	$w_0^{''} = 0,940 + 0,0080 + 0,00020V^2$	$w_0^{''} = 1,698 + 0,014V + 0,00021V^2$	$w_0^{''} = 2,5 + 0,00018V^2$	$w_0^{''} = 2,0 + 0,00032V^2$

4.1.2. Kết quả tính toán

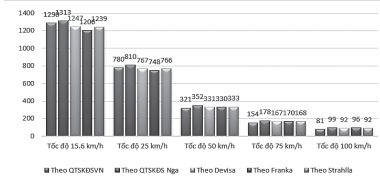
** Kết quả tính toán khối lượng đoàn tàu khi sử dụng các biểu thức SCCBĐV toa xe theo các mô hình tổng quát khác nhau:*

Từ kết quả tính toán khối lượng đoàn tàu hàng gồm các toa xe G-VN do đầu máy D19E kéo trên độ dốc $0^0/_{00}$ và $15^0/_{00}$ ở tất cả các dải tốc độ, xây dựng được các biểu đồ tương ứng thể hiện trên các *Hình 4.1* và *4.2*.



a) - Độ dốc $0^0/_{00}$ *b) - Độ dốc $15^0/_{00}$*

Hình 4.1: Biểu đồ khối lượng đoàn tàu hàng tính bằng tấn (đầu máy D19E, toa xe G-VN) xác định theo các biểu thức SCCBĐV của toa xe theo các mô hình tổng quát khác nhau. Trục hoành: tốc độ V, km/h; trục tung: khối lượng đoàn tàu Q, tấn

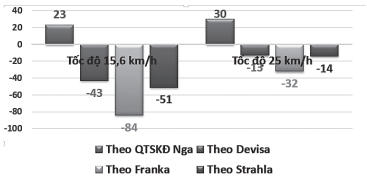


Hình 4.2: Biểu đồ khối lượng đoàn tàu hàng tính bằng tấn (đầu máy D19E, toa xe G-VN) trên độ dốc $15^0/_{00}$ xác định theo các biểu thức SCCBĐV của toa xe theo mô hình tổng quát khác nhau (trục hoành: các dải tốc độ; trục tung: khối lượng đoàn tàu Q, tấn)

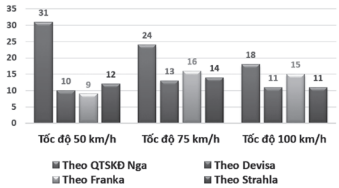
** Xác định mức độ thay đổi khối lượng đoàn tàu khi sử dụng các biểu thức SCCBĐV toa xe theo các mô hình tổng quát khác nhau:*

Biểu đồ thay đổi khối lượng đoàn tàu (tấn) trên độ dốc dốc $0^0/_{00}$ và $15^0/_{00}$ ở một số tốc độ thể hiện trên *Hình 4.3*.

Biểu đồ thay đổi khối lượng đoàn tàu (%) trên độ dốc dốc $0^0/_{00}$ và $15^0/_{00}$ ở dải tốc độ từ 40 - 100 km/h thể hiện trên *Hình 4.4*.

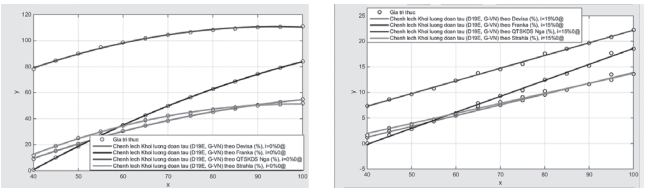


a) - Ở tốc độ 15,6 và 25 km/h, độ dốc $15^0/_{00}$



b) - Ở tốc độ 50, 75 và 100 km/h, độ dốc $15^0/_{00}$

Hình 4.3: Biểu đồ chênh lệch khối lượng đoàn tàu tính theo trị số tuyệt đối (đầu máy D19E, toa xe G-VN) khi sử dụng biểu thức SCCBĐV theo các mô hình tổng quát khác nhau so với khi sử dụng biểu thức SCCBĐV theo QTSKĐSVN



a) - Độ dốc $0^0/_{00}$ *b) - Độ dốc $15^0/_{00}$*

Hình 4.4: Biểu đồ chênh lệch khối lượng đoàn tàu hàng tính bằng % (đầu máy D19E, toa xe G-VN) ở dải tốc độ 40 -100 km/h khi sử dụng biểu thức SCCBĐV toa xe theo các mô hình tổng quát khác nhau

Tương tự như đối với toa xe hàng G-VN, đã tiến hành tính toán với các loại toa xe G-Ấn Độ, G-Ru, G-TQ, G-VN mới, H-Ấn Độ, H-Ru, H-TQ. Kết quả nhận được hoàn toàn tương đồng như đối với toa xe G-VN.

4.2. Tổng hợp và phân tích một số kết quả tính toán

4.2.1. Chênh lệch khối lượng đoàn tàu theo trị số tuyệt đối ở tốc độ dài hạn 15,6 km/h

Khối lượng đoàn tàu khi sử dụng biểu thức SCCBĐV theo các mô hình khác nhau so với QTSKĐSVN chênh lệch nhau khá lớn, trong khoảng 23 - 84 tấn, trong đó nhỏ hơn so với QTSKĐS Nga là 23 tấn, nhưng lớn hơn so với các mô hình còn lại lần lượt là 43, 84 và 51 tấn *(Hình 4.3a)*.

4.2.2. Chênh lệch khối lượng tính theo trị số tương đối (%) ở dải tốc độ 40 - 100 km/h

Trong quá trình khai thác trên ĐSVN, tốc độ kỹ thuật của tàu hàng luôn lớn hơn 40 km/h, do đó dưới đây xem xét mức độ chênh lệch khối lượng tương đối (%) khi sử dụng biểu thức SCCBĐV theo các mô hình khác nhau so với QTSKĐSVN ở tất cả các dải tốc độ trên độ dốc $0^0/_{00}$ và $15^0/_{00}$. Cụ thể như sau:

- Tỷ lệ chênh lệch khối lượng đoàn tàu ở độ dốc $0\%_0$ (tức là giả thiết rằng đoàn tàu chỉ chạy trên đường thẳng và bằng phẳng) so với QTSKĐSVN là rất lớn, trong khoảng từ 50% đến 130%.

- Tỷ lệ chênh lệch khối lượng đoàn tàu ở độ dốc $15\%_0$ (tức là giả thiết rằng đoàn tàu chỉ chạy trên độ dốc $15\%_0$) so với QTSKĐSVN là trong khoảng từ 15% đến 30%.

5. KẾT LUẬN

Nếu sử dụng các biểu thức SCCBĐV của toa xe hàng theo các mô hình tổng quát khác nhau thì khối lượng đoàn tàu đều lớn hơn so với khi sử dụng biểu thức SCCBĐV toa xe theo QTSKĐSVN. Trong đó, khi sử dụng biểu thức theo mô hình của QTSKĐS Nga thì khối lượng đoàn tàu là lớn nhất so với các mô hình khác. Nếu sử dụng biểu thức theo QTSKĐSVN thì khối lượng đoàn tàu đều nhỏ hơn so với các mô hình khác đặc biệt ở dải tốc độ từ 40 km/h trở lên, điều này sẽ ảnh hưởng đáng kể đến năng lực vận chuyển của ngành Đường sắt.

Đây là vấn đề cần cần được tiếp tục nghiên cứu, thảo luận thông qua các hội thảo chuyên ngành với sự phối hợp của các cơ quan liên quan để có thể lựa chọn được các biểu thức SCCBĐV toa xe hàng một cách hợp lý, tiến tới đề xuất một số giải pháp xây dựng lại quy trình sức kéo cho ĐSVN.

Vấn đề đánh giá ảnh hưởng của SCCBĐV toa xe khách đến khối lượng kéo đoàn tàu sẽ được trình bày trong các nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-CK-011.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đỗ Đức Tuấn, Vũ Văn Hiệp (4/2020), *Cơ sở lựa chọn các biểu thức tính toán sức cản cơ bản đơn vị đầu máy diesel sử dụng trong ngành ĐSVN*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 71, số 3, tr.305-316.

[2]. *Правила тяговых расчётов для поездной работы* - М.: Транспорт, 1985.

[3]. Кузмич В. Д., Руднев В. С., Френкель С. Я. (2005), *Теория локомотивной тяги*, "Маршрут", Мосва.

[4]. Lại Ngọc Đường (1985), *Sức kéo đoàn tàu và tính toán sức kéo*, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.

[5]. Gajda B. (1972), *Zarys techniki ruchu Kolejowego*, Warszawa.

[6]. Jery Mareinkowski (1973), *Wstzp do teorit ruchu pojazdu Szynowego zagadnienia trake jne i dynamiezne*, Wrocjaw.

[7]. Jerzy Gruszezyuski (1975), *Ekspoaiacja pojazdow trakcyjrych*, Warszawa.

[8]. Bộ GTVT (1985), *Quy trình tính toán sức kéo đoàn tàu đường sắt*, Hà Nội.

[9]. Đỗ Đức Tuấn, Vũ Duy Lộc, Đỗ Việt Dũng (2013), *Nghiệp vụ đầu máy, toa xe*, NXB. GTVT, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 24/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/5/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đỗ Việt Dũng
TS. Phạm Trường Thắng

Nghiên cứu tính toán kè bờ lắp ghép bằng cấu kiện bê tông cốt thanh FRP theo lý thuyết độ tin cậy

■ **TS. TRẦN LONG GIANG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: giangtl.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bài báo này, tác giả phân tích các thành phần kết cấu của một công trình kè bờ được cấu tạo từ các cấu kiện bê tông cốt thanh FRP lắp ghép, đồng thời trình bày phương pháp tính toán kết cấu này theo phương pháp truyền thống, trên cơ sở đó tác giả đánh giá nhược điểm của phương pháp này là mô tả các liên kết cấu kiện với đất còn nhiều hạn chế, từ đó đề xuất phương pháp tính toán kết cấu này theo lý thuyết độ tin cậy. Bài báo giới thiệu một cách tiếp cận lý thuyết độ tin cậy để tính toán kết cấu công trình kè bờ mới theo chỉ số độ tin cậy, bao gồm các phương pháp lựa chọn mô hình lực tác dụng lên kết cấu công trình kè bờ mới và các phương pháp tính toán chỉ số độ tin cậy đi từ đơn giản đến phức tạp. Đồng thời, bài báo đã xây dựng các bước xác định độ tin cậy cho phép và đề xuất giá trị phù hợp để ứng dụng tính toán trong điều kiện Việt Nam.

TỪ KHÓA: FRP, công trình kè bờ, cấu kiện bê tông lắp ghép, lý thuyết độ tin cậy, hàm trạng thái giới hạn.

ABSTRACT: In this paper, the author analyzes the structural components of the revetment assembled from FRP reinforced concrete elements and presents the method of calculating this structure according to the traditional method, the author evaluates the disadvantage of this method that the description of the structural connections to the soil is still limited, thereby proposing a method of calculating this structure according to the reliability theory. This paper presents an approach based on reliability theory for analyzing new structure using the reliability index. This approach includes methods of force model selection acting on the hydraulic structure and reliability index calculation ranging from simple to complex techniques. Simultaneously, a procedure has been established to define the acceptable reliability and propose suitable reliability values in line with Vietnam situation.

KEYWORDS: FRP, revetment, assembled concrete elements, reliability theory, limit state function.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các kết cấu đặt thanh cốt sợi được tính toán theo hai nhóm trạng thái giới hạn. Tính toán theo nhóm trạng thái giới hạn thứ nhất bao gồm:

- Tính toán theo cường độ;
- Tính toán theo ổn định hình dạng (đối với các kết cấu thành mỏng);
- Tính toán theo ổn định vị trí (lật, trượt, đẩy nổi).

Tính toán theo nhóm trạng thái giới hạn thứ hai bao gồm:

- Tính toán theo sự hình thành vết nứt;
- Tính toán theo sự mở rộng vết nứt;
- Tính toán theo biến dạng.

Khi tính toán các kết cấu đặt thanh cốt sợi theo các trạng thái giới hạn, cần phải xem xét các tình huống tính toán phù hợp với Tiêu chuẩn TCVN 11110. 2015. Việc tính toán các kết cấu đặt thanh cốt sợi phải được tiến hành với tất cả các dạng tải trọng tương ứng với chức năng sử dụng của kết cấu, có xét đến ảnh hưởng của môi trường xung quanh. Việc tính toán các kết cấu đặt thanh cốt sợi được thực hiện dưới tác động của mô-men uốn, lực dọc, lực cắt và mô-men xoắn, cũng như tác động cục bộ của tải trọng.

Quy trình thiết kế kết cấu kè thường áp dụng theo phương pháp truyền thống (hệ số an toàn). Phương pháp này thường được ứng dụng trong tính toán ổn định. Khi đó, công thức kiểm tra là:

$$K = \frac{F_g}{Ft \geq Kcp} \quad (1)$$

Trong đó:

K - Hệ số an toàn, là tỷ lệ giữa yếu tố (lực hay mô-men) giữa F_g và yếu tố gây mất ổn định F_t;

K_{cp} - Hệ số an toàn cho phép, phụ thuộc vào cấp công trình và tổ hợp tải trọng, xác định theo quy phạm.

Khi tính theo phương pháp trạng thái giới hạn, công thức (1) có thể viết lại như sau:

$$K = \frac{R}{N_{tt}} \geq \frac{n_c.K_n}{m} \quad (2)$$

Khi đó, có thể coi K là hệ số an toàn, còn hệ số an toàn cho phép là:

$$K_{cp} = \frac{n_c.K_n}{m} \quad (3)$$

Việc thiết kế kè mới như ở trên có một số hạn chế như (1) phụ thuộc vào số liệu đầu vào được lựa chọn để tính toán, (2) sử dụng giả thiết tải trọng tác động lên công trình là yếu tố mặc định không thay đổi trong suốt quá trình làm việc của công trình, (3) chấp nhận hệ số an toàn do không xét được hết các yêu tố ảnh hưởng. Do đó, việc áp dụng phương pháp thiết kế truyền thống dễ dẫn đến kết quả tính toán có chênh lệch lớn so với điều kiện làm việc thực của kết cấu. Vì vậy, phương pháp thiết kế công trình nói chung, kết cấu công trình kè bờ nói riêng theo lý thuyết độ tin cậy là cần thiết trong giai đoạn hiện nay. Để thực hiện mục tiêu trên, trong bài báo này, tác giả giới thiệu một cách tiếp cận lý thuyết độ tin cậy để tính toán kết cấu công trình kè bờ mới sử dụng các kết cấu bê tông cốt thanh FRP lắp ghép.

2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN KẾT CẤU KÈ MỚI THEO LÝ THUYẾT ĐỘ TIN CẬY

Khi tính toán kết cấu công trình theo lý thuyết độ tin cậy của kết cấu, các tham số thống kê và mô hình phân phối xác suất của tải trọng, có thể dựa vào số liệu quan trắc thực tế hoặc số liệu thí nghiệm mà xác định theo phương pháp thống kê. Bằng cách quan sát n giá trị thí nghiệm và giá trị quan trắc x_i của biến số ngẫu nhiên X: X_i (i=1,2,..., n), có thể tính toán giá trị trung bình μ_x, sai số tiêu chuẩn σ_x, hệ số biến dị δ_x của mẫu, theo các công thức sau:

$$\mu_x = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \quad (4)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu_x)^2} \quad (5)$$

$$\delta_x = \frac{\sigma_x}{\mu_x} \quad (6)$$

$$Z = g(X_1, X_2, \ldots, X_n) \quad (7)$$

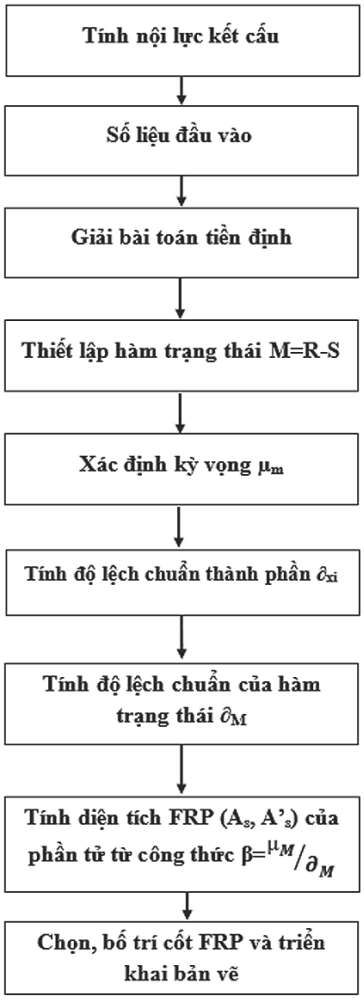
$$\beta = \Phi^{-1}(1 - P.f) \quad (8)$$

$$a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i.X_i = 0 \quad (9)$$

$$\beta = \frac{a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i.\mu_{xi}}{\left(\sum_{i=1}^{n}(a_i.\sigma_{xi})^2\right)^{1/2}} \quad (10)$$

Trong đó: β - Chỉ số độ tin cậy của kết cấu; ϕ - Hàm số chức năng của kết cấu.

Sơ đồ thiết kế kết cấu mới theo lý thiết độ tin cậy được trình bày như trong *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Sơ đồ thiết kế kết cấu mới theo lý thiết độ tin cậy

Trong khuôn khổ bài báo, tác giả chọn tham số ứng suất để phân tích độ tin cậy của các cấu kiện dầm bê tông cốt thanh FRP (xác suất phá hủy) trong kết cấu đề xuất.

3. VÍ DỤ MINH HỌA

Kết cấu được chọn để nghiên cứu dạng khung bản, việc lựa chọn kích thước của dầm và bản bê tông cốt thanh FRP dựa trên các thiết kế dầm và bản bê tông cốt thép đang áp dụng hiện nay. Chi tiết thông số hình học của kết cấu được trình bày trong *Hình 3.1*.

Thông số hình học của các cấu kiện:

- Dầm dọc và ngang bê tông cốt thanh FRP bxh = (20x40)cm;
- Bản bê tông cốt thanh FRP LxBxH = (300x200x8)cm;
- Cọc vuông bê tông cốt thanh FRP (15x15x3.000)cm.

Thông số vật liệu đầu vào:

- Sử dụng bê tông cấp độ bền B20 tra bảng có: R_b = 11,5 MPa, R_{bt} = 0,9 MPa;
- Sử dụng cốt thanh FRP ta có: R_{FRP} = 1.200 Mpa; E_{FRP} = 120x10^3 MPa;

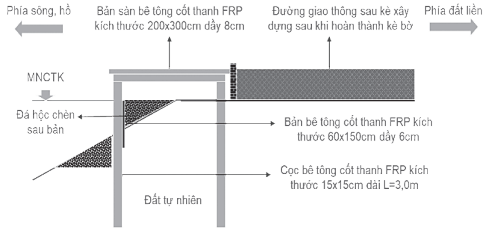
Thông số tải trọng tính toán:

- Tải trọng sóng được tính với chiều cao sóng trung bình của khu vực Hải Phòng H = 0,72 m;
- Áp lực đất chủ động phía sau công trình tác dụng lên bản bê tông cốt thanh FRP;

- Tải trọng do người và thiết bị bên trên tạm tính 300 kg/m^2.

Bảng 3.1. Khả năng chịu kéo của vật liệu FRP dùng trong thiết kế

Tính chất cơ học	Thép	GFRP	CFRP	AFRP
Giới hạn chảy, MPa	276...517	Không có	Không có	Không có
Cường độ chịu kéo, MPa	483...690	483...1600	400....3690	1720...2540
Mô-đun đàn hồi, $\times 10^3$ MPa	200	35...51	120...580	41...125
Biến dạng tỉ đối chảy, %	0,14...0.25	Không có	Không có	Không có
Biến dạn tỉ đối tại thời điểm đứt, %	6...12	1,2...3,1	0,5...1,7	1,9...4,4



Hình 3.1: Mặt cắt ngang của kết cấu

Việc tính toán nội lực kết cấu được thực hiện bằng phần mềm SAP 2000 v22. Tính toán diện tích cốt FRP áp dụng TCVN 11110 -2015, cốt compossit polyme - ứng dụng trong kết cấu bê tông và địa kỹ thuật.

** Các bước tính toán như sau:*

- Bước 1: Tính diện tích cốt thanh FRP:

Chọn a = a'= 20 mm

Tính $\alpha_m = \frac{M_{xét}}{R_b b h_0^2} = 0,12 < \alpha_R = 0,429$ → Thỏa mãn điều kiện phá hoại dẻo.

Tính $\xi = 1 - \sqrt{1-2a_m} = 0,128$

Và $\zeta = 0,5(1+\sqrt{1-2a_m} = 0,935$

Tính cốt FRP dọc cho cấu kiện:

$$A_{FRP} = \frac{M_{xét}}{\zeta R_{FRP} h_0} = 140,63 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Tìm hàm trạng thái:

$$M_{(Xi)} = M_{gh} - M_{max} = R_{FRP} A_{FRP} \zeta h_0 - M_{max}$$

Độ lệch quân phương thành phần:

$$\sigma_{M\text{-}Xi} = \left|\frac{\partial M}{\partial X_i}\right| \sigma_{Xi}$$

- Bước 2: Tính đạo hàm riêng của các tham số:

Đạo hàm riêng ứng với trung bình của tham số M_{max}:

$$\left|\frac{\partial M}{\partial X_{max}}\right| \sigma_{M_{max}} = (R_{FRP} A_{FRP} \zeta h_0 - M_{max})' \ \sigma_{M_{max}}$$

$$= -1 \times \sigma_{M_{max}} = -1,58 \times 10^{10}$$

Đạo hàm riêng ứng với trung bình của tham số R_b:

$$\left|\frac{\partial M}{\partial R_b}\right| \times \sigma_{R_b} = (1 \times \xi \times b \times \zeta \ h^2{}_0) \times \sigma_{R_b} = 2,02 \times 10^6$$

Đạo hàm riêng ứng với trung bình của tham số R_s:

$$\left|\frac{\partial M}{\partial R_{FRP}}\right| \times \sigma_{R_{FRP}} = (A_{FRP} \times \zeta \times h_0) \times \sigma_{R_{FRP}} = 2,01 \times 10^4$$

Đạo hàm riêng ứng với trung bình của tham số *b*:

$$\left|\frac{\partial M}{\partial b}\right| \times \sigma_b = (\alpha_m \times R_b \times h_0 \times h_0) \times \sigma_b = 2,01 \times 10^6$$

Đạo hàm riêng ứng với trung bình của tham số *h*:

$$\left|\frac{\partial M}{\partial h}\right| \times \sigma_h = (R_{FRP} \times A_{FRP} \times \zeta) \times \sigma_h = 4,21 \times 10^4$$

Đạo hàm riêng ứng với trung bình của tham số A_{FRP}:

$$\left|\frac{\partial M}{\partial A_{FRP}}\right| \times \sigma_{A_{FRP}} = (R_{FRP} \times \zeta \times h_0) \times \sigma_{A_{FRP}} = 2,136 \times 10^4$$

- Bước 3: Tính độ lệch chuẩn σ_M của hàm $M_{(Xi)}$:

$$\sigma_M = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \sigma_{M-Xi}^2} = 1,58 \times 10^1$$

Tính diện tích cốt thép A_{FRP} theo chỉ số độ tin cậy (β = 3,5)

$$A_{FRP} = \frac{\beta\sigma_M + M}{R_{FRP} h_0 \zeta} = 3031,14 \text{ mm}^2$$

- Bước 4: Kiểm tra hàm lượng cốt FRP:

$$3\% \le \frac{A_{FRP}^{ch} - A_{FRP}^{n}}{A_{FRP}^{tt}} \le 5\%$$

Và $0,05 = \mu_{min} \le \mu = \frac{A_{FRP}}{b h_0} \le \mu_{max} = \xi_{FRP} \frac{R_b}{R_{FRP}}$

Hàm lượng cốt thép trong phạm vi cho phép.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, nhóm tác giả đã trình bày nội dung đánh giá độ an toàn và ổn định của kè bờ làm từ các cấu kiện bê tông cốt thanh (FRP) sử dụng lý thuyết độ tin cậy.

Đây là phương pháp thiết kế mới tập trung vào việc phân tích xác suất phá hoại hoặc mất ổn định của toàn bộ kết cấu hoặc một vài bộ phận công trình trong các điều kiện nhất định. Trong nghiên cứu này, các tác giả đã sử dụng lý thuyết độ tin cậy để phân tích khả năng hư hỏng của kè bê tông cốt thanh FRP và xác định giới hạn an toàn của chúng. Nghiên cứu cũng chỉ ra các yếu tố thiết kế và xây dựng khác nhau ảnh hưởng như thế nào đến sự an toàn của kè và đề xuất những cải tiến có thể áp dụng để nâng cao khả năng chịu lực của công trình.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.124.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Long Giang (2020), *Nghiên cứu thực nghiệm sử dụng cốt thanh FRP thay cho cốt thép trong thiết kế cấu kiện của đê biển*, Tạp chí Khoa học Công nghệ GTVT, số 35, tr.60-64.

[3]. Phạm Hồng Cường (2020), *Tính toán thiết kế kết cấu công trình thủy lợi theo lý thuyết độ tin cậy*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Thủy lợi, số 40, 2017, tr.23-27.

[4]. TCVN 9905:2014, *Công trình Thủy lợi - Yêu cầu thiết kế kết cấu theo độ tin cậy.*

[5]. TCVN 11110 -2015, *Cốt compossit polyme - ứng dụng trong kết cấu bê tông và địa kỹ thuật.*

Ngày nhận bài: 20/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 14/4/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đào Văn Tuấn
TS. Phạm Văn Khôi

Đánh giá ảnh hưởng của hệ số ma sát guốc hãm khi tính toán theo các quy trình khác nhau tới khoảng cách hãm đoàn tàu

■ **TS. PHẠM LÊ TIẾN; GS. TS. ĐỖ ĐỨC TUẤN(*); ThS. NGUYỄN ĐỨC TOÀN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)ddtuan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, trong ngành Đường sắt Việt Nam (ĐSVN), việc tính toán hãm nói chung và quãng đường hãm nói riêng đều dựa vào các biểu thức hệ số ma sát guốc hãm thực nghiệm, có nguồn gốc từ nhiều nghiên cứu của các nước khác nhau và có những khác biệt đáng kể. Sự không nhất quán trong việc sử dụng các biểu thức hệ số ma sát ảnh hưởng đáng kể đến kết quả tính toán hãm, đặc biệt đến kết quả xác định và kiểm nghiệm quãng đường hãm đoàn tàu trên tuyến. Vì vậy, cần tổng hợp, phân tích và so sánh sự khác biệt của các biểu thức xác định hệ số ma sát guốc hãm, từ đó đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng các biểu thức theo các quy trình tính toán khác nhau đến quãng đường hãm của đoàn tàu. Kết quả nghiên cứu là cơ sở đề xuất một số nội dung cho việc xây dựng lại quy trình tính toán hãm trên ĐSVN.

TỪ KHÓA: Hệ số ma sát guốc hãm, tính toán hãm, khoảng cách hãm, đường sắt Việt Nam.

ABSTRACT: Currently, in Vietnam railways, the calculation of braking in general and the braking distance in particular are all based on the expressions of the experimental brake shoe friction coefficient, which are derived from many studies of other countries and have significant differences. The inconsistency in the use of friction coefficient expressions affects significantly the braking calculation results, especially the results of determining and testing the braking distance of trains on the route. Therefore, it is necessary to synthesize, analyze and compare the differences of the brake shoe friction coefficient expressions, thereby evaluating the influence of using the expressions according to different procedures on train braking distance.The research results are the basis for proposing some contents to rebuild the braking calculation procedure on Vietnam railways.

KEYWORDS: Brake shoe friction coefficient, braking calculation, braking distance, Vietnam railways.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi tính toán quãng đường hãm đoàn tàu trong ngành Đường sắt, cần biết các thông số như lực ép guốc hãm và đặc biệt là hệ số ma sát giữa guốc hãm với bánh xe. Hệ số ma sát giữa guốc hãm với bánh xe được tính toán thông qua các biểu thức được xây dựng trên cơ sở thực nghiệm và được áp dụng cho từng loại vật liệu guốc hãm cụ thể.

Cho đến nay, trong ngành ĐSVN chưa có điều kiện thử nghiệm để xác định các biểu thức tính toán hệ số ma sát guốc hãm cho đầu máy và toa xe. Vì vậy, việc tính toán hãm nói chung và quãng đường hãm nói riêng đều dựa vào các biểu thức thực nghiệm, có nguồn gốc từ nhiều nghiên cứu của các nước khác nhau, khá đa dạng và có những khác biệt đáng kể. Đồng thời, việc sử dụng các biểu thức đó trong quá trình tính toán thường được lấy từ nhiều nguồn khác nhau [1-7], dẫn đến thiếu nhất quán, làm ảnh hưởng đến kết quả tính toán hãm, đặc biệt là ảnh hưởng đến kết quả xác định quãng đường hãm đoàn tàu trên tuyến. Cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào đề cập tới việc hệ thống hóa, phân tích và so sánh các biểu thức tính toán hệ số ma sát guốc hãm cho đầu máy, toa xe sử dụng trong ngành ĐSVN.

Vì vậy, nội dung bài báo này là tổng hợp, phân tích và so sánh các biểu thức hệ số ma sát guốc hãm trong các quy trình tính toán khác nhau, từ đó đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng các biểu thức đó đến kết quả tính toán quãng đường hãm của đoàn tàu.

2. TỔNG HỢP VÀ SO SÁNH CÁC BIỂU THỨC TÍNH TOÁN HỆ SỐ MA SÁT GIỮA GUỐC HÃM VỚI BÁNH XE THEO CÁC QUY TRÌNH KHÁC NHAU

Cho đến nay ở Việt Nam, khi tính toán hãm đoàn tàu vẫn đang sử dụng các biểu thức hệ số ma sát guốc hãm thực nghiệm được cho trong Quy trình tính toán sức kéo đoàn tàu đường sắt Việt Nam năm 1985 (QTSKĐSVN) [1], ngoài ra còn sử dụng các biểu thức theo Quy trình tính toán sức kéo đường sắt Nga (QTSKĐS Nga) [2, 3], Quy trình tính toán sức kéo đường sắt Trung Quốc (QTSKĐSTQ) [4, 5] và một số tài liệu khác [6, 7].

2.1. So sánh các biểu thức về hệ số ma sát đối với guốc hãm bằng gang tiêu chuẩn

Việc so sánh các biểu thức tính hệ số ma sát quy đổi theo các quy trình tính toán khác nhau được thể hiện trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. So sánh các biểu thức tính hệ số ma sát quy đổi đối với guốc hãm bằng gang tiêu chuẩn

Ký hiệu trong các công thức: V - Tốc độ đoàn tàu, km/h; V_0 - Tốc độ khi bắt đầu hãm, km/h

Theo các nguồn tại liệu ở Việt Nam	Theo các nguồn tài liệu của Nga
Theo QTSKĐSVN [1] - Đối với guốc hãm gang thường: Được xác định theo điều kiện $K = K_t$ = 2,5 T. Trị số K là trị số quy ước lấy bằng trị số trung bình K_t của lực ép guốc hãm thực tế của toa xe hàng 4 trục khi hãm xe rỗng và khi hãm xe đặc và cũng là lực ép guốc hãm của toa xe khách toàn thép: $\varphi_{qd} = 0,28\frac{V+100}{5V+100}$, (1)	*Theo QTSKĐS Nga* [2, 3] - Đối với guốc hãm gang tiêu chuẩn: Được xác định khi lấy giá trị lực ép guốc hãm trung bình là K = 26,5 kN, tương ứng với giá trị trung bình của lực ép thực tế lên một guốc hãm đối với toa xe 4 trục thành hở ở chế độ hãm nặng và hãm rỗng, cũng như lực ép thực tế lên một guốc hãm của toa xe khách toàn thép: $\varphi_{qd} = 0,27\frac{V+100}{5V+100}$, (7)
Theo Sổ tay kỹ thuật toa xe 1985 [6] - Đối với cuốc hãm bằng gang tiêu chuẩn: $\varphi_{qd} = 0,27\frac{V+100}{5V+100}$, (2)	
Theo TCVN 9983:2013 [7] - Đối với guốc hãm bằng gang: $f_{ms} = \varphi_{qd} = 0,27\frac{V+100}{5V+100}$, (3)	
Theo QTSKĐSTQ [4,5] - Nếu lực ép thực tế trung bình của một guốc hãm toa xe khách là 20 kN, bởi vậy trong quy trình tính sức kéo, quy định trị số K khi tính hệ số ma sát chuyển đổi là 25 kN để tính toán: $\varphi_{tt} = \varphi_{qd} = 0,356\frac{3,6V+100}{14V+100} + 0,006(110-V_0)\frac{V}{6V+100}$ (4) - Để giảm nhẹ tính toán, có thể sử dụng: $\varphi_{qd} = 0,356\frac{3,6V+100}{14V+100} + 0,0007(110-V_0)$ (5) - Có thể sử dụng công thức đơn giản hơn: $\varphi_{qd} = 0,356\frac{0,4V+100}{4V+100}$, (6)	

Nhận xét:

- Hệ số ma sát quy đổi trong QTSKĐVN [1], Sổ tay kỹ thuật toa xe [6], TCVN 9983:2013 [7] là tương tự như trong QTSKĐS Nga [2, 3] và bằng $\varphi_{qd} = 0,27\frac{V+100}{5V+100}$.

- Hệ số ma sát quy đổi trong QTSKĐTQ [4, 5] là khác biệt so với các quy trình tính toán nêu trên và bằng $\varphi_{tt} = \varphi_{qd} = 0,356\frac{3,6V+100}{14V+100} + 0,006(110-V_0)\frac{V}{6V+100}$.

2.2. So sánh các biểu thức về hệ số ma sát đối với guốc hãm bằng gang có hàm lượng phốt pho cao

Việc so sánh các biểu thức tính hệ số ma sát quy đổi theo các quy trình tính toán khác nhau được thể hiện trong *Bảng 2.2*.

Bảng 2.2. So sánh các biểu thức tính hệ số ma sát quy đổi đối với guốc hãm bằng gang hợp kim

Theo các nguồn tại liệu ở Việt Nam	Theo các nguồn tài liệu của Nga
Theo QTSKĐSVN [1] Không thấy có quy định ***Theo Sổ tay kỹ thuật toa xe*** [6] + Đối với guốc hãm bằng gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (1÷1,4%): $\varphi_{k,xt} \equiv \varphi_{qd} = 0,3\frac{V+100}{5V+100}$, (8) *Nhận xét:* Biểu thức này hoàn toàn tương đương với QTSKĐS Nga với guốc hãm bằng gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (1÷1,4%).	***Theo QTSKĐS Nga*** [2, 3] - Đối với guốc hãm bằng gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (1÷1,4%): $\varphi_{qd} = 0,3\frac{V+100}{5V+100}$, (11) - Đối với guốc hãm bằng gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (3%): $\varphi_{qd} = 0,675\frac{V+100}{5V+100}$, (12)
Theo TCVN 9983:2013 [7] + Đối với guốc hãm bằng gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao: $f_{ms} = \varphi_{qd} = 0,3\frac{V+100}{5V+100}$, (9) *Nhận xét:* Biểu thức này hoàn toàn tương đương với QTSKĐS Nga với guốc hãm bằng gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (1÷1,4%).	
Theo QTSKĐSTQ [4, 5] + Đối với guốc hãm gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao: $\varphi_{qd} = 0,34\frac{V+100}{4V+100}$, (10)	

Nhận xét:

- Hệ số ma sát quy đổi đối với gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (1 - 1,4%) trong Sổ tay kỹ thuật toa xe [6], TCVN 9983:2013 [7] là hoàn toàn tương tự như trong QTSKĐS Nga [2, 3] và bằng $\varphi_{qd} = 0,3\frac{V+100}{5V+100}$.

- Hệ số ma sát quy đổi đối với gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao trong QTSKĐSTQ [4, 5] (không quy định cụ thể hàm lượng phốt pho), có trị số khác biệt so với hai nhóm quy trình nói trên và bằng $\varphi_{qd} = 0,34\frac{V+100}{4V+100}$.

- Trong QTSKĐS Nga [2, 3] còn quy định hệ số ma sát quy đổi đối với gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (3%), bằng $\varphi_{qd} = 0,675\frac{V+100}{5V+100}$, trong khi đó trong QTSKĐSVN [1] và QTSKĐSTQ [4, 5] không thấy có quy định này.

2.3. So sánh các biểu thức về hệ số ma sát đối với guốc hãm bằng vật liệu composite

Việc so sánh các biểu thức tính hệ số ma sát quy đổi theo các quy trình khác nhau được thể hiện trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. So sánh các biểu thức tính hệ số ma sát quy đổi đối với guốc hãm bằng vật liệu composite (V- tốc độ, km/h)

Theo các nguồn tại liệu Việt Nam	Theo các nguồn tài liệu của Nga
Theo QTSKĐSVN [1] Không thấy có quy định ***Theo Sổ tay kỹ thuật toa xe*** [6] - Đối với guốc hãm phi kim loại với K = 1,6 Tấn $\varphi_{k,xt} \equiv \varphi_{qd} = 0,36\frac{V+150}{2V+150}$, (13) *Nhận xét:* Biểu thức này hoàn toàn tương đương với QTSKĐS Nga [2, 3] với guốc hãm bằng composite mác 8-1-66 (khi K = 15,7 kN)	***Theo QTSKĐS Nga*** [2,3] - Đối với guốc hãm bằng composite mác 8-1-66 (khi K = 15,7 kN) $\varphi_{qd} = 0,36\frac{V+150}{2V+150}$ (17) - Đối với guốc hãm bằng composite mác 328-303: $\varphi_{qd} = 0,36\frac{V+150}{2,6V+150}$ (18)
Theo TCVN 9983:2013 **[7]** - Đối với hãm đĩa: $f_{ms} = \varphi_{qd} = 0,27\frac{V+100}{2V+100}$, (14)	
Theo QTSKĐSTQ [4,5] - Đối với guốc hãm tổng hợp có độ bền mòn cao: $\varphi_{qd} = 0,35\frac{2V+100}{3V+100}$, (15) - Đối với guốc hãm bằng vật liệu tổng hợp có độ bền mòn thấp: $\varphi_{qd} = 0,25\frac{V+80}{3V+80}$, (16)	

Nhận xét:

- Hệ số ma sát quy đổi đối với vật liệu composite trong Sổ tay kỹ thuật toa xe [6] hoàn toàn tương tự như trong QTSKĐS Nga [2, 3] đối với guốc hãm composite mác 8-1-66 (khi K = 15,7 kN) và bằng $\varphi_{qd} = 0,36\frac{V+150}{2V+150}$.

- Hệ số ma sát quy đổi đối với vật liệu composite trong QTSKĐSTQ [2, 5] là khác biệt so với hai nhóm quy trình trên bằng $\varphi_{qd} = 0,35\frac{2V+100}{3V+100}$ và $\varphi_{qd} = 0,25\frac{V+80}{3V+80}$.

3. TỔNG HỢP VÀ SO SÁNH CÁC BIỂU THỨC TÍNH TOÁN LỰC ÉP GUỐC HÃM QUY ĐỔI

Trong tính toán quy đổi, người ta sử dụng hệ số ma sát quy đổi φ_{qd} thay cho hệ số ma sát thực tế φ_k, đồng thời phải thay thế lực ép guốc hãm thực tế K thành lực ép guốc hãm quy đổi K_{qd} [3, 4].

3.1. So sánh các biểu thức tính toán lực ép guốc hãm quy đổi

Việc so sánh các biểu thức tính lực ép guốc hãm quy đổi đối với guốc hãm bằng các vật liệu khác nhau thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. So sánh các biểu thức tính lực ép guốc hãm quy đổi đối với guốc hãm bằng các vật liệu khác nhau

Theo các nguồn tại liệu của Việt Nam	Theo các nguồn tài liệu của Nga
Lực ép guốc hãm thực tế	
Theo QTSKĐSVN [1] Lực ép guốc hãm trên 1 trục của các loại đầu máy và toa xe lấy theo tiêu chuẩn đã quy định cho từng loại do ĐSVN ban hành.	***Theo QTSKĐS Nga*** [2, 3] Lực ép guốc hãm trên 1 trục của các loại đầu máy và toa xe lấy theo tiêu chuẩn đã quy định cho từng loại do đường sắt Nga ban hành.
Lực ép guốc hãm quy đổi	
Theo QTSKĐSVN [1] - Đối với guốc hãm bằng gang: Không có quy định *Theo QTSKĐSTQ* [4, 5] - Đối với guốc hãm bằng gang: $K_{qd} = 1,8\frac{K+100}{5K+100}K$, kN, (7)	***Theo QTSKĐS Nga*** [2, 3] - Đối với guốc hãm bằng gang tiêu chuẩn $K_{truc,tt} \equiv K_{truc,qd} = 2,22K\frac{1,63K+100}{8,15K+100}$, kN, (8) - Đối với guốc hãm bằng gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (1 - 1,4%) $K_{truc,tt} \equiv K_{truc,qd} = 1,85K\frac{1,63K+100}{5,3K+100}$, (9) - Đối với guốc hãm bằng composite (khi K = 15,7 kN) $K_{truc,tt} \equiv K_{truc,qd} = 1,22K\frac{0,1K+20}{0,41K+20}$, (10)

Nhận xét:

- Trong QTSKĐSVN [1] không có quy định về lực ép guốc hãm quy đổi.

- Trong QTSKĐSTQ [4, 5] chỉ có thông tin về lực ép guốc hãm quy đổi đối với guốc hãm bằng gang.

- Trong QTSKĐS Nga [2, 3] có thông tin đầy đủ và chi tiết về lực ép guốc hãm quy đổi đối với guốc hãm bằng gang tiêu chuẩn, gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao (1 - 1,4%) và composite.

- Biểu thức lực ép guốc hãm quy đổi đối với guốc hãm bằng gang trong QTSKĐSTQ [4, 5] và QTSKĐS Nga [2, 3] là khác biệt nhau.

4. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA HỆ SỐ MA SÁT GUỐC HÃM THEO CÁC QUY TRÌNH TÍNH TOÁN KHÁC NHAU TỚI KHOẢNG CÁCH HÃM ĐOÀN TÀU

4.1. Các thông số tính toán

Việc tính toán được tiến hành với các toa xe G-VN do đầu máy D19E kéo:

- Thông số kỹ thuật của đầu máy D19E [8]:

+ Khối lượng chỉnh bị: P = 81 tấn;

+ Tải trọng trục: 13,5 tấn;

+ Sức kéo khởi động: 370 kN;

+ Sức kéo dài hạn (tính toán): 221 kN;

+ Tốc độ dài hạn (tính toán): 15,6 km/h;

+ Sức cản cơ bản đơn vị:

$\omega_0^{'} = 1,623 + 0,00931V + 0,00063V^2$, N/kN.

- Thông số kỹ thuật của toa xe hàng loại G-VN, 4 trục, ổ lăn [8]:

+ Tự trọng q_{tu} = 18 tấn.

+ Tải trọng q_{tai} = 35 tấn;

+ Tổng trọng q_{tong} = 53 tấn;

+ Sức cản cơ bản đơn vị:

$\omega_0^{*} = 0,7 + 0,04V + 0,00032V^2$, N/kN.

Việc tính toán được tiến hành bằng phần mềm chuyên dùng [9].

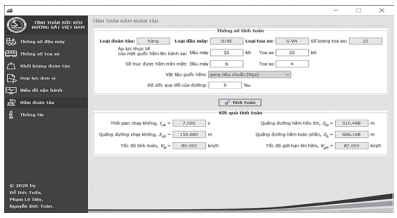
Sau khi tính toán đã xác định được:

Khối lượng đoàn tàu Q = 1.100 tấn, gồm 22 toa xe

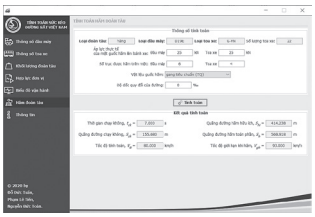
Hãm suất của đoàn tàu: θ = 0,4

4.2. Tính toán quãng đường hãm của đoàn tàu trên độ dốc quy đổi $0^0/_{00}$

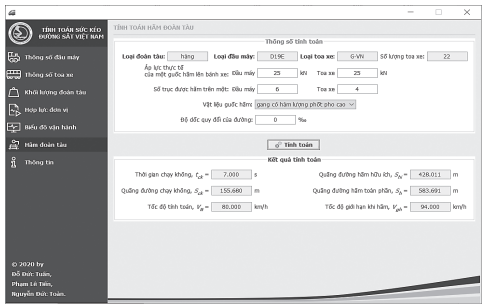
Các giao diện tính toán thể hiện trên các *Hình 4.1 đến 4.4*. Kết quả tính toán thể hiện trong *Bảng 4.1*.



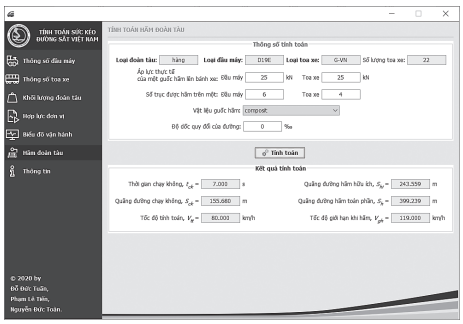
Hình 4.1: Giao diện và kết quả tính toán quãng đường hãm với guốc hãm gang tiêu chuẩn (theo QTSKĐS Nga) có hệ số ma sát guốc hãm quy đổi $\varphi_{qd} = 0,27\frac{V+100}{5V+100}$, tương đương với QTSKĐSVN, TCVN 9983:2013 và Sổ tay kỹ thuật toa xe



Hình 4.2: Giao diện và kết quả tính toán quãng đường hãm với guốc hãm bằng gang (theo QTSKĐSTQ) có hệ số ma sát guốc hãm quy đổi $\varphi_{tt} = \varphi_{qd} = 0,356\frac{3,6V+100}{14V+100} + 0,006(110 - V_0)\frac{V}{6V+100}$



Hình 4.3: Giao diện và kết quả tính toán quãng đường hãm với guốc hãm bằng gang hợp kim có hàm lượng phốt pho cao 1,4% (theo QTSKĐS Nga) có hệ số ma sát guốc hãm quy đổi $\varphi_{qđ} = 0,3\frac{V+100}{5V+100}$, tương đương TCVN 9983:2013 và Sổ tay kỹ thuật toa xe



Hình 4.4: Giao diện và kết quả tính toán quãng đường hãm với guốc hãm composite mác 8-1-66 (Theo QTSKĐS Nga) có hệ số ma sát guốc hãm quy đổi $\varphi_{qđ} = 0,36\frac{V+150}{2V+150}$, tương đương với Sổ tay thiết kế toa xe và QTSKĐSTQ

Bảng 4.1. Kết quả tính toán quãng đường hãm của đoàn tàu khi sử dụng các loại vật liệu guốc hãm khác nhau trên độ dốc $0^0/_{00}$

TT	Thông số	Gang tiêu chuẩn (QTSKĐS Nga-QTSKĐSVN)	Gang (QTSKĐSTQ)	Gang phốt pho cao (1,4%) (QTSKĐS Nga-QTSKĐSVN)	Composite mác (8-1-66) (QTSKĐS Nga)
1	Thời gian chạy không, t_{ck}, giây	7,0	7,0	7,0	7,0
2	Quãng đường chạy không S_{ck}, m	155,680	155,680	155,680	155,680
3	Quãng đường hãm hữu ích S_{hi}, m	510,488	414,238	428,011	243,559
4	Quãng đường hãm toàn phần S_h, m	666,168	569,918	583,691	399,239

4.3. Tính toán quãng đường hãm của đoàn tàu trên độ dốc quy đổi $15^0/_{00}$

Quá trình tính toán hoàn toàn tương tự như trường hợp trên độ dốc $0^0/_{00}$. Kết quả tính toán thể hiện trong *Bảng 4.2*.

Bảng 4.2. Kết quả tính toán quãng đường hãm của đoàn tàu khi sử dụng các loại vật liệu guốc hãm khác nhau trên độ dốc $15^0/_{00}$

TT	Thông số	Gang tiêu chuẩn (QTSKĐS Nga-QTSKĐSVN)	Gang (QTSKĐSTQ)	Gang phốt pho cao (1,4%) (QTSKĐS Nga-QTSKĐSVN)	Composite mác (8-1-66) (QTSKĐS Nga)
1	Thời gian chạy không, t_{ck}, giây	11,191	10,036	10,465	8,729
2	Quãng đường chạy không S_{ck}, m	248,888	223,191	232,732	194,132
3	Quãng đường hãm hữu ích S_{hi}, m	764,392	653,989	593,290	288,418
4	Quãng đường hãm toàn phần S_h, m	1.013	787,181	826,022	482,550

5. KẾT LUẬN

Qua kết quả tính toán thấy rằng, chẳng hạn đối với guốc hãm gang tiêu chuẩn, thì nếu sử dụng biểu thức hệ số ma sát theo QTSKĐSVN và QTSKĐS Nga thì quãng đường hãm lớn hơn so với việc sử dụng biểu thức hệ số ma sát theo QTSKĐSTQ. Như vậy, nếu kiểm nghiệm quãng đường hãm cho phép theo quy định của ĐSVN là 800 m thì sẽ dẫn đến hai kết luận khác nhau, là đạt yêu cầu (nếu theo QTSKĐSTQ) và không đạt yêu cầu (nếu theo QTSKĐSVN và QTSKĐS Nga). Khi đó, có thể dẫn đến sự không thống nhất, thậm chí gây tranh cãi.

Đây là vấn đề cần được tiếp tục nghiên cứu, thảo luận thông qua các hội thảo chuyên ngành với sự phối hợp của các cơ quan liên quan để có thể lựa chọn được các biểu thức tính toán hệ số ma sát guốc hãm một cách hợp lý, tiến tới đề xuất một số giải pháp xây dựng lại Quy trình tính toán hãm đoàn tàu cho ĐSVN.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-CK-012.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ GTVT (1985), *Quy trình tính toán sức kéo đoàn tàu đường sắt*, Tiêu chuẩn ngành 22 TCN 56-84, Hà Nội.

[2]. *Правила тяговых расчётов для поездной работы* - М.: Транспорт, 1985.

[3]. Кузмич В. Д., Руднев В. С., Френкель С. Я. (2005), *Теория локомотивной тяги*, "Маршрут", Москва.

[4]. Nguyễn Văn Chuyên (2001), *Sức kéo đoàn tàu*, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.

[5]. Khuất Tất Nhưỡng (1997), *Hãm đoàn tàu*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[6]. Bộ môn Toa xe (1985), *Trường Đại học Giao thông Đường sắt và Đường bộ*, Sổ tay Kỹ thuật toa xe, tập 1, NXB. GTVT, Hà Nội.

[7]. Tiêu chuẩn Quốc gia, TCVN 9983:2013, *Phương tiện giao thông đường sắt - Toa xe - Yêu cầu thiết kế.*

[8]. Đỗ Đức Tuấn, Vũ Duy Lộc, Đỗ Việt Dũng (2013), *Nghiệp vụ đầu máy, toa xe*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[9]. Đỗ Đức Tuấn, Nguyễn Đức Toàn (2020), *Xây dựng chương trình tính toán hợp lực đơn vị của đoàn tàu trên ĐSVN*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 71, số tháng 8.

Ngày nhận bài: 06/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 26/6/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đỗ Việt Dũng
TS. Phạm Trường Thắng

Khảo sát ảnh hưởng của hệ số đàn hồi và hệ số cản tới dao động thẳng đứng của ô tô

■ **ThS. LÊ ĐÌNH NGHIÊM(*); TS. HOÀNG QUỐC ĐÔNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nghiemldvck@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Ngày nay, các hệ thống trên ô tô đã được nghiên cứu chế tạo để đem lại độ an toàn và sự thỏa mái cao nhất cho người dùng cũng như hàng hóa trên xe. Các chi tiết, các cụm chi tiết được tạo ra có những các đặc tính phù hợp với hoạt động của xe cũng như phù hợp với sức chịu đựng của con người và hàng hóa. Tuy nhiên, trong quá trình sử dụng các đặc tính này bị thay đổi dẫn tới không đáp ứng được yêu cầu ban đầu, gây ảnh hưởng tới độ êm ái mà xe mang lại. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng mô hình lý thuyết đánh giá sự thay đổi của dao động thẳng đứng của xe khi các hệ số đàn hồi, hệ số cản thay đổi.

TỪ KHÓA: Dao động, hệ số đàn hồi, hệ số cản, giảm chấn, bộ phận đàn hồi.

ABSTRACT: At the present, the systems of vehicles have been researched and produced in order to be the safest and comfort for passengers and goods. The components are created so that their properties are right to the automobile's operation as well as be revealed to the ability of humans and goods. However, following the using processing, the properties of those components will change that causing no ability to adapt to the beginning requirement. In this research, the author used the theoretical model to investigate the change of suspension of the vehicle when factors change.

KEYWORDS: Flexibility, factors, dump, spring component.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

- Vai trò hệ thống treo trên ô tô:

Hệ thống treo là hệ thống vô cùng quan trọng trên ô tô. Hệ thống này đảm bảo cho xe có dịch chuyển tương đối giữa bộ phận được treo và không được treo theo phương thẳng đứng, nó tạo ra độ êm ái cho các vật thể trên xe, hạn chế các va đập bị tác động từ mặt đường lên xe. Các tác dụng có thể kể ra các tác dụng của hệ thống treo như sau:

- Giảm thiểu tác động lực từ đường đến khung xe và hệ thống lái;
- Tăng độ ổn định của xe trong quá trình vận hành;
- Giảm thiểu rung động của khung xe, tạo ra cảm giác lái êm hơn;
- Tăng tuổi thọ của các bộ phận ô tô, giảm chi phí sửa chữa và bảo trì;
- Giảm tiếng ồn và rung động khi di chuyển trên đường;
- Đảm bảo an toàn cho hành khách và tài xế trong quá trình vận hành;
- Tăng cường khả năng chịu tải của xe trong quá trình vận hành;
- Tăng hiệu suất nhiên liệu của xe, giảm thiểu lượng khí thải ra môi trường;
- Tạo ra cảm giác lái thoải mái hơn cho tài xế và hành khách;
- Tăng tính thẩm mỹ cho ô tô, thu hút sự chú ý của người khác khi lưu thông trên đường.

Tóm lại, hệ thống treo trên ô tô đóng vai trò rất quan trọng trong việc đảm bảo an toàn và ổn định cho người lái và hành khách cũng như giúp gia tăng tuổi thọ và tính năng lực của các bộ phận trên xe.

2. MÔ HÌNH HÓA HỆ THỐNG TREO 1/2 THEO PHƯƠNG DỌC XE

2.1. Mô hình vật lý

m - Khối lượng được treo (thân xe);

J_y - Mô-men quán tính khối lượng được treo;

C_1, K_1 - Độ cứng và hệ số cản giảm chấn của bộ phận treo trên cầu trước;

C_2, K_2 - Độ cứng và hệ số cản giảm chấn của bộ phận treo trên cầu sau;

m_1, m_2 - Khối lượng không được treo phân bố trên cầu trước và cầu sau;

C_{w1}, K_{w1} - Độ cứng hướng kính và hệ số cản giảm chấn của lốp trước;

C_{w2}, K_{w2} - Độ cứng hướng kính và hệ số cản giảm chấn của lốp sau;

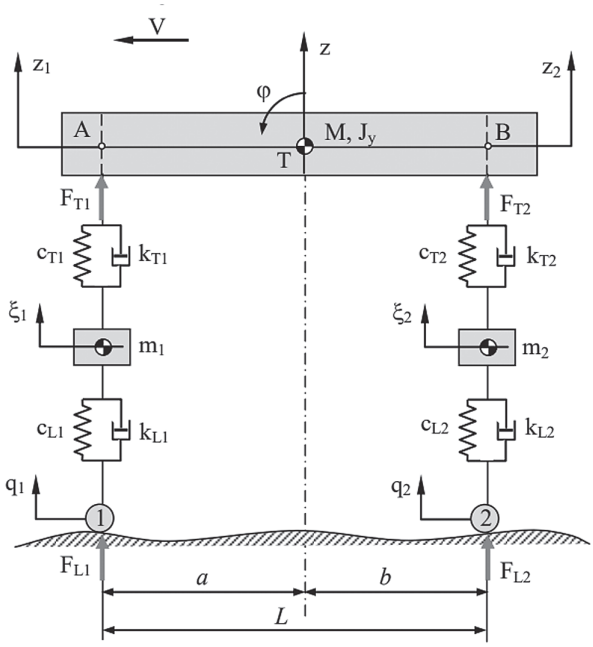
Z - Dịch chuyển thẳng đứng của trọng tâm phần khối lượng treo;

Z_1, Z_2 - Dịch chuyển thẳng đứng của điểm nối thân xe với hệ thống treo;

Z_{w1}, Z_{w2} - Dịch chuyển thẳng đứng của cầu trước và cầu sau;

q_1, q_2 - Chiều cao mấp mô mặt đường tại điểm tiếp xúc với lốp trước và lốp sau;

φ - Góc xoay thân xe quanh trọng tâm T;

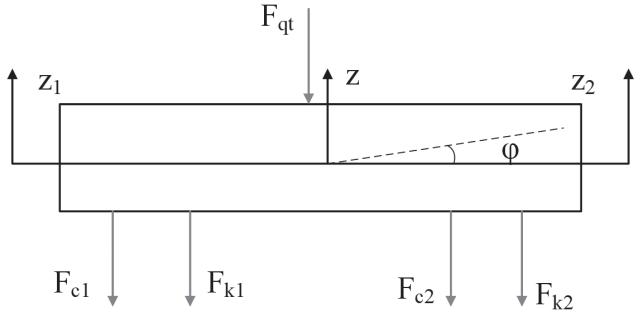


Hình 2.1: Mô hình hệ thống treo ½ theo phương dọc trục

2.2. Mô hình toán học

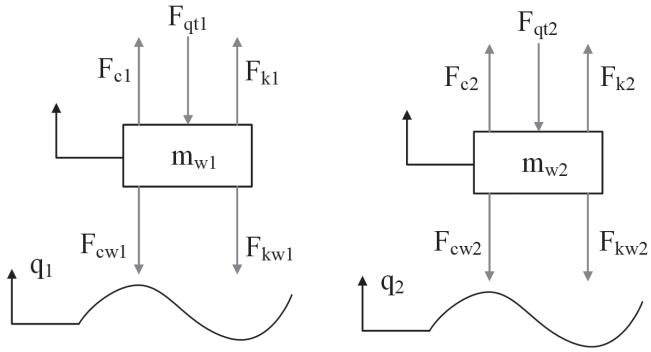
Mô hình vật lý được tách làm hai phần: Phần được treo và phần không được treo.

Phần được treo *(Hình 2.2)* là toàn bộ thân xe đặt trên hệ thống treo. Trong khi xe chuyển động, thân xe dịch chuyển theo phương thẳng đứng z và góc quay thân xe φ quanh trục y. Các lực tác động phần được treo là F_{qt}, F_{c1}, F_{k1}, F_{c2}, F_{k2}.



Hình 2.2: Bộ phận được treo

Bộ phận không được treo *(Hình 2.3)* là các chi tiết cụm chi tiết nằm dưới hệ thống treo là bộ phận cụm bánh xe, cầu xe...

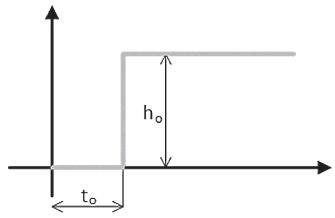
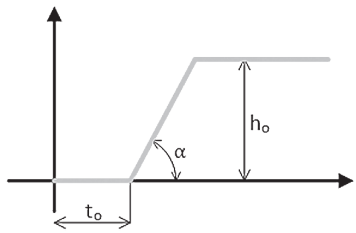


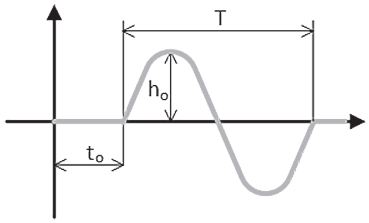
Hình 2.3: Bộ phận không được treo

$$\begin{cases} z(c_1+c_2)+\dot{z}(k_1+k_2)+\varphi(ac_1-bc_2)+\dot{\varphi}(ak_1-bk_2)+z_{w1}(-c_1)+\dot{z}_{w1}(-k_1) \\ +z_{w2}(-c_2)\ +\ \dot{z}_{w2}(-k_2)=\ -m.\ddot{z} \\ z(ac_1-bc_2)+\dot{z}(ak_1-bk_2)+\varphi(a^2c_1+b^2c_2)+\dot{\varphi}(a^2k_1+b^2k_2)+z_{w1}(-ac_1)+ \\ \dot{z}_{w1}(-ak_1)+z_{w2}(bc_2)+\dot{z}_{w2}(bk_2)=\ -I\ddot{\varphi} \\ z.c_1+\dot{z}.k_1+\varphi(a.c_1)+\dot{\varphi}(a.k_1)+z_{w1}(-c_1-c_{w1})+\dot{z}_{w1}(-k_1-k_{w1})+q_1.c_{w1} \\ +\dot{q}_1.k_{w1}=m_{w1}.\ddot{z}_{w1} \\ z.c_2+\dot{z}k_2+\varphi(-bc_2)+\dot{\varphi}(-bk_2)+z_{w2}(-c_2-c_{w2})+\dot{z}_{w2}(-k_2-k_{w2})+\ q_2.c_{w2} \\ +\dot{q}_2.k_{w2}=m_{w2}.\ddot{z}_{w2} \end{cases}$$

3. KHẢO SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ

3.1. Mô hình mặt đường

STT	Tên	Minh họa	Thông số
1	Mô hình dạng bậc		t_o = 3 (s) h_o = [0,025; 0,1] (m)
2	Mô hình dạng dốc		t_o = 3 (s) h_o = 0,1 (m) α = 17^0

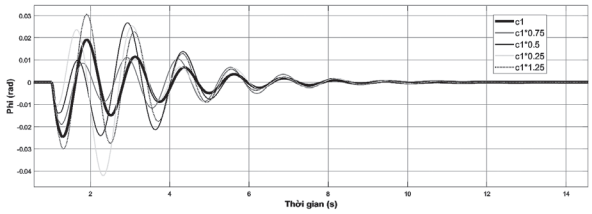
STT	Tên	Minh họa	Thông số
3	Mô hình dạng sin		t_o = 3 (s) h_o = [0,025; 0,1] (m) T = 1 (s)

3.2. Thông số của xe khảo sát

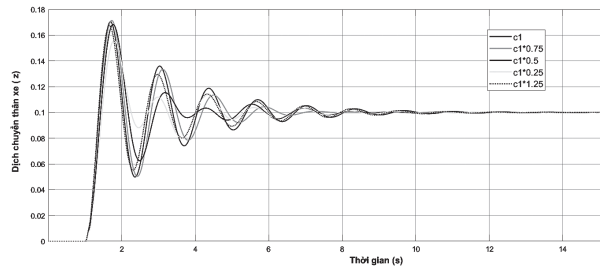
STT	Tên	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Độ cứng của đàn hồi lốp trước	c_{w1}	142.000	N/m
2	Độ cứng của đàn hồi lốp sau	c_{w2}	142.000	N/m
3	Hệ số giảm chấn của treo trước	k_1	1.000	N.s/m
4	Hệ số giảm chấn của treo sau	k_2	1.040	N.s/m
5	Hệ số giảm chấn của lốp trước	k_{w1}	0	N.s/m
6	Hệ số giảm chấn của lốp sau	k_{w2}	0	N.s/m
7	Mô-men quán tính của phần được treo	I	1.809	Kg.m^2
8	Tốc độ của xe	v	20	m/s

3.3. Đánh giá dao động ô tô khi các hệ số thay đổi

- Trường hợp 1: Thay đổi độ cứng "c" của bộ phận đàn hồi:



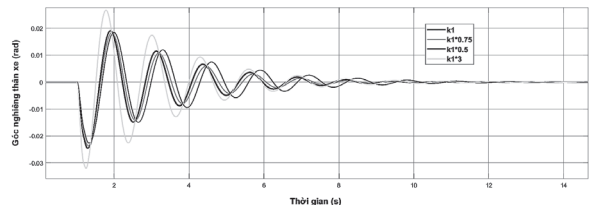
Hình 3.1: Góc nghiêng thân xe theo trục Oy khi hệ số đàn hồi c1 thay đổi



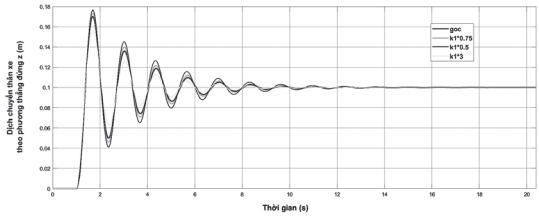
Hình 3.2: Dịch chuyển thẳng đứng thân xe khi c1 thay đổi

Về cơ bản, ta thấy dịch chuyển thân xe không thay đổi nhiều khi hệ số đàn hồi thay đổi. Tuy nhiên, góc nghiên thân xe thay đổi rất nhiều so với ban đầu. Đặc biệt, khi độ cứng của bộ phận đàn hồi tăng lên 1,25 lần thì góc nghiêng thân xe tăng lên 200%.

- Trường hớp 2: Khi hệ số cản giảm chấn k thay đổi:



Hình 3.3: Góc nghiêng thân xe theo trục Oy khi hệ số cản giảm chấn thay đổi



Hình 3.4: Dịch chuyển thân xe theo phương z khi hệ số cản giảm chấn thay đổi

Tương tự, khi bộ phận giảm chấn có thay đổi đặc tính, nó cũng làm ảnh hưởng lớn tới góc nghiêng thân xe. Khi bộ giám chấn bị kẹt làm cho độ cứng của giảm chấn tăng lên dẫn tới góc nghiêng thân xe thay đổi rất nhiều có thể tăng lên đến 50% so với biên độ ban đầu.

4. KẾT LUẬN

Hệ số cản giảm chấn và hệ số đàn hồi có ảnh hướng rất lớn tới độ ổn định thân xe theo phương thẳng đứng. Khi chúng thay đổi làm cho dịch chuyển tương đối của thân xe phần cầu trước và cầu sau thay đổi rất nhiều, làm góc nghiêng thân xe theo trục Oy. Đặc biêt, khi bộ phận đàn hồi gặp vấn đề như bị kẹt làm cho độ cứng của bộ phận này tăng lên. Điều này có thể gây ảnh hưởng lớn tới người ngồi trên xe cũng như hàng hóa, dẫn tới việc có thể bị xê dịch ra phía trước hoặc phía sau, gây mất kiểm soát, dẫn tới việc tổn thương hành khách cũng như hàng hóa.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.44.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Hữu Cẩn (2005), *Lý thuyết ô tô và máy kéo*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Nguyễn Khắc Trai (2010), *Kết cấu ô tô*, NXB. Bách khoa Hà Nội.

[3]. Georg Rill (2010), *Road vehicle dynamics fundamentals and modeling*, CRC press.

[4]. Shahram Azadi (2021), *Vehicle Dynamics and Control*, ELSEVIER.

[5]. Mike Blundell (2015), *The Multibody Systems Approach to Vehicle Dynamics*, ELSEVIER.

Ngày nhận bài: 25/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2023
Người phản biện: TS. Hoàng Văn Thành
TS. Ngô Gia Việt

Sử dụng hiệu quả năng lượng bằng việc khai thác hợp lý tốc độ tàu

■ **ThS. BÙI QUỐC TÚ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: tubq.mtb@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Để bảo vệ môi trường và giảm hiệu ứng nhà kính làm trái đất ấm lên thì Tổ chức Hàng hải Quốc tế đã đưa ra lộ trình và các giải pháp giảm phát thải CO_2 ra môi trường từ các tàu đang hoạt động và các tàu trong tương lai. Một trong những phương pháp để giảm phát thải này là giảm lượng nhiên liệu hóa thạch tiêu thụ trên mỗi tấn hàng hóa hải hành. Bài báo phân tích rõ việc sử dụng năng lượng hiệu quả tàu thủy bằng việc khai thác hợp lý tốc độ tàu.

TỪ KHÓA: Tối ưu hóa tốc độ tàu.

ABSTRACT: To protect environment and reduce green house effect that causes our earth warmer, International Maritime Organization issued time schedule and measures to decrease CO_2 emission discharging to environment from present operation and future ship. One of these measures is to reduce fossil fuel consuming on each tone of transportation cargo. This paper will explain and instruct clearly for shipboard energy efficiency by optimizing ship speed.

KEYWORDS: Optimizing ship speed.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch là nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường và làm trái đất ấm lên. Ủy ban Bảo vệ môi trường Liên hợp quốc đã nỗ lực hết sức, đưa ra nhiều giải pháp khác nhau nhằm hạn chế sử dụng loại nhiên liệu này. Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) là cơ quan chuyên môn của Liên hợp quốc chịu trách nhiệm về an toàn, an ninh vận tải biển và phòng ngừa ô nhiễm biển, ô nhiễm khí quyển do tàu gây ra. Mặc dù ngành vận tải biển không bị điều chỉnh trực tiếp bởi các hiệp ước quốc tế khác nhau nhằm giải quyết vấn đề nóng lên toàn cầu ở cấp độ thế giới, nhưng IMO cam kết ứng phó với cuộc khủng hoảng khí hậu ngày càng gia tăng và đảm bảo ngành vận tải biển đóng góp vào việc giảm phát thải khí nhà kính (Green House Gas- GHG) trên quy mô toàn cầu. Theo đó, vào tháng 4/2018, tại phiên họp thứ 72 của Ủy ban Bảo vệ môi trường biển (MEPC), IMO đã tự nguyện thông qua chiến lược ban đầu về giảm phát thải khí nhà kính từ tàu, đề ra kế hoạch khẩn cấp giảm phát thải khí nhà kính trong hoạt động vận tải biển với tham vọng chính của chiến lược là:

- Giảm 40% cường độ carbon của vận tải biển quốc tế so với mức của năm 2008 vào năm 2030;
- Tăng mức giảm nêu trên lên 70% vào năm 2050;
- Giảm ít nhất 50% lượng phát thải khí nhà kính từ vận tải biển quốc tế so với mức năm 2008 vào năm 2050;
- Đạt mục tiêu không phát thải khí nhà kính càng sớm càng tốt trong thế kỷ 21, tức là vào năm 2100.

IMO đang nỗ lực để đạt được những tham vọng này bằng cách kết hợp nhiều giải pháp khác nhau, bao gồm các biện pháp hiệu quả năng lượng đã có từ trước và các biện pháp mới áp dụng trong ngắn hạn, trung hạn và dài hạn.

Đối với biện pháp hiệu quả năng lượng thì trước đó tại khóa họp thứ 62, tổ chức tại trụ sở của Tổ chức Hàng hải Quốc tế từ ngày 11 đến 05/7/2011, Ủy ban Bảo vệ môi trường biển (MEPC) của IMO, bằng việc thông qua sửa đổi, bổ sung đối với Phụ lục VI của Công ước Quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra (Marintime Polution Prevention Convention, gọi tắt là MARPOL), đã thống nhất các biện pháp bắt buộc nhằm làm giảm sự phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính (GHG) trong hoạt động hàng hải quốc tế.

Sửa đổi, bổ sung đối với Phụ lục VI "Các quy định về ngăn ngừa ô nhiễm không khí do tàu gây ra" của Công ước MARPOL đã bổ sung Chương 4, bao gồm các quy định về hiệu quả năng lượng của tàu thủy vào Phụ lục này. Theo đó, các tàu mới bắt buộc phải áp dụng Chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng (Energy Efficiency Design Index - EEDI) và tất cả các tàu phải áp dụng Kế hoạch quản lý hiệu quả năng lượng tàu (Ship Energy Efficiency Management Plan - SEEMP). Đồng thời, sửa đổi, bổ sung đối với Phụ lục VI còn đưa ra các định nghĩa mới và yêu cầu về kiểm tra, cấp giấy chứng nhận hiệu quả năng lượng quốc tế (International Energy Efficiency Certificate - IEFC) cho tàu.

SEEMP thiết lập cơ chế để người khai thác tàu cải tiến hiệu quả năng lượng của tàu thông qua việc quản lý các biện pháp hiệu quả riêng lẻ. Các quy định về SEEMP sẽ áp dụng cho tất cả các tàu có tổng dung tích từ 400 trở lên, có hiệu lực từ ngày 01/01/2013.

Tất cả các tàu đóng mới với tổng dung tích từ 400 trở lên phải được trang bị SEEMP trước khi bắt đầu hoạt động.

Các tàu hiện có với tổng dung tích từ 400 trở lên phải được trang bị SEEMP tại đợt kiểm tra trung gian hoặc cấp mới đầu tiên đối với giấy chứng nhận ngăn ngừa ô nhiễm không khí cấp theo Phụ lục VI của Công ước MARPOL tính từ ngày 01/01/2013. Tại đợt kiểm tra liên quan như được nêu trên, đăng kiểm viên phải kiểm tra xác nhận trên tàu có SEEMP.

SEEMP là hệ thống quản lý hiệu quả năng lượng, tương tự như các hệ thống quản lý khác, các bước tiến hành bao gồm: *lập kế hoạch, thực hiện, theo dõi, tự đánh giá và cải tiến*. Các bước này tạo thành chu trình liên tục có thể dẫn đến cải tiến thường xuyên việc quản lý năng lượng sử dụng cho tàu.

Như vậy, tất cả các tàu đang khai thác phải được trang bị Kế hoạch Quản lý hiệu quả năng lượng tàu (SEEMP). Đây là kế hoạch quản lý để cải thiện hiệu quả năng lượng của tàu bằng các biện pháp khai thác, chẳng hạn như bằng cách tối ưu hóa tốc độ tàu, tăng tần suất làm sạch thân tàu và chân vịt hoặc bằng cách lựa chọn tuyến hành trình khác nhau cho tàu, tránh đưa tàu vào khu vực có thời tiết xấu. SEEMP được xây dựng cho mỗi tàu cụ thể với lưu ý tới đặc điểm riêng của tàu, chẳng hạn như hàng hóa được vận chuyển, các tuyến hành trình và kế hoạch sửa chữa trên đà, cũng như các chiến lược rộng hơn ở cấp công ty hoặc cấp đội tàu nhằm nâng cao hiệu quả. Để hỗ trợ quá trình lập kế hoạch, IMO đã phát triển một công cụ giám sát - chỉ số Hoạt động hiệu quả năng lượng (EEOI) mà các chủ tàu và người khai thác tàu có thể tham khảo để đánh giá tác động tiềm tàng của bất kỳ thay đổi quản lý nào họ có thể thực hiện, do đó cân nhắc các lựa chọn thích hợp.

Chủ tàu và người khai thác tàu có động lực để tăng hiệu quả sử dụng năng lượng, đó chính là giảm chi phí nhiên liệu cho tàu. Quá trình lập kế hoạch SEEMP củng cố điều này bằng cách tạo ra cơ hội để xem xét các công nghệ và thực tiễn mới ở mọi giai đoạn trong quản lý khai thác tàu. Do đó, việc tăng khả năng tiếp nhận công nghệ mới, thực hành tốt và tăng hiệu quả đạt được sẽ mang lại lợi ích cho chủ tàu, người khai thác tàu và môi trường.

Như vậy, một trong những biện pháp sử dụng hiệu quả năng lượng của tàu hiện có và tàu mới khi đi vào khai thác là tối ưu hóa tốc độ tàu để giảm tiêu thụ nhiên liệu và do vậy giảm phát thải độc hại ra môi trường.

2. TỐI ƯU HÓA TỐC ĐỘ TÀU

2.1. Suất tiêu hao nhiên liệu có ích của động cơ chính tàu thủy

Động cơ chính tàu thủy hiện nay đa số là động cơ diesel 4 kỳ và 2 kỳ. Đối với các tàu lớn thì chủ yếu là động cơ diesel 2 kỳ có pa-tanh bàn trượt, đảo chiều trực tiếp vì có suất tiêu thụ nhiên liệu thấp (hiệu suất cao).

Suất tiêu thụ nhiên liệu có ích - có ký hiệu là g_e: là lượng nhiên liệu tiêu thụ tính bằng gram trên một đơn vị công suất máy trong một giờ (g/ml.h hoặc g/kW.h).

Suất tiêu thụ nhiên liệu của tàu thủy phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như kiểu loại động cơ, tình trạng kĩ thuật, điều kiện khai thác và vòng quay của động cơ. Hiệu suất có ích của động cơ phụ thuộc vào suất tiêu hao nhiên liệu có ích theo công thức:

$$\eta_e = \frac{1}{g_e.Q_H} \quad (1)$$

Trong đó: g_e tính bằng g/kW.h và Q_H là nhiệt trị thấp của nhiên liệu có đơn vị là kcal/g.

Từ công thức (1) ta thấy rằng, nếu suất tiêu hao nhiên liệu càng thấp thì hiệu suất của động cơ càng cao. Với động cơ diesel chính tàu thủy mới nhất hiện nay thì suất tiêu hao nhiên liệu có ích ở chế độ tối ưu theo hướng dẫn của nhà chế tạo vào khoảng 170 g/kWh với nhiên liệu FO có nhiệt trị thấp khoảng 0,0112 kcal/g. Nếu tính theo công thức (1) thì hiệu suất của động cơ vào khoảng 52,5%. Trong quá trình khai thác cần duy trì tình trạng kỹ thuật của động cơ ở trạng thái tốt để giảm suất tiêu thụ nhiên liệu gần với giá trị của nhà chế tạo động cơ. Tuy nhiên, ở bài này đưa ra khái niệm suất tiêu thụ nhiên liệu theo quãng đường hải hành.

2.2. Suất tiêu thụ nhiên liệu theo quãng đường

Trong ngành vận tải chi phí cho nhiên liệu chiếm phần rất lớn. Việc giảm chi phí này góp phần làm tăng hiệu quả kinh doanh đồng thời cũng là giảm phát thải khí CO_2 gây hiệu ứng nhà kính và các khí thải độc hại khác ra môi tường như khí CO, SOx, NOx và muội vì các khí này thường tỷ lệ với lượng nhiên liệu hóa thạch tiêu thụ. Để định lượng được việc giảm phát thải do tàu gây ra thì người ta đưa ra khái niệm suất tiêu hao nhiên liệu theo quãng đường, nghĩa là tiêu thụ nhiên liệu của một đơn vị trọng lượng hàng hóa trong một khoảng cách nhất định. Giá trị nhỏ nhất sẽ cho ta chi phí nhiên liệu cho chuyến hành trình thấp nhất và lượng phát thải CO_2 ra môi trường thấp nhất.

Động cơ chính tàu thủy hiện nay thường là động cơ diesel hai kì thấp tốc có pa-tanh bàn trượt đảo chiều trực tiếp và lai trực tiếp chân vịt với vòng quay định mức của động cơ lai vào khoảng 100 vòng/phút. Dĩ nhiên là có một số phương thức truyền động khác nhưng loại này là phổ biến vì nó có hiệu suất của hệ động lực cao nhất.

Theo định nghĩa đặc tính chân vịt thì công suất và vòng quay động cơ quan hệ với nhau theo công thức:

$$Ne = C.n^x \quad (2)$$

Trong đó: Ne - Công suất có ích của động cơ; C - Hệ số phụ vào kích thước và hình dạng vỏ tàu và điều kiện khai thác; x - Hệ số mũ đặc trưng cho tuyến hình vỏ tàu và cách bố trí hệ động lực đẩy; với tàu hàng x = 2,8 - 3,2. Như vậy, công suất động cơ có quan hệ với vòng quay động cơ theo dạng hàm số mũ xấp xỉ bậc 3.

Trong ngành Hàng hải công suất động cơ cũng có thể xác định dựa theo công thức Hải quân:

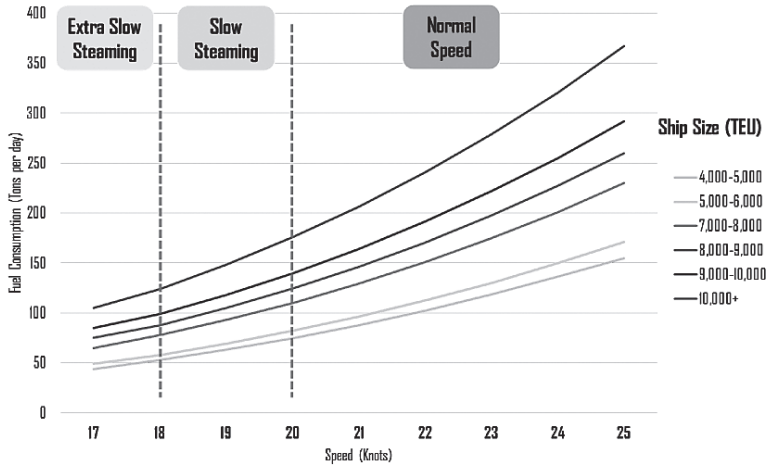
$$N_e = \frac{D^{2/3}.V^3}{C_D} \quad (3)$$

Trong đó: Ne - Công suất của động cơ chính (ml hoặc kw); D - Lượng chiếm nước của tàu (tấn); V - Tốc độ tàu (hl); C_D - Hệ số hải quân.

Mặt khác, công suất động cơ có quan hệ với lượng nhiên liệu tiêu thụ theo biểu thức:

$$G = g_e.N_e \quad (4)$$

Trong đó: G - Lượng nhiên liệu tiêu thụ trong 1 giờ (kg/h); g_e - Suất tiêu thụ nhiên liệu có ích (g/ml.h hoặc g/kw.h).



Hình 2.1: Đồ thị đặc tính tiêu thụ nhiên liệu so với tốc độ tàu của hãng tàu Maersk Line

Như vậy, nếu theo lý thuyết thì quan hệ giữa lượng nhiên liệu tiêu thụ và tốc độ tàu là hàm số bậc 3. Nếu như tốc độ tàu giảm một lần thì lượng nhiên liệu tiêu thụ giảm khoảng ba lần. Tuy nhiên, lượng nhiên liệu tiêu thụ còn phụ thuộc vào suất tiêu thụ nhiên liệu lên trong thực tế không được như vậy. Có thể tham khảo đồ thị của hãng tàu Maersk Line để phân tích *(Hình 2.1)*. Đồ thị này được xây dựng bởi hãng tàu Maersk Line cho đội tàu container.

Từ đồ thị này có thể lấy tàu container kích thước từ 4.000 - 50.000 TEU và 9.000 - 10.000 TEU làm ví dụ. Giả sử tàu chạy từ Canada về Nhật Bản với quãng đường khoảng độ 4.800 hải lý.

Bảng 2.1. So sánh tổng tiêu thụ nhiên liệu của tàu 4.000 - 5.000 TEU ở các tốc độ tàu khác nhau

Tốc độ tàu (hl/h)	24	23	22	21	20	19	18	17
Quãng đường/ngày (hl/ngày)	576	552	528	504	480	456	432	408
Sô ngày hàng trình	8,33	8,69	9,09	9,52	10,00	10,53	11,11	11,76
Nhiên liệu/ngày (tấn/ngày)	135,1	118,9	104,0	90,5	77,0	63,5	55,4	44,6
Tổng nhiên liệu tiêu thụ cho chuyến đi (tấn)	1125	1033	945	861	770	668	615	524
Lượng nhiên liệu giảm so với tốc độ lớn nhất (tấn)	0	92	180	264	355	457	510	601
Suất tiêu hao nhiên liệu theo quãng đường (Tấn/hải lý)	0,2343	0,2152	0,1968	0,1793	0,1604	0,1391	0,1281	0,1091
Độ giảm nhiên liệu tiêu thụ theo (%)	0	8,1	16	29,7	31,5	40,6	45,3	53,4

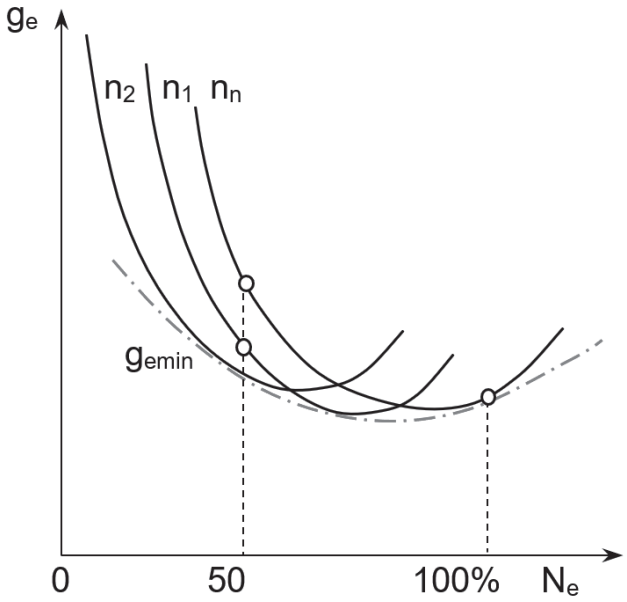
Bảng 2.2. So sánh tổng tiêu thụ nhiên liệu của tàu 9.000 - 1.000 TEU ở các tốc độ tàu khác nhau

Tốc độ tàu (hl/h)	24	23	22	21	20	19	18	17
Quãng đường/ngày (hl/ngày)	576	552	528	504	480	456	432	408
Sô ngày hàng trình	8,33	8,69	9,09	9,52	10,00	10,53	11,11	11,76
Nhiên liệu/ngày (tấn/ngày)	265	223	190	165	140	120	101	87
Tổng nhiên liệu tiêu thụ cho chuyến đi (tấn)	2207	1938	1727	1571	1400	1264	1122	953
Lượng nhiên liệu giảm so với tốc độ lớn nhất (tấn)	0	269	480	636	807	943	1085	1254
Suất tiêu hao nhiên liệu theo quãng đường (tấn/hải lý)	0,4598	0,4037	0,3597	0,3273	0,2917	0,2633	0,2337	0,1985
Độ giảm nhiên liệu tiêu thụ theo (%)	0	12,2	21,7	28,8	36,6	42,7	49,16	56,68

Từ kết quả *Bảng 2.1* ta thấy nếu giảm tốc độ tàu từ 24 hl/h xuống 17 hl/h thì tổng lượng nhiên liệu tiêu thụ cho chuyến đi giảm 601 tấn, tức là đã giảm tới 53,4% so với tổng lượng nhiên liệu khi tàu chạy ở tốc độ 24hl/h đối với tàu có trọng tải 4.000 - 5.000 TEU. Tuy nhiên, thời gian chạy tàu dài hơn 3,43 ngày. Với kết quả *Bảng 2.2* ta thấy tổng lượng nhiên liệu tiêu thụ giảm đi 1.254 tấn so với lượng tiêu thụ nhiên liệu ở tốc độ 24 hl/h (56,68%).

Từ kết quả của 2 bảng trên ta có thể kết luận là càng giảm tốc độ tàu thì lượng nhiên liệu tiêu thụ trên tấn hàng càng giảm đi và trọng tải tàu càng lớn thì lượng nhiên liệu tiêu thụ trên tấn hàng cũng càng giảm. Vì vậy, người khai thác tàu sẽ phải xem xét tính toán giữa việc giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ và việc tăng thời gian của chuyến đi để tìm ra bài toán kinh tế có lợi nhất.

Mặt khác, suất tiêu hao nhiên liệu g_e còn phụ thuộc vào vòng quay và công suất động cơ *(Hình 2.2)*, giá trị tối ưu vào khoảng 75 - 85% công suất định mức, nếu vòng quay và công suất giảm quá thì suất tiêu thụ nhiên liệu lại tăng lên rất nhiều và do đó tổng lượng nhiên liệu tiêu thụ của tàu lại tăng lên. Hơn nữa, động cơ chính tàu thủy thường là động cơ 2 kì tăng áp đẳng áp, khi vòng quay giảm quá thì tua-bin khí xả không đủ áp suất gió quét và khi đó phải chạy quạt gió phụ để tăng áp suất khí quét làm tiêu thụ điện toàn tàu tăng lên và tiêu hao nhiên liệu của hệ động lực tăng. Do vậy, trong thực tế khi cần khai thác tàu ở chế độ kinh tế thì người khai thác điều chỉnh động cơ chính ở chế độ Slow Steaming, tức là điều chỉnh vòng quay động cơ sao cho áp suất gió tăng áp lớn hơn giá trị áp suất đặt để quạt gió phụ tự động chạy.



Hình 2.2: Suất tiêu hao nhiên liệu thấp nhất $ge_{min} = f(N_e)$

Ngoài các yêu tố trên thì cũng cần lưu ý tới tình trạng kĩ thuật của động cơ khi khai thác ở tốc độ vòng quay thấp. Ví dụ như thí nghiệm cho động cơ chính của tàu hàng rời 73.000 tấn (tàu Energy Star) với máy chính là động cơ diesel Man B&W 6S50MC-C có công suất định mức 14.100 mã lực ở vòng quay 119 vòng/phút khai thác ở các chế độ tải khác nhau. Kết quả cho thấy, khi tải trên 55% của công suất định mức thì động cơ hoạt động an toàn. Từ khoảng 54 - 44% thì không thể khai thác lâu dài vì nhiệt độ khí xả quá cao. Nếu động cơ khai thác ở dưới 44% công suất định mức thì quạt gió phụ chạy liên tục. Để tiết kiệm nhiên liệu mà không ảnh hưởng nhiều tới tình trạng kỹ thuật của động cơ thì các hãng chế tạo động cơ diesel thường khuyến cáo khi chạy ở chế độ Slow Steaming thì cứ khoảng 10 - 12h thì phải tăng vòng quay máy lên gần định mức (Full Speed) để làm sạch động cơ và tránh một số trục trặc có thể xảy ra.

3. KẾT LUẬN

Như vậy, để tối ưu hóa tốc độ tàu thì sĩ quan vận hành máy tàu cần xây dựng đường đặc tính chân vịt cho từng điều kiện khai thác (đường đặc tính tiêu thụ nhiên liệu theo tốc độ tàu G-V). Việc này phải được nêu ở trong kế hoạch quản lý hiệu quả năng lượng của tàu (SEEMP). Tốt nhất, ngay sau khi bắt đầu chạy biển thì tiến hành thay đổi tốc độ tàu ở một số giá trị khác nhau và đo lượng nhiên liệu tiêu thụ tương ứng với động cơ chính và phụ, sau đó dựa vào số liệu đo để xây dựng đường đặc tính. Từ đường đặc tính này lập bảng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính và toàn bộ hệ động lực ứng với mỗi giá trị tốc độ tàu, sau đó gửi kết quả về cho chủ tàu và người khai thác tàu để người khai thác tính toán chọn ra giá trị tốc độ hiệu quả nhất. Khi gửi kết quả cũng lưu ý đến tình trạng kỹ thuật của động cơ chính và hệ động lực ở các giá trị khác nhau, các khuyến cáo của nhà chế tạo động cơ khi hoạt động lâu dài ở vòng quay thấp để người khai thác biết và lựa chọn vòng quay khai thác tối ưu cho động cơ chính.

Tài liệu tham khảo

[1]. *A chief engineer's concern regarding slow steaming of ship by Chief Engineer Mohit Sanguri on June 30th*, 2017.

[2]. *Hướng dẫn sử dụng động cơ diesel MAN B&W S60MC.*

[3]. *The guide to slow steaming on ships, marineinsight.com,* 01/2013.

[4]. AUTHOR, Andreas Wiesmann, General Manager Innovation & Business Development, Two-stroke, Wärtsilä Services, *Slow steaming - a viable long-term option?*

[5]. Công ty NS United Kaiun Kaisha, Ltd – JAPAN của Máy trưởng Nguyễn Doãn Hoài, *Kết quả thí nghiệm thực tế chạy tàu ENERGY STAR*, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

[6]. Cục Đăng kiểm Việt Nam (28/7/2011), *Thông báo kĩ thuật tàu biển*.

[7]. International Maritime Orgernization Web account, *Energy Efficiency Measures.*

[8]. *Marpol Annex VI- EEDI and SEEMP*, Internet.

Ngày nhận bài: 10/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trương Văn Đạo
ThS. Mai Thế Trọng

Nghiên cứu lặp lại chỉ dẫn từ người dùng cho các mô hình cánh tay robot cỡ nhỏ

■ **ThS. NGUYỄN ĐỨC SANG(*); ThS. NGUYỄN ĐÌNH KHIÊM**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)sangnd.vck@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, các cánh tay robot không còn chỉ ứng dụng trong các nhà máy công nghiệp mà còn xuất hiện ngày càng nhiều trong cuộc sống cho các lĩnh vực khác nhau như giáo dục các học sinh, sinh viên trong trường học; phục vụ trong các nhà hàng, quán ăn hay thậm chí trong các văn phòng. Các cánh tay robot như vậy thường có giá rẻ hơn nhiều so với các cánh tay robot công nghiệp, kích cỡ nhỏ, khối lượng phù hợp để có thể thuận tiện di chuyển lắp đặt; các bộ nguồn cũng thường có công suất nhỏ, cách thức hoạt động cũng phải đơn giản để những người mới tiếp xúc cũng có thể sử dụng được. Vì vậy, trong bài báo này, các tác giả tập trung vào việc cải tiến các cánh tay robot cỡ nhỏ - những robot có sử dụng động cơ servo dẫn động. Đầu tiên, các động cơ servo được trích dẫn tín hiệu phản hồi vị trí trục quay, sau đó dữ liệu vị trí của các trục quay của các động cơ sẽ được lưu trữ tương ứng với các cấu hình vị trí của cánh tay robot. Khi người điều khiển di chuyển cánh tay robot tới các vị trí khác nhau thì bộ điều khiển sẽ ghi nhớ lại các cấu hình đó và có thể lặp lại các thao tác đã được chỉ dẫn.

TỪ KHÓA: Cánh tay robot, động cơ servo, tín hiệu phản hồi, sai số lặp lại.

ABSTRACT: Nowadays, robot arms not only find themself useful in industrial factories but also becoming more popular in daily life such as teaching facilities in school; serving in restaurant or even in offices. These robot arms cost much cheaper compared traditional ones. They also are often in small and portable size for easy transportation and installation. On the other hand, they have to provide simple operation so neutral people can understand and use rather than complicated programming technique requirements. In this paper, we focused on improving small robot arm those robots use servo motors for operating. First, the position shaft of these servos will be collected by feedback signals, corresponding to robot's figure. When user moves robot arm to different postions, the controller can store and repeat these tasks.

KEYWORDS: Robot arm, servo motor, feedback signal, repeating error.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

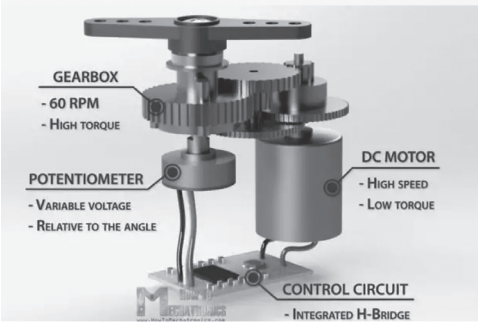
Các cánh tay robot [1, 2] đã bắt đầu xuất hiện trong các nhà máy công nghiệp từ những thập niên 60 của thế kỷ trước nhằm thay thế con người trong các công việc có tính chất lặp đi lặp lại hoặc làm việc ở các môi trường độc hại. Chúng thường có 6 bậc tự do để đảm bảo tính linh hoạt và thực hiện được mọi tác vụ yêu cầu từ lắp ráp đến sơn phủ, hàn. Chúng có tầm với trong khoảng từ một đến vài mét và tải trọng cho phép cũng thay đổi từ vài kg tới hàng tấn để đáp ứng các yêu cầu sản xuất khác nhau. Chúng có độ chính xác lặp lại cao (nhỏ hơn 0,5 mm) và giá thành cũng đắt đỏ, chỉ phù hợp với các doanh nghiệp lớn sản xuất hàng loạt.

Trước hết, ta cần thống nhất rằng, cánh tay robot cỡ nhỏ như trên *Hình 1.1* được hiểu là các robot có tầm với từ vài chục cm đến dưới một mét và tải trọng cho phép tối đa là vài kg. Những cánh tay như này sẽ đáp ứng được các yêu cầu cơ bản của người dùng trong các công việc nhẹ nhàng, không yêu cầu tải trọng lớn nhưng vẫn cần đảm bảo độ chính xác. Để sản xuất được những robot loại này thì cần có các động cơ dẫn động nhỏ gọn và chính xác tương ứng. Không giống như những cánh tay robot công nghiệp chủ yếu được sản xuất bởi một số tập đoàn lớn, hoạt động lâu năm như Fanuc, ABB, Yasakawa, Kuka..., việc sản xuất các cánh tay cỡ nhỏ này lại rất phù hợp cho các doanh nghiệp vừa và các công ty start-up [4]. Giá thành cho những cánh tay robot này vào khoảng vài nghìn đô với tải trọng từ 1 - 5 kg và độ chính xác lặp lại là 0,05 - 0,1 mm [4].

Hình 1.1: Cánh tay robot cỡ nhỏ [4]

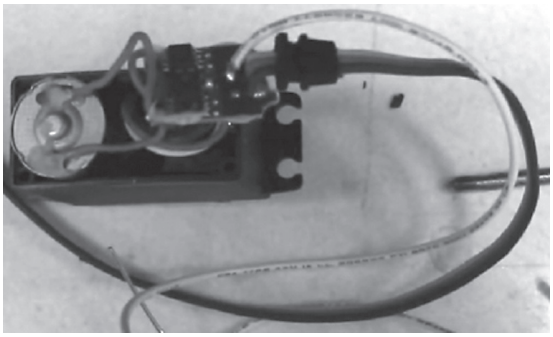
Trong bài báo này, các tác giả tập trung cải tiến hiệu quả sử dụng cho các cánh tay robot có sẵn bằng việc trích dẫn tín hiệu phản hồi góc quay ở mỗi động cơ để kết nối tới vi điều khiển. Như vậy, khi người dùng di chuyển hoặc hướng dẫn các thao tác cho robot thì chúng có thể ghi nhớ các thao tác (tương ứng với việc ghi nhớ vị trí của các trục động cơ) và sau đó lặp lại được các thao tác đó.

2. TÙY CHỈNH ĐỘNG CƠ SERVO



Hình 2.1: Cấu tạo của các động cơ servo cỡ nhỏ [5]

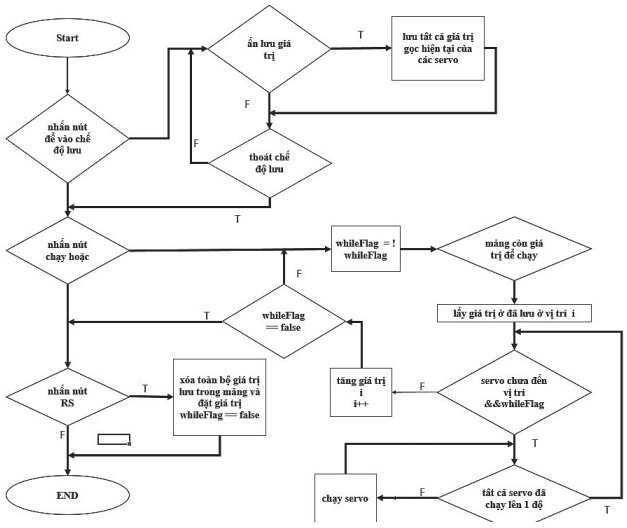
Động cơ servo là động cơ có phản hồi vị trí, nếu như những độ cơ servo to được sử dụng trong công nghiệp thì thường sẽ có 1 bộ mã hóa có độ chính xác cao gắn phía đuôi của động cơ. Còn những loại servo RC, servo nhỏ hơn thì sử dụng chiết áp đơn giản để phản hồi lại vị trí. Nguyên lý của servo là sẽ lấy vị trí thực tế mà nó xoay được so sánh với vị trí phản hồi được từ chiết áp hoặc bộ mã hóa để phát hiện sai lệch, sau đó theo độ sai lệch thì bộ điều khiển sẽ thay đổi vị trí thực tế của động cơ thành vị trí mong muốn. Các động cơ servo cỡ nhỏ thông thường như trên *Hình 2.1* sẽ có phản hồi vị trí được tích hợp sẵn cùng mạch điều khiển và được lắp sẵn bên trong. Việc điều khiển các động cơ này tương đối đơn giản và khá chính xác thông qua việc cấp các xung PWM phù hợp. Một động cơ servo thì được điều khiển bằng cách gửi xung đường tín hiệu với tần số là 50 hz hay với chu kì 20 ms. Độ rộng xung sẽ để xác định vị trí góc cần đến, servo thường có thể xoay được 180 độ. Mỗi loại động cơ trong datasheet sẽ có thời lượng xung cao ứng với góc từ 0 - 180 độ. Trong bài báo thì servo sử dụng có thời lượng xung cao là từ 500 - 2.500 ms ứng với góc từ 0 - 180 độ. Có nghĩa khi cấp cho servo 1 lượng xung cao là 1.500 ms và xung thấp là 18.500 ms (bởi vì chu kì là 20 ms) thì sẽ được góc tương ứng là 90 độ. Tuy nhiên, ở đây ta muốn khi có tác động từ bên ngoài làm xoay trục động cơ thì cần ghi nhớ được các góc quay đó. Vì vậy, ta trích dẫn tín hiệu phản hồi từ chiết áp để kết nối tới ngõ vào tương tự của vi điều khiển như trên *Hình 2.2*. Như vậy, các động cơ servo thường có 3 chân (chân nối đất, chân cấp nguồn và chân điều khiển), còn động cơ tùy chỉnh này sẽ có thêm dây thứ 4 để nối với vi điều khiển. Khi trục động cơ quay làm trục của chiết áp quay theo, đồng thời giá trị góc quay cũng sẽ được truyền tới bộ điều khiển thông qua chân thứ 4 này. Đây sẽ là cơ sở để thực hiện thuật toán ở Mục 3.



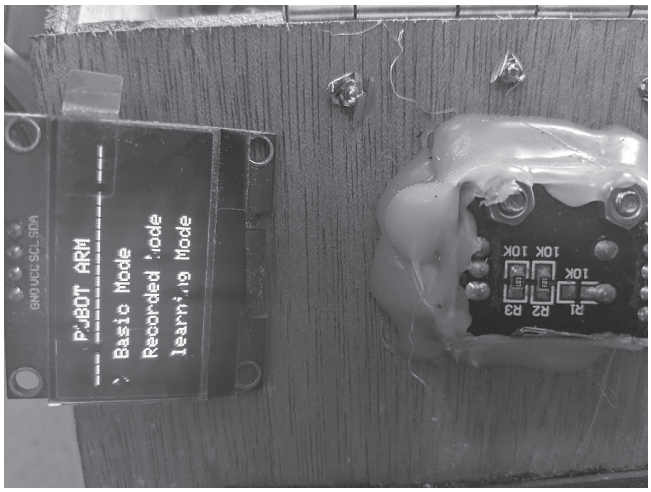
Hình 2.2: Tùy chỉnh động cơ servo

3. THUẬT TOÁN GHI NHỚ VÀ LẶP LẠI LỆNH

Thuật toán ghi nhớ và lặp lại lệnh được thể hiện trên *Hình 3.1*. Ban đầu, chúng ta khởi tạo mảng struct với mỗi phần tử của mảng bao gồm 5 góc của 5 servo và khai báo biến whileFlag khi muốn ngắt động cơ đột ngột trong lúc nó đang chạy. Đầu tiên là lưu giá trị vào mảng chỉ cần chọn chế độ trên màn hình LCD, sau đó di chuyển robot đến vị trí mong muốn và ấn nút lưu thì nó sẽ tự động ghi 5 giá trị góc vào biến đầu tiên của mảng. Khi lưu chương trình sẽ tìm vị trí trống gần nhất để lưu giá trị vào, tiếp đến hàm chạy động cơ, trước hết kiểm tra xem trong mảng đã lưu dữ liệu nào chưa, nếu có thì sẽ bắt đầu cho chạy servo. Cách thức chạy servo sẽ là chạy lần lượt các servo tăng lên 1 đơn vị khi vị trí của hiện tại lớn hơn vị trí đích đến và giảm 1 đơn vị khi vị trí hiến tại lớn hơn vị trí đích đến cho đến khi tất cả servo đều đã di chuyển đến vị trí đã lưu. Khi ấn nút chạy động cơ lần thứ 1 nó sẽ chuyển whileFlag sang True và sau khi ấn lần thứ 2 nó sẽ chuyển giá trị whileFlag sang false dẫn đến dừng động cơ. Hàm chạy servo sẽ đưa giá trị từ góc của servo sang giá trị xung PWM để điều khiển servo quay. Cuối cùng là hàm reset giá trị đã lưu ở mảng, hàm này sẽ xóa tất cả giá trị. Ngoài ra, người dùng có thể giao tiếp với robot thông qua màn hình và nút bấm điều khiển như trên *Hình 3.2*.



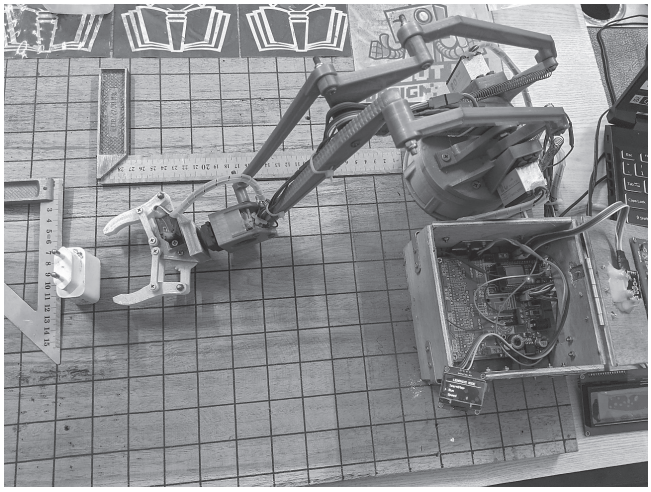
Hình 3.1: Thuật toán lặp lại lệnh



Hình 3.2: Màn hình giao tiếp với robot

4. THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ SAI SỐ

Trong phần thực nghiệm này, tác giả thử nghiệm chỉ dẫn các thao tác cho robot gắp một chiếc sạc điện thoại từ vị trí A và nhấc chuyển nó sang vị trí B trong vùng làm việc. Sau đó, thao tác với màn hình và phím bấm để robot tự thực hiện lặp lại thao tác. Cứ mỗi lần robot thực hiện thao tác sẽ đo đạc và đánh giá sai số, sau N lần (ở đây thực nghiệm N=10, N càng lớn thì kết quả đo đạc càng chính xác) sẽ lấy trung bình cộng của các sai lệch. Nhìn chung, sai số của việc thực hiện thao tác lặp lại xấp xỉ khoảng 2 cm. Robot sử dụng trong thực nghiệm này là cánh tay robot 4 bậc tự do có tầm với 40 cm. Sai số phần lớn đến từ kết cấu cơ khí (được chế tạo bằng công nghệ in 3D) chưa đủ cứng vững. Ngoài ra, khe hở bánh răng trong hộp số của các động cơ servo gây ra hiện tượng backlash cũng đóng góp vào sai số.



Hình 4.1: Thực nghiệm robot học lệnh

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã áp dụng thành công việc tùy chỉnh động cơ servo và áp dụng chúng cho việc lặp lại các thao tác đối với cánh tay robot. Nhìn chung, robot đã ghi nhớ và lặp lại chính xác thao tác chỉ dẫn từ người dùng. Việc sử dụng màn hình và nút bấm cũng tạo ra sự thuận tiện cho người dùng. Hướng nghiên cứu phát triển tiếp theo có thể tập trung vào tăng cường sự cứng vững của hệ thống cơ khí để cải thiện hơn nữa độ chính xác của robot.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.48.

Tài liệu tham khảo

[1]. *https://www.universal-robots.com/blog/costs-and-benefits-of-industrial-robot-arm-deployment/.*

[2]. *https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_robot.*

[3]. *https://www.fanuc.eu/il/en/robots/robot-filter-page/r-2000-series/r-2000ic-125l.*

[4]. *https://www.kickstarter.com/projects/amberobotics/a-new-generation-of-7-axis-robot-arm-for-creative-.*

[5]. *https://howtomechatronics.com/how-it-works/how-servo-motors-work-how-to-control-servos-using-arduino/.*

[6]. Lung-Wentsai (1999), *Robot Analysis, The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators*, John Willey & Sons, INC. Publisher.

[7]. Nguyễn Đức Sang (2021), *Mô hình hóa và mô phỏng 3D động học nghịch cánh tay robot 6 bậc tự do bằng việc kết hợp phần mềm CAD và công cụ Multibody trong MATLAB/Simulink*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Hàng hải.

[8]. Nguyễn Đức Sang (2020), *Thiết kế, chế tạo robot song song hai bậc tự do*, Thuyết minh Đề tài NCKH cấp Trường.

[9]. Nguyễn Đức Sang (2021), *Nghiên cứu chế tạo và điều khiển bám quỹ đạo đối với cánh tay robot 6 bậc tự do*, Thuyết minh Đề tài NCKH cấp Trường.

Ngày nhận bài: 15/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2023
Người phản biện: TS. Hoàng Văn Thành
TS. Nguyễn Chí Công

Nghiên cứu đáp ứng nhu cầu cho phụ tải điện gia đình

■ **ThS. PHẠM MINH THẢO**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: thaopm.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Đáp ứng nhu cầu (DR) là các chương trình được sử dụng để khuyến khích người tiêu dùng thay đổi hồ sơ tiêu thụ nhằm nâng cao độ tin cậy của hệ thống điện, mang lại lợi ích kinh tế cho cả người sử dụng điện và bên quản lý, vận hành. Đối với người sử dụng điện, yếu tố hấp dẫn phần lớn người tiêu dùng thay đổi thói quen sử dụng điện của họ chính là chi phí sử dụng điện. Vì vậy, trong bài báo này, tác giả trình bày một mô hình đáp ứng nhu cầu được tối ưu hóa cho hộ gia đình kết hợp với mô hình giá điện theo khung giờ để giảm thiểu chi phí tiêu dùng điện năng cũng như xem xét các khía cạnh hoạt động của các thiết bị dân dụng nhằm nâng cao hiệu quả của mô hình.

TỪ KHÓA: Đáp ứng nhu cầu, tối ưu hóa, phụ tải điện gia đình, lịch trình phụ tải.

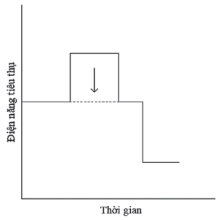
ABSTRACT: The Demand Response (DR) program encourages consumers to change their consumption patterns in order to improve power system reliability, resulting in economic benefits for both electricity users and power managers. management and operation The cost of electricity is the factor that attracts the majority of consumers to change their electricity usage habits. As a result, in this paper, the author presents a demand response model optimized for household combined with an hourly electricity price model to minimize electricity consumption costs while also taking operational aspects of civil appliances into account to improve the model's efficiency.

KEYWORDS: Demand response, optimization, household appliances, load scheduling.

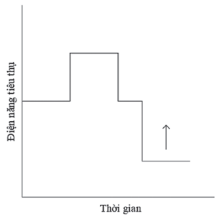
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, các nguồn năng lượng tái tạo ngày càng chiếm tỷ trọng lớn trong nhu cầu sử dụng điện năng của con người [1]. Tuy nhiên, chi phí đắt đỏ vẫn đang là một rào càn lớn để đẩy mạnh phát triển nguồn năng lượng này. Song song với quá trình phát triển những nguồn năng lượng mới đầy khó khăn, lúc này, quản lý năng lượng là một giải pháp quan trọng, đóng vai trò chính trong nâng cao hiệu quả, điều tiết, cân đối cung - cầu và sự phát triển bền vững của ngành năng lượng, đặc biệt đối với cái lưới điện nhỏ với sự tham gia của năng lượng tái tạo [2]. Đáp ứng nhu cầu phụ tải điện là một trong 2 vấn đề chính [3] của quản lý nhu cầu điện được triển khai trong lưới điện thông minh.

Nhìn chung, đáp ứng nhu cầu phụ tải điện cần thực hiện ba nhiệm vụ chính [4]: cắt giảm đỉnh (mô tả trong *Hình 1.1*), lấp đáy (mô tả trong *Hình 1.2*), dịch chuyển (mô tả trong *Hình 1.3*). Các tác giả [5, 6, 7] xây dựng các thuật toán nhằm giảm chi phí tiêu thụ điện bằng cách thành lập lịch trình hoạt động của các phụ tải theo thời gian thực nhằm đáp ứng sự biến động của giá điện theo giờ. Tuy nhiên, mô hình mà các tác giả đề xuất chỉ tập trung vào các thiết bị nhiệt dân dụng mà không xem xét đến các thiết bị điện dân dụng khác. Công trình [8] đã xây dựng mô hình tiết kiệm chi phí dựa trên lịch trình của các thiết bị với tiêu chí hàng đầu là đảm bảo sự thoải mái của người sử dụng, vì vậy chi phí tiết kiệm được chưa đạt như mong đợi. Nghiên cứu này, các thiết bị điện được phân biệt thành từng nhóm dựa trên nguyên lý hoạt động để thành lập bảng lịch trình phụ tải phù hợp. Lượng chi phí tiết kiệm được cho hộ gia đình từ kết quả của nghiên cứu này đủ để các hộ gia đình xem xét triển khai các thiết bị đo lường thông minh kết hợp với chương trình đáp ứng phụ tải điện cho gia đình họ.



Hình 1.1: Cắt giảm đỉnh



Hình 1.2: Lấp đáy

Hình 1.3: Dịch chuyển

2. MÔ TẢ MÔ HÌNH BÀI TOÁN ĐÁP ỨNG NHU CẦU CHO PHỤ TẢI ĐIỆN GIA ĐÌNH

2.1. Phân loại nhóm thiết bị

Như đã đề cập trong phần Đặt vấn đề, các thiết bị trong hộ gia đình sẽ được phân chia thành 3 nhóm khác nhau. Việc phân loại các thiết bị dựa theo nguyên lý hoạt động cơ bản của chúng, gồm: Nhóm 1 (phụ tải liên tục) - các thiết bị hoạt động liên tục trong ngày và ít có sự thay đổi nhiều về điện năng cũng như nhu cầu sử dụng (ví dụ: tủ lạnh, thiết bị phát wifi...); Nhóm 2 (phụ tải gián đoạn) - các thiết bị có khả năng thay đổi trạng thái bất kỳ lúc nào (ví dụ: bóng đèn, ti vi...); Nhóm 3 (phụ tải không gián đoạn) - các thiết bị cần một khoảng thời gian nhất định để hoàn thành cộng việc khi được khởi động và có thể tự ngắt sau khi hoàn thành nhiệm vụ (ví dụ: ấm đun nước siêu tốc, máy giặt...).

Chi phí sử dụng điện năng của hộ gia đình được tối ưu thông qua quản lý trạng thái và thời gian hoạt động của từng thiết bị trong các khoảng thời gian nhất định. Trong hộ gia đình, nhu cầu sử dụng thiết bị biến thiên liên tục dẫn đến quản lý phụ tải gặp nhiều khó khăn, vì vậy các thiết bị cần được xây dựng một lịch trình riêng. Việc thành lập lịch trình phụ tải được hoàn toàn tự động dựa trên nguyên lý của nhóm và nhu cầu người dùng được cài đặt sẵn.

2.2. Hàm mục tiêu tối ưu chi phí

Lịch trình phụ tải cần được giới hạn thời gian theo chu kỳ để dễ dàng trong quá trình tính toán chi phí. Mô hình trong bài báo sử dụng chu kỳ ngày (24h) để quản lý lịch trình phụ tải, chu kỳ này phù hợp với thời gian sinh hoạt hàng ngày của con người. Hàm mục tiêu của bài toán thể hiện rằng chi phí điện năng hàng ngày giảm thiểu khi lịch trình phụ tải và thời gian sử dụng được tối ưu, trình bày trong phương trình (1).

$$Fmin = Minimize \sum_{i=1}^{N} E_i \sum_{t=1}^{T} C_t \quad (1)$$

Đồng thời, yếu tố thoải mái của người sử dụng cũng được xem xét nhằm giúp người dùng dễ dàng tiếp nhận và thay đổi nhu cầu sử dụng của bản thân khi có sự can thiệp của chương trình đáp ứng nhu cầu. Yếu tố này trong bài toán được giải quyết thông qua việc giữ nguyên hoặc cắt giảm một lượng nhỏ nhu cầu sử dụng điện của người dùng, thể hiện trong phương trình (2).

$$\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} E_{i\,trước} \geq \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} E_{i\,sau} \quad (2)$$

Trong đó: T - Chu kỳ thời gian được xét (24h); t - Từng khoảng thời gian trong chu kỳ (ví dụ t = 2 thể hiện thời điểm đang tính toán là từ 2h sáng đến 3h sáng); N - Số thiết bị i trong hộ gia đình (I = 1, 2, 3, ... N); E_i - Điện năng tiêu thụ của thiết bị I trong khoảng thời gian t; C_t - Giá điện trong khoảng thời gian t.

Ràng buộc (3) mô tả lượng điện năng tiêu thụ trong 1h được giới hạn nhằm đảm bảo được yêu cầu về dịch chuyển và san đều đồ thị phụ tải.

$$0 \leq \sum_{i=1}^{N} E_{i(1h)} \leq E_{\max(1h)} \quad (3)$$

Trong đó: $E_{i(1h)}$ - Điện năng tiêu thụ của thiết bị i trong một khoảng thời gian (1h).

Ràng buộc (4) trình bày giới hạn chênh lệch điện năng giữa các khoảng thời gian liền kề.

$$E_{dmin} \leq \sum_{i=1}^{N} E_{t+1} - \sum_{i=1}^{N} E_t \leq E_{dmax} \quad (4)$$

Trong đó: E_{dmin} /E_{dmax} - Giới hạn chênh lệch điện năng tối thiểu và tối đa giữa các khoảng thời gian liên kề.

2.3. Ràng buộc phụ tải điện

** Nhóm 1 - phụ tải liên tục:*

Các thiết bị điện thuộc nhóm 1 được giả sử hoạt động liên tục trong 24h, chúng ít bị tác động bởi các yếu tố bên ngoài hoặc ít thay đổi chế độ vận hành dẫn đến lượng điện năng tiêu thụ gần như không đổi. Vì vậy, điện năng tiêu thụ của nhóm 1 trong 24h có thể được tính theo điện năng tiêu thụ trung bình trong ngày, được mô tả trong công thức (5).

$$E_{i24h} = 24*E_{i\,tb1h} \quad (5)$$

** Nhóm 2 - phụ tải gián đoạn:*

Đối với các thiết bị nhóm 2, người sử dụng có thể hoàn toàn thay đổi trạng thái của thiết bị (bật hoặc tắt) theo nhu cầu sử dụng bất cứ khi nào họ cần. Hơn nữa, số lượng thiết bị nhóm 2 cũng chiếm đa phần trong tổng số các thiết bị gia đình. Chính vì vậy, chúng là nhóm đối tượng được chú ý nhiều nhất trong chương trình đáp ứng nhu cầu của bài báo. Nghiên cứu sử dụng hai ràng buộc để lập lịch trình phụ tải cho nhóm này.

Điện năng tiêu thụ của thiết bị được giới hạn như trong công thức (6) và tổng điện năng tiêu thụ trong ngày của thiết bị sau khi đã dịch chuyển cũng không vượt quá lượng điện năng tiêu thụ trước khi dịch chuyển, trình bày theo công thức (7).

$$0 \leq \sum E_{\dots} \leq E_{imax} \quad (6)$$

$$\sum_{t=0}^{24} E_{t,i} \leq E_{ipre} \quad (7)$$

Trong đó: E_{imax} - Điện năng giới hạn của thiết bị i trong vòng 1h; E_{ipre} - Điện năng tiêu thụ của thiết bị i trước khi được dịch chuyển.

** Nhóm 3 - phụ tải không gián đoạn:*

Nhóm 3 bao gồm chủ yếu các thiết bị điện nhiệt. Các thiết bị này cần một khoảng thời gian nhất định để hoàn thành một chu trình hoạt động. Người sử dụng sẽ phải tác động để bật thiết bị hoặc hẹn giờ khởi động đối với các thiết bị thông minh. Sau khi hoàn thành nhiệm vụ chúng có thể tự ngừng và trở lại trạng thái sẵn sàng cho những chu trình tiếp theo.

Ngoài những ràng buộc về điện năng tiêu thụ như công thức (6), (7), tác giả sử dụng công thức (8) để kiểm tra và chắc chắn rằng thiết bị khi khởi động sẽ không bị dừng đột ngột trong quá trình tự động lập lịch trình phụ tải.

$$\prod_{ST}^{END} E_i \neq 0 \quad (8)$$

** Thuật toán:*

Chương trình đáp ứng nhu cầu trong nghiên cứu này sử dụng thuật toán tối ưu như *Hình 2.1*, bao gồm 6 bước:

- Bước 1: Nhập dữ liệu phụ tải (công suất định mức, thời gian sử dụng...), dữ liệu ràng buộc và thời điểm dịch chuyển mong muốn dựa trên đồ thị phụ tải ban đầu.

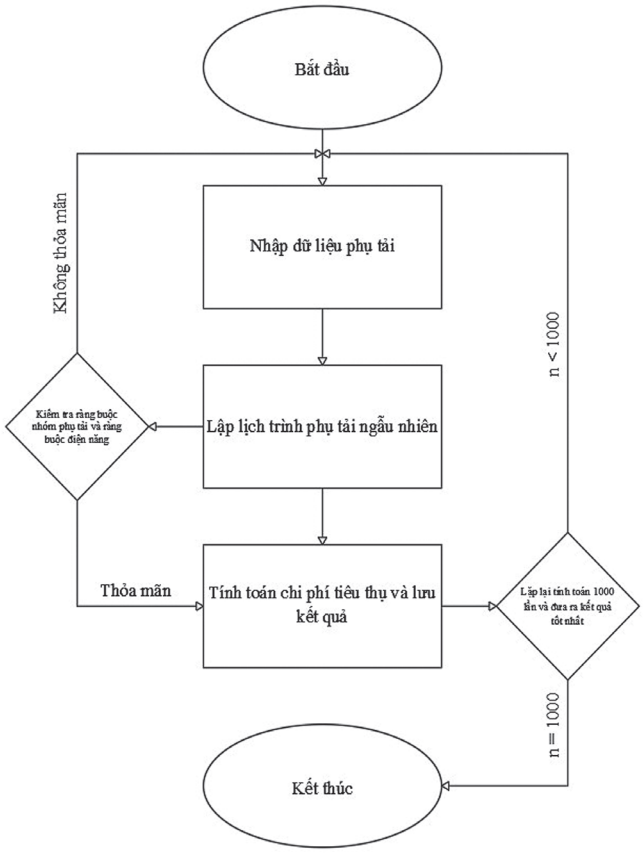
- Bước 2: Từ những dữ liệu ban đầu, lập lịch trình phụ tải mới ngẫu nhiên.

- Bước 3: Kiểm tra lịch trình phụ tải theo ràng buộc điện năng và ràng buộc nhóm phụ tải. Nếu lịch trình mới không thoả mãn -> quay lại bước 1, nếu thoả mãn -> bước 4.

- Bước 4: Tính toán chi phí tiêu thụ điện năng và lưu kết quả.

- Bước 5: So sánh chi phí điện năng của các lần tính khác nhau (1.000 lần) để đưa ra kết quả tối ưu nhất.

- Bước 6: Lựa chọn kết quả tối ưu nhất, xuất lịch trình phụ tải và kết thúc.



Hình 2.1: Thuật toán đáp ứng nhu cầu phụ tải điện

3. THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH ĐÁP ỨNG NHU CẦU CHO PHỤ TẢI ĐIỆN GIA ĐÌNH

Sau khi xây dựng thuật toán, tác giả tiến hành thử nghiệm chương trình trên phần mềm Matlab với hộ gia đình CHR20 từ phần mềm LPG [9]. Hộ gia đình CHR20 gồm 5 thành viên (2 người lớn, 3 trẻ em), sử dụng 26 thiết bị điện khác nhau (dữ liệu thiết bị như *Bảng 3.1*) được tác giả phân theo 3 nhóm.

Tác giả đề xuất hai mô hình giá điện [10] bao gồm: mô hình điện hai giá (giờ thấp điểm: 1.622 VNĐ/kWh, giờ cao điểm: 4.587 VNĐ/kWh), mô hình điện ba giá (giờ thấp điểm: 1.622 VNĐ/kWh, giờ bình thường: 2.666 VNĐ/kWh, giờ cao điểm: 4.587 VNĐ/kWh). Mỗi mô hình giá điện có quy định về các thời điểm khác nhau:

- Mô hình điện hai giá: Giờ cao điểm (6 - 8h, 11 - 14h, 18 - 19h), giờ thấp điểm (tất cả khung giờ còn lại).

- Mô hình điện ba giá: Giờ cao điểm (6 - 8h, 11 - 14h, 18 - 19h), giờ bình thường (9 - 10h, 15 - 17h, 19 - 23h), giờ thấp điểm (tất cả khung giờ còn lại).

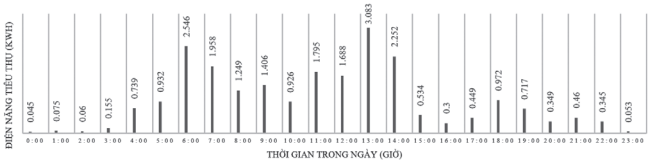
Bảng 3.1. Dữ liệu thiết bị điện

Tên thiết bị	Thời gian hoạt động ban đầu	Dịch chuyển phụ tải	Công suất định mức
Máy sấy quần áo	12 - 14h	24h	1140
Máy pha coffee	6h	5 - 8h	1100
Máy đánh trứng	6h	5 - 8h	365
Ấm đun nước	5h, 7 - 8h, 12h, 15h, 19h, 22h	6 - 22h	2400
Máy sấy tóc	20h	17 - 21h	2000
Máy say sinh tố	6h	5 - 8h	200
Bếp điện	6 - 7h, 12 - 13h, 18h	5 - 8h, 10 - 13h, 17 - 19h	1700
Máy nướng bánh mì	6 - 7h	5 - 8h	860
Máy giặt	10 - 12h	24h	940
Đầu đĩa	3 - 5h, 17 - 19h	9 - 22h	36
PS3	6 - 7h, 17 - 19h	9 - 22h	152
SAT Receiver	7 - 11h, 13 - 15h, 20 - 22h	9 - 22h	15
Wifi	24h	24h	8
Tên thiết bị	Thời gian hoạt động ban đầu	Dịch chuyển phụ tải	Công suất định mức
Hệ thống phim	3 - 5h, 7 - 9h, 13 - 15h, 17 - 22h	17 - 22h	70
Tủ lạnh	24h	24h	122
Đèn nhà tắm	1 - 6h, 18 - 24h	3 - 8h, 11 - 14h	200
Đèn nhà tắm phụ	1 - 6h, 18 - 24h	3 - 8h, 11 - 14h	100
Đèn phòng ngủ	7 - 9h, 12 - 14h	5 - 7h, 19 - 23h	200
Đèn phòng ngủ trẻ em 1	5 - 14h	5 - 14h, 19 - 23h	200
Đèn phòng ngủ trẻ em 2	5 - 14h	5 - 14h, 19 - 23h	200
Đèn phòng khách	3 - 14h	5 - 9h, 17 - 23h	200
Đèn phòng làm việc	9 - 12h	20 -23h	200
Đèn nhà bếp	5 - 10h, 12 - 14h, 22h	5 - 7h, 12 - 14h, 18 - 20h	300
Radio nhà bếp	5 - 6h	5 - 9h	15
Loa Hifi	17 - 18h	17 - 22h	100
Tivi	3 - 23h	8 - 23h	360

4. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÁP ỨNG PHỤ TẢI CHO PHỤ TẢI ĐIỆN GIA ĐÌNH

** Chi phí tiêu thụ điện năng trước khi sử dụng chương trình:*

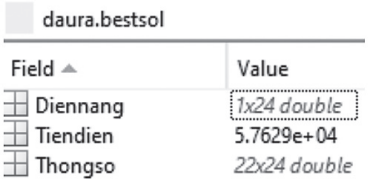
Hộ gia đình CHR20 có đồ thị phụ tải mô tả trên *Hình 4.1*. Có thể thấy rằng, hộ gia đình này tập trung sinh hoạt chủ yếu trong những giờ cao điểm buổi sáng (6 - 8h) và buổi trưa (11 - 14h). Giả sử nếu tính toán chi phí theo hai mô hình giá điện đề xuất thì số tiền mà họ phải bỏ ra với mô hình điện hai giá là 79.909 VNĐ và mô hình điện ba giá là 87.855 VNĐ.



Hình 4.1: Biểu đồ đồ thị phụ tải ngày của hộ gia đình CHR20

** Chi phí tiêu thụ điện năng sau khi sử dụng chương trình:*

Kết quả tốt nhất từ chương trình đáp ứng nhu cầu phụ tải điện *(Hình 4.2)* so sánh với chi phí tiêu thụ điện trước khi sử dụng chương trình này được thể hiện trên *Bảng 4.1*.

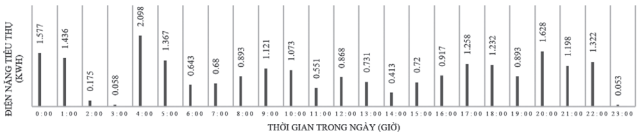


Hình 4.2: Kết quả đạt được trên phần mềm Matlab

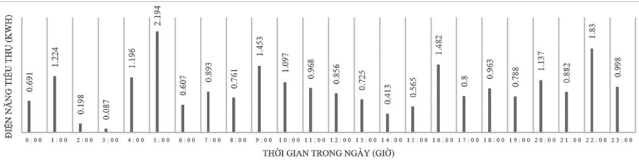
Bảng 4.1. So sánh hiệu quả chương trình DR

Tên	Chi phí ban đầu	Chi phí sau khi tối ưu	Chi phí được
Mô hình hai giá	79.909 VND	57.629 VND	38,6 %
Mô hình ba giá	87.855 VND	67.325 VND	30,4 %

Người sử dụng có thể tiết kiệm một khoản chi phí rất lớn nhờ lịch trình đề xuất từ chương trình đáp ứng nhu cầu (38,6% với mô hình điện 3 giá, 30,4% với mô hình điện hai giá). Khoản tiết kiệm này đủ lớn để những gia đình tầm trung phải cân nhắc về thói quen sử dụng điện của họ và đồng ý tham gia các chương trình đáp ứng nhu cầu phụ tải điện. Đồng thời, chi phí đầu tư dành cho dự trữ và hiệu quả vận hành lưới điện cũng gián tiếp được nâng cao do sự suy giảm của các đỉnh trong đồ thị phụ tải *(Hình 4.2, 4.3)* và các đáy lân cận đã được san lấp.



Hình 4.2: Biểu đồ đồ thị phụ tải theo mô hình điện hai giá



Hình 4.3: Biểu đồ đồ thị phụ tải theo mô hình điện ba giá

Tuy nhiên, trên đồ thị phụ tải vẫn tồn tại một đáy lớn trong khoảng từ 2 - 3h và đỉnh 5h. Nguyên nhân chính dẫn đến vấn đề này đó là số lượng hộ gia đình và số lượng phụ tải trong nghiên cứu này còn hạn chế.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày việc nghiên cứu đáp ứng nhu cầu cho phụ tải điện gia đình dựa trên tối ưu lịch trình phụ tải của các nhóm thiết bị đã được phân loại nhằm tiết kiệm chi phí cho người dùng trong khi sự thoải mái của họ vẫn được đảm bảo. Kết quả thử nghiệm với mô hình điện hai giá và điện ba giá đang được triển khai ở trong nước cho thấy tính khả thi rất cao, thúc đẩy sự phát triển lưới điện thông minh tại Việt Nam trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. Yimy E. García Vera, Rodolfo Dufo-López and José L. Bernal-Agustín (2019), *Energy Management in Microgrids with Renewable Energy Sources: A Literature Review*, Appl. Sci., 9, 3854; doi:10.3390/app9183854.

[2]. Makbul A.M. Ramli, H.R.E.H. Bouchekara and Abdulsalam S. Alghamdi (2019), *Efficient Energy Management in a Microgrid with Intermittent Renewable Energy and Storage Sources*, Sustainability, 11, 3839; doi:10.3390/su11143839.

[3]. Ditiro Setlhaolo (September 2015), *Optimal management of household load under demand response*.

[4]. T. Logenthiran, D. Srinivasan and T. Z. Shun (2012), *Demand side management in smart grid using heuristic optimization*, IEEE transactions on smart grid, vol.3, no.3, pp.1244-1252.

[5]. C. Wang, Y. Zhou, J. Wang and P. Peng (2013), *A novel traversal-and-pruning algorithm for household load scheduling*, Applied Energy, vol.102, pp.1430-1438.

[6]. P. Du and N. Lu (2011), *Appliance commitment for household load scheduling*, IEEE transactions on Smart Grid, vol.2, no.2, pp.411-419.

[7]. A. J. Conejo, J. M. Morales and L. Baringo (2010), *Real-time demand response model*, IEEE Transactions on Smart Grid, vol.1, no.3, pp.236-242.

[8]. Ditiro Setlhaolo, Xiaohua Xia (2014), *Optimal scheduling of household appliances incorporating appliance coordination*, Energy Procedia 61, 198-202.

[9]. N. D. Pflugradt (July 2016), *Modellierung von wasser und energieverbräuchen in haushalten*, Master's thesis, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz.

[10]. *https://www.evn.com.vn/c3/evn-va-khach-hang/Bieu-gia-ban-le-dien-9-79.aspx.*

Ngày nhận bài: 17/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 16/6/2023
Người phản biện: TS. Đỗ Khắc Tiệp
TS. Nguyễn Văn Tiến

Nghiên cứu xác định vùng nguy hiểm xung quanh tàu sử dụng phương pháp chuyên gia tại các điểm nóng giao thông trên khu vực luồng Hải Phòng

■ **ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG(*); KS. NGUYỄN VĂN MẠNH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenvanquang@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Khi hành trình, mỗi tàu đều duy trì cho mình một không gian nhất định xung quanh tàu để đảm bảo an toàn, không gian này không có bất cứ chướng ngại vật hay tàu khác xâm phạm. Khu vực này được gọi là vùng nguy hiểm xung quanh tàu. Khu vực này càng được quan tâm nhiều hơn tại các vùng nước chật hẹp, mật độ tàu thuyền đông đúc. Việc đánh giá, xác định nguy cơ gây nguy hiểm cho tàu đã được nghiên cứu bằng nhiều phương pháp và thiết bị trước đây như radar, EDISC, AIS... Tại khu vực luồng Hải Phòng luôn tồn tại các điểm nóng giao thông, nơi có lưu lượng hàng hóa và mật độ tàu thuyền luôn ở mức cao. Tuy nhiên, luồng Hải Phòng không phải quá rộng để tàu thuyền có thể thoải mái qua lại, có những đoạn tàu chỉ có thể đi một chiều. Tuy nhiên, ở khu vực này, thông số để đánh giá, xác định nguy hiểm như điều kiện khí tượng, tầm nhìn, gió, dòng chảy, thủy triều... đều rất phức tạp mà các thông số này hầu như không được cung cấp bởi máy móc mà sẽ có ở kinh nghiệm của các chuyên gia hàng hải tại khu vực này. Vì vậy, nghiên cứu này nhằm xác định vùng nguy hiểm xung quanh tàu sử dụng phương pháp chuyên gia tại các điểm nóng giao thông trên khu vực luồng Hải Phòng.

TỪ KHÓA: Vùng nguy hiểm, giao thông hàng hải, khảo sát chuyên gia, nguy cơ đâm va, phương pháp bình phương nhỏ nhất.

ABSTRACT: During navigation, each ship should maintain a certain space around herself to ensure safety, this space does not have any obstacles or other ships entering. The area is called the danger area around a ship. This area is more interested in the narrow waters where have high density of ships. The assessment and determination of the risk of danger to ships has been studied by many methods and previous equipment Radar, EDISC, AIS... In the area of Hai Phong channel, there are always traffic hotspots where many ships are sailing with high volume of goods, however, the Hai Phong channel is not too wide for ships to pass freely, there are sections of ships that can only go one way. However, in this area, the parameters to assess and identify hazards such as meteorological conditions, visibility, wind, currents, tides, etc. are so complicated that these parameters are hardly provided by machinery but only found in the experience of marine professionals in this area. Therefore, this study aims to identify dangerous areas around ships using expert method at traffic hotspots in Hai Phong channel area.

KEYWORDS: Dangerous area, marine traffic, expert survey, collision risk, least square method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

An toàn hàng hải đòi hỏi phải phân tích và đánh giá liên tục các tình huống có khả năng gây nguy hiểm cho tàu bằng các thiết bị hỗ trợ hàng hải. Các thông số trước đây đã được dùng để phân tích, đánh giá nguy cơ đâm va như khoảng cách tiếp cận gần nhất (CPA) và thời gian đến điểm tiếp cận gần nhất (TCPA), khoảng cách cắt mũi (BCR) và thời gian cắt mũi (TBCR). Tuy nhiên, trong các khu vực chật hẹp, mật độ tàu thuyền đông đúc, các tiêu chí đánh giá nguy cơ đâm và CPA, TCPA và BCR, TBCR gần như chưa đủ để thật sự đánh giá và đòi hỏi kinh nghiệm của thuyền viên khi đánh giá tình huống.

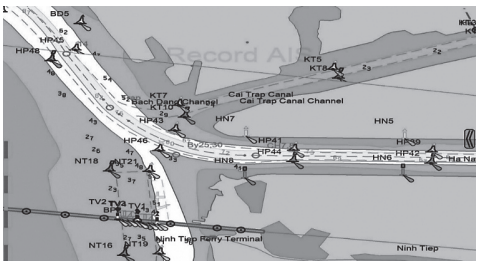
Việc nghiên cứu, xác định vùng an toàn tàu đã được thực hiện từ nhiều nghiên cứu khác nhau như: Fujii năm 1971 cho rằng vùng an toàn là khu vực xung quanh tàu mà các tàu khác không nên đi vào [1]; Goodwin năm 1975 xác định vùng an toàn là khu vực giới hạn bởi hình elip có bán kính lớn bằng 8 L và bán kính nhỏ là 3,2 L trong điều kiện hàng hải bình thường (L là chiều dài tàu) [2]; Coldwel năm 1983 [3] hay của Pietrzykowski và Uriasz năm 2009 [4]. Các phương pháp khác nhau đã được sử dụng trong quá trình nghiên cứu, phương pháp thống kê bằng cách quan sát bằng radar đã được Jujii, Goodwin hay Coldwell sử dụng trong khi Pietrzykowski và Uriasz năm 2009 đã kết hợp phương pháp thống kê, phương pháp phân tích và trí tuệ nhân tạo để xác định vùng nguy hiểm xung quanh tàu. Nghiên cứu của Johan Øen Strand năm 2018 [6] thì sử dụng phương pháp thống kê kết hợp với việc khảo sát kinh

nghiệm của các nhà hàng hải để tính toán các yếu tố ảnh hưởng đến hình dạng và kích thước vùng nguy hiểm xung quanh tàu tại các khu vực hạn chế, vùng nước có mật độ tàu thuyền đông đúc ở vùng biển của Na Uy.

Vùng nguy hiểm xung quanh tàu được hiểu là khu vực giới hạn hoặc là một vùng nước hạn chế xung quanh tàu mà các phương tiện khác hoặc các chướng ngại vật nguy hiểm xâm phạm có thể gây ra nguy hiểm cho tàu. Vùng nguy hiểm của tàu có nhiều hình dạng và kích thước khác nhau tùy thuộc vào mỗi phương pháp nghiên cứu, nó bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như thông số về khu vực, kích thước, loại tàu, tốc độ tàu, tầm nhìn, điều kiện khí tượng thủy văn, dòng chảy, chướng ngại vật hàng hải... Tuy nhiên, các thông số này ít được cung cấp bởi các trang thiết bị hàng hải, nhưng các thông số này luôn được các chuyên gia, các nhà hàng hải giàu kinh nghiệm quan tâm. Việc sử dụng ý kiến và kinh nghiệm của các chuyên gia, các nhà hàng hải giàu kinh nghiệm đã được áp dụng nhiều trên thế giới, nhưng tại mỗi vùng biển khác nhau đều có những đặc điểm khác khau nên không thể áp dụng kết quả của vùng biển này cho vùng biển khác. Vì vậy, nghiên cứu này nhằm xác định vùng an toàn tàu dựa trên kinh nghiệm của các chuyên gia xác định, tính toán, mô phỏng hình dạng và kích thước vùng nguy hiểm xung quanh tàu trên khu vực luồng Hải Phòng, tại những nơi có địa hình phức tạp, mật độ tàu thuyền đông đúc.

2. ĐẶC ĐIỂM, TÌNH HÌNH LUỒNG HẢI PHÒNG VÀ SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP CHUYÊN GIA XÁC ĐỊNH VÙNG NGUY HIỂM XUNG QUANH TÀU TẠI CÁC ĐIỂM NÓNG GIAO THÔNG KHU VỰC LUỒNG HẢI PHÒNG

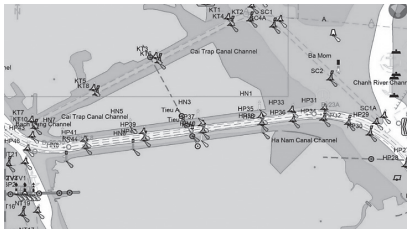
Dưới sự phát triển kinh tế - xã hội của đất nước và của thế giới hiện nay, cảng Hải Phòng là cửa ngõ quan trọng trong việc lưu thông hàng hóa, tại đây luôn có mật độ tàu thuyền ra vào thuộc nhóm cao nhất cả nước. Năm 2021, cảng biển Hải Phòng được Chính phủ quy hoạch và xếp là một trong hai cảng biển đặc biệt cùng với cảng biển Bà Rịa - Vũng Tàu thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 [7]. Cùng với sự phức tạp về địa hình đã tạo ra một số khu vực tiềm ẩn nhiều nguy cơ đâm va như khu vực 2 đầu kênh Hà Nam, khu vực đối diện đèn Aryo và khu vực gần thượng lưu cảng Cấm lân cận khu vực ngã ba cửa sông Ruột Lợn...



Hình 2.1: Khu vực ngã 3 kênh Cái Tráp và đầu W kênh Hà Nam

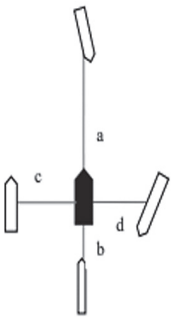
Việc đánh giá, xác định nguy hiểm khi điều động tàu luôn được thực hiện một cách cẩn thận, các yếu tố có ảnh hưởng đến tiêu chí để xác định điểm tiếp cận gần nhất CPA luôn được tính toán. Tuy nhiên, việc tính toán CPA hay TCPA luôn cần có thêm những đánh giá quan trọng khác như điều kiện ngoại cảnh và việc xác định được vùng an toàn xung quanh tàu có thể hỗ trợ rất nhiều cho an toàn của tàu. Đặc biệt, trong điều kiện luồng hẹp, mật độ tàu thuyền đông đúc, việc sử dụng năng lực, kinh nghiệm của các nhà hàng hải tại đây để xác định vùng an toàn xung quanh tàu là rất cần thiết. Để làm được điều này, tác giả đã tổ chức phân tích, đánh giá và lựa chọn khu vực hai đầu kênh Hà Nam để thực hiện khảo sát, lấy ý kiến chuyên gia do đây là kênh một chiều nên sẽ không có các tàu đi đối hướng hoặc cắt nhau trong kênh, là nơi có mật độ tàu thuyền đông, các tàu từ trong kênh đi ra sẽ gặp các tàu từ nhiều hướng tiếp cận lại hoặc đang đợi để vào kênh.

Các chuyên gia được lấy ý kiến khảo sát là Hoa tiêu Hàng hải khu vực 2, đây là lực lượng có năng lực chuyên môn về hàng hải, được đào tạo bài bản, chuyên sâu để dẫn tàu ra vào khu vực luồng Hải Phòng và thuyền trưởng, sỹ quan hàng hải thường xuyên ra vào luồng, có sự am hiểu chuyên sâu về hệ thống phân luồng, kích cỡ luồng, độ sâu, dòng chảy, thủy triều... theo từng ngày, từng giờ.



Hình 2.2: Hai đầu kênh Hà Nam

Khi hành trình qua đây, với đặc điểm luồng, dòng chảy, thủy triều... đối với mỗi tàu có chiều dài toàn tàu và tốc độ khác nhau, bằng kinh nghiệm của mình, chuyên gia sẽ ghi chép khoảng cách an toàn về phía trước mũi, sau lái, mạn trái và mạn phải của tàu *(Hình 2.3)*.



Hình 2.3: Khoảng cách an toàn xung quanh tàu theo ý kiến chuyên gia

Trong đó: a - Khoảng cách trước mũi (mét); b - Khoảng cách sau lái (mét); c - Khoảng cách mạn trái (mét); d - Khoảng cách mạn phải (mét).

Kết quả khảo sát được sử dụng để phân tích, đánh giá và xây dựng vùng nguy hiểm xung quanh tàu tại điểm nóng giao thông trên khu vực luồng Hải Phòng.

3. XÁC ĐỊNH VÙNG NGUY HIỂM XUNG QUANH TÀU

Phiếu khảo sát liên quan đến khoảng cách tối thiểu mà một tàu mong muốn được duy trì với tàu khác theo 4 hướng: 000^0, 090^0, 180^0, 270^0 và 360^0. Chiều dài toàn bộ tàu

sẽ được tham khảo theo chiều dài tàu, quy định về Hạng hoa tiêu hàng hải [8], mức 1 (tàu có chiều dài dưới 115 m), mức 2 (tàu có chiều dài từ 116 m đến 145 m), mức 3 (tàu có chiều dài từ 146 m đến 175 m) và mức 4 (tàu có chiều dài trên 175 m).

Khu vực khảo sát là 2 đầu phía Đông (E) và phía Tây (W) kênh Hà Nam.

Số lượng chuyên gia được lấy ý kiến khảo sát khoảng 250, trong đó: Hoa tiêu hàng hải là 50 người; Sỹ quan hàng hải khoảng 200 người.

Mỗi chuyên gia sẽ trả lời phiếu khảo sát để tìm ra giá trị a,b, c, d (như đã trình bày ở Mục 2). Như vậy, môi chuyên gia sẽ đưa ra một vùng nguy hiểm xung quanh tàu theo kinh nghiệm của mình với từng loại tàu. Như vậy, theo số lượng ý kiến chuyên gia thu được, sẽ có khoảng 250 vùng nguy hiểm cho mỗi loại tàu tại mỗi khu vực. Sau đó, phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square Method) sẽ được áp dụng để tìm ra vùng an toàn tối ưu dựa trên các kết quả thu được.

3.1. Khu vực đầu phía E kênh Hà Nam

Kết quả khảo sát thu được cho các loại tàu trên khu vực phía E kênh Hà Nam được thống kê từ *Bảng 3.1* đến *Bảng 3.4*.

Bảng 3.1. Kết quả khảo sát khoảng cách và tốc độ an toàn tại khu vực phía E kênh Hà Nam đối với tàu có chiều dài toàn tàu dưới 115 m

Tàu dưới 115 m	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Lựa chọn thường xuyên
a. Khoảng cách trước mũi (mét)	350	900	500 - 600
b. Khoảng cách sau lái (mét)	350	800	450 - 500
c. Khoảng cách mạn trái (mét)	15	40	20 - 25
d. Khoảng cách mạn phải (mét)	15	40	20
Tốc độ tối đa để đảm bảo an toàn (Hải lý/giờ)	8	10	10

Bảng 3.2. Kết quả khảo sát khoảng cách và tốc độ an toàn tại khu vực phía E kênh Hà Nam đối với tàu có chiều dài toàn tàu từ 116 m đến 145 m

Tàu từ 116 m đến 145 m	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Lựa chọn thường xuyên
a. Khoảng cách trước mũi (mét)	400	900	600 - 700
b. Khoảng cách sau lái (mét)	350	900	450 - 500
c. Khoảng cách mạn trái (mét)	15	40	20 - 25
d. Khoảng cách mạn phải (mét)	15	40	20
Tốc độ tối đa để đảm bảo an toàn(Hải lý/giờ)	8	10	10

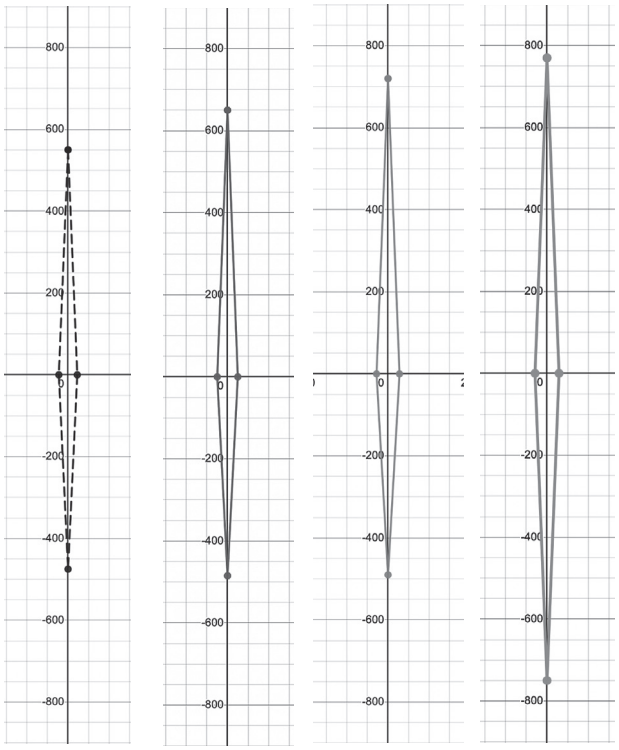
Bảng 3.3. Kết quả khảo sát khoảng cách và tốc độ an toàn tại khu vực phía E kênh Hà Nam đối với tàu có chiều dài toàn tàu từ 146 m đến 175 m

Tàu từ 146 m đến 175 m	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Lựa chọn thường xuyên
a. Khoảng cách trước mũi (mét)	450	1.300	650 - 750
b. Khoảng cách sau lái (mét)	400	1.300	450 - 500
c. Khoảng cách mạn trái (mét)	20	40	20 - 30
d. Khoảng cách mạn phải (mét)	20	40	20 - 30
Tốc độ tối đa để đảm bảo an toàn (Hải lý/giờ)	8	10	9

Bảng 3.4. Kết quả khảo sát khoảng cách và tốc độ an toàn tại khu vực phía E kênh Hà Nam đối với tàu có chiều dài toàn tàu trên 175 m

Tàu trên 175 m	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Lựa chọn thường xuyên
a. Khoảng cách trước mũi (mét)	600	1.600	650 - 750
b. Khoảng cách sau lái (mét)	400	1.300	600 - 800
c. Khoảng cách mạn trái (mét)	20	40	20 - 30
d. Khoảng cách mạn phải (mét)	20	40	20 - 30
Tốc độ tối đa để đảm bảo an toàn(Hải lý/giờ)	8	10	9

Áp dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất, vùng nguy hiểm của các loại tàu trên khu vực phía E kênh Hà Nam được xây dựng như trên *Hình 3.1*.



a) - Tàu dưới 115 m *b) - Tàu từ 116 m đến 145 m* *c) - Tàu từ 146 m đến 175 m* *d) - Tàu trên 175 m*

Hình 3.1: Vùng nguy hiểm của tàu trên khu vực phía E kênh Hà Nam

3.2. Khu vực đầu phía W kênh Hà Nam

Kết quả khảo sát thu được cho các loại tàu trên khu vực đầu phía W kênh Hà Nam được thống kê từ *Bảng 3.5* đến *Bảng 3.8*.

Bảng 3.5. Kết quả khảo sát khoảng cách và tốc độ an toàn tại khu vực phía W kênh Hà Nam đối với tàu có chiều dài toàn tàu dưới 115 m

Tàu dưới 115 m	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Lựa chọn thường xuyên
a. Khoảng cách trước mũi (mét)	370	900	550 - 600
b. Khoảng cách sau lái (mét)	350	800	450 - 500
c. Khoảng cách mạn trái (mét)	15	40	20 - 25
d. Khoảng cách mạn phải (mét)	15	40	20
Tốc độ tối đa để đảm bảo an toàn (Hải lý/giờ)	8	10	10

Bảng 3.6. Kết quả khảo sát khoảng cách và tốc độ an toàn tại khu vực đầu phía W kênh Hà Nam đối với tàu có chiều dài toàn tàu từ 116 m đến 145 m

Tàu từ 146 m đến 175 m	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Lựa chọn thường xuyên
a. Khoảng cách trước mũi (mét)	400	1.000	600 - 700
b. Khoảng cách sau lái (mét)	350	900	450 - 500
c. Khoảng cách mạn trái (mét)	15	40	20 - 25
d. Khoảng cách mạn phải (mét)	15	40	20
Tốc độ tối đa để đảm bảo an toàn (Hải lý/giờ)	8	10	10

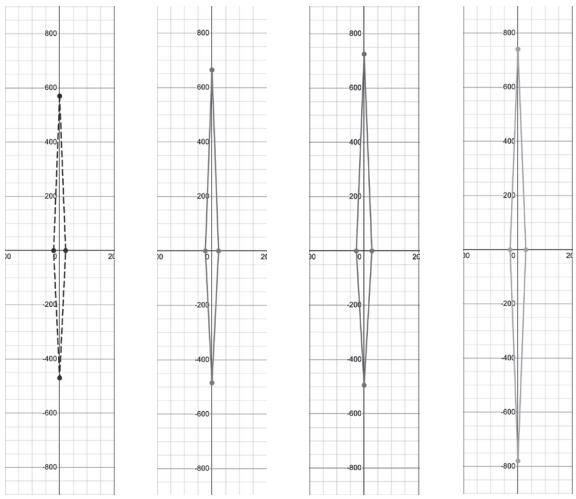
Bảng 3.7. Kết quả khảo sát khoảng cách và tốc độ an toàn tại khu vực phía W kênh Hà Nam đối với tàu có chiều dài toàn tàu từ 146 m đến 175 m

Tàu từ 146 m đến 175 m	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Lựa chọn thường xuyên
a. Khoảng cách trước mũi (mét)	450	1.400	650 - 750
b. Khoảng cách sau lái (mét)	400	1.300	450 - 500
c. Khoảng cách mạn trái (mét)	20	40	20 - 30
d. Khoảng cách mạn phải (mét)	20	40	20 - 30
Tốc độ tối đa để đảm bảo an toàn (Hải lý/giờ)	8	10	9

Bảng 3.8. Kết quả khảo sát khoảng cách và tốc độ an toàn tại khu vực phía W kênh Hà Nam đối với tàu có chiều dài toàn tàu trên 175 m

Tàu trên 175 m	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Lựa chọn thường xuyên
a. Khoảng cách trước mũi (mét)	600	1.550	650 - 750
b. Khoảng cách sau lái (mét)	400	1.300	600 - 800
c. Khoảng cách mạn trái (mét)	20	40	20 - 30
d. Khoảng cách mạn phải (mét)	20	40	20 - 30
Tốc độ tối đa để đảm bảo an toàn (Hải lý/giờ)	8	10	9

Áp dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất, vùng nguy hiểm của các loại tàu trên khu vực phía W kênh Hà Nam được xây dựng như trên *Hình 3.2*.



a) - Tàu dưới 115m *b) - Tàu từ 116 m đến 145 m* *c) - Tàu từ 146 m đến 175 m* *d) - Tàu trên 175 m*

Hình 3.2: Vùng nguy hiểm của tàu trên khu vực phía W kênh Hà Nam

3.3. Đánh giá

Kết quả khảo sát cho thấy rằng, sự chênh lệch lớn trong việc đánh giá khoảng cách trước mũi, sau lái và khoảng cách hai bên mạn tàu. Kết quả cho ra vùng nguy hiểm có dạng hình thoi, có sự chênh lệch rất lớn, không cân đối giữa cách khoảng cách trước mũi, sau lái và 2 mạn.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên khảo sát với các chuyên gia kết hợp với phương pháp bình phương nhỏ nhất, vùng nguy hiểm xung quanh tàu tại hai khu vực đầu phía Đông và khu vực đầu Tây của kênh Hà Nam đã được xác định. Do vùng nguy hiểm này được xây dựng bằng kinh nghiệm của các chuyên gia nên nó sẽ là một công cụ hỗ trợ đảm bảo an toàn cho các tàu khi đi lại qua khu vực kênh Hà Nam trên khu vực luồng Hải Phòng. Vùng nguy hiểm này cũng có thể làm tham khảo cho các trạm VTS phục vụ cho công tác điều hành giao thông và cũng có thể làm phương pháp để xây dựng vùng nguy hiểm cho tàu tại các khu vực khác hoặc có thể giúp nhà chức trách có cơ sở để đánh giá, nghiên cứu và đề xuất mở rộng hệ thống luồng Hải Phòng trong tương lai.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.12.

Tài liệu tham khảo

[1]. Fujii, Y., Tanaka, K. (1971), *Traffic capacity*, J. Navig. 24, 543-522.

[2]. Goodwin, E.M. (1975), *A statistical study of ship domain*, J. Navig. 28, 130.

[3]. Coldwell, T. (1983), *Marine traffic behaviours in restricted waters*, J. Navig. 36, 430-444.

[4]. Pietrzykowski, Z., Uriasz, J. (2009), *The ship domain - a criterion of navigational safety assessment in an open sea area*, J. Navig. 62, 93-108.

[5]. Rafal Szlapczynski, Joanna Szlapczynska (2017), *Review of ship safety domains: Models and applications*, Ocean Engineering, 277-289.

[6]. Johan Øen Strand (2018), *Ship domain in Restricted waters*, Mater thesis, University of South-Eastern Norway.

[7]. Thủ tướng Chính phủ (22/9/2021), *Quyết định số 1579/QĐ-TTg Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.*

[8]. Bộ GTVT (12/10/2016), *Thông tư số 27/2016/TT-BGTVT Quy định về đào tạo, cấp, thu hồi Giấy chứng nhận khả năng chuyên môn hoa tiêu hàng hải và Giấy chứng nhận vùng hoạt động hoa tiêu hàng hải.*

Ngày nhận bài: 15/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phan Văn Hưng
TS. Đỗ Văn Cường

Nghiên cứu thiết kế và chế tạo khối nguồn Inverter cho la bàn con quay

■ **ThS. VŨ VĂN RỰC**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: rucvv.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Theo quy định của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO), tất cả các tàu có dung tích từ 500 GT trở lên bắt buộc phải trang bị một la bàn con quay. So với la bàn từ, la bàn con quay có nhiều ưu điểm như không chịu sai số do tác động của từ trường trái đất và phương hướng. Bài báo giới thiệu thiết kế và chế tạo hoàn chỉnh một bộ nguồn Inverter cho la bàn con quay. Bộ nguồn được chế tạo có kích thước nhỏ gọn, giá thành hạ. Các tham số như điện áp đầu ra ổn định, đảm bảo chất lượng như bộ nguồn của nhà sản xuất.

TỪ KHÓA: La bàn con quay, nguồn cấp, dẫn đường hàng hải, la bàn.

ABSTRACT: According to the regulations of the International Maritime Organization (IMO), all ships of 500 GT and above are required to be equipped with a gyro compass. Compared with the magnetic compass, the gyro compass has many advantages such as not suffering errors due to the influence of the earth's magnetic field and direction. This paper proposed the design and manufacture of a complete inverter power supply for the gyro compass. The power supply is manufactured with compact size, low cost. Parameters such as stable output voltage, ensuring the same quality as the manufacturer's power supply.

KEYWORDS: Gyro compass, power supply, marine navigation, compass.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặc dù đã được trang bị máy thu của Hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (GNSS), Hệ thống đồ giải radar tự động (ARPA) và Hệ thống thông tin và hiển thị hải đồ điện tử (ECDIS), các con tàu hiện đại vẫn bắt buộc phải trang bị các loại la bàn. Theo Công ước Quốc tế về An toàn sinh mạng trên biển (SOLAS) và các quy định của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO), la bàn con quay hồi chuyển (gọi tắt là la bàn điện) là bắt buộc đối với các tàu có dung tích trên 500 GTquay, hoặc phương tiện khác, để xác định và hiển thị hướng tàu bằng biện pháp không từ tính. Vị trí của các thiết bị này phải được bố trí sao cho có thể dễ dàng đọc được từ vị trí lái chính. Trong la bàn điện, con quay hồi chuyển đóng vai trò vô cùng quan trọng. Về mặt cấu tạo, con quay hồi chuyển là một động cơ điện. Con quay có khả năng xoay với tốc độ cao quanh một trục cố định. Ngoài ra, con quay còn có thể quay xung quanh 1 trục bất kỳ hoặc 1 điểm bất kỳ trong không gian. Các hệ thống la bàn điện nói chung có yêu cầu rất nghiêm ngặt về độ ổn định tần số và điện áp nên phải sử dụng 1 bộ nguồn riêng cho các hệ thống này. Bộ nguồn có đầu vào là nguồn điện trên tàu để đưa ra điện áp 3 pha có dải điện áp từ 100 - 110 V và tần số từ 330 - 400 Hz. Bên cạnh điện áp này, bộ nguồn cũng phải cung cấp điện áp 1 pha 100 V, tần số 50 Hz (hoặc 60 Hz) để cung cấp cho cuộn dây kích thích của các sensor thu phát và hệ thống làm mát trong la bàn điện. Có hai giải pháp sử dụng bộ đổi điện là tĩnh và động. Trong đó, bộ đổi điện động thường sử dụng cho các la bàn điện có công suất tiêu thụ trên 1 KW. Với các la bàn điện phổ biến hiện nay, công suất tiêu thụ nhỏ, nên giải pháp sử dụng bộ đổi điện tĩnh được triển khai chủ yếu. Trong giải pháp này, từ nguồn điện chính trên tàu biến thành 2 nguồn cơ bản: điện áp 1 pha 100 V, tần số 50 Hz (hoặc 60 Hz) cấp cho cuộn kích thích; nguồn 24 V biến đổi thành điện áp 3 pha có dải điện áp từ 100 - 110 V và tần số từ 330 - 400 Hz cấp cho motor con quay và khối khuếch đại.

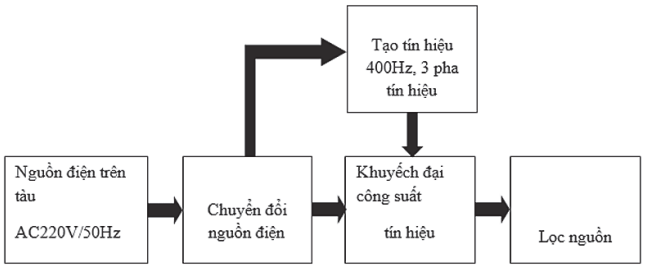
Bài báo giới thiệu thiết kế và chế tạo bộ nguồn Inverter cho la bàn điện. Bộ nguồn được chế tạo có chất lượng đầu ra như điện áp, dạng tín hiệu đảm bảo tương đương với các chỉ tiêu ban đầu của nhà sản xuất.

Cấu trúc bài báo gồm các phần: Phần 2 giới thiệu về bộ nguồn cho la bàn điện. Phần 3 đề xuất thiết kế và chế tạo bộ nguồn Inverter để có kích thước nhỏ gọn và giá thành hạ. Phần 4 thực hiện các thử nghiệm, đo đạc và đánh giá. Cuối cùng, các kết luận được đưa ra ở Phần 5.

2. CẤU TẠO CỦA BỘ NGUỒN LA BÀN ĐIỆN

Sơ đồ khối của bộ nguồn la bàn điện được thể hiện ở *Hình 2.1*. Trong đó:

Khối tạo tín hiệu 400 Hz, 3 pha: Đây là khối quan trọng nhất trong bộ nguồn. Khối này sử dụng IC555 tạo dao động để tạo ra tần số mong muốn. Để tạo ra độ lệch pha 2π/3 giữa các pha điện áp, các FF loại D sẽ được sử dụng.



Hình 2.1: Sơ đồ khối bộ nguồn la bàn điện

Khuếch đại công suất: Sử dụng MOSFET gồm 3 nhánh, ứng với 3 kênh, mỗi kênh sử dụng 2 MOSFET mắc nối tiếp, có đầu vào là tín hiệu từ khối tạo tín hiệu và khuếch đại mỗi pha của tín hiệu để đạt được công suất mong muốn.

Khối chuyển đổi nguồn: Bao gồm các thành phần như biến áp, chỉnh lưu và ổn áp sử dụng IC LM7812. Khối này có chức năng biến đổi điện áp từ mức 220 V/50 Hz từ nguồn điện chính trên tàu thành các mức điện áp 126 VAC, 26 VAC và 12,8 VAC. Sau đó, các mức điện áp này đi qua các bộ chỉnh lưu để có được điện áp 1 chiều cấp cho các khối chức năng.

Khối lọc: Sử dụng các thành phần linh kiện thụ động RLC, thực hiện phối hợp trở kháng (PHTK) với con quay khởi động la bàn dễ dàng. Mạch LC tạo thành bộ lọc thông dải, chặn thành phần tần số 1 chiều và thành phần tần số cao gây nhiễu đến điện áp cấp vào la bàn.

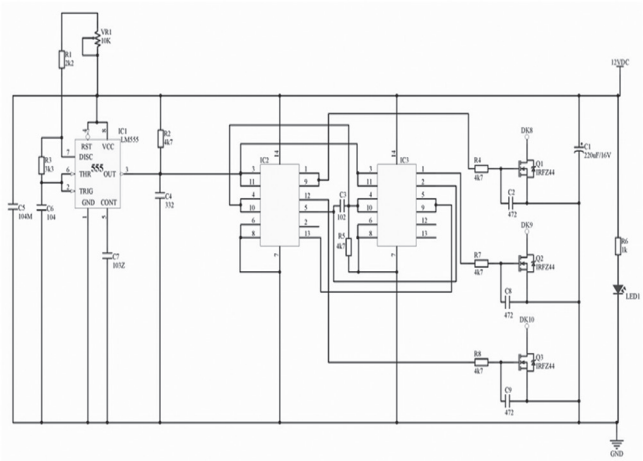
3. THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO BỘ NGUỒN LA BÀN ĐIỆN

3.1. Thiết kế bộ nguồn

Các khối chức năng của bộ nguồn được thiết kế chi tiết trên phần mềm chuyên dụng và mô tả nguyên lý hoạt động từng thành phần.

- Khối tạo tín hiệu điện áp 3 pha, 400 Hz:

Sơ đồ nguyên lý của khối tạo tín hiệu được minh họa ở *Hình 3.1*.

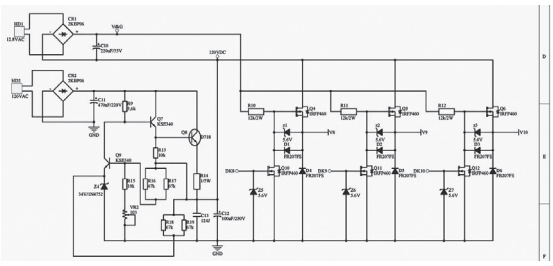


Hình 3.1: Khối tạo tín hiệu

Đây là thành phần quan trọng nhất của bộ nguồn la bàn điện, khối này tạo ra 3 tín hiệu lệch pha nhau 120^0 nhờ việc sử dụng các FF loại D mắc nối tiếp nhau. Xung tín hiệu được cấp từ IC555 đưa đến chân clock (CLK) của các FF. Trong đó, IC555 là 1 mạch điện gồm 2 OA (khuếch đại thuật toán) và các linh kiện khác như: điện trở (03), tranzitor (01) và 1 FF loại RS.

- Khối khuếch đại công suất:

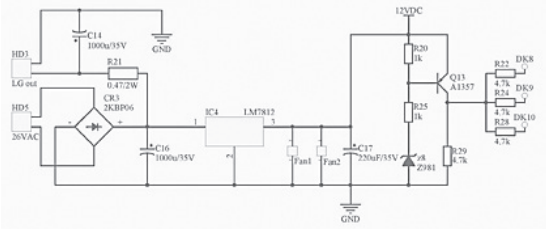
Hình 3.2 minh họa sơ đồ nguyên lý của khối KĐCS trong bộ nguồn la bàn điện. Các điện áp xoay chiều ở đầu ra biến áp (12,8 VAC; 126 VAC) sẽ đi qua các mạch chỉnh lưu, mạch lọc để có được các điện áp DC cấp cho các khối chức năng. Các pha điện áp được khuếch đại riêng rẽ nhờ các cặp tranzito mắc theo sơ đồ đẩy kéo gồm (Q4,Q10), (Q5,Q11) và (Q6,Q12)



Hình 3.2: Khối khuếch đại công suất

- Khối chuyển đổi nguồn:

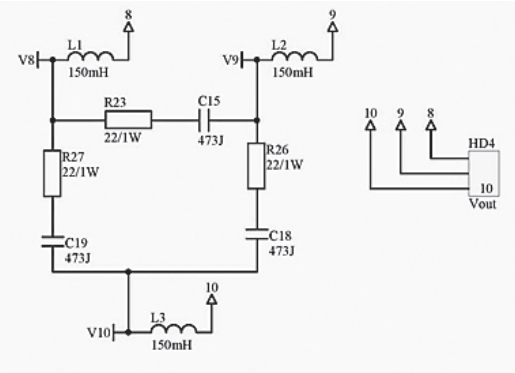
Hình 3.3 minh họa sơ đồ nguyên lý của khối chuyển đổi nguồn. Trong khối này, các điện áp được chỉnh lưu nhờ các mạch chỉnh lưu cầu và được lọc để san bằng điện áp nhờ mạch lọc thông thấp. Bên cạnh đó, IC7812 được sử dụng như một giải pháp để nâng cao chất lượng điện áp của nguồn cấp.



Hình 3.3: Sơ đồ mạch chuyển đổi nguồn sử dụng IC ổn áp LM7812

- Khối lọc nguồn và PHTK:

Sơ đồ nguyên lý của khối lọc và PHTK được minh họa ở *Hình 3.4*. Chức năng của mạch này sẽ thực hiện như một mạch lọc thông dải để chỉ cho thành phần tần số 50 Hz và thành phần tần số 400 Hz được cấp sang la bàn điện, các thành phần DC và cao tần gây nhiễu sẽ bị triệt tiêu. Bên cạnh đó, chức năng PHTK sẽ có nhiệm vụ đảm bảo sự khởi động dễ dàng cho la bàn điện.

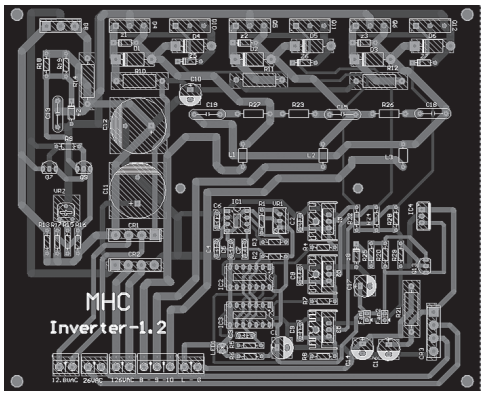


Hình 3.4: Sơ đồ mạch PHTK và lọc

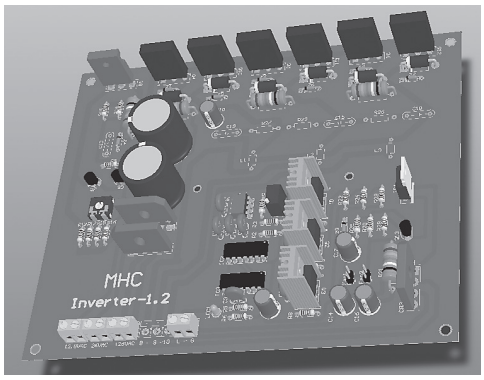
3.2. Chế tạo phần cứng cho bộ nguồn la bàn điện

Quá trình thực hiện layout mạch nguồn ES-11A được thực hiện nhờ phần mềm Altium Designer 14. Việc sử dụng phần mềm này sẽ giúp cho việc triển khai layout từ mạch nguyên lý được thực hiện nhanh chóng và tự động, đồng thời mạch layout cũng sẽ đảm bảo tính tối ưu. Sau quá trình layout tự động, mạch layout sẽ được tiếp tục tùy chỉnh để đạt được các mục tiêu thiết kế đã đề ra ở trên. Sơ đồ bố trí linh kiện, sơ đồ mạch in của mạch layout phần cứng của khối nguồn ES-11A được minh họa ở *Hình 3.5*. Cuối cùng, *Hình 3.6* minh họa hình ảnh 3D của sản phẩm sẽ đạt được

sau khi thiết kế bao gồm: bố trí, hình dáng linh kiện, cấu trúc mạch in...



Hình 3.5: Sơ đồ mạch in cả 2 mặt



Hình 3.6: Kết quả 3D board mạch bộ nguồn

4. THỬ NGHIỆM, HIỆU CHỈNH VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1. Kiểm tra các thông số của tín hiệu điện áp ở các chân linh kiện

Mỗi nhịp 2 chu kỳ tín hiệu xung nhịp từ IC555 đưa đến CLK của FF D sẽ nhận được 1 chu kỳ tín hiệu ở đầu ra Q. Tín hiệu dạng sóng này có chất lượng tương đối tốt, dạng xung vuông rõ ràng, ít méo, không bị can nhiễu. Tín hiệu ở đầu ra bộ khuếch đại khối tạo tín hiệu điều khiển vẫn là dạng xung vuông, không bị méo, không xuất hiện can nhiễu. Độ lệch pha giữa các tín hiệu điện áp ở lối ra của các FF D là 2/3 chu kỳ tín hiệu, độ sai lệch nếu có tương đối nhỏ và vẫn trong phạm vi chấp nhận được.

4.2. Kiểm tra thông số điện áp, dòng điện ở đầu ra của khối nguồn

* Khi cho mạch hoạt động ở chế độ không tải mạch hoạt động ổn định:

- Điện áp các pha là: 110 VAC

- Tần số các pha là: 400 Hz (1)

* Khi có tải thì các thông số của mạch được ghi chép lại như sau:

- Khi khởi động:

+ Điện áp các pha 8-9,9-10,8-10 lần lượt là: 70 5V,60 5V,100 5V;

+ Dòng khởi động: 2 A.

- Sau khi khởi động 15 phút:

+ Điện áp các pha 8-9,9-10,8-10 lần lượt là: 80 5V,90 5V,105 5V;

+ Dòng điện đo được tại một pha là: 0,32A.

- Sau khi khởi động 3h:

+ Điện áp các pha 8-9,9-10,8-10 lần lượt là: 85 5V,95 5V,110 5V;

+ Dòng điện đo được tại một pha là: 0,20A.

4.3. Đánh giá, nhận xét

Trên cơ sở kiểm tra, đo đạc và thử nghiệm bộ nguồn được chế tạo, ta có thể rút ra một số kết luận về sản phẩm này.

- Ưu điểm:

+ Qua quá trình thử nghiệm và đo đạc cho thấy chất lượng của sản phẩm mới là tốt. Chất lượng tín hiệu điện áp cho ra ổn định, dạng tín hiệu chấp nhận được và chịu được tải lớn;

+ Kích thước của sản phẩm nhỏ và nhẹ hơn bộ nguồn gốc rất nhiều;

+ Linh kiện để sản xuất đơn giản và dễ tìm kiếm trên thị trường khi cần để sửa chữa, thay thế.

- Nhược điểm:

+ Dạng tín hiệu điện áp ra còn bị méo, nhiễu. Nguyên nhân được xác định là do chất lượng linh kiện và quá trình sắp xếp linh kiện chưa hợp lý dẫn đến mạch tự sinh ra tạp âm gây nhiễu;

+ Do dạng tín hiệu điện áp ra là dạng xung vuông, có điện áp tăng giảm đột ngột và không được trơn như dạng điện áp hình sin nên khi sử dụng có thể sẽ làm giảm bớt một phần tuổi thọ của động cơ.

5. KẾT LUẬN

Khối nguồn Inverter la bàn điện đã được nghiên cứu và chế tạo thành công. Thiết bị cũng đã được hiệu chỉnh về thông số và kích thước để có thể dễ dàng triển khai lắp đặt trên các tàu thủy. Bên cạnh đó, nhờ được nội địa hóa các linh kiện, quá trình chế tạo, giá thành của sản phẩm đã được giảm đáng kể so với các sản phẩm nhập khẩu. Việc nghiên cứu chế tạo, thử nghiệm thành công sản phẩm đóng vai trò quan trọng vào quá trình nội địa hóa từng bước hệ thống la bàn điện. Đồng thời, việc nghiên cứu cũng sẽ giúp cho các nhà khoa học làm chủ từng bước công nghệ chế tạo các sản phẩm có tính thương mại.

Tài liệu tham khảo

[1]. KS. Nguyễn Hữu Dần (2008), *Máy điện hàng hải toàn tập*, NXB. Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, Hải Phòng.

[2]. Guard, US Coast (2001), *NAVIGATION AND VESSEL INSPECTION CIRCULAR NO. 8 01*.

[3]. *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9534:2013 về la bàn định hướng sử dụng trên tàu biển.*

Ngày nhận bài: 26/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 11/6/2023
Người phản biện: TS. Phạm Việt Hưng
ThS. Nguyễn Thanh Vân

Nghiên cứu thuật toán hiệu chỉnh thời gian trễ ăng-ten để nâng cao độ chính xác cho mô-đun đo khoảng cách băng thông siêu rộng

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: nguyenvantien@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Băng thông siêu rộng (UWB-Ultra Wide Band) là một phương pháp truyền thông được sử dụng trong mạng không dây, tiêu thụ điện năng thấp và được kết nối băng thông cao. Nói cách khác, UWM cho phép truyền tải rất nhiều dữ liệu trong một khoảng cách ngắn mà không cần sử dụng quá nhiều năng lượng. UWB có thể ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như truyền dữ liệu, đo khoảng cách, phát hiện vật cản... Bài báo trình bày những nghiên cứu để tính toán độ trễ cho ăng-ten giữa hai mô-đun băng thông siêu rộng có mã DW1000. Từ nghiên cứu cho phép nâng cao độ chính xác trong phép đo khoảng cách bằng kỹ thuật băng thông siêu rộng. Các kết quả của bài báo được thực nghiệm trên mô hình vậy lý là mô-đun BU01 DW1000 cho kết quả tốt, chứng minh cho tính đúng đắn của phương pháp nghiên cứu.

TỪ KHÓA: Băng thông siêu rộng, giao tiếp không dây, DW1000, Arduino IDE, cảm biến.

ABSTRACT: Ultra-wideband (UWB-Ultra Wide Band) is a communication method used in wireless networks that uses low power consumption to achieve a high-bandwidth connection. In other words, it means transmitting a lot of data over a short distance without using too much power. UWB can be applied in many fields such as data transmission, distance measurement, obstacle detection. This paper presents research on calculating antenna delay between two ultra-wideband modules with code DW1000, thereby allowing to improve the accuracy of the module in distance measurement. The results of the article were tested on the physical model, which is the DW1000 module combined with the ESP8266 processing module, giving good results, proving the correctness of the research method.

KEYWORDS: UWB, wireless communication, DW1000, Arduino IDE, sensor.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đo khoảng cách giữa các vật thể hoặc xác định vị trí của vật thể đó hay thậm chí là đo mức nước trong các bể chứa thì ta đều phải dùng cảm biến đo khoảng cách. Chúng được chia thành 3 dòng cơ bản như sau: loại cảm biến đo khoảng cách sử dụng tia laser; cảm biến dùng hệ thống sóng siêu âm; cảm biến kiểu điện từ [1, 2].

Cảm biến sử dụng laser hoạt động dựa trên việc thu phát tia laser đến vật thể cần xác định khoảng cách. Ưu điểm nổi bật ở khả năng đo khoảng cách xa, độ phổ đo rộng. Cảm biến đo khoảng cách sóng siêu âm đến vật phản xạ dựa trên nguyên lý đo của sóng siêu âm. Cảm biến điện từ hoạt động theo nguyên lý việc tạo ra một từ trường ở phía trước, chúng thường chỉ có thể phát hiện từ một khoảng cách gần.

Các cảm biến theo nguyên lý ở trên có nhược điểm là các cảm biến phụ thuộc vào vị trí, bề mặt phản xạ dẫn tới độ chính xác giảm hoặc có thể không đo được khoảng cách với những bề mặt hấp thu sóng. Trong những năm gần đây, công nghệ đo khoảng cách sử dụng sóng điện từ băng thông siêu rộng (UWB) đã và đang được sử dụng rộng rãi [3, 4]. Ưu điểm của phương pháp này không phụ thuộc vị trí và bề mặt phản xạ, có thể đo khoảng cách lớn.

Bài báo nghiên cứu phương pháp nâng cao độ chính xác của cảm biến DW1000 dựa trên việc bù độ trễ ăng-ten thông qua mô hình thực nghiệm. Cấu trúc của bài báo bao gồm 5 phần: Mở đầu; Nguyên lý đo khoảng cách sử dụng DW1.000; Nghiên cứu thuật toán bù trễ ăng-ten cho DW1000; Kết quả thực nghiệm và Kết luận.

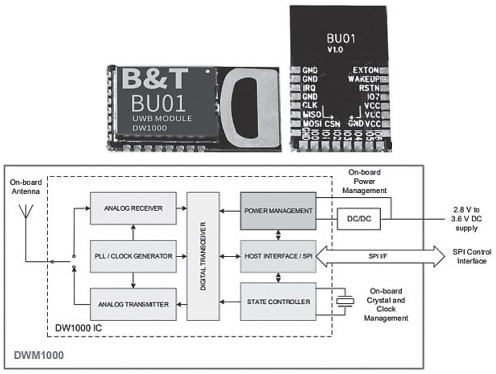
2. NGUYÊN LÝ ĐO KHOẢNG CÁCH SỬ DỤNG DW1000

2.1. Mô-đun UWB DW1000 BU-01

UWB (Ultra-Wideband) là một giao thức truyền thông không dây, tầm ngắn, có chức năng sử dụng sóng vô tuyến, tương tự như kết nối bluetooth và wifi. Hiểu một cách đơn giản, UWB cho phép nâng cao khả năng định hướng, nhận thức không gian và giúp các thiết bị di động cải thiện khả năng định vị vị trí, hiểu rõ hơn về môi trường xung quanh... [5, 6].

Thử nghiệm trong bài báo sử dụng mô-đun UWB DW1000 BU-01, thường được sử dụng trong các ứng dụng định vị trong nhà IPS (Indoor Positioning System) với độ chính xác lên đến 10 cm ở khoảng cách đo 500 m [7]. Mạch sử dụng chip chính là Decawave's DW1000 với công nghệ UWB phát sóng ở tần số trên 1 GHz với băng thông rộng cho khả năng truyền dữ liệu ở tốc độ cao lên đến 6,8 Mbps. DW1000 BU-01 có thiết kế nhỏ gọn với ăng-ten PCB, mạch

RF (Radio Frequency), mạch quản lý năng lượng và mạch thời gian tích hợp sẵn, mạch được sản xuất bởi Ai-Thinker với chất lượng linh kiện tốt và được kiểm định trước khi xuất xưởng cho độ ổn định và độ bền cao nhất [7].



Hình 2.1: Hình ảnh và cấu trúc mô-đun UWB DW1000

2.2. Nguyên lý đo khoảng cách dùng UWB DW1000 BU-01

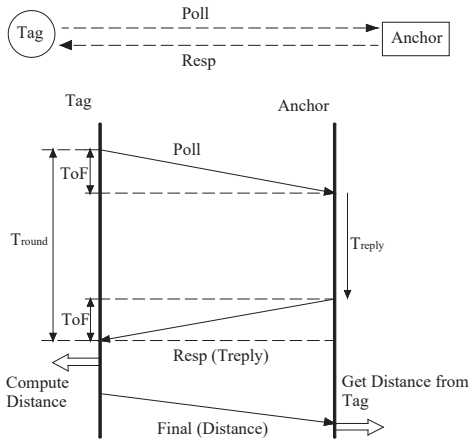
Nguyên lý đo khoảng cách giữa hai mô-đun DW1000 dựa trên nguyên lý hỏi vòng (Polling) và đáp ứng (Responding) [4, 5]. *Hình 2.2* mô tả giản đồ thời gian của quá trình đo.

Một mô-đun sẽ được cấu hình thẻ (Tag) gắn trên đối tượng chuyển động và mô-đun thứ hai đóng vai trò là neo (Anchor) được đặt cố định. Phép đo được khởi tạo bằng việc Tag phát ra môt bản tin Polling (hỏi vòng) tới Anchor và đợi phản hồi (Responding) từ Anchor. Thời gian truyền sóng là ToF (Time of Fight), thời gian phản hồi của Anchor sau khi nhận được bản tin polling của Tag là T_{replay}, tổng thời gian của quá trình này là:

$$T_{round} = 2.ToF + T_{replay} \quad (1)$$

Khi biết ToF và T_{replay}, mô-đun Tag sẽ tính được khoảng cách *dist* giữa hai mô-đun, với *c* là tốc độ truyền sóng trong không khí:

$$dist = \frac{c.T_{round}}{2} \quad (2)$$

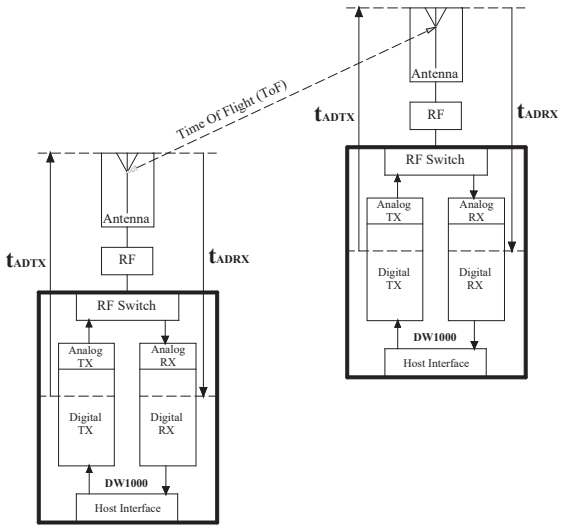


Hình 2.2: Nguyên lý đo khoảng cách dùng DW1000

3. NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN BÙ TRỄ ĂNG-TEN CHO DW1000

DW1000 - một bộ thu phát đa kênh dựa trên liên lạc vô tuyến băng thông siêu rộng, cho phép đánh dấu thời gian rất chính xác của các bản tin truyền đi giữa bộ phát và bộ thu. Tuy nhiên, khi một bản tin được truyền đi từ Tag tới Anchor thì cần một khoảng thời gian để Anchor có thể thu được và lưu lại dấu thời gian, được gọi là độ trễ ăng-ten *(Hình 3.1)*. Độ trễ ăng-ten này nằm bên trong chip và không bao gồm thời gian truyền sóng (ToF) mà là độ trễ lan truyền từ dấu thời gian truyền đến dấu thời gian nhận tin nhắn. Độ trễ thời gian giữa thiết bị phát và thiết bị nhận được xác định bằng công thức:

$$t_{measuared} = t_{ADTX} + ToF + T_{ADRX} \quad (3)$$



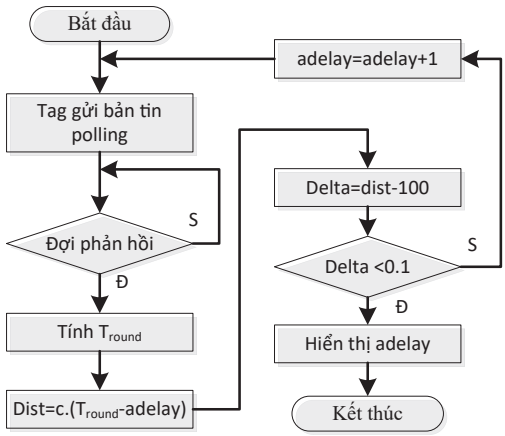
Hình 3.1: Mô tả độ trễ ăng-ten giữa thiết bị phát và thiết bị thu

Trong đó:

- $t_{measuared}$ - Độ trễ thời gian giữa thiết bị phát và thiết bị nhận;
- t_{ADTX} - Độ trễ thời gian khi truyền của ăng-ten;
- t_{ADRX} - Độ trễ thời gian khi nhận của ăng-ten.

Độ trễ lan truyền nội bộ trong các thiết bị DW1000 là không giống nhau do cách thiết kế ăng-ten của các hãng sản xuất mô-đun. Vì các sóng RF di chuyển ở tốc độ ánh sáng nên một độ trễ nhỏ bên trong thiết bị có thể tạo ra sự khác biệt đến hàng chục cm. Chính vì vậy, cần hiệu chỉnh độ trễ của ăng-ten để loại bỏ các sai lệch này.

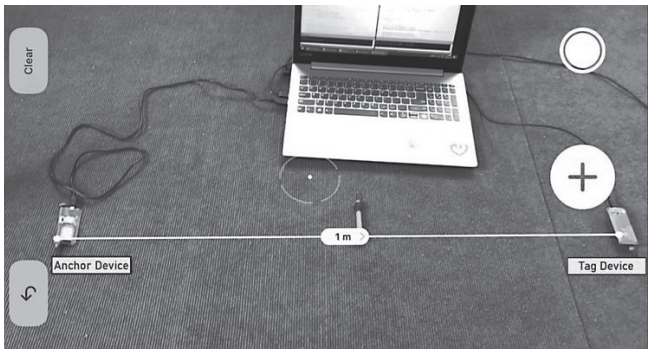
Thuật toán hiệu chỉnh như *Hình 3.2*. Hai mô-đun DW1000 ở khoảng cách 1 m trong khi hiệu chỉnh và thực hiện phép đo khoảng cách nhiều lần. Sau mỗi lần đo, một bước thời gian cỡ 1 µs sẽ được trừ bớt đi ở T_{round} để hiệu chỉnh. Các bước hiệu chỉnh sẽ được lặp lại cho đến khi phép đo đạt độ chính xác mong muốn.



Hình 3.2: Thuật toán hiệu chỉnh thời gian trễ ăng-ten

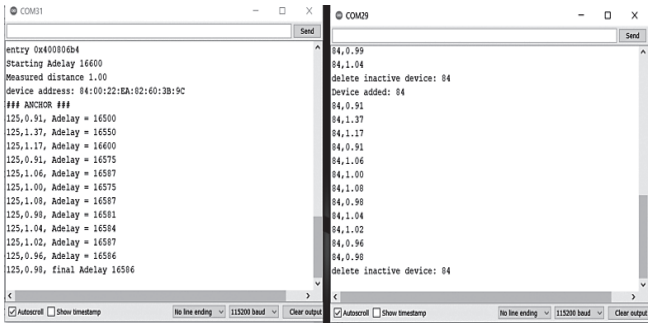
4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Trong thử nghiệm, hai mô-đun DW1000 BU-01 được đặt cách nhau 70 cm và 100 cm, được kết nối tới máy tính thông qua phần mềm Arduino IDE để hiển thị giá trị khoảng cách của cả hai mô-đun. Sơ đồ thử nghiệm như *Hình 4.1*.



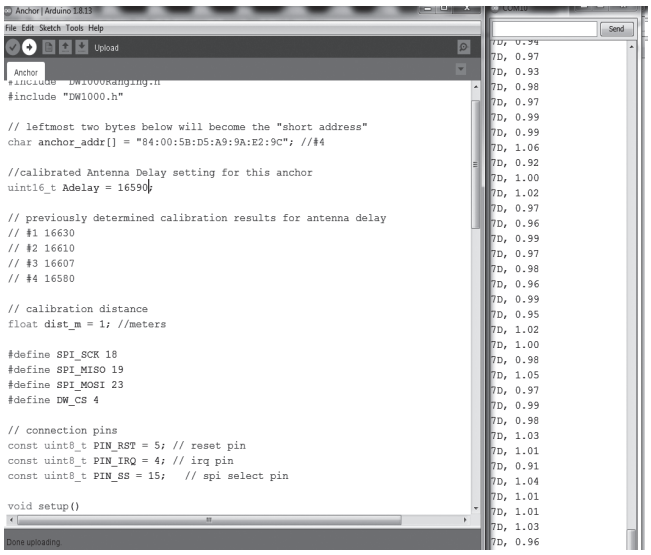
Hình 4.1: Sơ đồ bố trí thiết bị trong thử nghiệm

Sử dụng thuật toán tìm thời gian trễ của ăng-ten, ta xác định được thời gian trễ của ăng-ten xấp xỉ 16586 µs, kết quả hiển thị độ trễ ăng-ten trên phần mềm Aruino IDE như trên *Hình 4.2*.

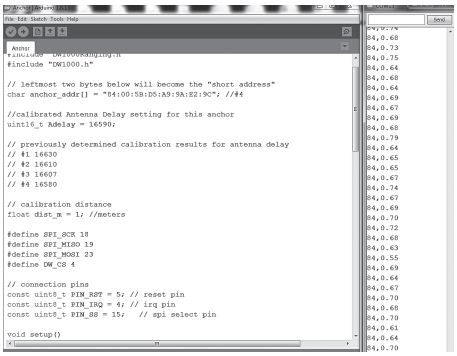


Hình 4.2: Tính toán độ trễ ăng-ten

Sau khi có được đỗ trễ ăng-ten sẽ được sử dụng để hiệu chỉnh thời gian T_{round} trong công thức (1) để tính khoảng cách dist theo công thức (2). Kết quả như trên *Hình 4.3* và *Hình 4.4*.



Hình 4.3: Kết quả sau hiệu chỉnh khi hai mô-đun được đặt cách nhau 1 m



Hình 4.4: Kết quả sau hiệu chỉnh khi 2 mô-đun được đặt cách nhau 0,7 m

Bằng các thử nghiệm và tính toán sai số trung bình sau 100 lần đo ta có được kết quả: Trước khi hiệu chỉnh là 20,5% của dải đo và sau khi hiệu chỉnh, sai số trung bình là 2,1%.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày những nghiên cứu về phương pháp đo khoảng cách dùng mô-đun băng thông siêu rộng UWB DW1000. Đồng thời, bài báo cũng đã chỉ ra những nghiên cứu và tính toán để hiệu chỉnh độ trễ ăng-ten. Các kết quả thực nghiệm trên hai mô-đun DW1000 và phần mềm Arudino IDE cho thấy việc hiệu chỉnh độ trễ ăng-ten đã nâng cao được độ chính xác của phép đo với sai số giảm đi gần 10 lần so với không hiệu chỉnh đã chứng minh tính đúng đắn của nghiên cứu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.57.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Văn Hoa, Bùi Đăng Thành, Hoàng Sỹ Hồng (2016), *Giáo trình đo lường điện và cảm biến đo lường*, NXB. Giáo dục.

[2]. Phạm Văn Tuân (2019), *Giáo trình Đo lường tự động điều khiển*, NXB. Bách Khoa Hà Nội.

[3]. Shaohua Jiang (2011), *Ultra-wide band applications in industry: a critical review*, Journal of Civil Engineering and Management.

[4]. Mariam El Gharbi (2020), *A novel ultra-wide band wearable antenna under different bending conditions for electronic-textile applications*, The Journal of The Textile Institute.

[5]. Ian Oppermann (2014), *Uwb: Theory and Applications*, Wiley-Blackwell.

[6]. Dusan Kocur (2019), *UWB Technology and its Applications*, IntechOpen.

[7]. Igor Dotlic, Andrew Connell (2017), *Angle of arrival estimation using decawave DW1000 integrated circuits*, 14th Workshop on Positioning, Navigation and Communications (WPNC).

Ngày nhận bài: 25/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/7/2023
Người phản biện: TS. Đặng Hồng Hải
TS. Đỗ Khắc Tiệp

Nâng cao hiệu quả quản lý hệ thống quản lý hành hải tàu biển (VTS) tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng

■ **TS. NGUYỄN XUÂN LONG(*); ThS. HOÀNG THỊ NGỌC QUỲNH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **KS. NGUYỄN ĐỨC PHÚ**
Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng
Email: (*)nguyenxuanlong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Từ tình hình thực tiễn công tác vận hành và quản lý hệ thống quản lý hành hải tàu biển (VTS), bài báo phân tích, đánh giá thực trạng và đưa ra các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý hệ thống hành hải tàu biển (VTS) tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng.

TỪ KHÓA: Hệ thống quản lý hành hải tàu biển (VTS).

ABSTRACT: From the actual situation of operation and management of Vessel Traffic Service (VTS), analyze, assess the current situation and propose solutions to improve the efficiency of Vessel Traffic Service (VTS) at Maritime Administration of Danang.

KEYWORDS: Vessel Traffic Service (VTS).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhiệm vụ chung thực hiện chiến lược phát triển kinh tế, Chiến lược phát triển kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn 2045 và mục tiêu phát triển kinh tế biển ngành Hàng hải được xem là một ngành kinh tế đặc thù, có vai trò và tiềm năng rất lớn, mang tính quốc tế hóa cao, cần được phát huy tương xứng, nhất là trong bối cảnh hội nhập quốc tế như hiện nay.

Cảng Đà Nẵng với vai trò là cửa ngõ chính ra biển Đông cho hàng hóa quá cảnh giữa các nước trên tuyến Hành lang kinh tế Đông - Tây (EWEC) cũng như hàng hóa trong khu vực với quốc tế, nằm ở vị trí trung độ của cả nước, là điểm giữa các tuyến giao thông Bắc - Nam, nằm gần với đường hàng hải quốc tế, cảng Đà Nẵng là một trong những cảng biển đóng vai trò quan trọng phục vụ EWEC, là khu hậu cần để tập trung, phân phối hàng hóa. Do đó, việc đảm bảo an ninh, an toàn hàng hải, giảm thiểu TNGT hàng hải và phòng ngừa ô nhiễm môi trường, giúp cho các tàu, thuyền hoạt động được thuận lợi, nhanh chóng và hiệu quả hơn thì công tác quản lý hệ thống hàng hải tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng cần phải được nâng cao hiệu quả hơn nữa, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của việc phát triển kinh tế, xã hội tại khu vực và trong cả nước.

Do đó, việc triển khai nghiên cứu "Đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả việc quản lý hệ thống hành hải tàu biển tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng" là cần thiết, cấp bách cả về lý luận cũng như thực tiễn.

2. NHỮNG THUẬN LỢI VÀ KHÓ KHĂN TRONG VIỆC QUẢN LÝ HỆ THỐNG HÀNH HẢI TÀU BIỂN TẠI CẢNG VỤ HÀNG HẢI ĐÀ NẴNG

2.1. Thuận lợi

Hệ thống quản lý hành hải tuyến luồng Đà Nẵng xây dựng, tổ chức nhằm trang bị cho Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng phục vụ cho việc vận hành, giám sát, quản lý các hoạt động hàng hải và nâng cao hiệu lực quản lý nhà nước tại khu vực cảng biển Đà Nẵng. Với mục đích là tạo điều kiện tối đa, tạo điều kiện tốt nhất cho các hoạt động hàng hải ở khu vực, các cấp lãnh đạo của Cảng vụ đã cho đầu tư, xây dựng hệ thống trang thiết bị hàng hải hiện đại, mở rộng phạm vi hoạt động của hệ thống giám sát hàng hải đảm bảo nâng cao an toàn, anh ninh hàng hải, phòng ngừa va trạm tàu, thuyền ra vào cảng, phòng ngừa rủi ro, ô nhiễm môi trường có thể xảy ra.

Để đảm bảo cho việc an toàn hàng hải của cảng biển Đà Nẵng, những năm gần đây, công tác quản lý hàng hải của cảng biển Đà Nẵng thay đổi, đáp ứng được hết các yêu cầu trong công tác quản lý hàng hải và theo dõi giao thông hàng hải không xảy ra tình trạng va chạm. Công tác kiểm tra, giám sát được thực hiện thường xuyên, liên tục, điều đó cho thấy công tác quản lý hàng hải tại đơn vị rất quan trọng. Vì vậy, số tai nạn trên cảng biển Đà Nẵng không có vụ việc đáng tiếc nào xảy ra.

Tại dự án nạo vét luồng, Cảng vụ cùng với các cơ quan, đơn vị liên quan thống nhất biện pháp thi công, bảo đảm an toàn hàng hải và điều động phương tiện hợp lý khi hành hải qua vị trí nạo vét. Đối với dự án sửa chữa khôi phục các dự án cầu Đà Nẵng, Công ty Bảo đảm giao thông đường thủy, Công ty Bảo đảm an toàn hàng hải Trung Bộ xây dựng phương án giao thông trong suốt quá trình thực hiện, bảo đảm thông cầu đúng tiến độ. Tại bến cảng Sơn Trà , Cảng vụ cùng chính quyền địa phương xử lý, giám sát chặt chẽ hoạt động đăng đáy, không làm ảnh hưởng đến giao thông hàng hải.

Ngoài ra, việc lắp đặt các trang thiết bị nói trên đã giúp cho Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng mở rộng vùng bao phủ giám sát phương tiện, ngoài ra hệ thống này còn có các ưu điểm sau:

- Có khả năng giám sát sự di chuyển của các tàu và phối hợp điều tiết giao thông;
- Có khả năng phát hiện tất cả các mục tiêu trong luồng và nhận dạng được tất cả các mục tiêu có trang bị AIS;
- Có khả năng hiển thị được hướng, tốc độ, dự báo đâm va;

- Có khả năng vẽ và lưu vết đường đi của phương tiện trong luồng (phục vụ cho công tác điều tra tai nạn, sự cố hàng hải);

- Có khả năng giám sát, nhận dạng và gửi thông tin tới các phương tiện được trang bị AIS một cách chính xác và dễ dàng;

- Cho phép các giám sát viên của Cảng vụ có thể liên lạc bằng điện thoại vô tuyến VHF, điện văn tới các phương tiện di chuyển trong luồng;

- Có thể lưu trữ các tín hiệu hình ảnh radar, AIS và các tín hiệu thông tin liên lạc trên kênh thoại VHF, các dữ liệu này có thể được giám sát trực tiếp cũng như truy xuất sử dụng lại khi cần thiết.

Bên cạnh đó, Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng đã tăng cường công tác kiểm tra và giám sát các công trình, dự án đầu tư quản lý hàng hải cho tàu biển bảo đảm tuân thủ đúng quy định của pháp luật. Đồng thời, Cảng vụ cũng rà soát, kịp thời giải quyết những khó khăn, vướng mắc trong quá trình thực hiện các dự án trọng điểm; rà soát lại nguồn vốn phù hợp để đẩy mạnh công tác đầu tư hạ tầng và trang thiết bị, chuẩn bị cơ sở vật chất - kỹ thuật phục vụ cho sản xuất, lập phương án, tổ chức khai thác tốt nhất với mặt bằng hiện có của cảng Tiên Sa. Công tác bố trí, sắp xếp nhân lực, tổ chức bộ máy điều hành đã đi vào ổn định và đã phát huy hiệu quả nhằm phục vụ kịp thời cho sự phát triển, đáp ứng nhu cầu hàng hóa trong thời gian đến.

2.2. Khó khăn và nguyên nhân

Khó khăn chung của việc điều động phương tiện là tình hình trật tự ATGT trên luồng còn diễn biến phức tạp, bởi luồng tàu vào cảng biển Đà Nẵng được thiết kế hành hải một chiều. Trên luồng có phương tiện tàu cá chạy cắt ngang qua luồng hàng hải hoặc chở quá tải.

Ngoài ra, còn có hoạt động đăng đáy tại trạm Liên Chiểu và điều tiết hàng hải trong quá trình thực hiện dự án nạo vét luồng tàu vào cảng biển Đà Nẵng. Tại dự án nạo vét luồng, Cảng vụ cùng với các cơ quan, đơn vị liên quan thống nhất biện pháp thi công, bảo đảm an toàn hàng hải và điều động phương tiện hợp lý khi hành hải qua vị trí nạo vét. Cảng vụ cùng chính quyền địa phương xử lý, giám sát chặt chẽ hoạt động đăng đáy, không làm ảnh hưởng đến giao thông hàng hải.

Trong việc quản lý thiết bị định dạng tàu tại Cảng vụ vẫn còn khó khăn. Một số chủ tàu không hiện thiết bị nhận dạng của VTS hoặc mua các thiết bị rẻ tiền và chưa được cơ quan chức năng cấp phép. Có chủ tàu được đơn vị bán sản phẩm đổi mã nhận dạng nhưng thông tin khai báo lại không chính xác hoặc không khai báo mã nhận dạng Việt Nam, do đó gây ra các thông tin không chính xác trong quản lý, định vị của tàu ở ngoài biển.

Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng còn chưa đáp ứng được các tiêu chuẩn và quy định quốc tế, bộc lộ ở nhiều mặt hạn chế trong quá trình hội nhập kinh tế hàng hải quốc tế do chỉ tiêu về nguồn vốn đầu tư cũng như là trình độ kỹ thuật còn chưa cao. Hạn chế này dẫn đến tình trạng có nhiều phương tiện báo hiệu hàng hải quốc tế vào vùng nước ta nói chung và cảng biển Đà Nẵng nói riêng không sử dụng được hoặc không phát huy được hết tác dụng. Chính vì vậy, việc nghiên cứu phát triển và ứng dụng khoa học công nghệ trong công tác bảo đảm an toàn hàng hải là một nhiệm vụ trọng tâm trong định hướng phát triển trong công tác quản lý an toàn hàng hải hiện nay tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng.

3. GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ HỆ THỐNG HÀNH HẢI TÀU BIỂN (VTS) TẠI CẢNG VỤ HÀNG HẢI ĐÀ NẴNG

3.1. Nâng cao hiệu quả trong công tác kiểm tra và quản lý hệ thống hành hải

Trên các tuyến luồng trọng điểm, việc kiểm tra, giám sát phương tiện được duy trì thường xuyên, liên tục.

Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng cần phối hợp với các đơn vị chức năng trong công tác quản lý nhà nước về lĩnh vực hàng hải như Cảnh sát đường thủy, Biên phòng cửa khẩu cảng Đà Nẵng, các đơn vị có nhiệm vụ, chức năng kiểm tra, giám sát, tuần tra tình hình an ninh trật tự, đảm bảo an toàn, anh nin hàng hải trong khu vực cảng biển Đà Nẵng; giữ gìn trật tự, đảm bảo cho các phương tiện thực hiện nghiêm chỉnh các quy định, quy chế của Cảng vụ cũng như quy định của pháp luật hiện hành về hoạt động cảng biển, hoạt động hàng hải.

3.2. Nâng cao năng lực quản lý và trình độ chuyên môn của cán bộ quản lý hàng hải

Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng xác định con người là nguồn tri thức lớn nhất của một tổ chức. Lãnh đạo Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng thường xuyên tổ chức cho cán bộ, công nhân viên trong đơn vị, đặc biệt là đối với điều hành viên, thuyền trưởng, hoa tiêu để thực hiện công tác quản lý cảng biển và luồng hàng hải được bảo đảm an toàn. Nhân sự trước khi vào Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng phải đáp ứng được các yêu cầu về năng lực đối với vị trí tuyển dụng. Trong các trường hợp cụ thể, Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng sẽ có yêu cầu chi tiết về năng lực trong yêu cầu tuyển dụng. Đồng thời, tiến hành đánh giá năng lực công chức, viên chức thử việc cũng như đánh giá năng lực công chức, viên chức định kỳ hàng năm.

Lãnh đạo Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng đã thiết lập và duy trì một hệ thống thông tin nội bộ để đảm bảo các thông tin được truyền đạt có hiệu quả trong Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng.

3.3. Biện pháp tăng cường cơ sở vật chất, trang thiết bị cho công tác tổ chức, quản lý hàng hải

Xây dựng dự án để từng bước hiện đại hóa và tăng cường công tác quản lý luồng. Ngoài ra, Cảng vụ cần phối hợp với các ngành chức năng để nâng cấp, trang bị cơ sở vật chất và nhân lực đủ mạnh giúp quản lý luồng một cách chặt chẽ, thường xuyên; phải có năng lực cảnh báo nguy cơ mất an toàn trên luồng; trang bị tàu cho lực lượng kiểm tra giám sát an toàn hàng hải trên luồng, lập các trạm điều tiết, đầu tư hệ thống VTS và yêu cầu tàu thuyền trong khu vực trang bị thiết bị GPS là một trong những yêu cầu thiết yếu.

Nâng cấp hệ thống kết cấu hạ tầng, phương tiện, trang bị, thiết bị cho trạm quản lý an toàn hàng hải: hoàn thiện hệ thống hàng rào vành đai, các cổng, cửa, các lối ra vào khu vực hạn chế, hệ thống bốt gác, đường tuần tra canh gác, chiếu sáng, bãi đỗ biệt lập theo tiêu chuẩn áp dụng tại các bến cảng. Tiêu chuẩn hóa, đầu tư trang bị đầy đủ hệ thống phương tiện, trang bị, thiết bị quản lý an toàn hàng hải. Các giải pháp về ki-ốt tự động, camera nhận diện tàu biển; từng bước hiện đại hóa hệ thống thiết bị quản lý hàng hải theo công nghệ tiên tiến của thế giới; tập trung nâng cấp hệ thống ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, giám sát hệ thống bảo đảm ATGT hàng hải, xử lý khẩn nguy và thực hiện các biện pháp an ninh.

Ngoài ra, các thiết bị, cơ sở hạ tầng của Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng đã đầu tư một hệ thống các thiết bị và máy móc, phòng làm việc, hệ thống thông tin liên lạc... đáp ứng được các yêu cầu cần giải quyết của đơn vị.

3.4. Đẩy mạnh công tác phối kết hợp giữa các ban, ngành liên quan trong việc giám sát, bảo đảm ATGT hàng hải tại khu vực cảng biển Đà Nẵng

Để công tác phối kết hợp giữa các ban, ngành đạt được kết quả như mong muốn, Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng cần phải làm các công tác như sau:

- Cần tăng cường kết hợp với Trạm quản lý báo hiệu hàng hải Đà Nẵng, Bộ Chỉ huy quân sự Đà Nẵng, Cảnh sát biển Đà Nẵng lên kế hoạch thường xuyên kiểm tra luồng tàu vào, hệ thống phao tiêu, hệ thống báo hiệu hàng hải, đồng thời Trạm trung tâm VTS phối kết hợp phát tín hiệu cảnh báo hàng hải đối với tàu biển có nguy cơ mất an toàn hàng hải;

- Cảng vụ xây dựng quy trình phối hợp với Công ty TNHH MTV Hoa tiêu hàng hải Khu vực 2, Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc và các doanh nghiệp cảng trong việc thiết lập kế hoạch điều động tàu thuyền ra, vào cảng an toàn, nhanh chóng, đạt hiệu quả, đáp ứng việc xếp dỡ hàng hóa của các doanh nghiệp cảng, giúp giải phóng tàu nhanh, nhất là đối với khối tàu container. Việc lập kế hoạch tàu ra, vào cảng được thực hiện trên phần mềm thủ tục tàu biển nên tạo thuận lợi, giảm thiểu thời gian chờ đợi cho các đại lý, chủ tàu, đồng thời đáp ứng được tiêu chí: đó là tính khoa học cao;

- Đối với tàu thuyền đánh cá, Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng phối kết hợp với UBND địa phương của các phường, xã; quận, huyện để tuyên truyền, vận động cho ngư dân không đánh bắt, khai thác thủy hải sản trong khu vực luồng tàu, vùng nước cảng, vùng neo tàu để đảm bảo an toàn hàng hải;

- Công tác phối kết hợp các ban, ngành khác có liên quan Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng cần thực hiện tốt quy chế phối kết hợp để nâng cao an toàn hàng hải, TNGT hàng hải hạn chế xảy ra.

3.5. Áp dụng sáng kiến cải tiến và tiến bộ khoa học kỹ thuật vào quản lý hàng hải

- Ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật vào lĩnh vực công tác bảo đảm hàng hải như: lắp đặt sử dụng triệt để nguồn năng lượng thiên nhiên (mặt trời, gió...) vào vận hành đèn biển, báo hiệu dẫn luồng, giúp nâng cao hiệu quả kinh tế và giảm sức lao động nặng nhọc cho người lao động;

- Đóng mới, thay thế các cần trục nổi phục vụ công tác thay thả, điều chỉnh phao và hàng chục phương tiện phục vụ công tác quản lý vận hành báo hiệu;

- Trang bị tời điện cho các tàu VS thực hiện công tác thay thả trong khi chưa có đủ nguồn vốn trang bị tàu thay thả phao chuyên dùng;

- Hệ thống thông tin liên lạc được tăng cường và hoàn thiện, góp phần đắc lực cho việc quản lý điều hành có hiệu quả trong toàn doanh nghiệp kinh doanh tàu biển.

4. KẾT LUẬN

Từ các phương pháp nghiên cứu, tìm hiểu và phân tích, Đề tài "Đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả việc quản lý hệ thống hành hải tàu biển (VTS) tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng" đã thực hiện được mục đích đặt ra, gồm:

- Hệ thống hóa cơ sở lý luận trong việc nâng cao hiệu quả quản lý hệ thống hàng hải tàu biển (VTS) gồm khái niệm, chức năng, các loại hệ thống quản lý hàng hải tàu biển. Lý luận cũng đưa ra quy định quốc tế liên quan đến hệ thống VTS; các vận hành, khai thác và ứng dụng trong công tác quản lý hoạt động hàng hải. Các tuyến luồng trong khu vực cảng biển Đà Nẵng được giới thiệu đồng thời bài báo khái quát, giới thiệu hệ thống VTS tại Trung tâm Điều hành VTS của Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng.

- Từ những cơ sở lý luận ở trên, bài báo đã giới thiệu sự phát triển và ra đời của Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng cũng như các chức năng và bộ máy của đơn vị để công tác quản lý hàng hải tại cảng biển Đà Nẵng đạt hiệu quả tốt, giảm thiểu tối đa sự va chạm giữa các tàu biển và hoạt động an toàn trên vùng biển Đà Nẵng. Bài báo đã phân tích hoạt động quản lý hệ thống hàng hải tàu biển tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng gồm các nội dung về tuyến luồng; cơ sở hạ tầng; tổ chức quản lý và điều khiển hệ thống phao tiêu báo hiệu hàng hải các tuyến luồng; công tác kiểm tra giám sát hoạt động quản lý hệ thống hành hải tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng, từ đó rút ra được các kết quả đã đạt được và những khó khăn cần được khắc phục.

- Từ các mặt còn tồn tại, bài báo đã nêu lên định hướng phát triển về công tác quản lý hàng hải đối với tàu biển của Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng và đưa ra các giải pháp để Cảng vụ tham khảo, đánh giá để áp dụng với tình hình thực tiễn của đơn vị như về công tác kiểm tra và quản lý hệ thống VTS; nâng cao năng lực quản lý và trình độ chuyên môn của cán bộ quản lý hàng hải; tăng cường cơ sở vật chất, trang thiết bị cho công tác tổ chức, quản lý hàng hải; công tác tuyên truyền các chính sách ATGT hàng hải; công tác phối kết hợp với các ban, ngành để đạt hiệu quả trong việc quản lý hàng hải.

- Việc áp dụng đề tài sẽ tạo điều kiện thuận lợi việc tăng cường hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước về hàng hải tại khu vực cảng biển Đà Nẵng, tăng cường an toàn hàng hải, an ninh hàng hải và phòng ngừa ô nhiễm môi trường.

Tài liệu tham khảo

[1]. Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng (2019), *Nội quy các cảng biển thuộc địa phận TP. Đà Nẵng.*

[2]. Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng (2018), *Mô hình hệ thống quản lý chất lượng*, Đà Nẵng.

[3]. Cục Hàng hải Việt Nam (2018), *Quyết định công bố Luồng hàng hải Đà Nẵng theo số 321/QĐ-CHHVN ngày 22/3/2018*, Hà Nội.

[4]. *Báo cáo tổng kết năm 2018, 2019, 2020, 2021, 2023 của Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng.*

[5]. *http://cangvuhanghaidanang.gov.vn.*

[6]. *Khuyến nghị về việc triển khai các dịch vụ VTS (Recommendation on the implementation of Vessel Trafic Services)*, IALA Recommendation V-119.

Ngày nhận bài: 14/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 12/6/2023
Người phản biện: TS. Lương Tú Nam
TS. Đỗ Quốc Cường

Nghiên cứu phát triển thiết bị SDR nhỏ gọn để đánh giá, mô phỏng truyền sóng vô tuyến

■ **ThS. NGUYỄN THANH VÂN(*); ThS. BÙI ĐÌNH THỊNH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)vanntb.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Các thiết bị vô tuyến điều khiển bằng phần mềm (SDR) có thể được sử dụng thay thế cho các máy phân tích phổ đắt tiền. Bài báo giới thiệu một công cụ SDR di động, giá rẻ sử dụng các thiết bị thương mại sẵn có (COTS) để đo đạc quá trình truyền sóng RF. Thiết bị này để nghiên cứu, mô phỏng các tín hiệu ở dải tần VHF và UHF. Kết quả nghiên cứu cho thấy thiết bị SDR có thể đáp ứng được các yêu cầu về hoạt động ở mức cao của một máy phân tích phổ với mức công suất thu được ở mức 1,4 dB tại tần số 162 MHz và 1,1 dB tại tần số 869,525 MHz.

TỪ KHÓA: RTL-SDR, VHF, UHF, truyền sóng vô tuyến.

ABSTRACT: Software Defined Radio (SDR) instruments can be used to replace expensive spectrum analyzers for RF field measurements. This paper presents a low cost, portable SDR instrument using commercial off the shelf (COTS) equipment for measuring RF propagation. The instrument developed here to study, simulate signals in VHF and UHF bands. Design of the hardware and software is discussed, as well as the calibration of the instrument. It is shown that the SDR instrument is capable of performing the study to a high degree of agreement with a commercial spectrum analyzer with the received power of 1.4dB at 162MHz and 1.1dB at 869.525MHz.

KEYWORDS: RTL-SDR, VHF, UHF, RF propagation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các nghiên cứu về truyền sóng vô tuyến hiện nay được thực hiện thông qua sử dụng các thiết bị đắt tiền và thời gian đo lường lâu để có được một mô hình truyền sóng đầy đủ và tin cậy. Những tiến bộ hiện nay về công nghệ vô tuyến điều khiển bằng phần mềm (SDR) và các thiết bị thương mại sẵn có (COTS), động, giá rẻ mang đến khả năng phát triển các thiết bị, công cụ thực hiện nghiên cứu truyền sóng vô tuyến với hàng trăm phép đo trong một khoảng thời gian ngắn. Đặc biệt, trong việc triển khai các hệ thống internet vạn vật (IoT), nhiều nghiên cứu truyền sóng đã được triển khai để đánh giá các thiết bị khi triển khai IoT hoặc truyền phát vô tuyến ở dải tần VHF [1, 2, 3]. Hầu hết các nghiên cứu vô tuyến này đều sử dụng các thiết bị đo đạc đắt tiền hoặc với khả năng đo đạc, phân tích phổ ở các tần số lên tới 22 GHz, vượt quá xa các tần số cần thiết cho các nghiên cứu.

Bài báo tập trung giới thiệu một công cụ có thể thực hiện nghiên cứu về truyền sóng vô tuyến với hiệu năng tương đương với thiết bị phân tích phổ thương mại trong một số trường hợp cụ thể tại các tần số xác định. Điều này hướng đến tiết kiệm chi phí và giảm độ phức tạp khi thực hiện triển khai các hệ thống internet vạn vật (IoT), nhưng không vì mục tiêu thay thế toàn bộ các chức năng của thiết bị phân tích phổ thương mại. Thiết bị được phát triển có một số đặc điểm như: Giá thành thấp với hiệu năng làm việc tương đương với một thiết bị phân tích phổ thương mại tại một số tần số xác định; có tính di động cao giúp cho có thể thực hiện được rất nhiều phép đo trong khoảng thời gian ngắn. Thiết bị có thể thực hiện các phép đo phù hợp với việc triển khai công nghệ internet vạn vật như gần mặt đất, trên cơ thể người, bộ thu di động và bộ phát ở trên tòa nhà với khoảng cách dưới 1 km. Những trường hợp này thường sử dụng mô hình truyền sóng Hata cho khoảng cách trên 1 km và dải tần số từ 150 MHz đến 1.500 MHz và ăng-ten phát đặt ở độ cao tối thiểu 30 m [4].

Bài báo gồm có các phần sau: Phần 2 trình bày về thiết bị đo đạc dựa trên SDR và kết quả đạt được của thuật toán được trình bày ở Phần 3. Cuối cùng, Phần 4 đưa ra một số kết luận và hướng phát triển.

2. THIẾT BỊ ĐO SỬ DỤNG SDR

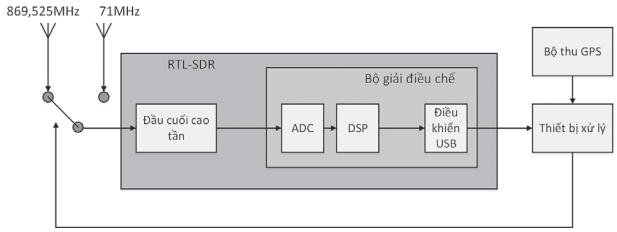
Thiết bị đo này bao gồm các phần: phần cứng, phần mềm xử lý trên thiết bị và phần mềm hậu xử lý. Với thiết bị RTL-SDR, thiết bị đo được giới thiệu có thể thực hiện khảo sát và đo đạc ở bất kỳ tần số nào trong khoảng từ 25 MHz đến 1.750 MHz. Tuy nhiên, để xét cụ thể hiệu năng của thiết bị, các tần số được đề xuất đánh giá bao gồm tần số 869,525 MHz và tần số 162 MHz. Các yêu cầu cần thiết cho thiết bị đo bao gồm:

- Hai băng tần: Thiết bị phải có khả năng ghi nhận các phép đo tại cả tần số 162 MHz và 869,525 MHz một cách nhanh chóng để cả 2 băng tần số đều được xem xét ở các thời điểm giống nhau và cùng một vị trí.

- Tính di động: Thiết bị bao gồm cả ăng-ten phải có trọng lượng nhẹ, kích thước nhỏ để dễ dàng mang đi bởi một người đi bộ để có thể khảo sát được ở tại các vị trí trong khu vực thành thị, giống như cách hệ thống IoT có thể được triển khai.

- Giá thành thấp: Các thành phần thiết bị thương mại sẵn có COTS được sử dụng trong thiết bị này sẽ giúp cho thiết bị có giá thành thấp, phù hợp với các nhóm nghiên cứu trong trường đại học.

- Tự động hóa: Khi được kích hoạt, thiết bị sẽ không yêu cầu phải có thêm các thao tác từ người sử dụng để thu nhận các kết quả đo, giảm độ phức tạp, qua đó tăng tốc độ của quá trình nghiên cứu truyền sóng vô tuyến. Các thành phần của thiết bị được giới thiệu như ở *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Thiết bị đo đạc sử dụng SDR

2.1. Phần cứng

Công nghệ then chốt cho giải pháp được giới thiệu là thiết bị RTL-SDR COTS của hãng NooElec, vốn là một thiết bị thu DVB-T có kết nối với PC thông qua cổng USB. Thiết bị bao gồm một bộ giải điều chế Realtek RTL2832u để thực hiện biến đổi tín hiệu vô tuyến nhận được sang dạng dữ liệu kênh đồng pha (kênh I) và kênh vuông pha (kênh Q). Điều đó giúp cho việc có thể sử dụng thiết bị này là một thành phần của hệ thống SDR giá rẻ. Phần đầu cuối cao tần của thiết bị sử dụng IC Rafael Micro R820T2 RF tuner với tần số làm việc từ 25 MHz đến 1.750 MHz [5].

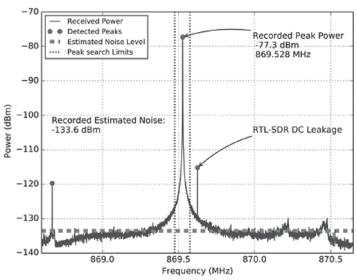
Thiết bị xử lý có thể dùng laptop hoặc Raspberry Pi 3B. Thiết bị RTL-SDR và các ngoại vi khác có thể được kết nối và điều khiển thông qua 4 cổng USB.

Để tự động thu thập dữ liệu vị trí cho thiết bị khi thực hiện đo đạc, chức năng bộ thu GPS được thực thi nhờ sử dụng chipset Ublox UBX-M8030.

3. THỰC THI CÁC THUẬT TOÁN ĐÁNH GIÁ TRUYỀN SÓNG TRÊN PHẦN MỀM

3.1. Giải thuật và thực thi đo đạc trên hệ thống

Dữ liệu và các phép đo đạc khởi tạo được thu thập thực nghiệm bởi thiết bị SDR được lưu lại để thực hiện hậu xử lý để tìm ra các thông tin về suy hao đường truyền. Thuật toán đo đạc trên hệ thống được thực hiện sử dụng ngôn ngữ lập trình Python. Như minh họa ở *Hình 3.1*, đầu ra của thuật toán tại một tần số cho một chu kỳ lấy mẫu khi thiết bị đo được cấp tín hiệu từ bộ tạo tín hiệu có công suất ra -95 dBm tại tần số 869,525 MHz. Có thể thấy, có một đỉnh lớn ở chính giữa, đó chính là mức công suất tại tần số 869,525 MHz. Một đỉnh nhỏ hơn ở bên phía phải của đỉnh lớn, đỉnh này xuất hiện do hiện tượng rò thành phần 1 chiều (DC) từ thiết bị RTL-SDR và được bỏ qua bởi thuật toán.



Hình 3.1: Tín hiệu RF được phân tích bởi thiết bị SDR

Thiết bị RTL-SDR được thiết lập với các thông số: Thiết bị được điều chỉnh đến tần số trung tâm (F_{ch}) của kênh đang thực hiện đo đạc (162 MHz hoặc 869,525 MHz). Tần số lấy mẫu được đặt ở giá trị 2,048 MHz do đây là giá trị cao nhất đảm bảo thiết bị hoạt động ổn định và không bị mất các mẫu. Thuật toán thu nhận 5.000 mẫu với băng thông phân giải (RBW) là 409,6 Hz. Thời gian để thu nhận đủ 5.000 mẫu là khoảng 2,44 ms tại tần số lấy mẫu.

Giải thuật thực hiện biến đổi FFT lấy mẫu và tính toán FFT được thực hiện một trăm lần với các kết quả được trung bình hóa để nhận được phổ mượt và dễ đọc hơn và nhiễu được giảm xuống như minh họa ở *Hình 4.1*.

Tìm kiếm đỉnh được thực hiện ở trong khoảng ±50 kHz xung quanh tần số F_{ch}, do đó các đỉnh nằm ngoài vùng này sẽ được bỏ qua. Đỉnh ở vị trí gần với F_{ch} được ghi nhận đầu tiên và được sử dụng để xác định suy hao đường truyền (đó chính là việc đo đạc đầu tiên).

Việc đo đạc tiếp theo được thực hiện với 3 đỉnh có biên độ lớn nhất, việc này được sử dụng trong trường hợp cần có các đánh giá chi tiết hơn về phổ tín hiệu.

Toàn bộ quá trình đo đạc, đánh giá và thực hiện thu thập dữ liệu được thực hiện khởi đầu với tần số 162 MHz. Sau đó, quá trình được lặp lại với tần số 869,525 MHz.

3.2. Giải thuật và thực thi tính toán hậu xử lý

Sau khi dữ liệu đã được thiết bị SDR thu thập, máy tính PC có cài đặt phần mềm Matlab/Simulink để thực hiện hậu xử lý, tính toán suy hao đường truyền, xây dựng mô hình truyền sóng mô tả suy hao đường truyền.

Tính toán khoảng cách dựa trên dữ liệu GPS: Khoảng cách giữa vị trí phát tín hiệu đến các vị trí đo đạc được xác định theo tọa độ GPS và công thức xấp xỉ:

$$d = 2r\sin^{-1}\left(\sqrt{\sin^2\left(\frac{\varphi_1-\varphi_2}{2}\right)+\cos(\varphi_1)\cos(\varphi_2)\sin^2\left(\frac{\lambda_1-\lambda_2}{2}\right)}\right)$$

Trong đó:

d - Khoảng cách giữa 2 điểm;

r - Bán kính trái đất;

φ_1, φ_2 - Vĩ độ của điểm 1 và điểm 2;

λ_1, λ_2 - Kinh độ của điểm 1 và điểm 2.

Tính toán suy hao đường truyền từ công suất thu được: Suy hao đường truyền của mỗi điểm đo được xác định thông qua quỹ đường truyền theo công thức:

$$P_L = P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - P_{RX}$$

Trong đó:

P_L - Suy hao đường truyền (dB);

P_{TX} - Công suất phát đo tại đầu vào ăng-ten (dBm);

G_{TX} - Độ lợi của ăng-ten phát (dBi);

G_{RX} - Độ lợi của ăng-ten thu (dBi);

P_{RX} - Công suất thu được tại đầu vào của thiết bị SDR (dBm).

Công suất phát được giả sử cho trước, đo tại đầu vào của ăng-ten để loại trừ suy hao do cáp ăng-ten. Công suất thu được xác định bởi phép đo thực hiện bởi thiết bị SDR. Độ lợi của các ăng-ten dipole là 2,15 dBi.

Điều chỉnh mô hình suy hao kênh truyền.

Suy hao kênh truyền được mô hình hóa theo loga khoảng cách. Công suất nhận được phụ thuộc và suy hao theo logarit của khoảng cách giữa ăng-ten phát và ăng-ten thu:

$P_L(dB) = K + 10\gamma\log_{10}(d) + X_{\sigma dB}$

Trong đó:

P_L - Suy hao đường truyền (dB);

K - Hằng số, phụ thuộc vào đặc tính ăng-ten và suy hao trung bình của kênh truyền;

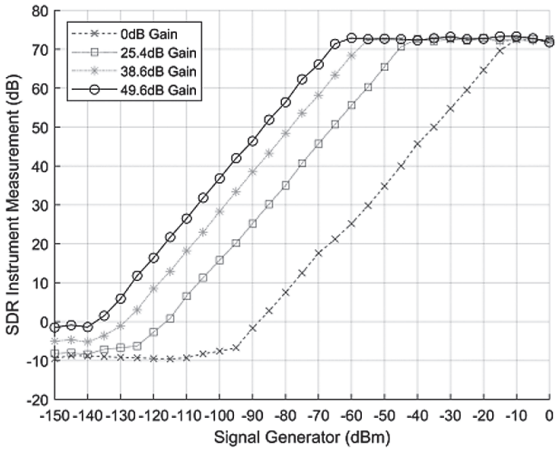
γ - Số mũ của suy hao kênh truyền;

d - Khoảng cách giữa ăng-ten phát và ăng-ten thu;

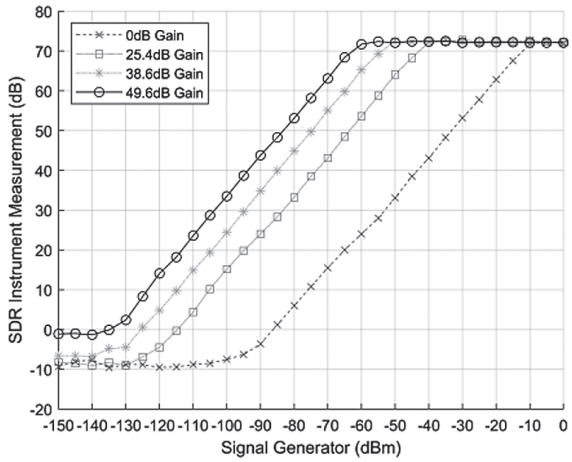
$X_{\sigma dB}$ - Biến ngẫu nhiên chuẩn logarit của độ lệch chuẩn σ.

4. ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG CỦA THIẾT BỊ SDR

Để đánh giá hiệu năng của thiết bị SDR, đầu vào của thiết bị được kết nối với máy phát tín hiệu vector của hãng Agilent với tín hiệu được phát ra là sóng liên tục (CW). Trước tiên, CW có tần số trung tâm là 162 MHz, sau đó là tần số 869,525 MHz và công suất phát của các tín hiệu này được tăng dần từ -150 dBm đến 0 dBm với bước dịch là 5 dBm. Độ lợi của phần RTL-SDR trong thiết bị SDR được điều chỉnh thay đổi giữa 0 dB và 49,6 dB. Kết quả đo đạc của thiết bị SDR được thể hiện ở *Hình 4.1* và *Hình 4.2* tương ứng với tần số 162 MHz và tần số 869,525 MHz với các độ lợi của RTL-SDR được thiết lập ở 0 dB, 25,4 dB, 38,6 dB và 49,6 dB. Từ các *Hình 4.1* và *Hình 4.2* cho thấy có tương ứng với một khoảng công suất đầu vào, công suất thu nhận bởi thiết bị SDR tỉ lệ tuyến tính với công suất đầu ra của máy tạo tín hiệu. Trong dải tuyến tính này, thiết bị SDR cho kết quả phép đo chính xác công suất tín hiệu thu được. Đồng thời, ứng với mỗi dải tuyến tính, khi độ lợi của RTL-SDR tăng lên dải động của thiết bị SDR giảm xuống do giới hạn trên của RTL-SDR bị nén khi mức tạp âm tăng lên khi tăng độ lợi. Đồng thời, khi độ lợi tăng lên cũng pho phép phát hiện và đo đạc được các mức công suất tín hiệu thấp hơn. Với độ lợi 49,6 dB cho phép đo đạc được mức công suất tín hiệu thấp nhất do đạt được độ nhạy cao nhất của thiết bị SDR. Trong dải tuyến tính, có thể thấy sự sai khác giữa công suất của máy phát tín hiệu và công suất đo bởi SDR là không đổi. Ngoài ra, sự sai khác trên cũng sẽ khác nhau ở các tần số khác nhau với cùng mức công suất của máy phát tín hiệu do khác nhau mức suy hao kết nối của bộ chuyển mạch RF ở các tần số (1,2 dB với tần số 162 MHz và 4,8 dB ở tần số 869,525 MHz). Sự sai khác này dẫn đến sự cần thiết phải hiệu chỉnh riêng rẽ thiết bị SDR với mỗi tần số để có được kết quả đo chính xác.



Hình 4.1: Kết quả đo tại tần số 162MHz



Hình 4.2: Kết quả đo tại tần số 869,525MHz

5. KẾT LUẬN

Thiết bị đo sử dụng RTL-SDR giá rẻ có thể được phát triển và sử dụng trong việc đo đạc, đánh giá phổ tần số RF với hiệu năng đo đạc tương đương với các thiết bị chuẩn, đắt tiền. Việc sử dụng các thiết bị RTL-SDR cho phép đo đạc được hàng trăm phép đo tại nhiều vị trí khác nhau trong khoảng thời gian ngắn, gia tăng được cơ sở dữ liệu cho việc nghiên cứu mô hình truyền sóng RF. Ngoài ra, với việc có thể lập trình lại thiết bị SDR nên có thể phát triển và triển khai các phép đo đạc khác cũng như thực hiện các thuật toán xử lý phía sau một cách nhanh chóng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22.23-53.

Tài liệu tham khảo

[1]. Mekki, Kais, et al. (2018), *Overview of cellular LPWAN technologies for IoT deployment: Sigfox, LoRaWAN, and NB-IoT,* 2018 ieee international conference on pervasive computing and communications workshops (percom workshops), IEEE.

[2]. Gambiroža, Jelena Čulić, et al. (2019), *Capacity in LoRaWAN networks: Challenges and opportunities*, 2019 4th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech), IEEE.

[3]. Forge, Simon (2016), *Radio spectrum for the internet of things*, Info 18.1, 67-84.

[4]. Andrusenko, Julia, et al. (2008), *VHF general urban path loss model for short range ground-to-ground communications*, IEEE Transactions on Antennas and Propagation 56.10, 3302-3310.

[5]. Stewart, Robert W., et al. (2015), *Software defined radio using MATLAB & Simulink and the RTL-SDR*, No. 1. Strathclyde Academic Media.

Ngày nhận bài: 27/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023
Người phản biện: TS. Phạm Việt Hưng
ThS. Nguyễn Phương Lâm

Đánh giá độ chính xác của vị trí tàu xác định bằng máy thu GPS khi sử dụng các chế độ 2D và 3D trên vùng biển Hải Phòng

■ **PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG(*); ThS. NGUYỄN ĐÌNH HẢI**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenthaiduong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hàng hải hiện đại ngày nay, việc xác định vị trí tàu chủ yếu sử dụng các hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu GNSS (Global Navigation Satellite System). Vị trí vệ tinh có độ chính xác và tin cậy cao, ngày càng phát triển và hoàn thiện. Do vậy, sĩ quan hàng hải trên tàu biển cần có hiểu biết đầy đủ cả lý thuyết và thực tiễn để khai thác hiệu quả máy thu GPS (Global Position System) trong các điều kiện hoàn cảnh khác nhau. Tiếp theo, các nghiên cứu nhằm nâng cao độ chính xác của vị trí tàu xác định bằng máy thu GPS như: cách cài đặt thông số ban đầu cho máy thu, hiệu chỉnh hệ trắc địa hải đồ, tính toán diện tích xác suất chứa vị trí tàu thực tế... Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày nghiên cứu so sánh độ chính xác của vị trí tàu xác định bằng máy thu GPS khi sử dụng chế độ 2D và 3D trên vùng ven biển Hải Phòng.

TỪ KHÓA: Chế độ 2D/3D, sai số hệ trắc địa, độ chính xác vị trí tàu.

ABSTRACT: In modern navigation, ship's position mainly is determined by Global Navigation Satellite System. Position by satellite has high accuracy and reliability, is increasingly developed and becomes more excellent. Therefore, officers on board ships need to have a full understanding of both theory and practice to effectively exploit the GPS receiver (Global Position System) in different conditions and circumstances. Following the researches which aimed to improve the accuracy of the ship's position determined by the GPS receiver such as how to set the initial parameters for the receiver, calibrate the geodetic system, calculate the probability area containing the actual position, in this paper, the authors present a study comparing the accuracy of ship position determined by GPS receiver when using 2D and 3D modes on Hai Phong coastal area.

KEYWORDS: 2D/3D function, datum differ, ship position accuracy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thực tế khai thác máy thu GPS, để nâng cao độ chính xác cần thực hiện các bước sau:

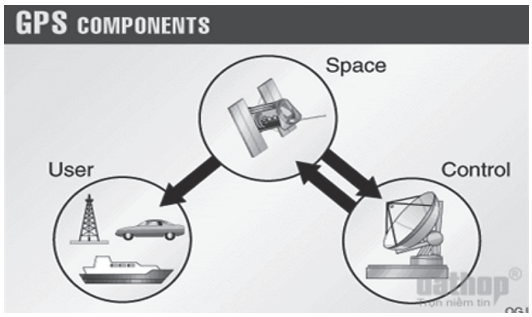
- Cài đặt thông số ban đầu như: độ cao ăng-ten, giới hạn mức độ nhiễu, giới hạn độ cao vệ tinh... để hạn chế sai của hệ thống;
- Chọn thời điểm đọc thông số vị trí trên màn hình máy thu: Chọn chế độ 2D/3D, hệ số đánh giá sai số hình học (HDOP - Horizontal Delution Of Precision);
- Tháo tác lên hải đồ giấy hoặc kết nối với hệ thống thông tin và chỉ báo hải đồ điện tử (ECDIS - Electronic Chart Display Information System): Hiệu chỉnh sai số do hệ trắc địa không tương thích, xác định diện tích xác suất chứa vị trí tàu thực tế.

Một vấn đề cần quan tâm trong các bước thực hiện trên là vị trí nhận được từ máy thu GPS nào chính xác hơn khi sử dụng chế độ 2D và 3D. Trong bài báo này, tác giả sẽ nghiên cứu cơ sở lý thuyết và kiểm nghiệm thực tế để có câu trả lời chính xác về vấn đề này. Kết quả nghiên cứu sẽ giúp cho sĩ quan hàng hải có cơ sở khoa học để quyết định sử dụng vị trí tàu nhận được từ máy thu GPS ở chế độ 2D hay 3D khi dẫn tàu tại các khu vực yêu cầu độ chính xác định vị cao.

2. HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU GPS

2.1. Giới thiệu hệ thống

Hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu GPS (Global Position System) là bộ phận cơ bản của hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu GNSS (Global Navigation Satellite System) do Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ xây dựng, phát triển và quản lý. Hệ thống có tên chính thức là NAVSTAR/GPS, cấu trúc gồm có 3 khâu sau [1]:



Hình 2.1: Cấu trúc hệ thống GPS

2.1.1. Khâu vũ trụ

Khâu vũ trụ bao gồm các vệ tinh bay trên quỹ đạo xác định. Ban đầu dự kiến thiết lập 24 vệ tinh và cứ 8 vệ tinh bay trên một mặt phẳng quỹ đạo, sau đó, thay đổi sắp xếp thành 6 mặt phẳng quỹ đạo, trên mỗi mặt phẳng quỹ đạo có 4 vệ tinh.

Mặt phẳng quỹ đạo chuyển động của vệ tinh nghiêng với mặt phẳng xích đạo một góc xấp xỉ 55^0 và cắt xích đạo tạo thành các cung cách nhau 60^0 (coi vệ tinh như một thiên thể thì xích kinh α của điểm vệ tinh cắt thiên xích đạo khi chuyển động từ Nam bán cầu lên Bắc bán cầu lệch nhau 60^0 trong hệ tọa độ xích đạo loại II). Sự sắp xếp chuyển động quỹ đạo của các vệ tinh như vậy nhằm đảm bảo tại hầu hết các vị trí trên bề mặt trái đất vào bất kỳ thời điểm nào cũng có thể nhận được ít nhất tín hiệu của 6 vệ tinh. Tất cả các vệ tinh đều phát 2 tần số mang là: L_1 = 1.575, 42 MHz và L_2 = 1.227, 60 MHz.

Hai tần số mang được điều biến với mã gọi là PRN, nghĩa là mã nhiễu ngẫu nhiên giả (Pseudo Random Noise Codes) bản tin hàng hải. Hệ thống định vị toàn cầu sử dụng hai loại mã ngẫu nhiên giả:

Mã P - Mã chính xác phục vụ định vị (PPS);

Mã C/A - Mã tiêu chuẩn phục vụ định vị tiêu chuẩn (SPS).

Hệ thống định vị toàn cầu dùng sự điều biến đặc biệt gọi là sự điều biến phổ tải rộng. Kỹ thuật này cho phép các vệ tinh phát đồng thời cùng một tần số mà không bị nhiễu lẫn nhau. Hơn nữa, tín hiệu lại rất bền vững khi gặp các nguồn nhiễu khác.

Quỹ đạo vệ tinh có độ cao xấp xỉ h = 20.200 km và mỗi vệ tinh hoàn thành hai vòng trong một ngày đêm. Hệ thống hoạt động với 24 đến 32 vệ tinh chuyển động trên quỹ đạo xác định và được giám sát bởi khâu điều khiển.

2.1.2. Khâu điều khiển

Mục đích của khâu điều khiển là giám sát, hiệu chỉnh quỹ đạo và đồng hồ vệ tinh để tính toán hình thành bản tin hàng hải. Theo chu kỳ, bản tin này sẽ được chỉnh lý thông qua trạm dẫn động.

Khâu điều khiển hoạt động bao gồm 1 trạm chủ động (trạm chính) đặt ở Colorado, 5 trạm giám sát đặt ở Hawaii, Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia và Colorado Spring và 3 trạm dẫn động lắp ăng-ten mặt đất đặt ở Assension Island, Diego Garcia, Kwajalein. Các trạm đều được trang bị đồng hồ nguyên tử và các máy thu nhiều kênh.

Trạm chính là trung tâm điều khiển của hệ thống định vị toàn cầu GPS. Trạm chính nhận thông tin từ các trạm giám sát để tính toán quỹ đạo tương lai của vệ tinh như hàm số thời gian và số hiệu chỉnh cho đồng hồ vệ tinh. Bản tin hàng hải có các tham số quỹ đạo riêng và số hiệu chỉnh đồng hồ cho tất cả vệ tinh phát ba lần trong một ngày thông qua trạm dẫn động. Đồng hồ đặt tại trạm giám sát ở Colorado Spring được coi là đồng hồ chuẩn xác lập thời gian GPS và dùng để hiệu chỉnh tất cả các đồng hồ trong hệ thống.

2.1.3. Khâu sử dụng

Khâu sử dụng bao gồm tất cả các bộ phận cần ứng dụng hệ thống định vị toàn cầu GPS. Một bộ phận sử dụng gồm có ăng-ten và máy thu nhận tín hiệu vệ tinh, tính toán xác định các thông số dẫn đường gọi là máy thu GPS. Thế hệ mới, máy thu còn có khả năng nhận tín hiệu từ các hệ thống tăng cường như vi sai GPS (DGPS) hay các hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng (tăng vùng) WAAS, EGNOS, MSAS để nâng cao độ chính xác, độ tin cậy trong việc xác định vị trí tàu. Để máy thu GPS chỉ thị vị trí cần thực hiện các bước sau:

- Lựa chọn các vệ tinh thích hợp để xác định vị trí dựa trên các bản tin hàng hải;
- Nhận tín hiệu đã điều biến PRN và dữ kiện hàng hải từ vệ tinh đã chọn;
- Đo độ trễ thời gian của tín hiệu;
- Ghi nhận dữ kiện hàng hải của vệ tinh;
- Tính toán thời gian và vị trí.

2.2. Nguyên lý xác định vị trí tàu bằng hệ thống GPS

2.2.1. Phương pháp đo khoảng cách nghiêng tới vệ tinh

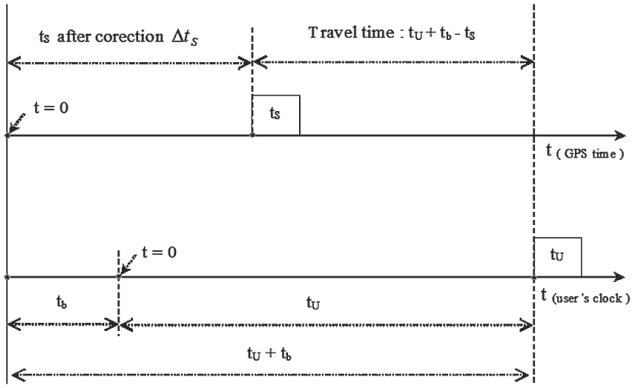
Hệ thống áp dụng phương pháp đo khoảng cách nghiêng tới vệ tinh để xác định vị trí tàu. Khoảng cách được xác định thông qua việc đo hiệu thời gian sóng truyền lan từ vệ tinh tới máy thu:

$$D = C \times \Delta t = C \times (t_U - t_S) \quad (1)$$

Trong đó: C - Vận tốc sóng truyền và C = 3.10^8 m/s trong chân không;

t_S - Thời gian phát tín hiệu từ vệ tinh;

t_U - Thời gian máy thu nhận được tín hiệu vệ tinh.



Hình 2.2: So sánh thời gian của đồng hồ máy thu và vệ tinh

Trong hệ thống GPS, vệ tinh phát tín hiệu vào thời điểm (t_S) tính theo thời gian chuẩn GPS và máy thu được thời điểm này. Lượng hiệu chỉnh sai số thời điểm phát sóng (t_S) của mỗi vệ tinh do đồng hồ vệ tinh không đồng bộ với thời gian chuẩn GPS là Δt_s, được thông báo tới tất cả máy thu qua bản tin vệ tinh. Giá trị Δt_s do trạm điều khiển xác định, đồng hồ vệ tinh hiệu chỉnh khi nhận được bản tin nên thời gian phát tín hiệu từ vệ tinh (t_S) tính theo mốc thời gian chuẩn GPS [2].

Thời điểm tín hiệu vệ tinh đến máy thu (t_U) xác định theo đồng hồ máy thu. Nếu đồng hồ vệ tinh và đồng hồ máy thu đồng bộ với nhau thì khoảng cách từ máy thu tới vệ tinh được tính theo công thức (1) là chính xác.

Thực tế máy thu sử dụng đồng hồ thạch anh có sai số so với đồng hồ nguyên tử của vệ tinh là Δt_U. Trên *Hình 2.2* chỉ ra mốc chuẩn của đồng hồ máy thu (t_U = 0) chậm hơn so với mốc chuẩn của đồng hồ vệ tinh (t_S = 0) một lượng là Δt_U. Thời gian tín hiệu vệ tinh truyền tới máy thu có sai số tổng hợp là:

$t_b = \Delta t_S + \Delta t_A + \Delta t_U$

Trong đó: Δt_U - Sai số của đồng hồ vệ tinh so với thời gian chuẩn GPS, máy thu nhận giá trị này từ bản tin hàng hải và hiệu chỉnh; Δt_A - Sai số do khúc xạ, độ trễ tầng điện ly, đối lưu. Máy thu hai kênh tự xác định được sai số này để hiệu chỉnh. Máy thu hàng hải một kênh nhận lượng hiệu chỉnh từ bản tin hàng hải; Δt_U - Sai số đồng hồ máy thu so với đồng hồ vệ tinh, không xác định.

Để đơn giản, coi thời gian tín hiệu vệ tinh đến máy thu (t_U) đã được hiệu chỉnh các sai số đồng hồ vệ tinh Δt_S và sai số do môi trường truyền sóng Δt_A thì khoảng cách nghiêng từ máy thu tới vệ tinh được tính theo công thức:

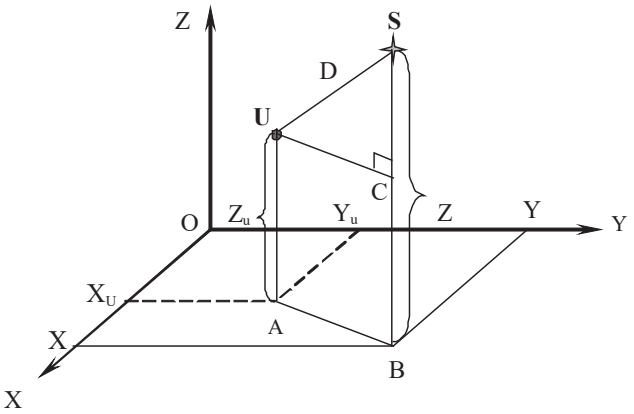
$$D = C \times (t_U - t_S) - C \times \Delta t_U \quad (2)$$

2.2.2. Nguyên lý xác định vị trí tàu

Lập hệ tọa độ Đề các (OXYZ) với tâm O trùng tâm trái đất, mặt phẳng OXY trùng mặt phẳng xích đạo và trục OX trùng kinh tuyến gốc. Trong hệ tọa độ này thỏa mãn điều kiện [3]:

Vị trí người quan sát: U (X_U ,Y_U, Z_U);

Vị trí vệ tinh: S (X, Y, Z).



Hình 2.3: Vị trí tương đối giữa tàu và vệ tinh trong hệ tọa độ Đề các

Khoảng cách từ vị trí người quan sát tới vệ tinh được tính như sau:

$US^2 = UC^2 + SC^2 = AB^2 + BC^2$

$$D^2 = (X-X_U)^2 + (Y-Y_U)^2 + (Z-Z_U)^2 = C^2 \times (t_u - t_s + \Delta t_U)^2 \quad (3)$$

Phương trình (3) gọi là phương trình GPS có 4 ẩn là X_U, Y_U, Z_U, Δt_U.

Trường hợp sử dụng chế độ 3D, đo khoảng cách đồng thời tới 4 vệ tinh để có hệ phương trình GPS chuẩn tắc (4 phương trình, 4 ẩn).

$$\begin{cases} (X_1 - X_U)^2 + (Y_1 - Y_U)^2 + (Z_1 - Z_U)^2 = C^2 \times (t_{U1} - t_{s1} + \Delta t_U)^2 \\ (X_2 - X_U)^2 + (Y_2 - Y_U)^2 + (Z_2 - Z_U)^2 = C^2 \times (t_{U2} - t_{S2} + \Delta t_U)^2 \\ (X_3 - X_U)^2 + (Y_2 - Y_U)^2 + (Z_2 - Z_U)^2 = C^2 \times (t_{U3} - t_{S3} + \Delta t_U)^2 \\ (X_4 - X_U)^2 + (Y_4 - Y_U)^2 + (Z_4 - Z_U)^2 = C^2 \times (t_{U4} - t_{s} + \Delta t_U)^2 \end{cases} \quad (4)$$

Trường hợp sử dụng chế độ 2D, coi trái đất là hình cầu, cài đặt độ cao ăng-ten vào máy thu, chỉ cần đo 3 khoảng cách tới 3 vệ tinh vẫn có hệ phương trình GPS (4 phương trình, 4 ẩn). Phương trình thứ tư được thay bằng phương trình sau:

$$X_u^2 + Y_u^2 + Z_u^2 = (R + H)^2 \quad (5)$$

Trong đó: R - Bán kính trái đất và H là độ cao ăng-ten.

Hai hệ phương trình trên hoàn toàn giải được, từ đó có thể tính toán tọa độ người quan sát trong không gian ba chiều.

Vĩ độ địa tâm:

$$\phi' = \angle UOA = \arcsin\frac{UA}{OA} = arc\frac{Z_U}{\sqrt{(X_U^2 + Y_U^2)}}$$

Kinh độ địa tâm:

$$\lambda = \angle XOA = arctg\frac{AX_U}{OX_U} = arctg\frac{Y_U}{X_U}$$

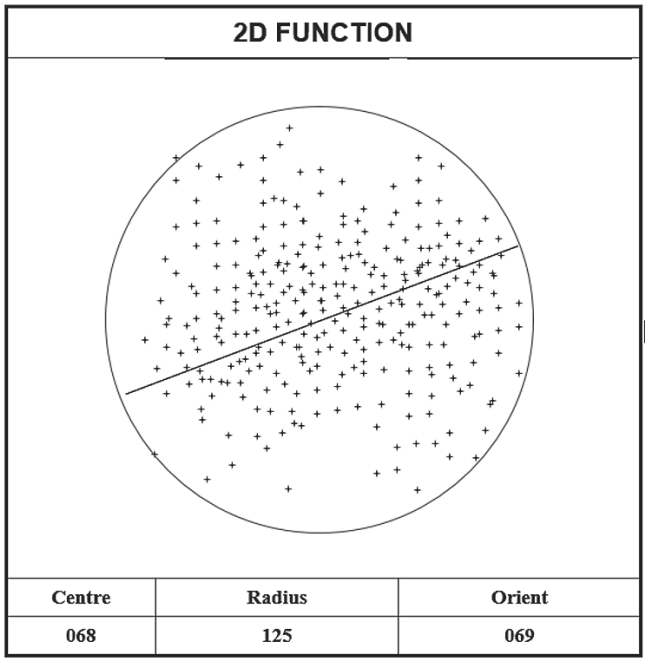
Nhận xét: Chế độ 2D chấp nhận sai số của bán kính trái đất R và độ cao ăng-ten tại các vị trí và thời điểm khác nhau trên mặt biển. Tuy nhiên, chế độ 3D có thể xuất hiện khả năng mắc sai số hình học do việc phải có chòm 4 vệ tinh, nên vị trí tương quan tao j nên góc kẹp giữa các đường vị trí không tối ưu. Việc đánh giá sai số vị trí xác định ở chế độ 2D và 3D không thể tách rời ảnh hưởng của các loại sai số khác khi chuyển lên hải đồ để dẫn tàu. Mục 2.2 tiếp theo, tác giả sẽ tiến hành thực nghiệm để xác định sai số thực tế của vị trí tàu nhận được từ máy thu GPS khi sử dụng chế độ 2D và 3D.

2.3. Đánh giá độ chính xác vị trí GPS ở chế độ 2D/3D

Tiến hành xác định vị trí tàu bằng máy thu GPS tại vị trí cố định, phân nhóm vị trí nhận được khi sử dụng chế độ 2D và 3D. Xác định diện tích xác suất chứa vị trí tàu thực tế để so sánh độ chính xác của hai chế độ định vị. Phương pháp xác định tâm, bán kính và tính định hướng của diện tích xác suất chứa vị trí tàu thực tế đã được tác giải nghiên cứu và công bố trên Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 61, tháng 01/2020 [4].

Tiến hành thử nghiệm, sử dụng bộ chuyển đổi, tách dữ liệu kinh vĩ độ vị trí tàu từ màn hình máy thu GPS sang máy tính tại khu vực biển cảng Đình Vũ, Hải Phòng, thời gian từ ngày 12/02/2023 đến ngày 25/02/2023. Kết quả thu được như sau:

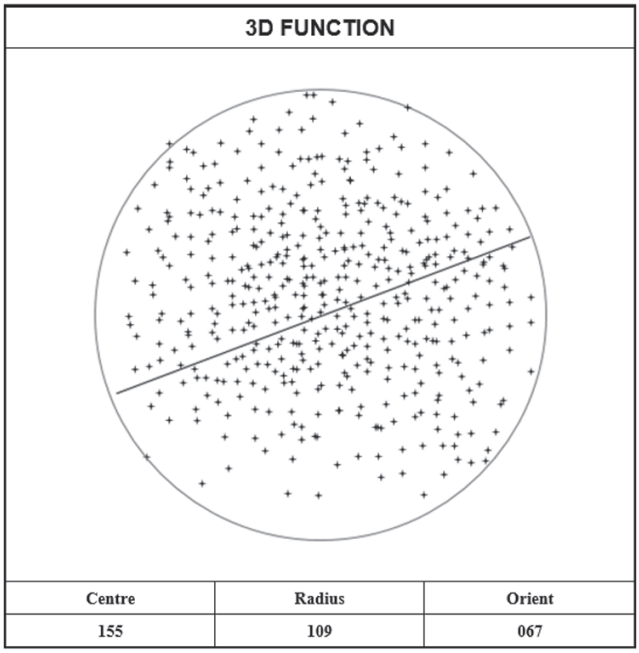
2.3.1. Vị trí xác định bằng chế độ 2D



Hình 2.4: Vị trí GPS xác định ở chế độ 2D

Vị trí tâm O: Vị trí số 59, tọa độ (20⁰50'339N; 106⁰56'215E);
Bán kính R_L: 125 m;
Hướng xác suất nhất: 069⁰ - 249⁰.

2.3.2. Vị trí xác định bằng chế độ 3D



Hình 2.5: Vị trí GPS xác định ở chế độ 3D

Vị trí tâm O: Vị trí số 59, tọa độ (20⁰50'326N ; 106⁰56'230E);
Bán kính R_L: 109 m;
Hướng xác suất nhất: 067° - 247°.

Nhận xét:

Phân tích kết quả thu được, các yếu tố xác định vị trí xác suất nhất và diện tích xác suất chứa vị trí tàu ở chế độ 2D và 3D có sự sai lệch như sau:

Vị trí xác suất nhất: Sai lệch về vĩ độ Δφ = 0' 013S; sai lệch về kinh độ Δλ = 0' 015ES; sai số tổng hợp:

$\Delta D \approx \sqrt{(\Delta\varphi)^2 + (\Delta\lambda)^2} \approx 0'0199 \approx 37m.$

Hướng xác suất nhất: sai lêch 2⁰.

Bán kính diện tích xác suất: sai lệch 16 m.

3. KẾT LUẬN

Tác giả đã giải quyết được bài toán so sánh độ chính xác của vị trí GPS trên vùng biển Hải Phòng. Tâm, bán kính và tính định hướng của diện tích xác suất chứa vị trí tàu nhận được bằng máy thu GPS được xác định bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất kết hợp với việc áp dụng thuật toán Láng giềng gần nhất - KNN [5]. Tiến hành thử nghiệm tại cảng Đình Vũ (Hải Phòng) cho kết quả như sau: Tâm vòng tròn và tính định hướng của diện tích xác suất sai lệch không đáng kể; yếu tố quan trọng nhất là bán kính sai số có sai lệch tương đối lớn, là 16 m, xấp xỉ 13%. Thời gian và số liệu thử nghiệm tuy còn hạn chế, song có thể nhận định ban đầu là vị trí GPS xác định ở chế độ 3D trên vùng biển Hải Phòng có độ chính xác cao hơn khi sử dụng chế độ 2D. Tác giả sẽ tiếp tục nghiên cứu, thử nghiệm ở nhiều địa điểm khác nhau, thời gian lấy dữ liệu dài hơn để kết quả nghiên cứu đủ độ tin cậy. Sau đó, có thể áp dụng thực tiễn dưới dạng khuyến nghị cho sĩ quan hàng hải và các đối tượng khác có nhu cầu sử dụng vị trí GPS yêu cầu độ chính xác cao tại vùng biển Hải Phòng. Phương pháp tác giả đã trình bày hoàn toàn có thể áp dụng cho các vùng biển khác ngoài Hải Phòng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.05.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nazan Kuter, Semih Kuter (2010), *Accuracy comparison between GPS and DGPS: A field study at METU campus*, Intalian journal of remote sensing, 42(3).

[2]. Nelson Acossta, Juan Toloza (2012), *Techniques to improve the GPS precision*, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol.3, no.8.

[3]. Cezary Specht, Mateusz Mania, Mariusz Specht (2015), *Accuracy of the GPS positioning system in the context of increasing the number of satellites in the constellation*, Polish Maritime Research, vol.22.

[4]. Nguyễn Thái Dương (01/2020), *Xác định vùng xác suất vị tàu nhận được từ máy thu GPS thực tế trên vùng ven biển Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 61.

[5]. Thai Duong Nguyen, Trong Duc Nguyen (2019), *Application of The KNN Algorithm in Determining the Orientation of The Probability Area Containing The Ship Position by GPS Systems on Hai Phong Coastal Area,* International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, vol.9, no.3.

Ngày nhận bài: 07/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 29/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Sướng
TS. Lương Tú Nam

Nghiên cứu điều khiển ổn định quỹ đạo chuyển động của ô tô bằng hệ thống lái bốn bánh dẫn hướng

■ **ThS. NCS. NGUYỄN HỮU MẠNH**(*)
Trường Cao đẳng Lý Tự Trọng TP. Hồ Chí Minh
NCS tại Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **PGS. TS. ĐÀO MẠNH HÙNG; PGS. TS. TRẦN VĂN NHƯ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)manhnhdhgt@gmail.com

TÓM TẮT: Hệ thống lái tích cực 4 bánh dẫn hướng - 4WS được trang bị trên ô tô nhằm tăng tính ổn định quỹ đạo chuyển động ở tốc độ cao và giảm bán kính quay vòng ở tốc độ thấp. Hai bánh xe dẫn hướng phía sau được điều khiển dựa vào góc quay vô lăng và các thông số động lực học chuyển động của ô tô như vận tốc quay thân xe; gia tốc ngang; góc chuyển động lệch hướng của ô tô. Trong bài báo, tác giả trình bày kết quả điều khiển ổn định quỹ đạo chuyển động của ô tô bằng hệ thống lái 4WS. Mô hình có kể đến động lực học của bộ chấp hành điều khiển bánh xe dẫn hướng phía sau. Bộ điều khiển PID với thông số được tối ưu bằng giải thuật di truyền GA (Genetic Algorithm) để giảm thiểu sai lệch giữa vận tốc quay thân xe thực tế và lý tưởng.

TỪ KHÓA: Động lực học hệ thống lái bốn bánh, 4WAS, điều khiển PID, giải thuật di truyền, PID, GA.

ABSTRACT: The four-wheel active steering system (4WAS) is equipped on the vehicle to improve steering response, increase vehicle stability when moving at high speed or reduce the turning radius at low speed. The rear wheels are controlled by a computer based on the steering wheel angle and the vehicle's dynamic parameters, such as the yaw rate, lateral acceleration, and yaw angle of the vehicle. In this paper, the authors present the results of vehicle yaw stability control via a 4WAS. The controller is designed taking into account the dynamic model of the 4WAS actuator. The parameters of the PID controller are optimized by genetic algorithm (GA) to minimize the yaw rate error.

KEYWORDS: Four-wheel steering system dynamics, 4WAS, PID control, genetic algorithm, PID, GA.

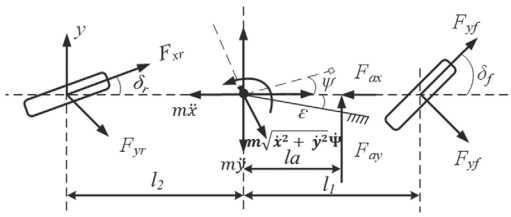
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống lái 4 bánh dẫn hướng - 4WS được trang bị trên ô tô nhằm nâng cao ổn định quỹ đạo chuyển động của ô tô ở tốc độ cao và giảm bán kính quay vòng ở tốc độ thấp, là một trong nhiều giải pháp nhằm nâng cao tính an toàn chuyển động của ô tô nói chung và ổn định quỹ đạo chuyển động của ô tô nói riêng. Điều khiển hệ thống lái 4WS được nhiều nhà khoa học quan tâm về mô hình điều khiển, phương pháp điều khiển để nâng cao hiệu quả điều khiển của hệ thống lái. Phương pháp điều khiển hệ thống lái 4WS chủ yếu dựa vào vận tốc góc quay thân xe, góc chuyển động lệch hướng của ô tô, gia tốc ngang hoặc kết hợp các đại lượng trên. Năm 2008, tác giả Zhang Rong-hui [1] đã thiết lập mô hình toán học hệ thống lái 4 bánh với tham số không xác định và xây dựng bộ điều khiển tối ưu bền vững với bộ lọc Kalman. Kết quả mô phỏng trên máy tính đã cho thấy sự ổn định bền vững với sự thay đổi tham số của mô hình trong giới hạn nhỏ. Z. Lei [2] và các tác giả đã đề xuất một giải pháp điều khiển thông minh hệ thống lái 4WS dựa trên mạng thần kinh mờ và thuật toán di truyền GA. Tính phi tuyến của mô hình lốp được đưa vào mô hình động lực học chuyển động của ô tô. Mô hình động lực học của ô tô được mô hình hóa bằng mạng thần kinh nhân tạo và được huấn luyện bằng phương pháp truyền ngược sai số (Back-propagation).

Trong bài báo, tác giả thiết kế bộ điều khiển PID với tham số bộ điều khiển được tối ưu theo thuật toán GA để giảm thiểu sai lệch vận tốc quay thân xe thực tế và lý tưởng. Trên cơ sở mô hình động lực học chuyển động ô tô, mô hình động lực bộ phận chấp hành [3]

2. MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC HỌC QUAY VÒNG CỦA Ô TÔ VỚI HỆ THỐNG LÁI 4WS

Xét mô hình một vết gồm 3 bậc tự do: dịch chuyển theo phương dọc x, theo phương ngang y và góc quay quanh trục thẳng đứng đi qua trọng tâm của ô tô ψ theo hệ trục tọa độ di động XCY gắn tại trọng tâm C ô tô.



Hình 2.1: Mô hình một vết hệ thống lái 4WS

Trong đó: Góc quay trung bình bánh xe dẫn hướng trước và sau δ_f, δ_r. Tại vùng tiếp xúc giữa bánh xe với mặt đường có các thành phần phản lực trong mặt phẳng dọc và ngang tương ứng là $F_{xf}, F_{yf}, F_{xr}, F_{yr}$. Tại trọng tâm của ô tô có các thành phần lực quán tính theo phương dọc $m\ddot{x}$, phương ngang $m\ddot{y}$, lực quán tính ly tâm $m\dot{\psi}\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}$ và mô-men quán tính $J\ddot{\psi}$.

1. Phương trình lực theo phương x :

$$\begin{aligned}&-m\ddot{x}-m\dot{\psi}\sin\psi\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}+F_{xf}\cos\delta_f\\&+F_{yf}\sin\delta_f+F_{xr}\cos\delta_r+F_{yr}\sin\delta_r=0\end{aligned}\quad(1)$$

2. Phương trình lực theo phương y:

$$\begin{aligned}&-m\ddot{y}-m\dot{\psi}\cos\psi\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}+F_{xf}\sin\delta_f\\&-F_{yf}\cos\delta_f+F_{xr}\sin\delta_r-F_{yr}\cos\delta_r=0\end{aligned}\quad(2)$$

3. Phương trình cân bằng mô-men:

$$\begin{aligned}&-I\ddot{\psi}+l_1(F_{xf}\sin\delta_f-F_{yf}\cos\delta_f)\\&-l_2(F_{xr}\cos\delta_r-F_{yr}\cos\delta_r)=0\end{aligned}\quad(3)$$

Biến đổi ta được:

$$\begin{cases}m\ddot{x}=m\dot{\psi}\dot{y}+F_{xf}\cos\delta_f+F_{yf}\sin\delta_f\\\qquad+F_{xr}\cos\delta_r+F_{yr}\sin\delta_r\\m\ddot{y}=-m\dot{\psi}\dot{x}+F_{xf}\sin\delta_f-F_{yf}\cos\delta_f\\\qquad+F_{xr}\sin\delta_r-F_{yr}\cos\delta_r\\I\ddot{\psi}=l_1(F_{xf}\sin\delta_f-F_{yf}\cos\delta_f)\\\qquad-l_2(F_{xr}\cos\delta_r-F_{yr}\cos\delta_r)\end{cases}\quad(4)$$

Sử dụng mô hình lốp tuyến tính:

$$F_{xf}=C_{af}\lambda_f\ ;\ F_{yf}=C_{af}\lambda_f$$
$$F_{xr}=C_{ar}\lambda_r\ ;\ F_{yr}=C_{ar}\lambda_r$$

$$\begin{cases}\alpha_f=a\tan\left(\dfrac{\dot{y}+\dot{\psi}l_1}{\dot{x}}\right)-\delta_r\\\alpha_r=a\tan\left(\dfrac{\dot{y}-\dot{\psi}l_2}{\dot{x}}\right)-\delta_r\end{cases}\quad(5)$$

$$\lambda_f=\frac{\omega_f R_{bx}-\left(\dot{x}\cos\delta_f+\dot{y}\sin\delta_f+\dot{\psi}l_1\sin\delta_f\right)}{\omega_f R_{bx}}\quad(6)$$

Giả thiết ô tô chuyển động đều $x=v_0\,;\delta_f\,;\delta_r$ nhỏ nên bỏ qua:

$$\begin{cases}m\ddot{y}=-mv_0\dot{\psi}-F_{yf}-F_{yr}\\I\ddot{\psi}=-l_1F_{yf}+l_2F_{yr}\end{cases}\quad(7)$$

$$\begin{cases}F_{yf}=C_{af}\alpha_f=C_{af}\left(\dfrac{\dot{y}+\dot{\psi}l_1}{v0}-\delta_f\right)\\F_{yr}=C_{ar}\alpha_r=C_{ar}\left(\dfrac{\dot{y}-\dot{\psi}l_2}{v0}-\delta_r\right)\end{cases}\quad(8)$$

$$\begin{cases}\ddot{y}=-\left(\dfrac{C_{af}+C_{ar}}{mv_0}\right)\dot{y}-\left(\dfrac{l_1C_{af}-l_2C_{ar}}{mv_0}+v0\right)\dot{\psi}\\\qquad+\dfrac{C_{af}}{m}\delta_f+\dfrac{C_{ar}}{m}\delta_r\\\ddot{\psi}=-\left(\dfrac{l_1^2C_{af}+l_2^2C_{ar}}{Iv_0}\right)\dot{\psi}-\left(\dfrac{l_1C_{af}-l_2C_{ar}}{Iv_0}\right)\dot{y}\\\qquad+\dfrac{l_1C_{af}\delta_f}{I}-\dfrac{l_2C_{ar}\delta_r}{I}\end{cases}\quad(9)$$

Phương trình viết dưới dạng ma trận:

$$\begin{bmatrix}\ddot{y}\\\ddot{\psi}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-\dfrac{C_{y1}+C_{y2}}{mv_0} & -(v_0+\dfrac{l_1C_{y1}-l_2C_{y2}}{mv_0})\\-\dfrac{l_1C_{y1}-l_2C_{y2}}{Iv_{x0}} & -\dfrac{l_1^2C_{y1}+l_2^2C_{y2}}{Iv_{x0}}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}y\\\psi\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\dfrac{C_{y1}}{m} & \dfrac{C_{y2}}{m}\\\dfrac{l_1C_{y1}}{I} & -\dfrac{l_2C_{y2}}{I}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\delta_f\\\delta_r\end{bmatrix}\quad(10)$$

Từ phương trình (10), biến đổi Laplace:

$$\begin{aligned}&sX(s)=AX(s)+BU(s)\\&Y(s)=CX(s)\end{aligned}\quad(11)$$

Từ phương trình (11), ta có:

$$\begin{aligned}&sX(s)-AX(s)=BU(s)\\&(sI-A)X(s)=BU(s)\\&X(s)=(sI-A)^{-1}BU(s)\end{aligned}\quad(12)$$

Thay phương trình (12) vào phương trình (11), Y(s) được mô tả như sau:

$$Y(s)=C(sI-A)^{-1}BU(s)\quad(13)$$

Thay bởi các vector thông số ta tính được:

$$\Rightarrow Y(s)=\begin{bmatrix}1&0\\0&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dfrac{C_{af}}{m}\left(s+\dfrac{bC_{ar}(b+a)}{J_zv_{x0}}-\dfrac{ma}{J_z}v_{x0}\right) & \dfrac{C_{ar}}{m}\left(s+\dfrac{aC_{af}(b+a)}{J_zv_{x0}}+\dfrac{mb}{J_z}v_{x0}\right)\\\dfrac{aC_{af}}{J_z}(s+\dfrac{C_{ar}\left(1+\dfrac{b}{a}\right)}{mv_{x0}}) & -\dfrac{bC_{ar}}{J_z}(s+\dfrac{C_{af}\left(1+\dfrac{a}{b}\right)}{mv_{x0}})\end{bmatrix}\quad(14)$$

$$X\frac{1}{s^2+s\left(\dfrac{a^2C_{af}+b^2C_{ar}}{J_zv_{x0}}+\dfrac{C_{af}+C_{ar}}{mv_{x0}}\right)+\dfrac{C_{af}C_{ar}(a+b)^2}{J_zmv_{x0}^2}+\dfrac{bC_{af}-aC_{ar}}{J_z}}U(s)$$

Đặt:

$$D_1=s^2+s\left(\frac{a^2C_{af}+b^2C_{ar}}{J_zv_{x0}}+\frac{C_{af}+C_{ar}}{mv_{x0}}\right)+\frac{C_{af}C_{ar}(a+b)^2}{J_zmv_{x0}^2}+\frac{bC_{af}-aC_{ar}}{J_z}$$

Từ phương trình (14), các hàm truyền liên quan đến các đầu vào và tín hiệu điều khiển:

$$\frac{v_y}{\delta_f}=\frac{\dfrac{C_{af}}{m}\left(s+\dfrac{bC_{ar}(b+a)}{J_zv_{x0}}-\dfrac{ma}{J_z}v_{x0}\right)}{D_1}\quad(15)$$

$$\frac{v_y}{\delta_r}=\frac{\dfrac{C_{ar}}{m}\left(s+\dfrac{aC_{af}(b+a)}{J_zv_{x0}}+\dfrac{mb}{J_z}v_{x0}\right)}{D_1}$$

$$\frac{\dot{\psi}}{\delta_f}=\frac{\dfrac{aC_{af}}{J_z}\left(s+\dfrac{C_{ar}(1+\dfrac{b}{a})}{mv_{x0}}\right)}{D_1}$$

$$\frac{\dot{\psi}}{\delta_r}=\frac{-\dfrac{bC_{ar}}{J_z}\left(s+\dfrac{C_{af}\left(1+\dfrac{a}{b}\right)}{mv_{x0}}\right)}{D_1}$$

Gia tốc bên được mô tả bởi phương trình:

$$a_y=\dot{v}_y+\dot{\psi}v_0\quad(16)$$

Kết hợp với phương trình (16) và các hàm truyền ta có:

$$\begin{cases}\dfrac{a_y}{\delta_f}=\dfrac{v_y}{\delta_f}s+\dfrac{\dot{\psi}}{\delta_f}\\\dfrac{a_y}{\delta_r}=\dfrac{v_y}{\delta_r}s+\dfrac{\dot{\psi}}{\delta_r}\end{cases}\quad(17)$$

Biến đổi phương trình (15), ta được hàm truyền:

$$\frac{a_y}{\delta_f}=\frac{\dfrac{C_{af}}{m}\left(s^2+\dfrac{bC_{ar}(b+a)}{J_zv_0}+\dfrac{(a+b)C_{ar}}{J_z}\right)}{D_1}\quad(18)$$

$$\frac{a_y}{\delta_r}=\frac{\dfrac{C_{ar}}{m}\left(s^2+\dfrac{aC_{af}(b+a)}{J_zv_0}-\dfrac{(a+b)C_{af}}{J_z}\right)}{D_1}$$

3. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG LÁI 4 BÁNH DẪN HƯỚNG 4WAS

Bộ điều khiển PID được thiết kế trên cơ sở tối thiểu sai lệch $e = (\dot{\psi}^* - \dot{\psi})$ giữa giá trị tốc độ góc quay thân xe thực tế $\dot{\psi}$ và tốc độ góc quay thân xe mong muốn $\dot{\psi}^*$ được xác định từ góc quay trung bình của bánh xe dẫn hướng δ_0 và tốc độ chuyển động của ô tô v.

$$\dot{\psi}^* = \frac{v\delta_0}{(l_1 + l_2) + mv^2\left(l_2 C_{\alpha r} - l_1 C_{\alpha f}\right)/(2C_{\alpha f}C_{\alpha r})} \quad (19)$$

Bảng 3.1. Trạng thái quay vòng của ô tô phụ thuộc vào góc quay bánh xe dẫn hướng δ_o (với δ_o > 0: quay vòng trái; δ_o <0: quay vòng phải) và sai lệch e

$\delta_o > 0 \mid \delta_o < 0$	e = 0	Quay vòng đúng
$\delta_o > 0$	e > 0	Quay vòng thiếu
$\delta_o > 0$	e < 0	Quay vòng thừa
$\delta_o < 0$	e > 0	Quay vòng thừa
$\delta_o < 0$	e < 0	Quay vòng thiếu

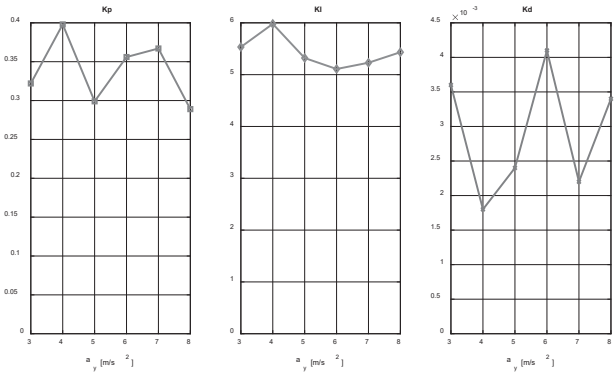
Bộ điều khiển PID điều khiển xung điện áp mô-tơ điều khiển dẫn động lái sau [4, 5, 6, 7]:

$$V_e = K_p e(t) + K_I \int e(t)dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (20)$$

Bộ điều khiển PID được đưa vào vòng lặp với các hệ số K_p, K_I, K_d thay đổi theo thuật toán di truyền GA với hàm mục tiêu:

$$x^* = \min\left(\int e^2(x,t)dt\right) \quad (21)$$

Với: $x = \left[K_p, K_I, K_d\right]$ là vector hệ số của bộ điều khiển PID. Quá trình tối ưu hóa PID bằng giải thuật di truyền GA, các giá trị của các tham số K_p, K_i và K_d thay đổi theo gia tốc dựa trên mục tiêu và ràng buộc của hệ thống điều khiển. Quá trình tối ưu hóa PID bằng GA là quá trình tiến hóa xảy ra qua các thế hệ. Mỗi thế hệ sẽ có một tập hợp các cá thể (tức là các bộ tham số PID) và các cá thể này sẽ được đánh giá dựa trên hàm mục tiêu liên quan đến hiệu quả của bộ điều khiển. Trong quá trình tiến hóa, các cá thể tốt nhất sẽ được chọn để tiếp tục trong thế hệ tiếp theo thông qua các toán tử di truyền như lai ghép và đột biến. Các toán tử di truyền này có thể tạo ra sự đa dạng gen và tạo ra các cá thể con mới với các giá trị K_p, K_i và K_d khác nhau. Quá trình lặp đi lặp lại đạt được điều kiện dừng hoặc khi đạt được giá trị tối ưu. *Hình 3.1* thể hiện nghiệm $x^* = \left[K_p, K_I, K_d\right]$ trên miền gia tốc.



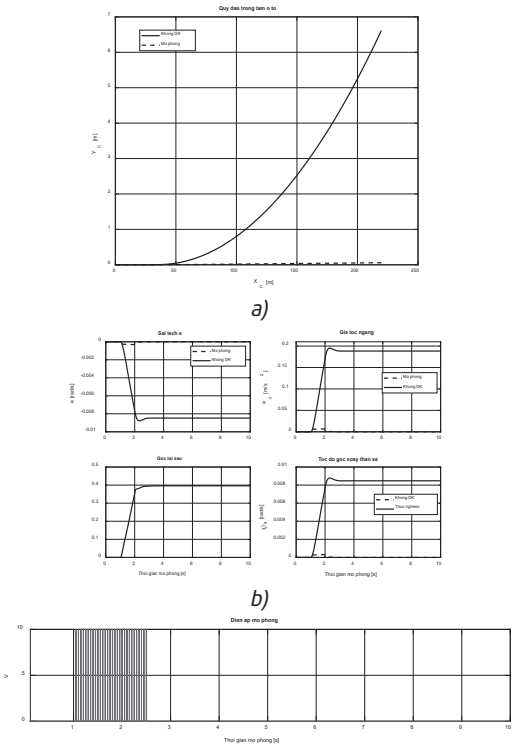
Hình 3.1: Giá trị K_p, K_i, K_d tối ưu trên miền gia tốc

Miền nghiệm $x^* = \left[K_p, K_I, K_d\right]$ thay đổi không nhiều, chọn $x^* = [0,299; 5,321; 0,0042]$ thực hiện mô phỏng, đánh giá hiệu quả của bộ điều khiển thiết kế.

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1. Trường hợp chuyển động thẳng chịu tác động của gió ngang

Chế độ khảo sát: Ô tô chạy thẳng với vận tốc 80 km/h, góc bánh xe dẫn hướng δ_f có giá trị là 0 rad. Gió ngang tác dụng lên ô tô một lực ổn định là 125 N và độ cứng bên của lốp trước là 30.000 N/rad và lốp sau là 22.000N/rad. Kết quả mô phỏng thể hiện trên *Hình 4.1*.

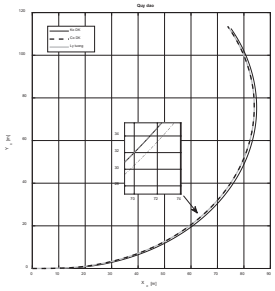


Hình 4.1: Kết quả mô phỏng chế độ chuyển động thẳng chịu tác động của gió ngang với vận tốc 80 km/h

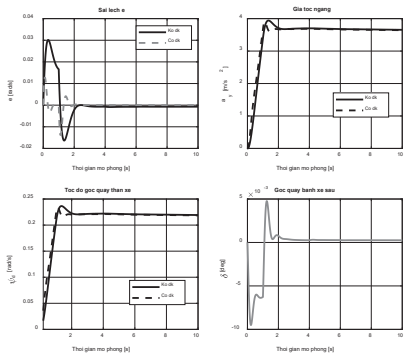
Trên *Hình 4.1* cho thấy khi sai lệch e khác 0, bộ điều khiển kích hoạt tạo ra tín hiệu điện áp từ giây thứ nhất đến giây thứ 2,5 để quỹ đạo chuyển động của ô tô trở về trạng thái chuyển động thẳng.

4.2. Trường hợp quay vòng

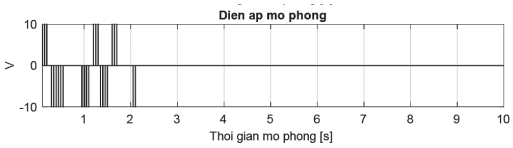
Chế độ khảo sát quay vòng thiếu: Ô tô quay vòng với vận tốc 60 km/h, góc quay bánh xe dẫn hướng δ_f đạt 0,08 [rad] sau 2s. Độ cứng bên của lốp trước/sau lần lượt là: 22.000 N/rad, 30.000 N/rad.



a)



b)

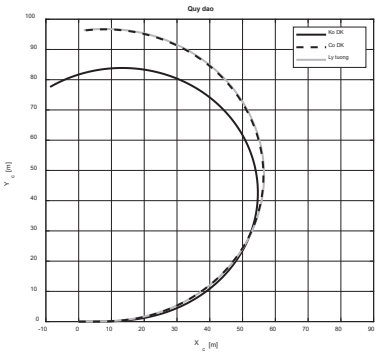


c)

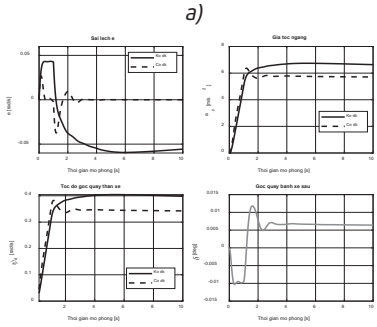
Hình 4.2: Kết quả mô phỏng ở chế độ quay vòng quay vòng thiếu

Khi không điều khiển, giá trị sai lệch *e(t)* dao động lớn và rơi vào trạng thái mất ổn định. Hệ thống điều khiển kích hoạt sau 0,23 (s) đến giây thứ 2,12 (s) đưa quỹ đạo chuyển động của ô tô gần với quỹ đạo lý tưởng, sai lệch e về 0.

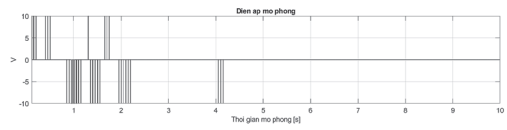
Chế độ khảo sát quay vòng thừa: Ô tô quay vòng với vận tốc 60 km/h, góc quay bánh xe dẫn hướng δ_f đạt 0,08 [rad] sau 2s. Độ cứng bên của lốp trước/sau lần lượt là: 30.000 N/rad, 22.000 N/rad.



a)



b)



c)

Hình 4.3: Kết quả mô phỏng ở chế độ quay vòng quay vòng thừa

Khi không điều khiển, giá trị sai lệch *e(t)* dao động lớn và rơi vào trạng thái mất ổn định. Hệ thống điều khiển kích hoạt sau 0,23(s) đến giây thứ 4(s) đưa quỹ đạo chuyển động của ô tô gần với quỹ đạo lý tưởng, sai lệch e về 0, gia tốc ngang và góc lệch đều giảm.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã thiết kế bộ điều khiển PID dựa trên thuật toán di truyền GA để tối ưu hóa các hệ số K_p, K_i, K_d trên cơ sở xây dựng mô hình động lực học chuyển động của ô tô, mô hình động lực học bộ chấp hành. Kết quả khảo sát cho thấy hiệu quả của bộ điều khiển và hệ thống làm việc ổn định là cơ sở NCS tiến hành các nghiên cứu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

[1]. Z. Rong-hui, J. Hong-guang and C. Tao (2008), *Dynamics Simulation on Control Technology for 4WAS Vehicle Steering Performance*, in Computing, Communication, Control and Management, ISECS International Colloquium on, null, pp.206-209. doi: 10.1109/CCCM.2008.57.

[2]. Z. Lei, E. Zhu, H. Ren, M. Qin and S. Wu (2008), *Control of Four-Wheel-Steering Vehicle Using GA Fuzzy Neural Network*, in Intelligent Computation Technology and Automation, International Conference on, null, pp.869-873.

[3]. Nguyễn Hữu Mạnh, Đào Mạnh Hùng (2023), *Nghiên cứu động lực học của bộ chấp hành hệ thống lái bốn bánh dẫn hướng*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, tháng 5.

[4]. X. Ping, T. Li and G. Hong (2013), *Research on Four-wheel-Steering Automobile Based on Simulated Annealing PID Algorithm*, 2013 Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications, Hong Kong, China, pp.1175-1178, doi: 10.1109/ISDEA.2012.277.

[5]. R. Marino, S. Scalzi và F. Cinili (12/2007), *Nonlinear PI front and rear steering control in four-wheel steering vehicles*, Vehicle System Dynamics, vol.45, no.12, pp.1149-1168.

[6]. Liang, Zhongchao; Wang, Yongfu; Chen (Shen), Gang (2018), *Control for four-wheel independently driven electric vehicles to improve steering performance using H ∞ and Moore–Penrose theory*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 095440701876172, doi:10.1177/0954407018761724.

[7]. Ulrich Bodenhofer (2004), *Genetic Algorithms: Theory and Applications*, Lecture Notes.

Ngày nhận bài: 12/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2023
Người phản biện: TS. Trương Mạnh Hùng
TS. Phạm Tất Thắng

Nghiên cứu tự động điều khiển thiết bị ổn định giảm lắc ngang tàu thủy Roto Magnus dựa trên bộ điều khiển trượt

■ **ThS. LÃ VĂN HẢI; PGS.TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG(*); KS. LÊ ĐỨC BÌNH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenvansuong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong khi tàu hành trình trên biển, một trong những yếu tố ảnh hưởng đến an toàn của tàu, làm giảm hiệu quả kinh tế của tàu hàng là chuyển động lắc ngang. Dưới tác động của chuyển động lắc ngang, hiệu quả hoạt động của tàu sẽ giảm đáng kể, an toàn của thuyền viên và hàng hóa sẽ bị ảnh hưởng trực tiếp, dẫn đến ảnh hưởng không nhỏ đến các hoạt động hàng ngày của thuyền viên và của tàu. Ngày nay, nhu cầu giảm lắc ngang tàu trở nên cấp bách hơn khi ngày càng có nhiều hoạt động trên tàu đòi hỏi phải được thực hiện ở trạng thái cân bằng của tàu, chẳng hạn như trực thăng cất cánh và hạ cánh, hạ thủy và kéo thuyền, hoặc du lịch gần bờ... Trong nghiên cứu này, chúng tôi giới thiệu và nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển trượt cho thiết bị ổn định lắc ngang Rotor Magnus.

TỪ KHÓA: Giảm lắc ngang, Rotor Magnus, bộ điều khiển, điều khiển trượt.

ABSTRACT: When sailing at sea, ship's rolling motion is one of the factors affecting on its normal navigation. The ship's rolling movement can cause negative effects such as: discomfort for crew and passengers, reduced efficiency of ship operation, as well as making potential risks of maritime safety. Nowadays, the demand of roll reduction at low speed becomes more urgent as an increasing number of on-board operations require to be carried out at low/zero speed, such as helicopter's taking-off and landing, working boat's lowering and hoisting, offshore cruise, etc. In this study, we introduce and research on sliding mode control design for Magnus rotating roll stabilizer.

KEYWORDS: Anti-rolling, magnus rotating roll stabilizer, automatic controller, sliding mode control.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Do ảnh hưởng của gió, sóng và dòng chảy, tàu thủy thường xuyên chuyển động với sáu bậc tự do, bao gồm chuyển động dịch ngang, chuyển động xoay, chuyển động tiến lùi, thẳng đứng, lắc dọc và lắc ngang. Trong đó, chuyển động lắc ngang được coi là nguy hiểm nhất vì nó ảnh hưởng xấu sẽ làm hư hại cấu trúc tàu, hiệu quả hoạt động của tàu sẽ giảm đáng kể, an toàn của thuyền viên và hàng hóa sẽ bị ảnh hưởng trực tiếp, dẫn đến ảnh hưởng không nhỏ đến các hoạt động hàng ngày của thuyền viên và của tàu.

Hình 1.1: Thiết bị giảm lắc ngang Rotor Magnus

Thiết bị giảm lắc Roto Magnus *(Hình 1.1)* là một thiết bị giảm lắc ngang hiệu quả, tạo ra lực nâng để ổn định chuyển động lắc ngang tàu dựa trên hiệu ứng Magnus [1-3]. Thay vì sử dụng bộ vây truyền thống, hệ thống sử dụng các xi-lanh

quay nhanh, tùy thuộc vào hướng quay có thể tạo ra lực nâng/hạ cần thiết. Bộ ổn định cuộn xoay Magnus đầu tiên được thiết kế vào năm 1980 bởi Theo Koop [1], người sáng lập và chủ sở hữu của KoopNautic Holland trước đây.

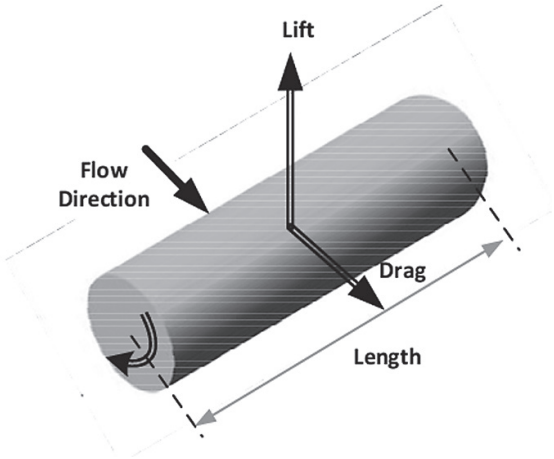
Trong những năm gần đây, bộ ổn định Rotor Magnus có ứng dụng thực tế, được áp dụng nhiều hơn trên thuyền nhỏ. Các nghiên cứu gần đây, Liang và cộng sự [10] đã nghiên cứu phương pháp giảm lắc ngang của hệ thống ổn định Magnus và xác định rằng uu điểm lớn nhất của hệ thống này so với hệ thống vây giảm lắc truyền thống là giảm lắc ngang hiệu quả hơn khi tàu ở tốc độ 14 hải lý hoặc thấp hơn.

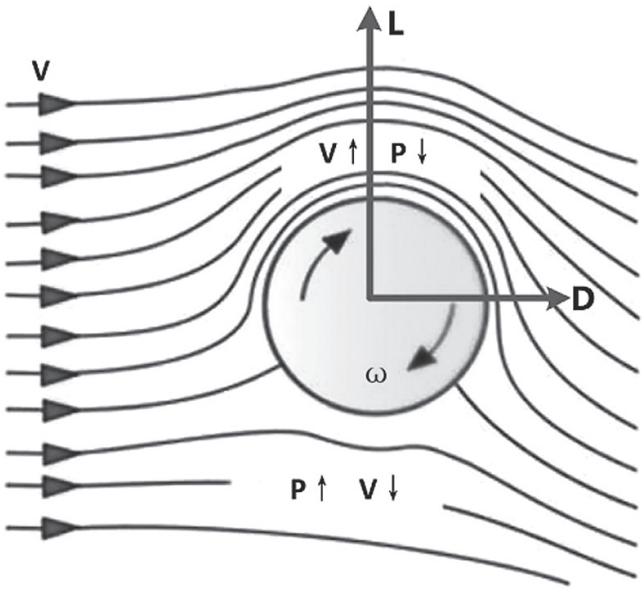
Tuy nhiên, hiện tại nghiên cứu về hệ thống ổn định giảm lắc ngang Magnus ở tốc độ thấp cho tàu vẫn còn ở giai đoạn sơ khai do thiếu cơ sở nghiên cứu và hỗ trợ kỹ thuật. Bên cạnh đó, bộ điều khiển cho hệ thống này chủ yếu là các bộ điều khiển PID, do vậy trong nghiên cứu này chúng tôi đề xuất một bộ điều khiển trượt cho hệ thống roto Magnus để giảm lắc tàu thủy. Ưu điểm của bộ điều khiển đề xuất là ổn định và bền vững với nhiễu tác dụng bên ngoài.

2. MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC CỦA HỆ THỐNG THIẾT BỊ GIẢM LẮC ROTOR MAGNUS

2.1. Nguyên lý hoạt động của thiết bị giảm lắc Rotor Magnus

Hình 2.1 mô tả nguyên lý Magnus, cánh xy-lanh đang quay theo chiều kim đồng hồ trong chất lưu chảy từ trái sang phải. Với điều kiện dòng chất lưu không dẫn nhiệt không có tính nhớt, lớp chất lỏng xung quanh cấu tạo bo tròn của cánh xy-lanh sẽ chuyển động theo chuyển động quay của nó, làm tăng vận tốc của dòng chất lưu nếu thuận theo hướng quay của xy-lanh và làm giảm vận tốc dòng chất lưu nếu roto quay theo hướng ngược lại. Theo nguyên lý Bernoulli, sự tăng vận tốc của chất lưu xảy ra tương ứng đồng thời với sự giảm áp suất hoặc sự giảm thế năng của chất lưu. Trong *Hình 2.1*, áp suất của bề mặt hướng lên của cánh xy-lanh thấp hơn so với bề mặt hướng xuống. Sự chênh lệch áp suất giữa 2 bề mặt hướng lên và hướng xuống này dẫn đến sự tạo ra một thành phần lực hướng lên vuông góc với trục quay và hướng của dòng chất lưu chảy.





Hình 2.1: Hiệu ứng Magnus và các thành phần lực tác động

Lực nâng và lực đẩy do các tác động bên ngoài lên cánh xy-lanh khi có sự chảy bao quanh của một dòng chất lỏng có thể được tính toán dựa trên định lý Kutta - Joukowski:

$$F_L = \frac{1}{2}\rho A v^2 C_L \quad (1)$$

$$F_D = \frac{1}{2}\rho A v^2 C_D \quad (2)$$

Trong đó: A - Diện tích hình chiếu của trụ xy-lanh vuông góc với hướng dòng chảy; ρ - Khối lượng riêng chất lưu chảy; V - Vận tốc của chất lưu chảy; C_L, C_D - Hệ số nâng và hệ số đẩy, có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp Monte Carlo mô phỏng trực tiếp [7].

Bên cạnh đó, định lý Kutta - Joukowski [4] cũng đưa ra công thức tính toán lực nâng do cánh xy-lanh tạo ra khi nó xoay tròn với một tốc độ góc *ω* trong một dòng chất lưu bao quanh:

$$L = \rho \Gamma V l \quad (3)$$

Trong đó: l - Chiều dài của cánh; $\Gamma = 2\pi r^2 \omega$ - Lưu số (hoàn lưu) vận tốc (vector có hướng vuông góc với mặt cắt của cánh, hướng của vector phụ thuộc vào hướng của lưu số) với *r* và *ω* mô tả bán kính và tốc độ góc của cánh. Thay vào (3) công thức tính toán lực nâng trở thành:

$$L = 2\pi r^2 \rho l V \omega = K V \omega \quad (4)$$

Trong đó: $K = 2\pi r^2 \rho l$ - Hệ số tỷ lệ và nó có thể được coi là một hằng số nếu thông số xy-lanh và dòng lưu đã được xác định trước. Với $\omega = 2\pi \frac{n}{60}$ là tốc độ góc với đơn vị là vòng/phút.

Khi đó, *L* - Lực nâng dùng để ổn định chuyển động lắc ngang của tàu và nó có thể được tính như sau:

$$L = F_L \cos\theta + F_D \cos\theta \quad (5)$$

Trong đó: θ - Góc hợp bởi vận tốc $v_C\,(v_{x''z''})$ của dòng chất lưu và vận tốc *v* của tàu và nó có thể được tính như sau:

$$\theta = arctan\frac{F_D}{F_L} = arctan\frac{v_{z''}}{v_{x''}} = arctan\frac{r_{r\omega}\dot{\phi}}{v} \quad (6)$$

Với: $r_{r\omega} = r_M \cos\varepsilon$ - Cánh tay đòn của cánh xy-lanh Rotor tính từ mặt phẳng trục dọc tàu; Υ_M - Khoảng cách giữa tâm áp suất thủy động và trọng tâm của tàu; ε - Góc hợp bởi Υ_M và đường cơ sở nằm ngang; ϕ - Tốc độ lắc ngang tàu.

Do mô-men xoắn được tính bởi lực nhân với cánh tay đòn, nên mô-men xoắn giảm lắc K_c có thể được tính bằng:

$$K_c = 2Lr_{r\omega} = 2Lr_M \cos\varepsilon \quad (7)$$

Thay thế (5) vào (7) có:

$$K_c = 2(F_L \cos\theta + F_D \cos\theta) r_M \cos\varepsilon \quad (8)$$

2.2. Mô hình động học lắc ngang của tàu thủy

Mô hình chuyển động lắc ngang của tàu được trang bị bộ ổn định Rotor Magnus có thể được biểu thị bằng một phương trình phi tuyến tính như sau [11]:

$$(I_{xx} + \Delta I_{xx})\ddot{\phi} + 2N_u\dot{\phi} + D\overline{GZ}(\phi) + \Delta(\phi,\dot{\phi}) = -K_W - K_C \quad (9)$$

Trong đó: ϕ - Góc lắc ngang của tàu; ϕ - Tốc độ lắc ngang; I_{xx} và ΔI_{xx} - Lần lượt là mô-men quán tính lắc và mô-men quán tính lắc bổ sung; $2N_u$ - Mô-men xoắn giảm lắc ngang trên một đơn vị vận tốc góc lắc hay biểu thị hệ số suy giảm của chuyển động lắc của tàu; *D* - Lượng giãn nước của tàu và $\overline{GZ}(\phi)$ - Đường cong cánh tay đòn ổn định; $\Delta(\phi,\dot{\phi})$ - Sai số mô hình hóa vì các biểu thức toán học khó có thể mô tả chính xác các mô hình chuyển động của tàu; $K_W = DGM_0 a$ (với *a* là hiệu số gây nghiêng của sóng hay là góc sóng tác dụng lên thân tàu) và K_C - Lần lượt là mô-men tác động do sóng gây ra và mô-men xoắn tạo bởi rotor.

Mô-men ổn định lắc ngang phi tuyến tính được coi xấp xỉ bằng một chuỗi lũy thừa đa thức bậc ba với các lũy thừa lẻ như sau:

$$DGZ(\phi) = DGM_0\phi + C_3\phi^3 \quad (10)$$

Trong đó: C_3 - Hệ số thu được khi sử dụng phương pháp bình phương trung bình nhỏ nhất [6] và GM_0 - Chiều cao khuynh tâm ban đầu của tàu.

Hệ số giảm lắc ngang N_u được coi là một hằng số và nó có thể được ước tính bằng công thức thực nghiệm trong trường hợp không có dữ liệu thử nghiệm mô hình [5].

$$N_u = n_u\sqrt{DGM_0(I_{xx} + \Delta I_{xx})} \quad (11)$$

Trong đó: n_u - Hệ số phân kỳ không thứ nguyên và nó có thể được tính bằng công thức Nikolaev như sau:

$$2n_u = \frac{k_1 LB^4}{D(B^2+H^2)}\varphi_m \quad (12)$$

Trong đó: K_1 - Một hệ số thực nghiệm và phạm vi của nó là 0,055 ~ 0,060. *L*, *B* và *H* - Lần lượt là chiều dài, chiều rộng và độ sâu của tàu; φ_m - Biên độ của góc nghiêng và nên có giá trị 0,5 ~ 0,6 rad [10].

3. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT CHO THIẾT BỊ GIẢM LẮC NGANG ROTO MAGNUS

Xét hệ thống điều khiển thiết bị giảm lắc ngang Roto Magnus có phương trình toán học phi tuyến tính như (9):

$$(I_{xx} + \Delta I_{xx})\ddot{\phi} + 2N_u\dot{\phi} + D\overline{GZ}(\phi) + \Delta(\phi,\dot{\phi}) = -K_W - K_C$$

Phương trình (12) có thể viết được dưới dạng như sau:

$$\ddot{\phi} = \frac{-1}{I_{xx} + \Delta I_{xx}}[2N_u\dot{\phi} + DGM_0\phi + C_3\phi^3 + K_C + K_W + \Delta(\phi,\dot{\phi})] \quad (13)$$

Đặt: $I_x = \frac{1}{I_{xx} + \Delta I_{xx}}$ và $d_w = I_x[K_W + \Delta(\phi,\dot{\phi})]$ biểu thị các giá trị tổng hợp không chắc chắn và $K_C = k_c\omega$. Khi đó:

$$\ddot{\phi} = 2N_u I_x\dot{\phi} + I_x DGM_0\phi + I_x C_3\phi^3 + k_c\omega + d_w \quad (14)$$

Đặt $x = [x_1, x_2]^T = [\phi,\dot{\phi}]^T$ là biến trạng thái, $y = x_1 = \phi$ là tín hiệu ra, $u = \omega$ là tín hiệu vào điều khiển và *d* là tín hiệu nhiễu, khi đó (14) có thể viết được dưới dạng như sau:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= f(x) + g(x).u + d \\ y &= x_1 \end{aligned} \quad (15)$$

Trong đó:

$f(x) = 2N_u I_x x_2 + I_x DGM_0 x_1 + I_x C_3 {x_1}^3$

$g(x) = k_c$

$d = d_w$

- *Giả thiết 1:* $g(x)$, $g(x)$ và d là các hàm bị chặn và tồn tại một ẩn số *D* thỏa mãn điều kiện $|d| < D$.

- *Bước 1:* Lựa chọn hàm trượt:

Do phương trình (15) là hệ bậc 2 nên hàm trượt được chọn như sau:

$$S(t) = \dot{e}(t) + c_1 e(t) \quad (16)$$

Trong đó: $e(t) = y(t) - r(t)$ - Tín hiệu sai lệch.

Với $y(t)$ là tín hiệu ra (tín hiệu thực tế) bám theo tín hiệu đặt $r(t)$ (tín hiệu mong muốn), c_1 là hằng số dương chọn trước. Vì mục tiêu điều khiển là giảm chuyển động lắc ngang của tàu hay $\phi = \dot{\phi} = 0$, do đó tín hiệu đặt $r(t) = 0$.

Do đó, mặt trượt (16) sẽ được viết lại như sau:

$$S(t) = \dot{x}_1(t) + c_1 x_1(t) \quad (17)$$

Với $\dot{x}_1 = x_2$, suy ra:

$$\dot{x}_1(t) = x_2(t) = S(t) - c_1 x_1(t) \quad (18)$$

Khi hàm trượt $S(t) = 0$, nghiệm của phương trình (17) có dạng $x_1(t) = \exp(-ct)$, do đó khi $t \to \infty$, $x_1(t) \to 0$. $S(t) = 0$ được gọi là mặt trượt. Lấy đạo hàm của $S(t)$ trong (18) ta được:

$$\dot{S}(t) = \dot{x}_2(t) + c_1\dot{x}_1(t) \quad (19)$$

Thay thế (18) vào (19), có:

$$\dot{S}(t) = \dot{x}_2(t) + c_1\dot{x}_1(t) = f(x,t) + g(x,t).u + c_1 x_2(t) + d(t) \quad (20)$$

- *Bước 2:* Lựa chọn luật điều khiển trượt:

Luật điều khiển trượt được chọn như sau [8]:

$$u(t) = \frac{1}{g(x,t)}.[-f(x,t) - c_1 x_2(t) - k.sign(S(t))] \quad (21)$$

Tính ổn định của hệ thống sẽ được phân tích dựa trên lý thuyết ổn định Lyapunov. Ta thiết kế hàm Lyapunov như sau:

$$V = \frac{1}{2}S(t)^2 \text{ hay } \dot{V} = S(t).\dot{S}(t) \quad (22)$$

Để đảm bảo điều kiện mặt trượt *S* tiến về 0 trong quá trình điều khiển thì $\dot{V} = S(t).\dot{S}(t) < 0$ với $S(t) \neq 0$.

Từ (22), ta có:

$$\dot{V} = S(t).\dot{S}(t) = S(t).(f(x,t) + g(x,t).u + c_1 x_2(t) + d(t)) \quad (23)$$

Thay (21) vào (23), có:

$$\dot{V} = S(t).[-k.sign(S(t)) + d(t)] \quad (24)$$

Với $|S(t)| = S(t).sign(S(t))$

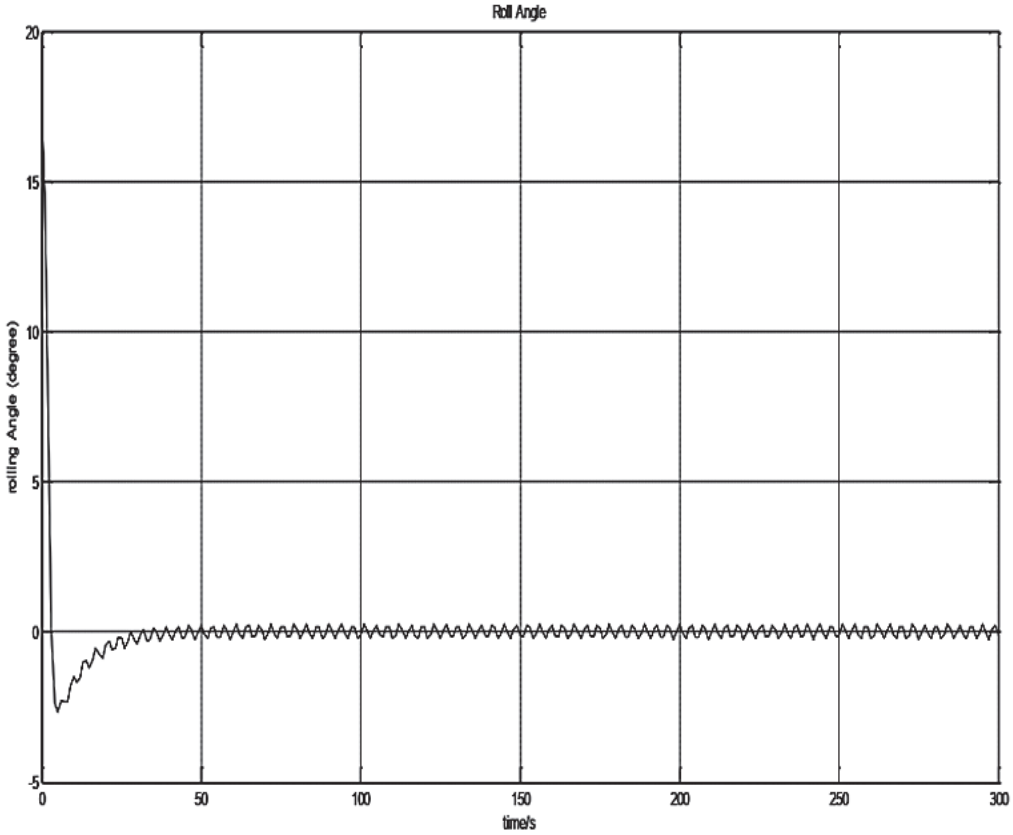
$$\begin{aligned} \dot{V} &= k.|S(t)| + S(t)d(t)] \\ &\leq -k.S(t) + S(t)\,d(t)_{max} \\ &\leq -k.|S(t)| - d(t)_{max} < 0 \end{aligned} \quad (25)$$

Từ (25) chúng ta có thể biết rằng điều kiện để đảm bảo hệ thống ổn định toàn cục là $|S(t)| > 0$, $S(t) \neq 0$ và $k > d(t)_{max}$ thì thu được $\dot{V}(t) < 0$.

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG BỘ ĐIỀU KHIỂN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thực hiện một mô phỏng trên máy tính, công cụ được sử dụng là ngôn ngữ lập trình MATLAB 2014a. Tham số của hệ thống được cài đặt như sau: *f*(*x*) = (-0,1117).*x*(1)+0,1938.*x*(1)^3-0,6438.*x*(2); *g*(*x*)

= 0,32; nhiễu sóng được cài đặt là hàm d(t) = 0,35.sin(8.t). Trạng thái ban đầu của thông số góc lắc được cài đặt: *x*(1) = 17 độ, *x*(2) = 0 độ/giây. Kết quả mô phỏng được thể hiện qua *Hình 4.1* dưới đây:



Hình 4.1: Kết quả mô phỏng giảm lắc dựa trên bộ điều khiển trượt cho thiết bị Magnus

Từ kết quả trong *Hình 4.1* cho thấy góc lắc của tàu được điều khiển nằm trong giới hạn không độ thay vì bị lắc các góc lớn do ảnh hưởng của nhiễu sóng tác dụng.

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã đã ứng dụng bộ điều khiển chế độ trượt (SMC) xây dựng cho bộ ổn định Rotor Magnus để giảm chuyển động lắc ngang của tàu. Các đặc điểm của bộ ổn định giảm lắc ngang Magnus đã được phân tích chi tiết và theo tính toán và mô phỏng kết quả, chúng tôi thấy rằng SMC thật sự hiệu quả trong việc giảm lắc ngang. Tuy nhiên, bài báo này mới chỉ thực hiện thử nghiệm mô phỏng qua MATLAB, các thử nghiệm nền tảng khác sẽ được nghiên cứu và hoàn thiện trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. *http://www.rotorswing.com.*

[2]. *https://quantumstabilizers.com.*

[3]. *http://www.dmsholland.com/en.*

[4]. *https://vi.wikipedia.org/wiki/Định_lý_Kutta-Zhukovsky.*

[5]. Jia, X., Yang, Y. (1999), *Ship motion mathematical model*, Dalian Maritime University Press, Dalian.

[6]. Jin, H., Yao, X. (2013), *Ship control principle*, Harbin Engineering University, Harbin.

[7]. John B, Gu X J, Barber R W (2016), *High-Speed Rarefied Flow Past a Rotating Cylinder: The Inverse Magnus Effect*, Aiaa Journal, vol.54, no.5, pp.1-12.

[8]. Magnus G (2010), *Ueber die Abweichung der Geschosse und: Ueber eine auffallende Erscheinung bei rotirenden Körpern,* Annalen Der Physik, vol.164, no.1, pp.1-29.

[9]. Nguyen Quang Duy (2020), *Research on Control Methods of Ship Fin Stabilizer System,* PhD theses, Dalian Maritime University, China. pp.41-48.

[10]. L. Liang, P. Zhao, S. Zhang, J. Yuan, and Y. Wen (2017), *Simulation and analysis of Magnus rotating roll stabilizer at low speed,* Ocean Eng., vol.142, pp.491-500.

[11]. Wojciech Wawrzyński, Przemysław Krata (2016), *On ship roll resonance frequency,* Ocean Engineering 126, pp.92-114.

Ngày nhận bài: 15/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2023
Người phản biện: GS. TS. Phạm Kỳ Quang
PGS. TS. Nguyễn Thái Dương

Nghiên cứu tính toán ổn định chống lật của cần trục cảng

■ **ThS. LÊ THỊ MINH PHƯƠNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: phuongltmvck@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Để nâng cao năng suất xếp dỡ hàng hóa, giải phóng tàu nhanh tại các cảng mà vẫn đảm bảo an toàn lao động, mang lại năng suất lao động và hiệu quả kinh tế cao, các thiết bị máy nâng chuyển ngày càng được sử dụng rộng rãi. Để xếp dỡ hàng hóa trong cảng thường sử dụng các cần trục cảng có sức nâng và tầm với lớn, thiết bị mang hàng đa dạng phù hợp với mọi loại hàng. Tuy nhiên, vì các cần trục thường làm việc ở điều kiện phức tạp dễ xảy ra mất an toàn do gió, do tải trọng... Chính vì vậy, trong bài báo này, tác giả "nghiên cứu tính toán ổn định chống lật của cần trục cảng".

TỪ KHÓA: Cần trục, ổn định, hệ số ổn định.

ABSTRACT: In order to improve cargo loading and unloading productivity, free ships quickly at ports while ensuring labor safety, bringing labor productivity and high economic efficiency, lifting equipment is increasingly widely used. For loading and unloading goods in the Port often use Port cranes with great lifting capacity and reach, diverse cargo carrying equipment suitable for all types of goods. However, because cranes often work in complex conditions, it is easy to lose safety due to wind, load... Therefore, in this article, the author "study of anti-roll stability calculation of port cranes".

KEYWORDS: Crane, stable, stability factor.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

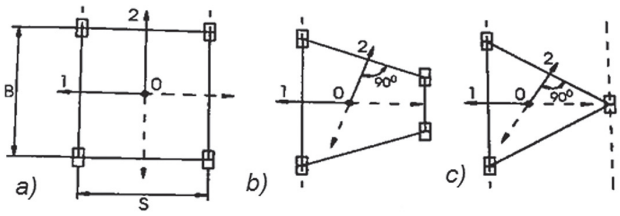
Làm thế nào để xếp dỡ hàng hóa một cách nhanh nhất, an toàn nhất luôn là mối quan tâm hàng đầu của các doanh nghiệp cảng biển trong lựa chọn các phương tiện xếp dỡ phù hợp, nhất là các cần trục cảng phục vụ cho quy trình xếp dỡ hàng hóa có ý nghĩa rất quan trọng trong công tác giải phóng tàu. Khi cần trục đứng trên nền, dưới tác động của ngoại lực như trọng lượng vật nâng, gió, các lực quán tính phát sinh khi các cơ cấu máy làm việc, ảnh hưởng của độ dốc mặt nền... cần trục có thể bị lật ở trạng thái bị lật hoặc bị lật đổ. Khi này nói cần trục bị mất ổn định. Cần trục phải đảm bảo ổn định cả ở 2 trạng thái: trạng thái làm việc có tải và không tải. Ổn định của cần trục phải được kiểm tra bằng tính toán thông qua hệ số ổn định k cho cả 2 trạng thái. Do đó, trong phạm vi bài báo này đề cập tới tính toán ổn định chống lật của cần trục cảng.

2. HỆ SỐ ỔN ĐỊNH

Hệ số ổn định có tải là tỷ số giữa mô-men của trọng lượng các bộ phận cần trục có tính đến tất cả các lực phụ (gió, quán tính mở máy hoặc phanh các cơ cấu) và ảnh hưởng của góc nghiêng cho phép lớn nhất khi làm việc, đối với trục lật và mô-men do tải trọng nâng Q gây ra đối với trục lật đó.

Hệ số ổn định không tải được xác định bằng tỷ số giữa mô-men của trọng lượng các bộ phận cần trục có tính đến góc nghiêng mặt nền về phía lật, đối với trục lật và mô-men của lực gió đối với trục lật.

Trên *Hình 2.1* dẫn ra các vị trí của cần (đường mũi tên liền nét) và trục lật (đường nét đậm) để tính toán ổn định có tải khi bố trí các bánh xe tựa của cần trục có dạng khác nhau. Dạng vuông góc (*Hình 2.1a)*, dạng hình thang (*Hình 2.1b)* và dạng tam giác *(Hình 2.1c)*.



Hình 2.1: Vị trí cần để tính ổn định cần trục

Tính toán ổn định không tải, cần trục có vị trí hướng ngược lại so với khi kiểm tra ổn định có tải (đường mũi tên nét đứt). Nếu diện tích chắn gió của phần quay cần trục trong mặt phẳng chứa cần lớn hơn so với diện tích chắn gió trong mặt phẳng vuông góc với cần thì tiến hành kiểm tra ổn định bổ sung khi cần có vị trí song song với trục lật.

Trị số của hệ số ổn định có tải phải được xác định khi hướng của cần vuông góc với trục lật và khi hướng của cần tạo với trục lật một góc 45^0, khi này có tính đến lực quán tính tiếp tuyến xuất hiện khi phanh cơ cấu quay.

Độ ổn định của máy được đánh giá theo hệ số ổn định k_{od}:

$$k_{od} = \frac{M_g}{M_l} \quad (1)$$

Trong đó: M_g - Mô-men giữ của máy; M_l - Mô-men gây lật máy.

Các mô-men này lấy đối với trục lật của máy.

Trị số của hệ số ổn định có tải khi không tính đến các

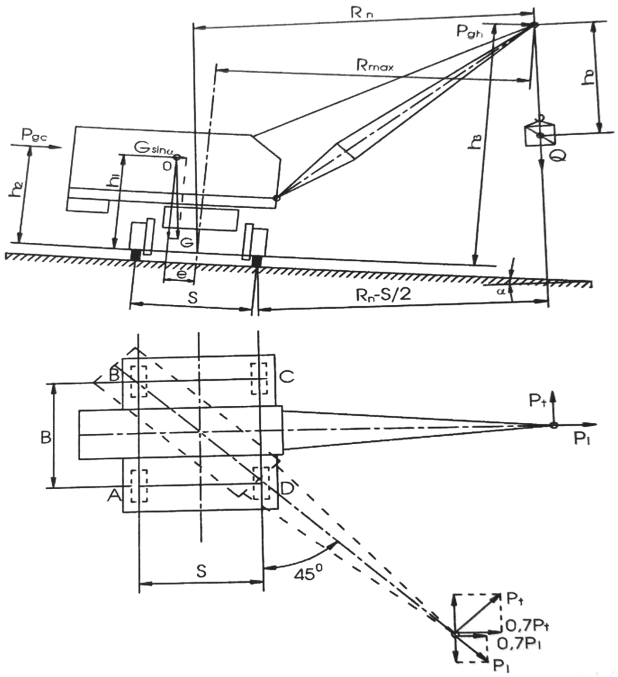
lực phụ và không tính đến ảnh hưởng độ nghiêng mặt nền không được nhỏ hơn 1,4. Hệ số ổn định này còn được gọi là hệ số ổn định tĩnh khi có tải.

Trị số của hệ số ổn định khi không tải được xác định khi cần trục ở vị trí bất lợi nhất đối với tác dụng của lực gió ở trạng thái không làm việc. Với cần trục thay đổi tầm với bằng nâng hạ cần, hệ số ổn định khi không tải xác định khi cần ở vị trí làm việc thấp nhất. Cần kiểm tra cả khi cần ở vị trí cao nhất dưới tác dụng của lực gió ở trạng thái làm việc.

Đối với cần trục thay đổi tầm với không dùng cơ cấu nâng hạ cần, hệ số ổn định không tải xác định khi cần trục ở tầm với nhỏ nhất chịu tác động của tải trọng gió ở trạng thái không làm việc.

3. ỔN ĐỊNH CỦA CẦN TRỤC KHI CÓ TẢI

Hình 3.1 mô tả sơ đồ tính toán hệ số ổn định của cần trục khi có tải. Cần trục nằm trên đường nghiêng về phía trục lật với góc dốc α, chịu tải trọng gió và quán tính có chiều giảm mô-men giữ. Mô-men giữ là mô-men có chiều ngược với chiều lật cần trục, nó được tạo ra chủ yếu do trọng lượng của cần trục.



Hình 3.1: Sơ đồ tính ổn định của cần trục khi có tải

Khi cần nằm vuông góc với trục lật AB hoặc CD, coi $\cos\alpha \approx 1$, hệ số ổn định động khi có tải sẽ là:

$$k'_1 = \frac{1}{Q.(a-0,5.S)}\Big\{G.[(0,5.S+e) - h_1.sin\alpha] - \frac{Q.n^2.r_{max}.h_3}{900-n^2.h_4} - \frac{Q.v_1}{g.t_1}(a-0,5.S) - \frac{Q.v_2}{g.t_2}.h_3 - \frac{G.v_2}{g.t_2}.h_1 - \frac{(Q+G'_0.v'_3}{g.t_3}.h_3 - \frac{(Q+G'_0.v''_3}{g.t_3}.(a-0,5.S) - P_g.h_2 - P_{gQ}.h_3\Big\} \geq 1,15 \quad (2)$$

Khi cần có hướng tạo với trục lật một góc 45⁰, coi $\cos\alpha \approx 1$, hệ số ổn định động khi có tải sẽ là:

$$k''_1 = \frac{1}{0,7.Q.(a-0,5.S)}\Big\{G.[0,7.(0,5.S+e) - h_1.sin\alpha] - \frac{0,7.Q.n^2.r_{max}.h_3}{900-n^2.h_4} - \frac{66.(Q+G''_0.n.r_{max}.h_3}{(900-n^2.h_4)g.t_4} - \frac{0,7.Q.v_1}{g.t_1}(a-0,5.S) - \frac{Q.v_2}{g.t_2}.h_3 - \frac{G.v_2}{g.t_2}.h_1 - \frac{0,7.(Q+G'_0.v'_3}{g.t_3}.h_3 - \frac{0,7.(Q+G'_0.v''_3}{g.t_3}.(a-0,5.S) - P_g.h_2 - P_{gQ}.h_3\Big\} \geq 1,15 \quad (3)$$

Khi cần nằm vuông góc với trục lật AB hoặc CD, cần trục nằm trên đường ngang (góc dốc α = 0), không kể đến tải trọng gió và lực quán tính, hệ số ổn định có tải sẽ là:

$$k'_1 = \frac{G.(0,5.S+e)}{Q.(a-0,5.S)} \geq 1,4 \quad (4)$$

Trong đó:

Q - Trọng lượng vật nâng lớn nhất ứng với tầm với được xác định theo đường đặc tính tải trọng, (kG);

G - Trọng lượng cần trục, (kG);

G_0 - Trọng lượng cần quy về đầu cần, (kG);

r_{max} - Tầm với lớn nhất tương ứng với tải trọng nâng tính toán Q, m;

0,5S - Khoảng cách từ trục quay cần trục đến trục lật;

E - Khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm cần trục;

v_1, v_2 - Tốc độ nâng hạ hàng và di chuyển cần trục, m/s, khi hạ tự do, tốc độ hạ hàng áp dụng bằng 1,5 tốc độ nâng hàng.

n - Tốc độ quay cần trục, vg/ph;

P_g, P_{gQ} - Lực gió tác dụng lên cần trục và hàng ở trạng thái làm việc, hướng gió vuông góc với trục lật, kG.

v'_3, v''_3, - Tốc độ dịch chuyển ngang và đứng của đầu cần khi cơ cấu thay đổi tầm với làm việc, m/s;

t_1, t_2, t_3, t_4 - Thời gian phanh (hoặc mở máy) cơ cấu nâng, di chuyển, thay đổi tầm với và quay cần trục, s.

Với các cần trục có thiết bị đảm bảo dịch chuyển ngang khi thay đổi tầm với, trong công thức (2) và (3), thành phần $\frac{(Q+G'_0.v''_3}{g.t_3}.(a-0,5.S)$ được tính với Q = 0.

Các thành phần $\frac{Q.v_2}{g.t_2}.h_3$, $\frac{G.v_2}{g.t_2}.h_1$ chỉ được kể đến khi kiểm tra ổn định có tải theo hướng di chuyển cần trục, nếu cần trục thiết kế có khả năng di chuyển khi có tải. Trọng lượng quy dẫn của cần trục quy về điểm đầu cần được xác định từ điều kiện cân bằng động năng tính ở thời điểm bắt đầu quá trình hoặc cuối quá trình phanh hoặc cuối quá trình mở máy cơ cấu thay đổi tầm với G'_o và cơ cấu quay G''_o.

Với cần thẳng, có thể áp dụng $G'_0 = G''_0 = \frac{G_C}{3}$:

Với hệ thống cần cân bằng ở cần trục chân đế và cần trục nổi: $G'_0 = G''_0 = 0,6.G_p + 0,5.(G_c + G_z)$

Trong đó:

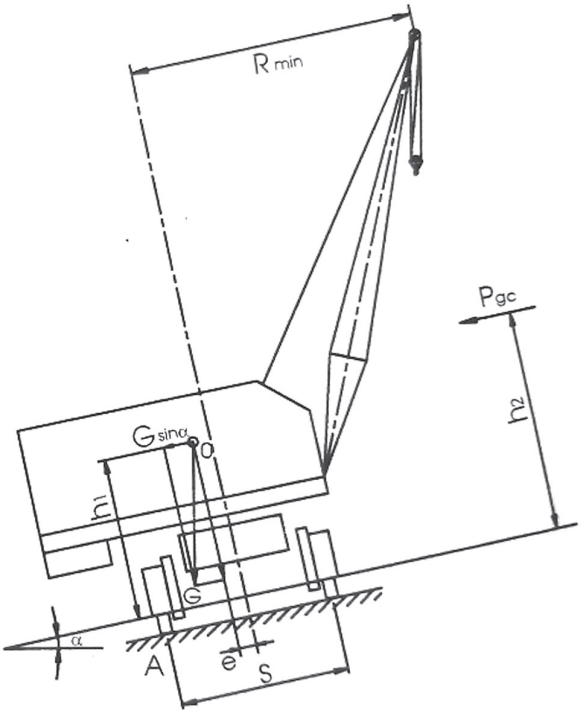
G_c - Trọng lượng cần và thiết bị của nó;

G_p - Trọng lượng cần phụ (hay vòi);

G_z - Trọng lượng thanh giằng.

4. ỔN ĐỊNH CỦA CẦN TRỤC KHI KHÔNG TẢI

Cần ở vị trí có tầm với nhỏ nhất. Khi này, cần trục có xu hướng lật quanh trục đi qua A dưới tác dụng của gió bất lợi ở trạng thái không làm việc và độ dốc của nền nơi máy đứng *(Hình 4.1)*.



Hình 4.1: Sơ đồ tính ổn định của cần trục khi không tải

Hệ số ổn định không tải:

$$k_2 = \frac{G.[(0,5.S-e)-h_1.sin\alpha]}{P_g.h_2} \geq 1,15$$

P_g - Lực gió ở trạng thái không làm việc tác dụng lên cần trục.

Ở các cần trục có cơ cấu thay đổi tầm với kiểu nâng hạ cần bằng pa-lăng cáp, cho phép xác định hệ số ổn định khi không tải khi cần ở vị trí làm việc thấp nhất nếu như điều kiện sử dụng thực tế cho phép. Khi này, cần kiểm tra bổ sung ổn định không tải khi cần ở vị trí có tầm với nhỏ nhất và gió được lấy trị số ứng với trạng thái làm việc.

Khi kiểm tra ổn định không tải không được kể đến ảnh hưởng của thiết bị kẹp ray.

Góc nghiêng của nền đường khi kiểm tra ổn định cho cả 2 trường hợp có tải và không có tải được lấy như sau:

Cần trục đường sắt, cần trục ô tô, cần trục tự hành, cần trục bánh xích khi làm việc không có chân chống phụ: $\alpha = 3^0$, khi có chân chống phụ: $\alpha = 1,5^0$.

Cần trục làm việc trên nền đường tạm (công trường) $\alpha = 2^0$, cần trục tháp $\alpha = 2^0$.

5. KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu, tính toán ổn định chống lật của cần trục ở hai trạng thái làm việc ổn định và không làm việc bằng việc đưa ra được hệ số ổn định:

Hệ số ổn định khi có tải sẽ là: $k'_1 = \frac{G.(0,5.S+e)}{Q.(a-0,5.S)} \geq 1,4$

Hệ số ổn định không tải: $k_2 = \frac{G.[(0,5.S-e)-h_1.sin\alpha]}{P_g.h_2} \geq 1,15$

Kết quả của nghiên cứu góp phần tính toán, thiết kế máy trục được đầy đủ, chính xác hơn; đảm bảo an toàn cho cần trục khi khai thác, mang lại năng suất lao động và hiệu quả kinh tế cao, đồng thời bổ sung kiến thức cho sinh viên ngành máy nâng chuyển trong giảng dạy và học tập các môn học máy nâng chuyển, thiết bị xếp dỡ hàng hóa…

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Đức, Nguyễn Lan Hương (2019), *Máy nâng*, NXB. Hàng hải.

[2]. Trần Văn Chiến (2014), *Máy trục*, NXB. Hàng hải.

[3]. TCVN 4244-2005 (2005), *Thiết bị nâng - thiết kế, chế tạo và kiểm tra kỹ thuật*, Hà Nội.

[4]. Trương Quốc Thành, Phạm Quang Dũng (2004), *Máy và thiết bị nâng*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[5]. Гохберг М.М. (1976), *Металлические конструкции подъено - Транспортных машин*, "Машиностроение" Л.

Ngày nhận bài: 17/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Lan Hương
ThS. Phạm Thị Yến

Nghiên cứu thiết kế bộ thu quang số tích hợp (OEIC) trong hệ thống thông tin quang tốc độ cao

■ **ThS. NGÔ XUÂN HƯỜNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: nxhuong@gmail.com

TÓM TẮT: Bộ thu quang là một thành phần vô cùng trọng yếu trong hệ thống thông tin quang. Nó là thành phần cuối cùng của hệ thống truyền dẫn nhưng lại là nơi thu nhận toàn bộ các tín hiệu mà toàn tuyến đưa tới, xử lí và hiển thị ra ngoài. Với chức năng như vậy, bộ thu quang bắt buộc có độ nhạy lớn, độ tin cậy cao, nhiễu thấp, đáp ứng nhanh. Trước đây, hệ thống thông tin quang thường sử dụng các thiết bị tách sóng quang để chế tạo bộ thu quang nên tốc độ truyền dẫn chưa cao. Bài báo thực hiện nghiên cứu thiết kế bộ thu quang số tích hợp (OEIC - Optoelectronic Integrated ciruit), cho phép nâng cao tốc độ truyền dẫn, đồng thời vẫn đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của hệ thống thông tin quang.

TỪ KHÓA: Hệ thống thông tin quang, bộ thu quang số tích hợp (OEIC).

ABSTRACT: Optical detector is an extremely important component in optical communication system. It is the last part of the transmission system, but it plays an important role in receiving all the signals that the whole route brings, process and display. Therefore, the required optical receiver has great sensitivity, high reliability, low noise, fast response. In the past, optical communication systems often used optical detectors to make optical receivers, so the transmission speed was not high. The article conducts research on the design of an integrated optical detector (OEIC - Optoelectronic Integrated ciruit), which allows to improve the transmission speed while still fully meeting the technical requirements of the optical communication system.

KEYWORDS: Optical communication system, optoelectronic Integrated ciruit (OEIC).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Là bộ phận nằm ở vị trí cuối cùng trong hệ thống, bộ thu quang giữ vai trò quan trọng, nắm bắt tất cả các đặc điểm tác động trên toàn bộ tuyến đưa đến và do đó hiệu suất sẽ trực tiếp ảnh hưởng đến chất lượng tổng thể. Đây là bộ phận để chuyển đổi tín hiệu từ dạng quang sang dạng điện. Yêu cầu đặt ra là phải có độ nhạy cao, phản hồi nhanh, tạp âm giảm, chi phí thấp và đảm bảo độ đáng tin cao. Cho nên, thiết bị thu quang phải có tính toàn diện và chi tiết trên cả về cấu trúc và các tham số đặc tính kỹ thuật. Khi giới thiệu về bộ thu quang theo một phương thức dễ tiếp cận vào thực tế để người đọc có thể liên hệ trực tiếp với các hệ thống đang khai thác trong mạng truyền dẫn quang.

Trên các hệ thống thông tin quang, thiết bị thu quang là một trong các thiết bị rất quan trọng và cần thiết, thực hiện chuyển tín hiệu từ dạng quang sang dạng điện.

Tín hiệu dạng quang chuyển sang tín hiệu điện do bộ chuyển đổi (O/E) quang - điện.

Tại thiết bị chuyển đổi quang - điện là bộ tách sóng diode quang, là một bộ tách sóng theo luật bình phương vì nó biến đổi công suất quang thu một cách trực tiếp thành dòng điện hay dòng quang tại phía đầu ra. Do đó, loại bộ thu này gọi là bộ thu tách sóng trực tiếp.

Thành phần thực hiện tách sóng của bộ chuyển đổi quang - điện (O/E) có thể là một diode quang pin hoặc diode quang thác - APD.

Đầu tiên, tín hiệu quang ở bên phát sẽ tới sợi dẫn quang bị suy giảm dần và tăng méo tỉ lệ chiều dài khoảng cách truyền dẫn bởi ảnh hưởng tán sắc, tán xạ và hấp thụ tại sợi quang dẫn, cho nên máy thu quang được hoạt động trong môi trường bị tác động bởi nhiều yếu tố.

Chế tạo bộ thu quang phức tạp và khó khăn hơn so với bộ phát quang. Bởi vì, ngay cả đối với tín hiệu thu được cực yếu hoặc bị méo thì yêu cầu máy thu vẫn phải thu được và phân biệt được các thành phần tạp âm với tín hiệu. Trên thực tế, với bộ thu quang digital, ở đầu ra bộ tách sóng thu được tín hiệu điện yếu được khuếch đại bởi các bộ khuếch đại dòng điện và được cân bằng nhờ bộ san bằng và được khôi phục nhờ mạch quyết định. Để đạt một đường truyền dài với bit có tốc độ lớn ấy thì bộ thu quang cần đáp ứng hai yêu cầu chính sau:

- Có tỉ lệ SNR cao và khả năng thu có độ nhạy cao;
- Làm việc được ở điều kiện tín hiệu có dải tần lớn.

Hiện nay, có rất nhiều kiểu bộ thu quang công nghệ mới được dùng đã đem tới nhiều ứng dụng hiệu quả cho sự thành công của kỹ thuật thông tin quang của mạng lưới viễn thông. Nhằm có một bộ thu quang tốt là yếu tố cần thiết, trái lại nó phụ thuộc vào yếu tố phần tử O/E, phần tử khuếch đại điện, mạch quyết định cũng như quá trình thiết kế bộ thu tối ưu. Bộ thu quang thường sử dụng hai loại là bộ tách sóng photodiode pin và bộ tách sóng photodiode quang thác APD.

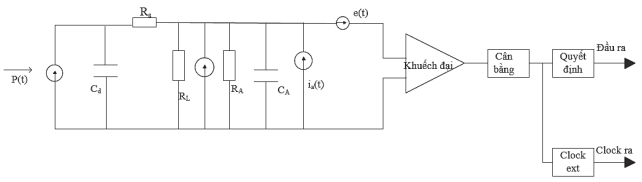
2. CẤU TRÚC BỘ THU QUANG VÀ CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI BỘ THU QUANG

2.1. Cấu trúc

Cấu trúc điển hình của bộ thu quang gồm bộ tách sóng, bộ khuếch đại và mạch xử lý tín hiệu. Bộ khuếch đại của

máy thu quang bao gồm các bộ tiền khuếch đại và khuếch đại. Từ đó, có thể thấy rằng cấu hình chung của một bộ thu quang bao gồm nhóm front - end, một kênh tuyến tính và một phần khôi phục tín hiệu số. Tín hiệu quang được chuyển đổi thành tín hiệu điện suy giảm, diode quang chuyển đổi thành tín hiệu điện, từ đó khuếch đại để các mạch điện hạ nguồn xử lý. Trọng tâm của đề tài là tìm hiểu máy thu quang kỹ thuật số (digital).

Nguồn nhiễu ảnh hưởng đến cho bộ tách sóng sử dụng diode quang pin và bộ tách sóng sử dụng diode quang thác - APD. Nó ảnh hưởng đến tỉ lệ tín hiệu trên nhiễu (SNR), mà đối tượng xét đến là bộ thu quang số thì việc sử dụng bộ thu quang số sẽ không tránh khỏi có các nhiễu và méo tín hiệu trong quá trình thu làm cho phát sinh lỗi. Ngoài ra, trong quá trình tách sóng quang, tín hiệu của dòng điện do bộ tách sóng tạo ra quá yếu nên nguồn nhiễu ảnh hưởng đến nó.



Hình 2.1: Sơ đồ bộ thu quang số

Trong *Hình 2.1* là mô tả của bộ thu quang số. Cấu hình máy thu quang số bao gồm bộ tách sóng ánh sáng, mạch khuếch đại, bộ cân bằng và mạch quyết định. Giả sử, diode quang pin được sử dụng trong máy thu quang này thì bộ tách sóng có các tham số như sau: điện trở tải R_L, điện trở định áp R_h, điện dung C_d, hiệu suất lượng tử η, dòng nhiễu nhiệt sinh ra do điện trở tải là i(t).

Có hai yếu tố cần xem xét khi cấu hình một máy thu quang kỹ thuật số như đã mô tả ở trên. Nhiễu đầu vào và nhiễu nhiệt. Tiếp theo, có một mạch cân bằng sau bộ khuếch đại, thường được sử dụng là bộ lọc phát tần số tuyến tính. Một tín hiệu đồng hồ được áp dụng cho đầu vào của mạch quyết định, trong đó cần quan tâm đến phần trước bộ thu quang. Phần này quyết định khả năng của máy thu quang trong việc đáp ứng tốc độ bit và khoảng cách truyền cao của hệ thống thông tin quang. Để đáp ứng các yêu cầu này, tốc độ bit và độ nhạy thu phải được cân bằng khi thiết kế phần trước của máy thu quang. R_L có thể làm cho điện áp đầu vào bộ tiền khuếch đại tăng, cho phép thiết kế phần trước bộ thu quang trở kháng cao. Với bộ thu quang trở kháng cao này, khi sử dụng có thể giảm nhiễu nhiệt và tăng độ nhạy thu. Điện trở tải nhỏ R_L tạo ra phần trước của bộ thu quang có trở kháng thấp. Bằng cách sử dụng bộ thu quang trở kháng thấp, có thể làm giảm độ nhạy của bộ thu và đổi lại, tăng băng thông cho hệ thống.

2.2. Một số yêu cầu kỹ thuật đối với bộ thu quang

2.2.1. Nhiễu trong bộ thu quang

Quá trình thiết kế máy thu quang trong hệ thống thông tin quang rất phức tạp, do bộ thu quang phải tách sóng được các tín hiệu rất yếu và đã bị ảnh hưởng bởi các nhiễu và méo dẫn tới tình trạng bị biến dạng, sau đó phải chọn lựa được tín hiệu số được truyền. Cũng chính trong quá trình tách sóng ở bộ thu quang nó cũng chịu các tác động khác nhau như nhiễu hay các các ảnh hưởng bởi việc tách sóng. Nơi sinh ra nhiễu có thể xuất hiện do các yếu tố từ bên ngoài hệ thống hoặc ngay trong chính nội tại của bản thân hệ thống.

Đối với nhiễu lượng tử, nguyên nhân xuất hiện nhiễu lượng tử trong bộ tách sóng ánh sáng là do tốc độ đến ngẫu nhiên của các photon. Do nhiễu lượng tử phụ thuộc vào mức tín hiện nên ở bộ tách sóng sử dụng diode quang pin thường có mức đầu vào quang lớn thì nó ảnh hưởng rất nhiều. Ảnh hưởng lớn hơn khi sử dụng bộ tách sóng dùng diode quang thác - APD với hệ số nhân thác M.

Một hiệu ứng ảnh hưởng đến tín hiệu rất trội nữa trong bộ thu quang chính là nhiễu nhiệt. Nếu tỉ số S/N của mạch tách sóng sử dụng diode quang pin thấp thì nhiễu nhiệt sẽ tăng. Tuy nhiên, loại nhiễu này có thể được giảm đi nhờ vào các phương pháp kỹ thuật chuẩn do nó có tính chất Gaussian. Cuối cùng là nhiễu ISI, được sinh ra từ sự dãn xung trong sợi quang.

Các tham số để đánh giá chất lượng của bộ phát sóng ánh sáng thì tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu - SNR (Signal - to - Noise Ratio) là tham số cần thiết nhất. Đối với máy thu quang tương tự, tỉ lệ tín hiệu trên tạp âm - SNR xác định chất lượng. Còn đối với bộ thu quang số (Digital), nó quyết định độ nhạy thu. Mức công suất tín hiệu quang sau khi lan truyền dọc theo cáp quang rất yếu tại bộ thu quang. Khi lan truyền dọc theo cáp quang, tín hiệu quang bị suy hao ngay trên đường truyền. Đường truyền càng dài (cáp quang càng dài) thì tín hiệu quang thu được càng bị suy hao mạnh, từ đó yêu cầu đối với một bộ thu quang là: Mạch tách sóng ánh sáng phải phát ra công suất tín hiệu lớn nên cần có hiệu suất lượng tử cao và nhiễu càng nhỏ càng đáp ứng yêu cầu.

2.2.2. Độ nhạy của máy thu quang

Độ nhạy của máy thu quang là mức trung bình cho phép tối thiểu của công suất quang thu được tại điểm chuẩn trên sợi quang ngay trước bộ ghép quang máy thu mà vẫn duy trì tỉ lệ lỗi bit BER xác định trước.

Với các bộ thu sử dụng điều chế trực tiếp thì trước khi đưa đến các PD, tín hiệu không được điều chế ngoài nên rất yếu. Tín hiệu yếu này được khuếch đại và lọc trước khi đưa tới mạch quyết định: Nếu Vout (t) cao hơn điện áp ngưỡng thì mạch sẽ quyết định là bít "1" và ngược lại là bít "0". Tuy nhiên, do trong bộ thu luôn tồn tại nhiễu cũng như hiện tượng nhiễu xuyên ký tự, dẫn tới thu sai.

Độ nhạy của máy thu quang được quyết định bởi các mạch khuếch đại với các diode tách sóng quang. Do đó, yêu cầu thiết kế các mạch khuếch đại nhằm đạt được SNR lớn nhất sao cho nhiễu nhỏ nhất.

3. THIẾT KẾ BỘ THU QUANG SỐ TÍCH HỢP ĐÁP ỨNG TRUYỀN DẪN TỐC ĐỘ CAO

Hiện nay, với đòi hỏi của thực tiễn về sử dụng các hệ thống có tốc độ truyền dẫn cao hàng Gbit/s trở lên, thậm chí Tbit/s đã dẫn tới yêu cầu của bộ nhạy thu cao hơn và nhiễu rất nhỏ mới đáp ứng được. Trong khi đó, nếu sử dụng các mạch có trở kháng cao như trên, kể cả có sử dụng mạch khuếch đại có hồi tiếp thì vẫn khó thực hiện do có thêm khâu tích phân RC. Đồng thời, với sự phát triển nhanh

chóng của công nghệ vi mạch tích hợp đã thúc đẩy sự phát triển các bộ thu quang sử dụng vi mạch để khắc phục các nhược điểm này. Chính vì vậy, việc thiết kế các bộ thu quang đã được hình thành và phát triển, hiện đã có mặt trên thị trường. Thay vì sử dụng mạch khuếch đại với các phần tử rời rạc, việc thiết kế trở nên đơn giản hơn với các chíp điện tử tích hợp để phát triển các bộ thu OEIC (là viết tắt của bộ tách sóng O/E và mạch tích hợp - IC). Đây là các bộ thu được thiết kế trên công nghệ vi mạch.

Thông thường, một bộ thu OEIC, bao gồm một mạch bù có thể hoạt động như một bộ khuếch đại cảm biến, được kết nối với PD. Tín hiệu đồng bộ, được đồng bộ hóa với luồng dữ liệu đến, được điều khiển và chuyển đổi nhờ ứng dụng các CMOS. Tín hiệu xung đồng bộ cho phép đặt mạch bù về trạng thái ổn định, được đặc trưng bởi Vout += Vout- ≈ Vdd / 2. Nếu bit dữ liệu đến tương ứng với logic '0', tức là không có ánh sáng nào chiếu sáng PD không bị chặn, trạng thái ổn định của mạch bù bị mất ổn định do PD bị khóa, nhờ bộ đệm đầu ra mà mạch bù được chuyển đến trạng thái ổn định tiếp theo. Ngược lại, nếu bit dữ liệu đến tương ứng với logic '1', tức là PD không bị chặn được chiếu sáng, dòng quang được tạo ra và điều khiển mạch sang trạng thái ổn định khác.

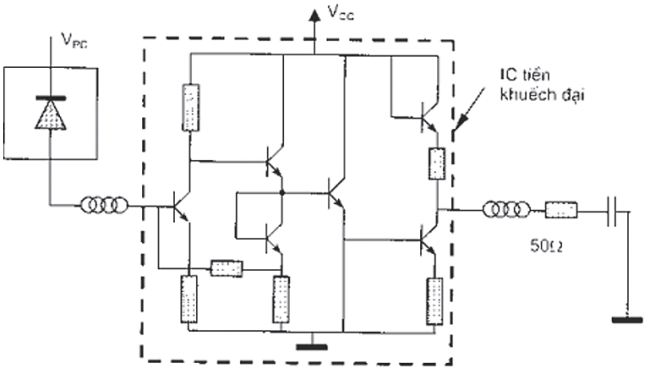
Tùy theo bước sóng công tác mà các bộ thu này được thiết kế sử dụng vật liệu chế tạo tương ứng. Chẳng hạn, tại λ = (1.3 ÷ 1.6) µm chỉ cần sử dụng vật liệu InP. Tuy nhiên, với sự phổ biến của GaAs, có thể thiết kế bộ thu dựa trên InGaAs. Các bộ thu dựa trên InGaAs được phát triển từ các bộ thu InP. Bên cạnh đó, người ta có thể sử dụng các vi mạch quang tích hợp nhờ sử dụng PIN tổ hợp với tranzitor FET hoặc các phần tử khuếch đại HEMT, là các tranzitor có độ linh động điện tử cao dựa trên vật liệu InP, cho phép tốc độ của hệ thống đạt được cỡ 10 Gbit/s. Hiện nay, các bộ thu này có thể hoạt động tại băng tần 22 GHz và có thể cho phép tốc độ 20 Gbit/s.

Một cách tiếp cận khác trong thiết kế các bộ thu tích hợp là sử dụng các HBT - các BJT có tiếp giáp dị thể mắc collector chung, cho phép băng tần hoạt động cỡ 16 GHz tại bước sóng công tác 1.550 nm với tốc độ truyền dẫn lên tới 20 Gbit/s. Sự phát triển các bộ thu trên cơ sở kết hợp các diode quang tách sóng MSM với HEMT, cho phép băng tần hoạt động khoảng 18,5 GHz khi sử dụng thêm phần tử hồi tiếp.

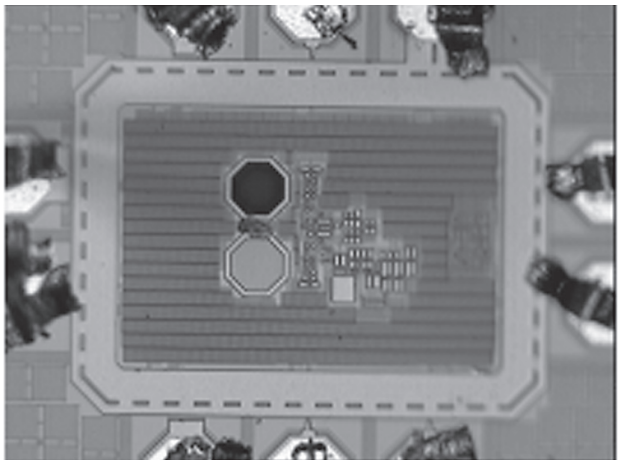
Máy thu tích hợp OEIC được chế tạo theo công nghệ CMOS ASIC 0.35 µm với các PD chân tích hợp. Nhờ giảm điện dung của các PD, khoảng 50 fF, phương pháp kỹ thuật số có thể được sử dụng cho bộ thu, loại bỏ nhu cầu mạch khuếch đại trở kháng cao làm tăng thêm diện tích chip mà không ảnh hưởng đến độ nhạy tổng thể của bộ thu.

Khi sử dụng công nghệ CMOS 32 nm cho phép nâng cao đạt hiệu suất năng lượng với công suất trung bình quang đầu vào là -1,7 dBm; với bộ khuếch đại sau trong CMOS điện áp cao 0,35 µm đạt được độ nhạy -31,8 dBm. OEIC cho độ nhạy -26,0 dBm ở tốc độ 400 Mbit/s và -27,4 dBm ở 350 Mbit/s, khi hoạt động ở 635 nm và BER = 10−9. So sánh với quang học tích hợp được công bố khác máy thu, do hoạt động kỹ thuật số của chúng, phụ thuộc nhiều vào công nghệ về tốc độ khi mở rộng đến các nút ngắn hơn; đặc biệt, đạt được hoạt động ở Gb/s khi triển khai với CMOS 250 nm và 90 nm, trong khi hoạt động ở 320 Mbit/s ở 180 Mbit/s sử dụng CMOS 0,8 µm và 0,7 µm tương ứng.

Như đã phân tích ở Phần 2.2, thiết kế các mạch khuếch đại cho bộ thu là phức tạp nhất vì nó liên quan tới độ nhạy của máy thu. Hơn nữa, vấn đề này càng trở thành thách thức khi yêu cầu về tốc độ truyền dẫn cao với cự ly truyền dẫn tăng, đặt ra việc dung hòa giữa độ nhạy với yêu cầu chất lượng của hệ thống truyền dẫn mà để giải quyết cần ứng dụng công nghệ vi mạch trong thiết kế, thể hiện trên *Hình 3.1* cho phép tốc độ 10 Gbit/s.



Hình 3.1: Mạch điện sử dụng IC tiền khuếch đại



Hình 3.2: Vi mạch OEIC

4. KẾT LUẬN

Bài báo thực hiện nghiên cứu cấu trúc và các yêu cầu kỹ thuật cơ bản đối với bộ thu quang trong hệ thống thông tin quang. Trên cơ sở đó, tác giả đã thực hiện thiết kế bộ thu quang sử dụng vi mạch OEIC, cho phép nâng cao tốc độ truyền dẫn của hệ thống.

Tài liệu tham khảo

[1]. Vũ Văn San, *Hệ thống thông tin quang*, NXB. Bưu điện.

Ngày nhận bài: 10/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 16/6/2023
Người phản biện: TS. Phạm Việt Hưng
ThS. Nguyễn Thị Thanh Vân

Điều khiển bám quĩ đạo đặt cho thiết bị lặn không người lái (AUV) với tốc độ không đổi

■ **TS. ĐỖ KHẮC TIỆP**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: dokhactiep@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày về vấn đề bám quĩ đạo cho thiết bị lặn không người lái (AUV) với tốc độ không đổi. Ngày nay, AUV được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như khám phá đại dương, các nhiệm vụ khoa học và quân sự... Có nhiều thách thức, khó khăn trong việc điều khiển AUV do sự phức tạp của mô hình AUV, tính không chắc chắn và nhiễu loạn của môi trường... Điều khiển bám quĩ đạo cho thiết bị lặn không người lái được giới thiệu trong bài báo sử dụng bộ điều khiển PID nhằm duy trì ổn định tốc độ cho AUV dưới tác động của môi trường. Bộ điều khiển PID sẽ tự động điều chỉnh tốc độ của chân vịt trên AUV nhằm giúp AUV hành trình theo quĩ đạo đặt trước với sai lệch là nhỏ nhất. Kết quả của quá trình thực hiện điều khiển bám quĩ đạo của AUV được thực hiện mô phỏng trên Matlab/Simulink. Từ kết quả mô phỏng cho thấy việc thực hiện điều khiển bám quĩ đạo với tốc độ không đổi cho AUV được thực hiện nhanh chóng và tương đối chính xác.

TỪ KHÓA: AUV, điều khiển bám quĩ đạo, Matlab/Simulink, bộ điều khiển PID.

ABSTRACT: This paper presents the problem of tracking the trajectory of an AUV at a constant speed. Today AUVs are applied in many fields such as ocean exploration, scientific and military missions, etc. There are many challenges and difficulties in controlling AUVs due to the complexity of AUV models, computational uncertainty and disturbance of the environment... Trajectory tracking control for an AUV introduced in the article uses PD controller to maintain speed stability for UAV under the influence of environment. school. The PD controller will automatically adjust the speed of the propeller on the UAV to help the UAV cruise along the preset trajectory with the smallest deviation. The results of the AUV's tracing control process are simulated on Matlab/Simulink. From the simulation results, it is shown that the implementation of orbital tracking control at a constant speed for AUV is done quickly and relatively accurately.

KEYWORDS: AUV, trajectory tracking control, Matlab/Simulink, PID controller.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một trong những vấn đề trong việc điều khiển AUV là làm thế nào để những phương tiện này có thể đi theo một quỹ đạo. Các thuật toán điều khiển nhằm tạo ra quĩ đạo và thực hiện điều khiển bám quỹ đạo cho AUV đã được nghiên cứu nhiều trong những năm gần đây. Các phương tiện tự hành dưới nước (AUV) đóng một vai trò quan trọng trong việc khám phá các đại dương, cũng như trong các nhiệm vụ khoa học và quân sự. Những phương tiện này được yêu cầu thực hiện các loại nhiệm vụ khác nhau mà không có sự tương tác của người điều khiển con người trong khi vẫn hoạt động tốt trong nhiều điều kiện tải trọng khác nhau và với các dòng hải lưu không xác định.

Sự phức tạp của động lực học AUV khiến việc điều khiển chúng trở thành một nhiệm vụ đầy thách thức. Những thách thức này bao gồm động lực phi tuyến tính của AUV, các hiệu ứng động không được mô hình hóa, sự không chắc chắn của hệ thống và các nhiễu loạn của môi trường làm việc. Hơn nữa, các nguyên mẫu AUV thông thường không hoạt động tốt khi số lượng đầu vào điều khiển ít hơn bậc tự do của phương tiện. Những thách thức này làm cho vấn đề kiểm soát AUV trở nên rất hấp dẫn đối với các nhà nghiên cứu. Do đó, những thách thức này cùng với các ứng dụng rộng rãi của các phương tiện tự hành dưới nước là động lực chính để thực hiện các công trình nghiên cứu cho thiết bị đặc biệt này. Mô hình sáu bậc tự do (DOF) của AUV rất phi tuyến và rất phức tạp [1, 2]. Đã có những nghiên cứu với các cách tiếp cận khác nhau được sử dụng để đối phó với sự phức tạp và tính phi tuyến tính của AUV. Tính phi tuyến cao của AUV đã được xử lý trong một số công trình thông qua việc tuyến tính hóa mô hình xung quanh các điểm vận hành. Một cách tiếp cận phổ biến được sử dụng trong việc điều khiển AUV là chia mô hình 6 DOF của AUV thành các mô hình tương tác nhỏ hơn với các chuyển động ngang và chuyển động thẳng đứng. Để giảm bớt sự phức tạp của mô hình tổng thể của AUV, các tác giả của [3] đã chia mô hình thành ba hệ thống con để kiểm soát tốc độ, lái và lặn.

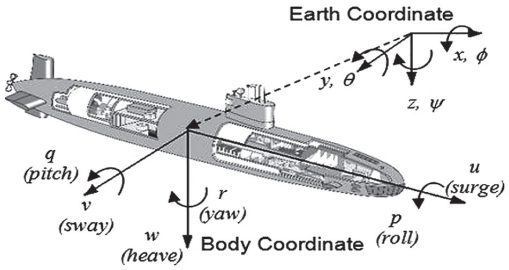
Điều khiển chuyển động của AUV có thể có các mục tiêu hoặc chiến lược điều khiển khác nhau như theo dõi quỹ đạo, theo dõi đường dẫn và theo dõi điểm. Theo dõi quỹ đạo đề cập đến việc thiết kế các luật điều khiển sao cho phương tiện đi theo quỹ đạo mong muốn, có tham số thời gian trong khi đường đi theo yêu cầu đường đi không phụ thuộc vào thời gian và được thể hiện dưới dạng mô tả hình học của nó [4, 5]. Đối với vấn đề điều khiển theo dõi điểm

đường, cần phải hướng dẫn AUV qua một loạt các điểm đường giữa vị trí xuất phát với vị trí cuối cùng mong muốn. Trọng tâm của bài báo là trình bày phương pháp điều khiển bám quỹ đạo của AUV với tốc độ không đổi.

Bài báo được trình bày với bố cục: Phần 2 trình bày về mô hình toán học và động học của AUV, Phần 3 trình bày về thuật toán điều khiển bám quĩ đạo đặt, Phần 4 trình bày về chương trình và kết quả mô phỏng và phần cuối cùng là kết luận.

2. MÔ HÌNH TOÁN HỌC VÀ ĐỘNG HỌC CỦA AUV

Để xây dựng mô hình toán học cho AUV, chúng ta có thể xem AUV trong không gian như một robot có 6 bậc tự do độc lập (6 DOF). Chọn hệ trục tọa độ được gắn trên AUV như *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Hệ trục tọa độ BODY của AUV (the body-fixed reference frame)

Bảng 2.1. Bảng qui ước các đại lượng cơ bản của AUV

DOF	Chuyển động	Lực và mô-men	Vận tốc	Vị trí và góc Euler
1	Chuyển động trong trục x (Surge)	X	u	x
2	Chuyển động trong trục y (Sway)	Y	v	y
3	Chuyển động trong trục z (Heave)	Z	w	z
4	Chuyển động quanh trục x (Roll)	K	p	ϕ
5	Chuyển động quanh trục y (Pitch)	M	q	θ
6	Chuyển động quanh trục z (Yaw)	N	r	ψ

Các chuyển động chung của AUV trong hệ 6 DOF có thể được mô tả:

$$X = m[\dot{u} + q.w - v.r] \quad (1)$$

$$Y = m[\dot{v} + r.u - p.w] \quad (2)$$

$$Z = m[\dot{w} + p.v - q.u] \quad (3)$$

$$K = I_x\dot{p} + (I_z - I_y)qr \quad (4)$$

$$M = I_y\dot{q} + (I_x - I_z)rp \quad (5)$$

$$N = I_z\dot{r} + (I_y - I_x)pq \quad (6)$$

Trong đó: I_x, I_y, I_z - Mô-men quán tính của AUV theo các trục lần lượt là *x, y, z*.

3. THUẬT TOÁN ĐIỀU KHIỂN AUV BÁM QUĨ ĐẠO ĐẶT

Giả sử AUV có tọa độ trong hệ trục tọa độ {n} di chuyển trong mặt phẳng nằm ngang và bám theo quỹ đạo mong muốn là một đoạn thẳng được tạo thành từ hai điểm chuyển hướng $p_k^n = [x_k, y_k]$ và $p_{k+1}^n = [x_{k+1}, y_{k+1}]^T$ như trong *Hình 2.2*, vận tốc và hướng đi AUV sẽ được xác định như sau:

$$U(t) = \sqrt{\dot{x}(t)^2 + \dot{y}(t)^2} \quad (7)$$

$$\chi(t) = a\tan 2(\dot{y}(t), \dot{x}(t)) \in [-\pi, \pi] \quad (8)$$

Để xác định sai số bám quỹ đạo của con tàu e(t), ta tiến hành chuyển tọa độ của con tàu trong hệ trục tọa độ {n} sang hệ trục tọa độ tham chiếu với gốc đặt tại waypoint $p_k^n = [x_k, y_k]$ và hệ trục tọa độ tham chiếu này quay quanh trục zn của hệ trục tọa độ {n} một góc a_k được xác định như sau:

$$a_k = a\tan 2(y_{k+1} - y_k, x_{k+1} - x_k) \quad (9)$$

$$\varepsilon(t) = R_p(a_k)^T[p^n(t) - p_k^n] \quad (10)$$

Trong đó: $\varepsilon(t) = [s(t), e(t)]^T$; s(t) - Khoảng cách along-track; e(t) - Sai số bám quĩ đạo.

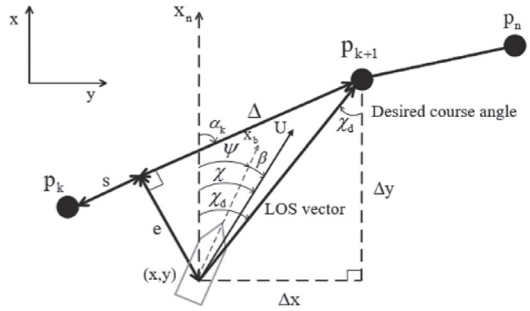
Giá trị của ma trận $R_p(a_k)^T$ được tính như sau:

$$a_k = a\tan 2(y_{k+1} - y_k, x_{k+1} - x_k) \quad (11)$$

Ta có thể xác định được sai số bám quỹ đạo của AUV như sau:

$$e(t) = -[x(t) - x_k]\sin a_k + [y(t) - y_k]\cos a_k \quad (12)$$

Nhiệm vụ chính của hệ thống dẫn đường (Guidance) là tính toán các trạng thái mong muốn giúp cho AUV bám theo quỹ đạo được định trước, điều này cũng tương đương với việc hệ thống dẫn đường phải làm cho sai số bám quỹ đạo e(t) tiến về 0. Để thực hiện được điều này thì hệ thống dẫn đường LOS (Line of sight) sử dụng nguyên lý Lookahead-based Steering để tính toán hướng đi mong muốn χ_d và từ đó tính ra góc mũi tàu mong muốn ψ_d cung cấp cho hệ thống truyền động. Hệ thống truyền động sẽ dùng tín hiệu này như là tín hiệu điều khiển đầu vào nhằm điều khiển AUV bám theo quỹ đạo mong muốn và làm cho sai số bám quỹ đạo của con tàu giảm dần về 0.



Hình 2.2: Luật điều hướng LOS

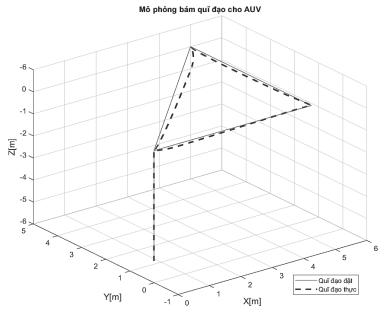
Phương pháp điều khiển tàu bằng nguyên lý Lookahead-based Steering sẽ làm cho sai số bám quỹ đạo e(t) tiến về 0 bằng cách hướng vector vận tốc của AUV đến điểm chuyển hướng kế tiếp trên quỹ đạo mà con tàu cần phải đi đến hay cũng chính là điểm chuyển hướng p_{k+1}^n trên đoạn thẳng quỹ đạo mà con tàu đang bám theo như *Hình 2.2*.

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

Để tiến hành kiểm nghiệm và đánh giá thuật toán điều khiển, tác giả tiến hành mô phỏng AUV thực hiện hoạt động bám quỹ đạo đặt sử dụng phần mềm Matlab/Simulink với AUV có các thông số cho trước được trình bày trong *Bảng 4.1*.

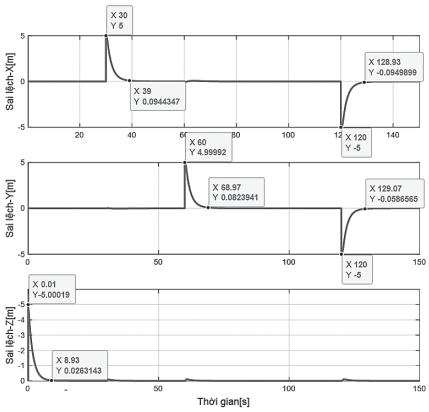
Bảng 4.1. Các thông số của AUV để tiến hành mô phỏng

Thông số	Giá trị	Đơn vị
Khối lượng AUV (*m*)	10	kg
Chiều dài AUV	0,75	m
Chiều rộng	0,45	m
Số lượng chân vịt	2	



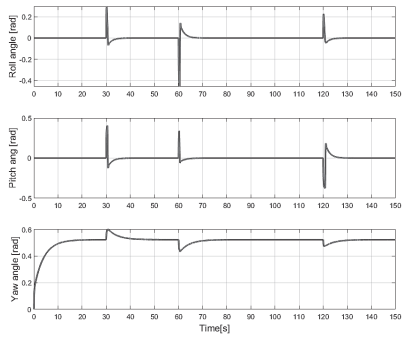
Hình 4.1: Kết quả mô phỏng 3D bám quĩ đạo đặt cho AUV

Hình 4.1 mô tả kết quả mô phỏng bám quĩ đạo của AUV, với đường nét liền là quĩ đạo đặt, đường nét đứt là quĩ đạo thực của AUV. Từ hình vẽ ta thấy với thuật toán điều khiển để xuất AUV thực hiện bám quĩ đạo đặt tương đối chính xác.



Hình 4.2: Sai lệch vị trí của AUV so với quĩ đạo đặt

Hình 4.2 thể hiện sai lệch vị trí của AUV so với quĩ đạo đặt theo các trục X, Y và Z. Với sai lệch vị trí theo các trục X, Y, Z ta thấy khi AUV thực hiện bám quĩ đạo thì thời gian tính từ khi bắt đầu thay đổi vị trí cho đến khi đạt đến vị trí mong muốn là xấp xỉ 9(s).



Hình 4.3: Các góc Roll, Pitch, Yaw khi AUV thực hiện bám quĩ đạo đặt

Hình 4.3 thể hiện các góc Roll, Pitch và Yaw của AUV khi thực hiện bám quĩ đạo đặt. Ta thấy tín hiệu này xuất hiện tại các thời điểm t = 30(s), t = 60(s) và t = 120(s), đây chính là các thời điểm mà AUV thực hiện chuyển hướng để bám theo quĩ đạo đặt trước.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày về mô hình toán học, mô hình động học của AUV, đồng thời cũng trình bày thuật toán điều khiển bám quĩ đạo đặt cho AUV. Kết quả mô phỏng hoạt động của AUV thực hiện bám quĩ đạo được tiến hành trên Matlab/Simulink.

Từ các kết quả mô phỏng ta nhận thấy, với thuật toán điều khiển bám quĩ đạo đề xuất AUV thực hiện bám quĩ đạo đặt tương đối chính xác. Quá trình thay đổi vị trí, hướng của AUV sau mỗi lần tiến hành điều chỉnh quĩ đạo là xấp xỉ 9(s). Từ các kết quả mô phỏng ta thấy rằng bộ thuật toán điều khiển bám quĩ đạo được đề xuất trong bài báo này hoàn toàn có thể áp dụng cho AUV với các quĩ đạo chuyển động phức tạp.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT 22-23.52.

Tài liệu tham khảo

[1]. Valavanis K.P., Gracanin D., Matijasevic M., Kolluru R. and Demetriou G.A. (1997), *Control architectures for autonomous underwater vehicles*, In: IEEE Control Systems Magazine, vol.17, Issue: 6, pp.48-64. Ann Arbor, MI, USA.

[2]. Fraichard, Th. (July 1993), *Dynamic Trajectory Planning with Dynamic Constraints: a 'State-Time Space' Approach*, Proceedings of the 1993 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1393-1400.

[3]. Y. Wang, L. Gu, M. Gao and K. Zhu (2016), *Multivariable output feedback adaptive terminal sliding mode control for underwater vehicles*, Asian Journal of Control, vol.18, no.1, pp.247-265.

[4]. L. Lapierre and D. Soetanto (2007), *Nonlinear path-following control of an AUV*, Ocean Engineering, vol.34, no.11-12, pp.1734-1744.

[5]. A. Adhami-Mirhosseini, M. J. Yazdanpanah and A. P. Aguiar (2014), *Automatic bottom-following for underwater robotic vehicles*, Automatica, vol.50, no.8, pp.2155-2162.

Ngày nhận bài: 27/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/6/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Tiến
TS. Đào Quang Khanh

Nghiên cứu xây dựng giải pháp giám sát phương tiện thủy nội địa trên hải đồ số

■ **ThS. PHẠM TRUNG MINH(*); ThS. NGUYỄN THANH VÂN; TS. PHẠM VIỆT HƯNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)minhpt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Theo quy định, các phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB chỉ được phép hoạt động từ các bến cảng nằm trong sông từ cửa sông này đến các bến cảng thuộc cửa sông khác nằm gần nhau, từ các bến cảng thủy nội địa qua cảng biển. Tuy nhiên, thực tế hiện nay đa số phương tiện cấp VR-SB hoạt động vận chuyển hàng hóa từ cảng biển đến cảng biển, phạm vi hoạt động như tàu biển. Hiện nay, khoảng 80% lượng hàng do phương tiện VR-SB vận chuyển là từ cảng biển đến cảng biển, với lộ trình chạy cắt thẳng vịnh Bắc bộ, cách bờ đến 100 hải lý nhằm tiết kiệm nhiên liệu và thời gian. Khi hoạt động ngoài phạm vi cho phép, nhằm tránh bị phát hiện, các phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB thường tắt thiết bị hệ thống nhận dạng tự động AIS. Đây là một trong những nguyên nhân gây mất an toàn trên tuyến vận tải ven biển. Bài báo đề xuất giải pháp giám sát các phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB trên hải đồ số ngay cả trong trường hợp các tàu này tắt thiết bị AIS, nhằm tăng cường an toàn giao thông trên tuyến vận tải ven biển của Việt Nam.

TỪ KHÓA: Phương tiện thủy nội địa VR-SB, đường biên ngoài giới hạn hoạt động.

ABSTRACT: According to the regulations, inland waterway vessels of VR-SB class are only allowed to operate from ports located in the river from one estuary to other estuary ports located near each other; from inland waterway ports through seaports. However, the reality is that most of the VR-SB-class vehicles currently operate in transporting goods from seaports to seaports, with the same operating range as ships. Currently, about 80% of cargo transported by VR-SB vehicles is from seaport to seaport, with a route that cuts straight through the Gulf of Tonkin, up to 100 nautical miles from shore to save fuel and time. When operating outside the allowed range, in order to avoid detection, inland waterway vessels with VR-SB class often turn off the device of the automatic identification system AIS. This is one of the causes of unsafety on the coastal shipping route. The article proposes a solution to monitor VR-SB-class inland watercraft on digital charts even in case these ships turn off their equipment. affected by AIS, in order to enhance traffic safety on Vietnam's coastal shipping route.

KEYWORDS: VR-SB inland waterway vessels, borderline beyond operational limits.

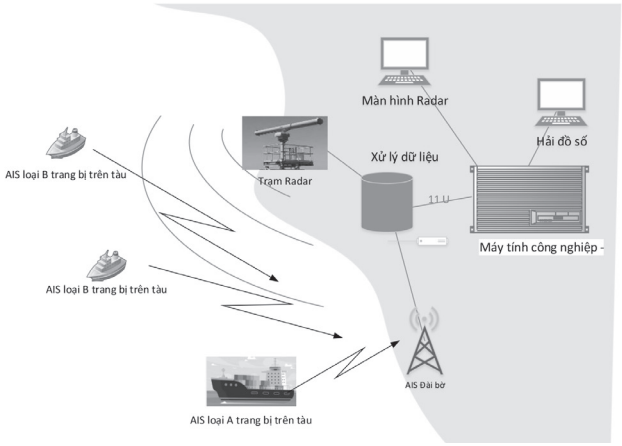
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, các cảng biển của Việt Nam đã được trang bị các hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải VTS. Hệ thống VTS sử dụng các thiết bị như radar, camera giám sát (CCTV), sóng điện trên tần số cực cao VHF và hệ thống nhận dạng tự động AIS để theo dõi và bám vết về sự di chuyển của phương tiện và đáp ứng và đảm bảo an toàn hàng hải trên các luồng và vùng biển. Nhưng khi các phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB tắt thiết bị AIS, việc giám sát thông qua hệ thống VTS không thể thực hiện được. Vì vậy, việc giám sát và truy vết hành trình của các phương tiện nội địa mang cấp VR-SB trong trường hợp tắt AIS thật sự cần thiết, khắc phục được hạn chế của hệ thống VTS, góp phần bảo đảm tăng cường an toàn hàng hải.

2. XÂY DỰNG GIẢI PHÁP GIÁM SÁT PHƯƠNG TIỆN THỦY NỘI ĐỊA MANG CẤP VR-SB TRÊN HẢI ĐỒ SỐ

2.1. Cấu hình hệ thống giám sát phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB trên hải đồ số

Cấu trúc của hệ thống giám sát phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB được nhóm tác giả xây dựng như *Hình 2.1* dưới đây:



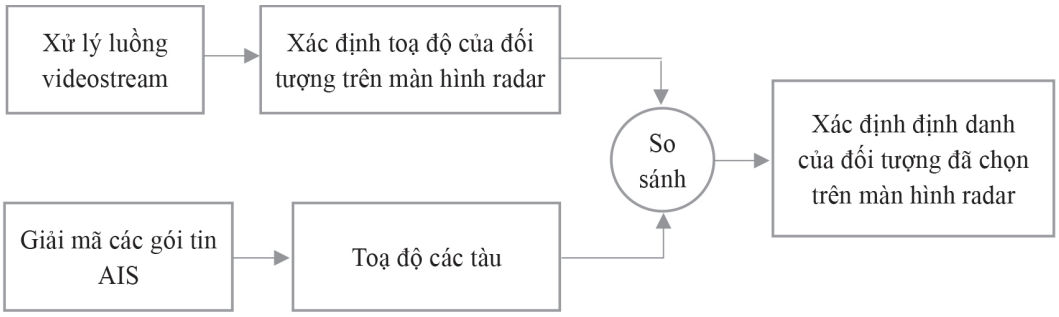
Hình 2.1: Mô hình hệ thống giám sát tàu VR-SB

Cấu hình hệ thống gồm có:

- 1 khối xử lý tín hiệu được kết nối, nhận tín hiệu từ thiết bị thu tín hiệu radar và AIS.
- Tín hiệu radar và AIS được đưa đến các khối xử lý riêng rẽ, mục đích trích xuất thông tin cần thiết phục vụ việc xác định đối tượng tàu cần theo dõi.
- Hai luồng dữ liệu radar và AIS được phân tích, tổng hợp hiển thị trên hải đồ số, phục vụ mục đích định danh các đối tượng tàu và xác định mục tiêu cần theo dõi.

2.2. Phương pháp truy vết hành trình của phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB trên hải đồ số

Hình 2.2 thể hiện hệ thống nhận hai luồng thông tin riêng biệt: luồng videostream từ radar; luồng gói tin AIS. Kết quả xử lý thông tin của hai luồng này cho phép định danh và theo dõi đối tượng trong trường hợp không còn tín hiệu AIS của mục tiêu.



Hình 2.2: Định danh đối tượng trên màn hình radar

Từ màn hình radar, lựa chọn một đối tượng cần theo dõi, lúc này cần xác định định danh của đối tượng đó thông qua thông tin chỉ số MMSI. Việc giải mã các gói tin AIS cho phép biết thông tin của các con tàu xuất hiện trong vùng quản lý, hai thông tin quan trọng cần xử lý là tọa độ và MMSI của từng con tàu. Khi một đối tượng được lựa chọn trên màn hình radar, tọa độ của đối tượng đó sẽ được tham chiếu với danh sách tọa độ của các con tàu hiện tại xuất hiện trên bản đồ số. Kết quả so sánh, tham chiếu này sẽ cho phép biết đối tượng đã lựa chọn trên radar tương ứng với tọa độ của con tàu nào, hay chính xác có thể gán thông số MMSI cho đối tượng đã được lựa chọn. Hình vẽ phía trên thể hiện rõ ràng cơ chế hoạt động này.

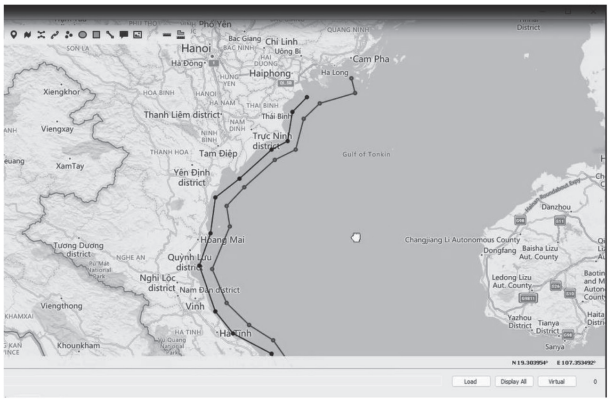
Kể từ thời điểm định danh MMSI cho đối tượng đã lựa chọn trên màn hình radar, hệ thống sẽ theo dõi quá trình di chuyển của đối tượng đó và thông tin được lưu trữ sẽ gán cùng chỉ số định danh MMSI.

Như vậy, một đối tượng tàu được lựa chọn trên màn hình radar mà đang bật thiết bị AIS, hệ thống hoàn toàn định danh thông số MMSI cho đối tượng đó. Kể từ thời điểm này, đối tượng trở thành mục tiêu được giám sát thông qua việc xử lý dữ liệu radar mà không cần đến dữ liệu AIS, như vậy không phụ thuộc vào phương tiện VR-SB có tắt AIS hay không.

2.3. Giải pháp phát hiện phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB có vi phạm giới hạn hoạt động hay không

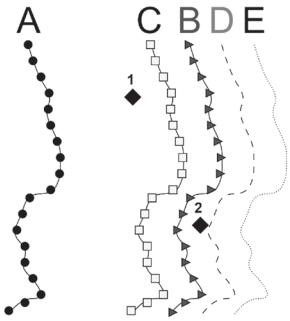
Việc xác định đường biên ranh giới hoạt động của phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB được thực hiện theo toạ độ các điểm được công bố tại các Quyết định số 2495/QĐ-BGTVT ngày 30/6/2014; Quyết định số 3365/QĐ BGTVT ngày 05/9/2014; Quyết định số 3733/QĐ-BGTVT ngày 03/10/2014 của Bộ GTVT. Từ đó, nhóm tác giả xác định được đường biên giới hạn hoạt động của phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB như sau:

- Đường màu đen là tập hợp các điểm thuộc đường giới hạn trong;
- Đường màu xanh là tập hợp các điểm thuộc đường biên ngoài giới hạn phạm vi hoạt động của phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB.



Hình 2.3: Xác định đường biên ngoài giới hạn phạm vi hoạt động của phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB

Để xác định phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB nào đã vượt quá đường biên ngoài (đường B cong tam giác trong *Hình 2.3*), thực hiện xét hai vị trí hình thoi màu đen số 1 và số 2 là các vị trí của hai tàu cần theo dõi, trong đó hình thoi 1 thể hiện tàu không vi phạm, hình thoi 2 thể hiện tàu đã vượt khỏi đường biên ngoài.



Hình 2.4: Các đường tham chiếu

Ngoài đường B cong tam giác là đường biên ngoài giới hạn hoạt động của phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB, nhóm tác giả tạo thêm các đường như sau:

Đường C cong ô vuông là đường nằm bên trái của đường B và cách đường B là 0,2 hải lý;

Đường D cong gạch đứt là đường nằm bên phải của đường B và cách đường B là 0,2 hải lý;

Đường E cong chấm đen cũng nằm bên phải của đường B và cách đường B là 0,4 hải lý;

Như vậy, hình thành 4 tập hợp điểm B, C, D, E.

Việc xác định xem tàu VR-SB 1 hay tàu 2 (cả hai hình thoi trên hình vẽ) thì tàu nào vi phạm phải dựa trên phương pháp xác định tọa độ của các tàu trên thuộc về (gần nhất) tập hợp điểm nào mới xác định được tàu nào vượt quá giới hạn đường biên ngoài (đường B cong tam giác).

- Trường hợp tàu 1, gần đường C cong ô vuông, khi đó tàu được xem là thuộc tập hợp C (cách B là 0,2 hải lý) nên trong trường hợp này tàu 1 chưa vi phạm.

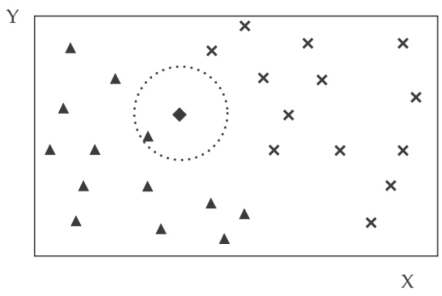
- Trường hợp tàu 2, gần đường D cong gạch đứt, khi đó tàu được xem như thuộc tập hợp D (cách B là 0,2 hải lý) nên trong trường hợp này tàu 2 đã vi phạm.

- Trong trường hợp 1, tàu nào đó gần đường B cong tam giác, xác định thuộc tập B. Rõ ràng, trong trường hợp này, tàu đó được xem như "chưa xác định" dù rằng có thể đã vượt khỏi B một khoảng cách nhỏ (dưới 200 m) và trong trường hợp này được xếp vào trường hợp khó xác định.

Để giải quyết vấn đề vị trí tàu VR-SB thuộc trường hợp khó xác định, cần thuật toán xác định tọa độ của 1 tàu gần nhất (thuộc về) một đường cong nào (tập hợp B, C, D hay E), nhóm tác giả sử dụng thuật toán KNN (K-nearest neighbors).

Thuật toán K láng giềng gần nhất là một kĩ thuật học có giám sát (supervised learning) dùng để phân loại quan sát mới bằng cách tìm điểm tương đồng giữa quan sát mới này với dữ liệu sẵn có.

KNN là phương pháp để phân lớp các đối tượng dựa vào khoảng cách gần nhất giữa đối tượng cần xếp lớp (Query point) và tất cả các đối tượng trong Training Data. Thuật toán KNN cho rằng những dữ liệu tương tự nhau sẽ tồn tại gần nhau trong một không gian, cần thực hiện tìm k điểm gần với dữ liệu cần kiểm tra nhất. Việc tìm khoảng cách giữa 2 điểm cũng có nhiều công thức có thể sử dụng, tùy trường hợp mà chúng ta lựa chọn cho phù hợp. Đây là 3 cách cơ bản để tính khoảng cách 2 điểm dữ liệu x, y có k thuộc tính:



Hình 2.5: KNN với k=1

Xét *Hình 2.5*, dựa vào vị trí của các điểm tam giác và các điểm chữ thập, xác định điểm hình thoi thuộc về tập hợp nào (tam giác hay chữ thập)?

Distance functions

Euclidean $$\sqrt{\sum_{i=1}^{k}(x_i - y_i)^2}$$

Manhattan $$\sum_{i=1}^{k}|x_i - y_i|$$

Minkowski $$\left(\sum_{i=1}^{k}(|x_i - y_i|)^q\right)^{1/q}$$

Một đối tượng được phân lớp dựa vào K láng giềng của nó. K là số nguyên dương được xác định trước khi thực hiện thuật toán. Người ta thường dùng khoảng cách Euclidean để tính khoảng cách giữa các đối tượng.

Để thực hiện bài toán KNN cần 6 bước chính như sau:

1) Ta có D là tập các điểm dữ liệu đã được gắn nhãn và A là dữ liệu chưa được phân loại.

2) Đo khoảng cách (Euclidian, Manhattan, Minkowski, Minkowski hoặc Trọng số) từ dữ liệu mới A đến tất cả các dữ liệu khác đã được phân loại trong D.

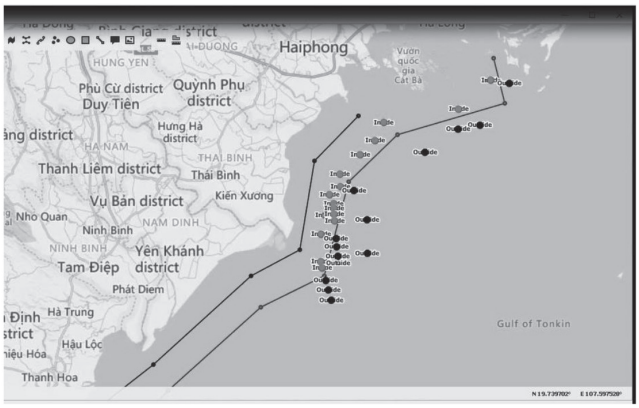
3) Chọn tham số K khoảng cách nhỏ nhất.

4) Kiểm tra danh sách các lớp có khoảng cách ngắn nhất và đếm số lượng của mỗi lớp xuất hiện.

5) Lấy đúng lớp (lớp xuất hiện nhiều lần nhất).

6) Lớp của dữ liệu mới là lớp mà bạn đã nhận được ở bước 5.

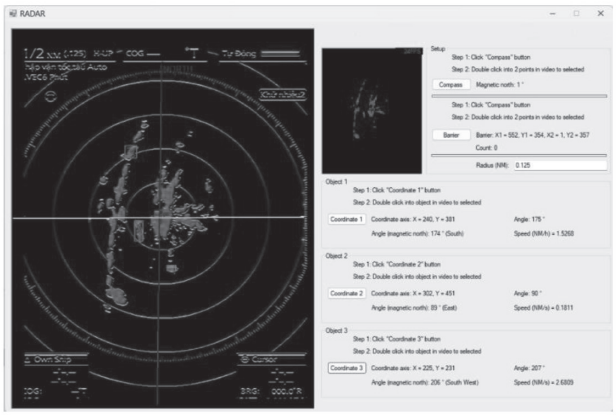
Trên cơ sở đó, nhóm tác giả có thể xác định được tàu VR-SB đã vi phạm (vượt quá đường biên ngoài giới hạn hoạt động). Trong đó, các tàu VR-SB được xác định là không vi phạm (Inside) và các tàu được xác định đã vi phạm (Outside) như *Hình 2.6*.



Hình 2.6: Xác định phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB không vượt hoặc vượt quá đường biên ngoài

3. THỬ NGHIỆM GIÁM SÁT PHƯƠNG TIỆN VR-SB TRÊN HẢI ĐỒ SỐ

Để thử nghiệm giám sát phương tiện VR-SB trên hải đồ số, thực hiện chuyển đổi dữ liệu AIS trên màn hình RADAR/ARPA từ hai luồng dữ liệu đưa vào AIS và radar.



Hình 3.1: Chuyển đổi dữ liệu AIS sang hình ảnh radar

Dựa vào các gói tin AIS do nhóm tác giả giải mã sẽ định danh được đối tượng tàu và hiển thị trên hải đồ số.

Hình 3.2: Thông số của tàu hiển thị trên hải đồ số

Thực hiện lựa chọn đối tượng cần theo dõi trên màn hình radar, hệ thống xác định được các thông số của đối tượng: toạ độ, hướng mũi tàu… Các thông tin này được nhóm tác giả cho phép hiển thị thành đối tượng độc lập trên hải đồ số với hai tham số quan trọng là toạ độ và hướng mũi tàu, được thể hiện trên *Hình 3.3* (là chấm trong đen trên hình).

Hình 3.3: Hiển thị đối tượng cần giám sát trên hải đồ số

Dựa trên thuật toán đã được xây dựng, nhóm tác giả có thể giám sát phương tiện VR-SB đã thực hiện đối sánh tọa độ và hướng của đối tượng đã được lựa chọn giám sát trên màn hình radar (chấm trong *Hình 3.3*) với tất cả các tàu đã được định danh thông qua dữ liệu AIS trên *Hình 3.4,* từ đó xác định chấm tròn đen tương ứng với đối tượng tàu nào và thực hiện gán thông số MMSI của tàu trên hải đồ số, cụ thể là tàu có số MMSI 477464800.

Hình 3.4: Đối tượng bị giám sát đã được định danh trên hải đồ số

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã thực hiện giải pháp giám sát, truy vết di chuyển của các phương tiện thủy nội địa mang cấp VR-SB trên hải đồ số ngay cả trong trường hợp phương tiện tắt thiết bị AIS, khắc phục được hạn chế của hệ thống VTS ở chỗ hệ thống VTS không thể giám sát được các phương tiện này nếu phương tiện tắt AIS.

Tài liệu tham khảo

[1]. Quyết định số 2495/QĐ-BGTVT ngày 30/6/2014 của Bộ trưởng Bộ GTVT *"Công bố tuyến vận tải ven biển từ Quảng Ninh đến Quảng Bình"*.

[2]. Quyết định số 3365/QĐ-BGTVT ngày 05/9/2014 của Bộ GTVT *"Công bố tuyến vận tải ven biển từ Kiên Giang đến Bình Thuận"*.

[3]. Quyết định số 3733/QĐ-BGTVT ngày 03/10/2014 của Bộ GTVT *"Công bố tuyến vận tải ven biển từ Quảng Bình đến Bình Thuận"*.

[4]. Amato, Felicia, et al. (2010), *Fully solid state radar for vessel traffic services*, 11-th INTERNATIONAL RADAR SYMPOSIUM, IEEE.

Ngày nhận bài: 25/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 16/6/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thái Dương
ThS. Nguyễn Phương Lâm

Nghiên cứu áp dụng phương pháp Gas Molecular Collision để phân tích và đánh giá nguy cơ đâm va

■ **TS. LƯƠNG TÚ NAM(*); ThS. NGUYỄN ĐÌNH HẢI**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)luongtunam@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Mặc dù các vụ đâm va hiếm khi xảy ra, nhưng những vụ tai nạn như thế này cho thấy việc đâm va trên biển có thể gây ra tác động to lớn. Đâm va là một trong những tai nạn lớn ảnh hưởng đến an toàn hàng hải. Vì vậy, việc giám sát hiệu quả về sự phân bố địa lý của rủi ro đâm va sẽ rất có lợi cho việc giảm khả năng xảy ra tai nạn đâm va này. Trong bài báo này, một mô hình nhằm xác định khu vực có nguy cơ đâm va trong một vùng nước được đề xuất trên cơ sở lý thuyết về đâm va của các phân tử khí. Trong mô hình này, lưu lượng tàu và tàu được chuyển đổi thành một hệ thống phân tử. Rủi ro đâm va sẽ được ước tính theo góc tương đối, tốc độ tương đối và mật độ tàu trong một ô. Sau khi thu được kết quả bằng phương pháp phân tích, bản đồ rủi ro được vẽ để trực quan hóa sự phân bố địa lý của rủi ro đâm va. Để xác minh tính hiệu quả của mô hình đề xuất, dữ liệu AIS của các tàu thuyền trên khu vực luồng Hải Phòng đã được sử dụng để tiến hành thử nghiệm.

TỪ KHÓA: Mức độ nguy hiểm, phân tích giao thông, nguy cơ đâm va, giao thông hàng hải, phân tích rủi ro.

ABSTRACT: Although collisions are rare, accidents like these show that collisions at sea can have an enormous impact. Collision is one of the major accidents that put the safety of navigation at risk all the time. The effective monitoring on the geographical distribution of collision risk is conducive to reducing the chance of collision accidents. In this paper, a model intended for identifying the area of collision risk in water area was proposed on the basis of gas molecules collision. In this model, ship traffic and ships were converted into a molecular system. Collision risk is estimated by relative angle, relative speed, and ship's density in the cell. After being obtained using an analytical method, a risk map is plotted to visualize the geographical distribution of collision risk. To validate the proposed model, the AIS data contained in Haiphong was used to conduct experiment.

KEYWORDS: Risk level, traffic analysis, collision risk, maritime traffic, risk analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giao thông hàng hải có thể làm phát sinh nhiều tai nạn khác nhau, ví dụ như đâm va, cháy, nổ, mắc đất, rò rỉ… [1]. Những tai nạn này có thể dẫn đến thiệt hại về người và tài sản, đồng thời gây ra những tác động bất lợi đối với môi trường biển. Trong số các tai nạn này, đâm va là một trong những rủi ro lớn nhất cho an toàn hàng hải, có thể dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng. Để giảm tỷ lệ xảy ra tai nạn đâm va, đồng thời giảm rủi ro đâm va, việc giám sát rủi ro đâm va đã được thực hiện bởi Hệ thống quản lý giao thông tàu biển (Vessel Traffic Service - VTS). Việc giám sát có thể được hỗ trợ bằng cách sử dụng các thiết bị tiên tiến như Hệ thống nhận dạng tự động (Automatically Identification System - AIS), có thể nhận thông báo theo thời gian thực được phát từ các tàu nằm trong vùng nước thuộc quyền tài phán. Tuy nhiên, vẫn còn một số hạn chế khiến công tác giám sát còn thể hiện như tính chủ quan, ngẫu nhiên hoặc không đủ tầm nhìn, nhất là trong một số trường hợp phức tạp. Ngoài ra, dữ liệu AIS không được sử dụng đầy đủ để giám sát rủi ro đâm va. Do đó, để nâng cao hiệu quả giám sát và cải thiện an toàn hàng hải, cần phải xây dựng một mô hình khả năng hiển thị để giám sát rủi ro đâm va thông qua việc sử dụng dữ liệu AIS hiệu quả hơn.

Để cải thiện an toàn hàng hải, nhiều học giả đã nghiên cứu về cảnh báo rủi ro đâm va và mô hình hóa rủi ro đâm va. Một phương pháp logic mờ để xác định tất cả các tàu có khả năng đâm va đã được phát triển và tích hợp với hệ thống VTS/AIS, sau đó xây dựng một hệ thống cảnh báo đâm va hiệu quả. Phương pháp này có thể dự đoán chính xác vị trí và thời gian đâm va bằng cách sử dụng mô-đun GIS và nó có thể đóng góp vào việc ra quyết định của người điều hành VTS [2].

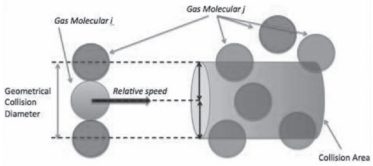
Các tài liệu về phân tích rủi ro xác suất đối với các vụ đâm va giữa các tàu đã được thu thập và xem xét tập trung vào các khía cạnh của các bên liên quan cũng như các phương pháp và tiêu chí được sử dụng để xác định rủi ro đâm va. Bằng cách xem xét các tài liệu này, ưu điểm và nhược điểm của các phương pháp xác suất được kết luận và công việc này rất hữu ích để phát triển mô hình rủi ro đâm va tốt hơn trong tương lai [3]. Việc đánh giá chi tiết các phương pháp đánh giá rủi ro trên biển dựa trên việc phát hiện các sự kiện nghiêm trọng không do tai nạn từ dữ liệu AIS và phân tích các phương pháp trên 5 câu hỏi cơ bản trong nghiên cứu rủi ro và khoa học an toàn đã được thực hiện [4]. Các phương pháp được xem xét sử dụng các sự kiện quan trọng không phải do tai nạn làm chỉ số thay thế để xác định rủi ro đâm va, đây được coi là một phương pháp đầy hứa hẹn để phát hiện rủi ro đâm va. Một mô hình rủi ro đâm va vĩ mô đã được đề xuất để đánh giá rủi ro đâm va theo khu vực kết hợp độ phức tạp về mật độ và toán tử rủi ro đâm va nhiều phương tiện. Mô hình này có thể được sử dụng để xác định khu vực có rủi ro đâm va cao và hỗ trợ thực hiện các biện pháp an toàn [5].

Để cải thiện sự an toàn, một số nghiên cứu tập trung vào mô hình trực quan hóa hàng hải trong một vùng nước nào đó. Nghiên cứu nguy cơ đâm va tàu ngoài khơi Bồ Đào Nha dựa trên dữ liệu AIS dựa trên một thuật toán để đánh giá hồ sơ rủi ro và tầm quan trọng tương đối của các tuyến đường, trong đó rủi ro đâm va được đánh giá bằng cách dự đoán khoảng cách trong tương lai giữa các tàu đã được phát triển [6]. Dữ liệu AIS cũng được sử dụng để trực quan hóa giao thông đường biển xung quanh Shetland. Hơn 730.000 điểm dữ liệu AIS trong năm 2013 từ khắp Shetland đã được xử lý, phân tích và sử dụng để vẽ một số bản đồ giao thông hàng hải, chẳng hạn như bản đồ ping AIS, bản đồ mật độ tàu, bản đồ theo dõi tàu, bản đồ chiều dài tàu… Những bản đồ này rất hữu ích cho hàng hải quản lý môi trường và có thể đảm bảo an toàn hàng hải trong các kế hoạch phát triển và không gian biển [7]. Dữ liệu AIS cũng được kết hợp với dữ liệu môi trường biển thu được từ biểu đồ băng và mô hình băng trôi và một số dữ liệu tàu khác để xây dựng cơ sở dữ liệu đa mục đích tích lũy cho biển Bắc Baltic. Mục đích của cơ sở dữ liệu này là để nghiên cứu các vấn đề về điều hướng mùa đông. Một loạt các vấn đề về hàng hải trong mùa đông có thể được giải quyết, chẳng hạn như ảnh hưởng của băng đối với số liệu thống kê không gian của tàu, mối quan hệ giữa tốc độ tàu và độ dày của băng và phân tích chuyển tải [8].

Trong bài báo này, rủi ro đâm va được mô hình hóa dựa trên cơ sở lý thuyết về đâm va của các phân tử khí (Gas Molecular Collision) nhưng không bao gồm các yếu tố không thể tiếp cận từ bên ngoài con tàu. Rủi ro đâm va được tính toán từ các thông tin bao gồm tốc độ tàu, kích thước tàu và hướng tàu. Để mô hình hóa rủi ro đâm va, lưu lượng tàu được chuyển đổi thành một hệ thống phân tử bằng cách giả định tàu là phân tử. Cuối cùng, một kỹ thuật nội suy không gian đã được sử dụng để lập bản đồ nguy cơ đâm va của vùng nước. Sử dụng mô hình này, có thể xác định không chỉ các rủi ro đâm va mà còn cả khối lượng công việc của con người trong khu vực.

2. XÂY DỰNG HỆ SỐ RỦI RO GIAO THÔNG MỚI

Lý thuyết đâm va phân tử lập luận rằng, nếu khoảng cách giữa tâm của các hạt chuyển động bên trong một miền bằng với đường kính đâm va thì sẽ xảy ra đâm va. Đường kính đâm va thay đổi theo kích thước và vận tốc của các phân tử. Số lượng đâm va đối với một hạt nhất định, trong một khoảng thời gian nhất định bằng với số lượng tâm hạt bên trong khu vực được quét bởi đường kính đâm va. Diện tích quét là sản phẩm của đường kính đâm va, vận tốc tương đối của các hạt và khoảng thời gian *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Lý thuyết đâm va phân tử (Gas Molecular Collision)

Pedersen đã áp dụng lý thuyết này để xây dựng mô hình tính xác suất đâm va (P_{CR}) [9] như sau:

$$P_{CR} = D_{ab} V_{ab} t \quad (1)$$

Trong đó:

P_{CR} - Xác suất đâm va;

t - Khoảng thời gian;

D_{ab} - Đường kính đâm va tính;

V_{ab} - Vận tốc tương đối giữa tàu a và b.

Vector vận tốc tương đối của các tàu tiếp cận nhau xác định đường kính đâm va và từ đó tính toàn xác suất đâm va. Nó được tính như sau:

$$V_{ab} = (V_a^2 + V_b^2 - 2V_a V_b \cos\theta)^{1/2} \quad (2)$$

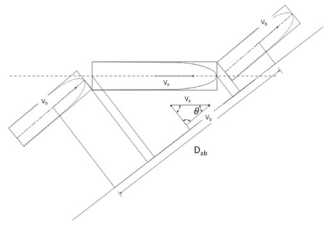
Trong đó:

V_{ab} - Vận tốc tương đối giữa ship a và b;

V_a, V_b - Vận tốc của tàu a và tàu b;

θ - Góc giữa 2 vector vận tốc của tàu a và tàu b.

Hai tàu được giả định sẽ đâm va khi khoảng cách giữa các tàu không đủ để thực hiện các hành động tránh va hiệu quả. Từ đó, đường kính đâm va tính từ tàu chủ là khoảng cách nhỏ nhất mà tàu mục tiêu phải duy trì với tàu chủ. Đường kính đâm va là biến số quan trọng trong tính toán xác suất đâm va, nó phụ thuộc cả vào góc gặp nhau và kích thước của tàu. Đường kính đâm va cho biết sẽ xảy ra đâm va nếu hai tâm tàu nằm trong đường kính đâm va. Độ lớn của đường kính đâm va được thể hiện bằng hình chiếu của một nửa kích thước của tàu a và nửa kích thước của hai tàu b. Mặc dù cùng một giá trị D_{ab} có thể được tính bằng cách chỉ sử dụng một kích thước hoàn chỉnh của con tàu b; nó sẽ gây ra sự giải thích sai về đường kính đâm va. Bởi vì, đường kính đâm va được phát triển cho khoảng cách giữa các tâm tàu. Do đó, sẽ phù hợp hơn khi hiển thị và sử dụng đường kính đâm va dựa trên khoảng cách giữa các tâm tàu.



Hình 2.2: Đường kính đâm va

Giá trị của đường kính đâm va là hình chiếu của hai con tàu đang đến gần trên một đường thẳng vuông góc với vận tốc tương đối của các con tàu. Bán kính này được tính như sau:

$$D_{ab} = \frac{L_a V_b + L_b V_a}{V_{ab}} \sin\theta + B_b \left\{1 - (\sin\theta \times \frac{V_a}{V_{ab}})\right\}^{1/2} + B_a \left\{1 - (\sin\theta \times \frac{V_b}{V_{ab}})\right\}^{1/2} \quad (3)$$

Trong đó:

L_a, L_b - Chiều dài của tàu a và tàu b (m);

B_a, B_b - Chiều rộng của tàu a và tàu b (m).

Tuy nhiên, xác suất xảy ra đâm va trong một khu vực nào đó không chỉ tính với hai tàu mà cần phải tính đến nhiều tàu. Để thuận tiện cho việc tính toán, vùng nước khảo sát sẽ được chia thành các khu vực nhỏ (cell) và dữ liệu tại ranh giới của các khu vực nhỏ này được sử dụng để mô tả đặc điểm giao thông hàng hải. Mật độ tàu là tham số chính được sử dụng trong các cell này. Mật độ tàu là số lượng tàu trên một cell và được tính như sau:

$$\rho_{cell} = \frac{Q}{v_{cell} t} \quad (4)$$

Trong đó:

Q - Số lượng tàu trong cell;

v_{cell} - Vận tốc để tàu đi hết cell.

Công thức này không chỉ xem xét số lượng tàu trong khu vực nhất định, mà còn xem xét tốc độ di chuyển của các tàu này. Nếu các tàu chạy chậm theo một hướng nhất định, chúng sẽ ở lại khu vực được xem xét lâu hơn và do đó sẽ có mật độ cao hơn so với các tàu chạy nhanh hơn.

Khu vực có khả năng xảy ra đâm va (CR.area) chính là kết quả của mật độ tàu và xác suất đâm va giữa các cặp tàu trong khu vực đó.

$$CR.area = \rho_{cell} \sum_{i=1} \sum_{i \neq j} D_{ij} V_{ij} t \quad (5)$$

Trong đó:

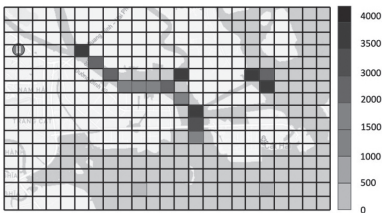
D_{ij} - Đường kính đâm va tính giữa tàu thứ i và thứ j trong cell;

V_{ij} - Vận tốc tương đối giữa tàu thứ i và thứ j trong cell.

3. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

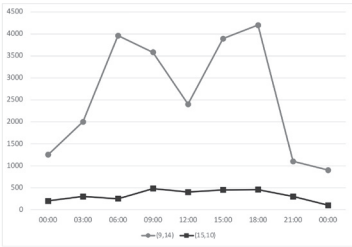
Các tuyến đường thủy trong luồng Hải Phòng là một trong những khu vực nguy hiểm đối với các vụ tai nạn hàng hải do lưu lượng giao thông cao, các tàu đánh cá đi lại bất thường và khu vực thông hành bị thu hẹp do hoạt động xây dựng ngoài khơi và mở rộng cảng. Tuy nhiên, chỉ có một số mô hình đánh giá giao thông đường biển có thể được tham khảo từ các quốc gia khác và không có mô hình nào chứa mô hình đánh giá rủi ro phù hợp với tình hình liên quan đến khu vực này.

Từ ngày 05/01 đến ngày 12/01/2023, dữ liệu được thu thập trong một tuần tại khu vực luồng Hải Phòng. Dữ liệu AIS được giải mã bằng chương trình riêng được viết bằng MATLAB. Sử dụng những dữ liệu này, kích thước trung bình đã được tính toán cho từng loại tàu. Nếu không có dữ liệu kích thước tàu, dữ liệu trung bình được tính toán sẽ được sử dụng. Để phân tích, khu vực này được chia thành các ô 16x23 dọc theo vĩ độ và kinh độ.



Hình 3.1: Bản đồ rủi ro trong ngày 05/01/2023

Xác suất đâm va đã được tính toán cho các tàu trong một cell nhất định trong khoảng thời gian 30 phút. Sử dụng thông tin này, xác suất rủi ro đâm va trung bình được tính cho mỗi ngày. Kết quả trong ngày 05/01/2023 được hiển thị trong *Hình 3.1*. Từ kết quả, rủi ro trung bình cao nhất quanh cell (4,6), (6,13), (9,14), (6,18) và (7,19). Trong các ngày còn lại, xác suất xảy ra đâm va tại các cell này có thay đổi tuy nhiên không đáng kể. Có thể thấy rằng, đây là các khu vực ngã ba hoặc cửa luồng, nơi có lưu lượng tàu thuyền qua lại lớn. Những khu vực ngoài biển, xác suất xảy ra đâm va thấp hơn. Điều này được thể hiện rõ ràng trên bản đồ rủi ro đâm va và những khu vực có màu xám nhạt.



Hình 3.2: Sự thay đổi xác suất đâm va trong 1 ngày

Từ kết quả tính toán xác suất rủi ro đâm va trước đó, so sánh sự thay đổi xác suất đâm va theo ngày giữa cell (9,14) - nơi có xác suất đâm va cao và cell (15,10) - nơi có xác suất đâm va thấp đã được thực hiện. Có thể thấy rằng, tại cell (9,14) có sự chênh lệch rõ ràng trong ngày. Điều này được lí giải như sau: Mặc dù tại khu vực này có nhiều tàu bè qua lại, tuy nhiên chỉ tại một vài thời điểm trong ngày, lượng tàu bè tập trung trong cell nhiều hơn các thời điểm khác, điều này dẫn đến chỉ tại những thời điểm đó, xác suất nguy cơ đâm va cũng cao hơn. Còn tại cell (15,10), sự thay đổi xác suất đâm va theo ngày không nhiều do tại vùng biển rộng, các tàu có nhiều không gian hơn nên việc các tàu tiếp cận nhau tại khoảng cách gần cũng ít hơn.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, một mô hình dựa trên lý thuyết về đâm va của các phân tử khí được đề xuất để phân tích rủi ro đâm va trong khu vực được chia thành các cell. Kết quả có thể xác định được mức độ rủi ro đâm va trong từng cell và cho biết tỷ lệ này cao hay thấp. Ngoài ra, còn có thể biết được tỷ lệ rủi ro thay đổi như thế nào theo thời gian. Thời gian rủi ro cao nhất có thể được phân tích cùng với các yếu tố khác như tầm nhìn, dòng chảy, thời gian trong ngày, chướng ngại vật và công trình xây dựng trong khu vực.

Kết quả cho thấy sự phân bố không gian của xác suất gặp phải trong suốt các cell trong khu vực luồng. Những bản đồ này có thể giúp thuyền trưởng và các bên liên quan định lượng và đánh giá rủi ro hàng hải. Một ưu điểm khác của việc lập bản đồ xác suất đâm va là thuyền trưởng có thể lập kế hoạch tuyến đường của họ dựa trên rủi ro đâm va dài hạn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.04.

Tài liệu tham khảo

[1]. Kujala, P., H¨ anninen, M., Arola, T., Ylitalo, J. (2009), *Analysis of the marine traffic safety in the Gulf of Finland*, Reliab. Eng. Syst. Saf. 94, 1349-1357.

[2]. Kao, S.L., Lee, K.T., Chang, K.Y., Ko, M.D. (2007), *A fuzzy logic method for collision avoidance in vessel traffic service*, J. Navig. 60 (1), 17-31.

[3]. Chen, P., Huang, Y., Mou, J., van Gelder, P.H.A.J.M. (2019), *Probabilistic risk analysis for ship-ship collision: state-of-the-art*, Saf. Sci. 117, 108-122.

[4]. Du, L., Goerlandt, F., Kujala, P. (2020), *Review and analysis of methods for assessing maritime waterway risk based on non-accident critical events detected from AIS data*, Reliab. Eng. Syst. Saf. 200, 106933.

[5]. Zhang, W., Feng, X., Qi, Y., Shu, F., Zhang, Y., Wang, Y. (2019), *Towards a model of regional vessel near-miss collision risk assessment for open waters based on AIS data*, J. Navig. 72, 1449-1468.

[6]. Silveira, P.A.M., Teixeira, A.P., Soares, C.G. (2013), *Use of AIS data to characterise marine traffic patterns and ship collision risk off the coast of Portugal*, J. Navig. 66, 879-898.

[7]. Shelmerdine, R.L. (2015), *Teasing out the detail: how our understanding of marine AIS data can better inform industries, developments and planning*, Mar. Pol. 54, 17-25.

[8]. Lensu, M., Goerlandt, F. (2019), *Big maritime data for the Baltic Sea with a focus on the winter navigation system*. Mar. Pol. 104, 53-65.

[9]. Pedersen, P.T. (1995), *Collision and grounding mechanics.pdf*, In: Proceedings of WEMT, vol.95. pp.125-157.

Ngày nhận bài: 20/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 12/4/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thái Dương
TS. Đỗ Văn Cường

Nghiên cứu mô hình học sâu YOLO cho bài toán phát hiện và phân loại biển giao thông

■ **TS. LÊ QUYẾT TIẾN**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **ThS. DƯƠNG HOÀNG ANH**
Sở Giáo dục và Đào tạo TP. Hải Phòng
Email: (*)tienlqcnt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bài báo này, đóng góp chính của nhóm tác giả là nghiên cứu mô hình học sâu YOLO để đưa ra giải pháp cho bài toán phát hiện và phân loại biển báo giao thông sử dụng hình ảnh thu nhận từ camera hành trình. Ngoài ra, nhóm tác giả cũng đưa ra một số phương pháp giúp nâng cao hiệu quả cho mô hình đưa ra. Bài toán được tiếp cận thông qua việc nghiên cứu mô hình học sâu YOLO, một trong các giải pháp điển hình hiện nay cho các giải pháp liên quan tới phát hiện đối tượng. Bài toán được nghiên cứu và đánh giá một cách nghiêm ngặt đã thể hiện hiệu quả cải thiện rõ rệt. Trong nghiên cứu, các giải pháp tăng cường dữ liệu được sử dụng không chỉ giúp gia tăng số lượng dữ liệu mà còn giúp gia tăng độ phức tạp cho bộ dữ liệu giúp tăng tính thích nghi của mô hình khi áp dụng với điều kiện đa dạng. Qua quá trình nghiên cứu đánh giá, phương pháp đề xuất có độ chính xác trung bình (mAP) rất ấn tượng khi đạt 0,934.

TỪ KHÓA: Phát hiện đối tượng, phân loại ảnh, phát hiện biển báo giao thông, học sâu.

ABSTRACT: In this study, the main contributions is to study YOLO, a deep learning model to propose a solution solving the task of traffic sign detection and classification from images obtained from dash camera. Beside this, the authors propose some methods to improve the perfomance of the proposed solution. This work is approached by studying the deep model YOLO, one of the most popular deep models for object detction tasks. The proposed solutions have been studied and evaluated strictly and the experimental results show a significant improvement in the performance. In this paper, data augmentation methods are applied. They do not only help increasing the number of samples to prevent over-fitting situations but also help implemented systems adapting with different contexts. Experimental results show that the proposed method has the mAP at 0.934.

KEYWORDS: Object detection, image classification, traffic sign detection, deep learning

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, do điều kiện kinh tế - xã hội phát triển, số lượng phương tiện giao thông tăng lên qua từng năm và các phương tiện giao thông trở thành một phần không thể thiếu trong cuộc sống của con người. Tuy nhiên, sự phát triển của hệ thống giao thông không đồng bộ với sự gia tăng của số lượng phương tiện nên tỷ lệ tắc nghẽn giao thông và TNGT cũng ngày càng gia tăng. Để giải quyết vấn đề này, các giải pháp thông minh hỗ trợ giao thông đã được đưa ra.

Phát hiện biển báo giao thông là một phần quan trọng trong các giải pháp thông minh được nhắc đến, giải pháp cung cấp thông tin quan trọng cho việc ra quyết định và điều khiển phương tiện tuân thủ luật giao thông. Tuy nhiên, việc phát hiện các biển báo chịu tác động của môi trường như sự thay đổi của thời tiết, bóng râm và cường độ ánh sáng. Các phương pháp phát hiện biển báo thường thực hiện hiệu quả trong môi trường với điều kiện ánh sáng tốt, ít vật cản tầm nhìn. Nếu điều kiện quan sát đa dạng và phức tạp có thể làm ảnh hưởng tới hiệu suất này, điều này mang lại những nguy mất cơ an toàn lớn cho người điều khiển phương tiện. Các phương pháp học máy trước đây dường như chưa thật sự hiệu quả nhưng với các phương pháp học sâu, bài toán phát hiện đối tượng, cụ thể hơn là bài toán phát hiện biển báo giao thông được cải thiện đáng kể.

Hiện tại, không ít công trình đã nghiên cứu và công bố về nhận dạng biển báo giao thông nhưng đây vẫn là một hướng nghiên cứu tiềm năng do các quốc gia khác nhau thì hệ thống biển báo sẽ có những đặc điểm khác nhau nhất định.

2. BỐI CẢNH NGHIÊN CỨU

Bài toán phát hiện biển báo giao thông là một dạng của bài toán phát hiện đối tượng. Là một phần quan trọng của thị giác máy tính, phát hiện đối tượng được sử dụng rộng rãi trong việc theo dõi mục tiêu, tự động hóa và các lĩnh vực khác. Về cơ bản có hai hướng tiếp cận chính cho bài toán, bao gồm phương pháp dựa trên học máy và phương pháp dựa trên học sâu.

Cách tiếp cận thứ nhất tìm kiếm các đặc điểm khác nhau của các đối tượng trong ảnh như màu sắc, các cạnh của đối tượng để phân loại các nhóm điểm ảnh và xem nhóm điểm ảnh đó thuộc đối tượng nào trong ảnh, sau đó đưa các đặc điểm vừa tìm được vào mô hình hồi quy để dự đoán nhãn và vị trí của từng đối tượng trong ảnh. Các biển báo giao thông thường có màu sắc cố định và hình dạng cụ thể để phân biệt với các đối tượng khác. Để đáp ứng các yêu cầu thực thi với tốc độ thời gian thực, Yang và các cộng sự [1] đề xuất bộ phát hiện sử dụng xác suất màu và các tính năng biểu đồ định hướng gradient (Histogram

of Oriented Gradient - HOG) để trích xuất và phân loại các đối tượng.

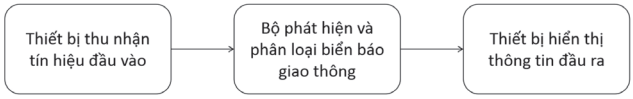
Phương pháp đảm bảo phát hiện tương đối chính xác đối tượng và tốc độ cũng được tăng nhiều so với phương pháp trước đó. Gudigar và các cộng sự [2] lần đầu tiên sử dụng các lược đồ đa ngưỡng, chọn môi trường để trích xuất vùng quan tâm (Region Of Interest - ROI) để phát hiện các biển báo. Tuy nhiên, các vấn đề về sự thay đổi độ chiếu sáng hoặc sự phai màu cũng như sự biến dạng và bị che khuất của các biển báo vẫn là một vấn đề chưa được giải quyết dứt điểm trong cách tiếp cận dựa trên học máy truyền thống. Các phương pháp dựa trên học máy thường chọn các đặc trưng trực quan cụ thể và sử dụng các đặc trưng này để phân loại các biển báo giao thông như đặc trưng Haar-like [3], đặc trưng HOG, đặc trưng quy mô biến đổi (Scale Invariant Feature Transform - SIFT) [4]. Ở giai đoạn trước khi các mô hình học sâu được đưa ra, các hướng giải quyết như phương pháp Viola & Jones [3], sử dụng biểu đồ thống kê định hướng gradient [1], bộ phát hiện phần biến dạng [2] được kết hợp với cửa sổ trượt (sliding window). Sự phát triển của các mô hình học sâu đã thay đổi hướng tiếp cận của bài toán sang các mô hình mạng nơ-ron tích chập (Convolutional Neural Network - CNN) [5]. Hai chuỗi mô hình điển hình cho hướng tiếp cận này là R-CNN (Regions with Convolutional Neural Network - mạng nơ-ron tích chập vùng) [6, 7, 8] và YOLO (You Only Look Once - bạn chỉ nhìn một lần) [9, 10, 11, 12, 13]. Các đối tượng được họ mô hình R-CNN phát hiện qua giai đoạn một: đề xuất vùng và gian đoạn hai: phân loại vùng. Với một hướng tiếp cận khác, chuỗi mô hình YOLO thực hiện đề xuất và phân loại vùng chỉ trong một giai đoạn. Nhờ đó, các mô hình YOLO có thời gian thực thi nhanh hơn nhiều R-CNN nhưng vẫn cho độ chính xác tốt.

Bài toán phát hiện và phân loại phương tiện giao thông đã và vẫn đang được đưa ra nhiều trong các nghiên cứu. Các hướng nghiên cứu hiện tại chủ yếu tập trung vào hướng tiếp cận học sâu. Các nghiên cứu trước đây thường sử dụng trên một bộ dữ liệu xác định và mô hình được huấn luyện với bộ dữ liệu nào thường sẽ chỉ hoạt động ổn định với với môi trường tương tự. Thực tế triển khai cho thấy các camera có chất lượng rất khác nhau cùng sự đa dạng môi trường dẫn tới sự không ổn định và kém linh hoạt ở các hệ thống thực tế. Trong bài báo này, bài toán phát hiện và phân loại phương tiện giao thông sẽ được tập trung giải quyết, đồng thời giải pháp nâng cao hiệu năng bài toán cũng được đưa ra nghiên cứu và đánh giá.

3. BÀI TOÁN PHÁT HIỆN VÀ PHÂN LOẠI BIỂN BÁO GIAO THÔNG

3.1. Mô hình đề xuất

Mô hình được đề xuất trong báo cáo gồm có 3 thành phần chính: thiết bị thu nhận tín hiệu đầu vào, bộ phát hiện và phân loại biển báo giao thông, thiết bị hiển thị thông tin đầu ra như trong *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Mô hình đề xuất của hệ thống

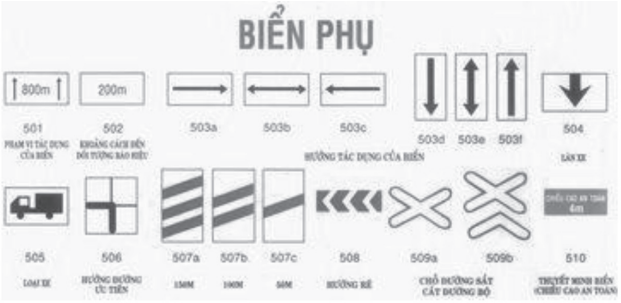
Bộ thu nhận tín hiệu trong hệ thống là thiết bị thu nhận tín hiệu hình ảnh. Cụ thể, hệ thống trong nghiên cứu muốn hướng tới các camera hành trình gắn trên các phương tiện giao thông, để có thể giúp cho người điều khiển phương tiện phát hiện và tuân thủ các biển báo. Chất lượng các camera hành trình trên thị trường rất đa dạng và thêm vào đó chất lượng hình ảnh thu nhận đầu vào chịu nhiều yếu tố tác động bao gồm yếu tố môi trường khách quan như điều kiện ánh sáng tự nhiên, điều kiện ánh sáng nhân tạo như đèn đường, đèn xe phía trước, mưa, khói bụi trên đường… làm bài toán trở nên phức tạp.

Thành phần thứ hai trong hệ thống là bộ phát hiện và phân loại biển báo giao thông. Nhiệm vụ chính của thành phần này là tiếp nhận hình ảnh đầu vào từ bộ thu tín hiệu của hệ thống và xử lý các hình ảnh này đưa ra được vị trí các biển báo có trong hình ảnh đầu vào đồng thời gán nhãn phân loại cho biển báo này thuộc loại nào. Cụ thể trong báo cáo này, 4 loại biển báo sẽ được cân nhắc để phân loại bao gồm: biển báo cấm, biển cảnh báo, biển hướng dẫn và loại khác *(Hình 3.2, 3.3, 3.4, 3.5)*.

Hình 3.2: Minh họa biển cấm

Hình 3.3: Minh họa biển cảnh báo

Hình 3.4: Minh họa biển chỉ dẫn



Hình 3.5: Minh họa biển loại khác

Thiết bị hiển thị kết quả trong hệ thống chỉ rõ vùng được xác định là phát hiện biển báo giao thông, đồng thời phân loại xem biển báo giao thông đó thuộc vào loại nào. Hình ảnh được hiển thị trên màn hình là hình ảnh được gán thêm nhãn và khoanh vùng dựa trên ảnh đầu vào thu được như minh họa trong *Hình 3.6.*

3.2. Thí nghiệm và kết quả

Nhóm tác giả lựa chọn sử dụng mô hình YOLOV5 để thực hiện công việc phát hiện và phân loại biển báo giao thông vì đây là mô hình có hiệu năng cao và hoạt động ổn định đã được công nhận trong cộng đồng nghiên cứu. Các mô hình mới hơn như YOLOV6 và YOLOV7 chưa được xem xét trong báo cáo này do các mô hình còn khá mới chưa có nhiều đánh giá. Đây sẽ là hướng thử nghiệm tiếp theo trong tương lai với nghiên cứu này. Các thí nghiệm được chạy trên môi trường Google Colab. Tập dữ liệu được sử dụng được biến thể từ tập dữ liệu ảnh tải từ Kaggle. Trước tiên, bộ dữ liệu gốc ban đầu gồm có 741 hình ảnh được ghi lại từ các camera hành trình. Các hình ảnh này đều chứa các biển báo giao thông, trong đó các biển báo được chia ra làm 4 loại: biển cấm, biển cảnh báo, biển chỉ dẫn và biển loại khác.

Do bộ dữ liệu gốc còn khá nhỏ và các yếu tố môi trường, chuyển động của các phương tiện trong bộ dữ liệu chưa thật sự phong phú nên các phương pháp tăng cường dữ liệu được áp dụng để gia tăng số lượng ảnh của bộ dữ liệu gốc lên để đáp ứng được việc huấn luyện. Các hình ảnh gốc được thực hiện các phép biến đổi như cắt ảnh, thay đổi cường độ sáng, thay đổi độ tương phản, thay đổi độ sắc nét, gây nhiễu chuyển động, xoay ảnh, cân bằng màu sắc… nhằm tạo ra sự đa dạng cho các hình ảnh.

Các tham số của việc biến đổi được sinh ra ngẫu nhiên trong mỗi lần biến đổi để đảm bảo tính đa dạng. Từ một phiên bản hình ảnh gốc ban đầu sẽ có 4 phiên bản tăng cường được đưa ra. Với 741 hình ảnh trên tập ảnh gốc sẽ thu được tập ảnh mới gồm 3.705 hình ảnh. Các hình ảnh này được chuẩn hóa về kích thước chiều rộng là 640px và giữ nguyên tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều cao của ảnh. Tập hình ảnh được chia làm tập huấn luyện (2.960 hình ảnh được sinh ra từ 592 hình ảnh gốc) và tập đánh giá (745 hình ảnh được sinh ra từ 149 hình ảnh gốc). Các hình ảnh gốc của tập huấn luyện và tập đánh giá không trùng lặp với nhau để có thể đánh giá hiệu năng của hệ thống một cách khách quan.

Mô hình YOLOV5 phiên bản nhỏ (phiên bản S) được lựa chọn để học chuyển tiếp. Mô hình được tiền huấn luyện trên cơ sở dữ liệu COCO. Cách thức học chuyển tiếp được lựa chọn vì số lượng dữ liệu trong tập huấn luyện không đủ lớn để huấn luyện mô hình từ đầu nên việc huấn luyện mô hình sẽ được thực hiện trước trên một tập dữ liệu lớn hơn là COCO để hình thành các tham số cơ bản. Các tham số này sau đó sẽ được tinh chỉnh lại thông qua việc huấn luyện trên tập dữ liệu mới để phù hợp với bài toán mới. Hình ảnh dùng để huấn luyện có kích thước chuẩn hóa chiều rộng là 640px và kích thước batch dùng trong huấn luyện là 16. Bộ ba tham số được sử dụng đánh giá mô hình là độ chính xác (precision), độ gợi nhớ (recall), độ chính xác trung bình (mAP - mean Average Precision).

Việc huấn luyện được chạy 20 vòng (epochs) và đạt được các kết quả thử nghiệm trên tập đánh giá khá ấn tượng như ở *Bảng 3.1*. Nhìn vào bảng kết quả có thể thấy được một cách tổng thể mô hình hoạt động rất hiệu quả khi đạt được chỉ số độ chính xác, độ gợi nhớ và độ chính xác trung bình (mAP 0,5) lần lượt là 0,907, 0,868 và 0,934. Thậm chí ngay cả với chỉ số mAP 0,95, hệ thống cũng đạt được con số khá ấn tượng 0,627. Với các nhóm biển cấm, biển cảnh báo, biển hướng dẫn, các chỉ số có chút nhỉnh hơn so với nhóm các biển loại khác, điều này có thể hiểu rằng do nhóm biển loại khác khá phức tạp gồm nhiều kiểu biển khác nhau không có đặc điểm chung nên hệ thống sẽ gặp khó khăn hơn trong khi các nhóm biển còn lại đều có đặc điểm chung về màu sắc trên mỗi nhóm (sự đồng nhất trong nhóm) nên dễ dàng hơn trong việc phát hiện và phân loại. Có thể thấy bài toán phát hiện và phân loại biển báo giao thông so với các bài toán phát hiện đối tượng khác có phần đơn giản hơn khi các đối tượng không có quá nhiều tư thế đa dạng do các biển báo cần phải cố định một tư thế. Các đặc điểm màu sắc và hình dạng trên các biển báo giao thông cũng là một điểm lợi thế khi các biển báo có hình dạng và màu sắc không quá phong phú. Nhờ những điểm này mà hiệu suất của bài toán thuộc dạng khá cao so với các bài toán phát hiện đối tượng khác như phát hiện người, động vật (một số hình ảnh thử nghiệm trên tập đánh giá được minh họa trên *Hình 3.6*).

Bảng 3.1. Kết quả đánh giá mô hình sau 20 vòng huấn luyện

Class	Số ảnh	Số nhãn	Độ chính xác	Độ gợi nhớ	mAP 0,5	mAP 0,95
all	743	1.192	0,907	0,868	0,934	0,627
Biển cấm	743	518	0,845	0,973	0,981	0,679
Biển cảnh báo	743	235	0,99	0,882	0,926	0,684
Biển hướng dẫn	743	154	0,963	0,841	0,936	0,638
Loại khác	743	285	0,83	0,775	0,892	0,506

Hình 3.6: Thử nghiệm hệ thống trên tập đánh giá

4. KẾT LUẬN

Với mục tiêu xây dựng hệ thống phát hiện và phân loại biển báo giao thông trên camera hành trình gắn trên phương tiện giao thông, hướng tiếp cận trong nghiên cứu này học viên lựa chọn sử dụng mô hình YOLOV5 để thực hiện bài toán. Trong nghiên cứu, tập dữ liệu được sử dụng từ tập dữ liệu ảnh tải tại Kaggle. Do bộ dữ liệu gốc còn khá nhỏ và các yếu tố môi trường, chuyển động của phương tiện trong bộ dữ liệu chưa thật phong phú nên học viên đã áp dụng các phương pháp tăng cường dữ liệu để làm tăng số lượng ảnh của bộ dữ liệu gốc, đáp ứng cho việc huấn luyện. Kết quả thử nghiệm trên tập đánh giá dựa trên 3 tham số: chỉ số độ chính xác, độ gợi nhớ và độ chính xác trung bình lần lượt là 0,907, 0,868 và 0,934.

Trong tương lai, nghiên cứu về hệ thống cảnh báo nguy hiểm khi lái xe và hệ thống hỗ trợ lái xe tự động là mục tiêu mà học viên muốn mở rộng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Yang, Y.; Luo, H.; Xu, H.; Wu, F. (2016), *Towards Real-Time Traffic Sign Detection and Classification*, IEEE Trans. Intell. Transp. Syst., 17, 2022 - 2031.

[2]. Gudigar, A.; Shreesha, C.; Raghavendra, U.; Acharya, U.R. (2017), *Multiple Thresholding and Subspace Based Approach for Detection and Recognition of Traffic Sign*, Multimed. Tools Appl., 76, 6937-6991.

[3]. Arreola, Luis, Gesem Gudiño and Gerardo Flores (2022), *Object recognition and tracking using Haar-like Features Cascade Classifiers: Application to a quad-rotor UAV*, 2022 8th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), vol.1, IEEE.

[4]. Ellahyani A, Ansari M, Lahmyed R, Trémeau A (2018), *Traffic sign recognition method for intelligent vehicles*, J Opt Soc Am 35(11):1907-1914.

[5]. Liu, W.; Anguelov, D.; Erhan, D.; Szegedy, C.; Reed, S.; Fu, C.; Berg, A.C. Ssd (October, 2016), *Single shot multibox detector*, In Proceedings of the European Conference on Computer Vision, Amsterdam, The Netherlands, 8-16, Springer: Cham, Switzerland, pp.21-37.

[6]. A. Krizhevsky, I. Sutskever and G. E. Hinton (May 2017), *ImageNet classification with deep convolutional neural networks*, Commun. ACM, vol.60, no.6, pp.84-90, doi: 10.1145/3065386.

[7]. Girshick, Ross. (2015), *Fast r-cnn*, Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, doi: 10.1109/ICCV.2015.169.

[8]. Ren, Shaoqing, et al. (2015), *Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks*, Advances in neural information processing systems 28, pp.91-99. doi: 10.1109/TPAMI.2016.2577031.

[9]. Redmon, Joseph, et al. (2016), *You only look once: Unified, real-time object detection*, CVPR, doi: 10.1109/CVPR.2016.91.

[10]. Redmon, Joseph and Ali Farhadi (2017), *YOLO9000: better, faster, stronger*, CVPR, doi: 10.1109/CVPR.2017.690.

[11]. Redmon, Joseph and Ali Farhadi (2018), *Yolov3: An incremental improvement*, arXiv preprint arXiv:1804.02767, Available at: *http://arxiv.org/abs/1804.02767*.

[12]. Bochkovskiy, Alexey, Chien-Yao Wang and Hong-Yuan Mark Liao (2020), *Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection*, arXiv preprint arXiv:2004.10934. Available at: *http://arxiv.org/abs/2004.10934*.

[13]. Simonyan, Karen and Andrew Zisserman (2014), *Very deep convolutional networks for large-scale image recognition*, arXiv preprint arXiv:1409.1556, Available at: *http://arxiv.org/abs/1409.1556*.

Ngày nhận bài: 20/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 26/6/2023
Người phản biện: TS. Trần Thị Hương
TS. Nguyễn Hữu Tuân

Ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo MLP nâng cao chất lượng cảm biến đo nồng độ cồn MQ3

■ **TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO(*); TS. NGUYỄN VĂN TIẾN; ThS. VŨ THỊ THU**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phuongthaodtdcn@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo đưa ra giải pháp ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo MLP để nâng cao chất lượng cảm biến đo nồng độ cồn MQ3. Đây là một trong những ứng dụng rất hiệu quả của mạng nơ-ron nhân tạo để nâng cao chất lượng của các phép đo đối với các cảm biến bán dẫn, đó là: bù sai số của yếu tố ảnh hưởng như nhiệt độ và độ ẩm của môi trường đo, loại trừ tính phản ứng đa khí.

TỪ KHÓA: MQ3, nâng cao chất lượng MQ3, đo nồng độ cồn, mạng nơ-ron nhân tạo.

ABSTRACT: The paper presents a solution to apply MLP artificial neural network to impro the quality of MQ3 alcohol sensor. This is one of the effective applications of artificial neural networks to improve the quality of measurements for semiconductor sensors: Compensation for errors of influenting factors such as temperature and humidity of the measuring environment, Excluding multi-gas reactivity.

KEYWORDS: MQ3, improve the quality of MQ3, alcolol sensor, artificial neural network.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, có nhiều loại cảm biến đo nồng độ cồn đang được sử dụng phổ biến trên thị trường, tuy nhiên theo nguyên lý hoạt động có thể chia ra làm hai loại chính là cảm biến kiểu phân tích quang phổ và cảm biến kiểu điện hóa. Cảm biến kiểu quang phổ hoạt động theo nguyên lý phân tích sự thay đổi quang phổ ánh sáng có bước sóng và vùng gần hồng ngoại NDIR (Non-Dispersive Infrared) khi chiếu vào vùng không gian có nồng độ cồn, loại cảm biến này thường có giá thành cao.

Cảm biến xác định nồng độ cồn kiểu điện hóa có nhiều kết cấu khác nhau, song chủ yếu vẫn là loại cảm biến kiểu bán dẫn và cảm biến kiểu điện hóa. Nhưng thông dụng hơn cả vẫn là cảm biến loại bán dẫn, bởi chúng có giá thành rẻ, dễ sử dụng.

Nguyên lý hoạt động của cảm biến kiểu bán dẫn là sử dụng một chất bán dẫn có độ dẫn điện thay đổi theo nồng độ cồn trong mẫu hơi thở. Tuy nhiên, cảm biến kiểu bán dẫn cũng có một số nhược điểm như sự trôi điểm làm việc theo thời gian, bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và độ ẩm của môi trường đo. Ngoài ra, một số cảm biến kiểu bán dẫn không chỉ nhạy cảm với nồng độ cồn mà còn nhạy cảm với một số khí và chất bay hơi khác như khí xả phương tiện giao thông hoặc khói thuốc lá, khí ga..., do đó đôi khi gây cảnh báo sai.

Về vấn đề này, trên thế giới và Việt Nam đã và đang có nhiều nhà khoa học quan tâm và công bố nhiều kết quả nghiên cứu của mình [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Do vậy, vấn đề nâng cao chất lượng phép đo nồng độ cồn của cảm biến MQ3 là rất cần thiết mang ý nghĩa thực tiễn cao. Một hướng tiếp cận tương đối hiệu quả cho vấn đề này đó là ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo MLP nâng cao chất lượng cho cảm biến đo nồng độ cồn MQ3.

2. NỘI DUNG CHÍNH

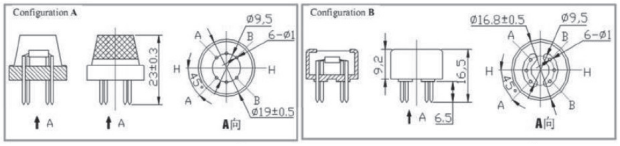
2.1. Các ưu, nhược điểm của cảm biến MQ3

Khi cảm biến được cấp nguồn, nó sẽ đốt nóng một sợi dây lò xo quấn bên trong cảm biến, làm cho các phân tử chất khí xung quanh nó dao động nhanh hơn, va chạm với lớp màng SnO_2 nhiều hơn, từ đó làm tăng độ nhạy của cảm biến. Nhưng cũng chính vì lý do đó mà đầu ra của cảm biến phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của môi trường (SnO_2: là lớp màng cảm biến chính, nó nhạy nhất với alcohol). Khi cảm biến để trong không khí sạch, không khí xung quanh cảm biến va chạm vào lớp màng SnO_2 làm cho nó có một điện trở R_0, từ đó tạo ra điện áp V_{0out} khác 0 ở đầu ra. Khi có alcohol gần cảm biến, các phần tử alcohol va chạm với lớp màng SnO_2 dẫn đến điện trở trong của cảm biến giảm đi, từ đó Vout sẽ tăng lên.

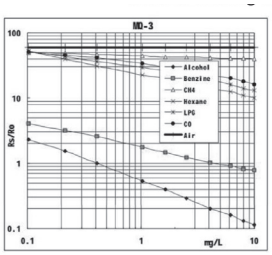
- Ưu điểm: Cảm biến cho kết quả nhanh, độ nhạy cao, mạch điều khiển tương đối đơn giản, giá thành cảm biến rẻ, dễ tìm kiếm tại Việt Nam, dải đo rộng 0,1 - 10mg/l, giới hạn nhiệt độ môi trường cao: -10 - 50°C.

- Nhược điểm: MQ3 có kết quả đo phụ thuộc nhiệt độ, độ ẩm môi trường, khó Ke-lip chính xác từ Vout sang mg/l và có tính phản ứng đa khí.

Hình 2.1: Hình dạng thực tế của cảm biến MQ3



Hình 2.2: Thông số hình học của cảm biến MQ3

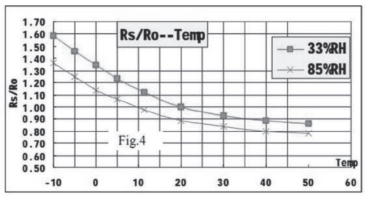


Hình 2.3: Độ nhạy của MQ3 với một số loại khí

Đặc điểm nhạy của cảm biến MQ3 so với điển hình một số chất khí trong họ, không chỉ nhạy với nồng độ cồn mà MQ3 còn nhạy cảm với một số loại khí như: CH_4, CO, khí gas… *(Hình 2.3)* với điều kiện chuẩn nhiệt độ: 20°C, độ ẩm: 65%, nồng độ O_2 21%, R_L = 200 kΩ.

Ro: Điện trở cảm biến ở 0,4 mg/L của rượu trong không khí trong lành.

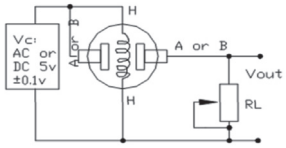
Rs: Điện kháng cảm biến ở các nồng độ khác nhau của các chất khí.



Hình 2.4: Sự ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm tới cảm biến MQ3

Sự phụ thuộc của cảm biến MQ-3 vào nhiệt độ và độ ẩm *(Hình 2.4)*.

Trong mạch điện của cảm biến MQ3 *Hình 2.5*, có 2 đầu dây áp đầu ra của cảm biến, R_L là điện trở mạch ra được nối tiếp với cảm biến, trị số được cấp điện áp: V_H là điện áp cấp cho mạch sấy...

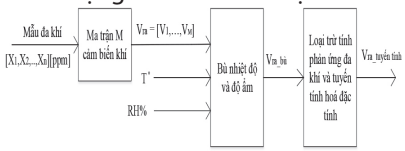


Hình 2.5: Sơ đồ cấu trúc mạch điện của MQ3

Trong đó: V_C - Điện áp cấp cho cảm biến, V_{RL} - Điện trở R_L có thể điều chỉnh được. Các điện áp V_H và V_C thường được cấp cùng trị số. Trong mạch đo, các điện áp này được cấp nguồn 5v DC.

2.2. Ứng dụng mạng nơ-ron MLP nâng cao chất lượng của cảm biến MQ3

Bài báo đề xuất một cấu trúc cảm biến ứng dụng MNN để nâng cao chất lượng cảm biến đo được chỉ ra trên *Hình 2.6*.

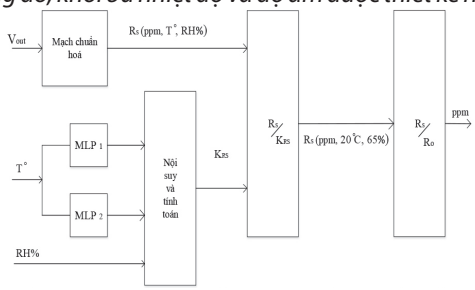


Hình 2.6: Sơ đồ khối của cảm biến có ứng dụng mạng nơ-ron để nâng cao chất lượng

Trên *Hình 2.6*, các nồng độ khí thành phần X_1(ppm), X_2(ppm)… X_n(ppm) có trong mẫu đa khí đầu vào (hỗn hợp khí) được cảm nhận bởi một ma trận M các cảm biến (giá trị M tùy thuộc vào số lượng khí n cần phân biệt, tuy nhiên M≥n).

Tín hiệu V_{ra} =[V_1,…, V_M] sau đó được kết hợp với hai tín hiệu đo trực tiếp từ hai cảm biến đo nhiệt độ T(°C) và độ ẩm RH (%) của môi trường đưa vào khối bù nhiệt độ, độ ẩm. Trong bài báo này, bước đầu sử dụng tín hiệu đo trực tiếp, chưa sử dụng các thuật toán hiệu chỉnh đặc tính khác. Khối bù nhiệt độ và độ ẩm có chức năng bù sai số ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đo nếu T≠20°C, RH≠65(%), ở đầu ra cho $V_{ra\text{-}bù}$ đã được bù sai số. Tín hiệu sau bù được đưa vào khối loại trừ tính phản ứng đa khí để phân biệt và ước lượng chính xác nồng độ các khí thành phần. Cuối cùng là khâu tuyến tính hóa đặc tính của cảm biến.

Trong đó, khối bù nhiệt độ và độ ẩm được thiết kế như sau:



Hình 2.7: Cấu trúc được đề xuất bù sai số của yếu tố ảnh hưởng

Cấu trúc hệ gồm 3 đầu vào: Tín hiệu thu được từ đầu ra V_{out} của cảm biến bị biến thiên bởi các yếu tố ảnh hưởng nhiệt độ và độ ẩm, đầu vào thứ hai và thứ ba từ hai cảm biến nhiệt độ và độ ẩm đo được từ môi trường đo. Ở đây sử dụng hai MNN nhưng mỗi mạng chỉ có một đầu vào nhiệt độ, MNN đóng vai trò xấp xỉ lại sự phụ thuộc của R_s/R_0 vào các yếu tố ảnh hưởng là nhiệt độ T°C và độ ẩm RH%, đây là một trong những bước quan trọng nhất bởi từ các giá trị biến thiên này ta mới tính toán ra được lượng cần bù.

Cơ sở lý thuyết của ứng dụng bù như sau:

- Dựa trên datasheet của nhà sản xuất cung cấp có biểu đồ quan hệ R_s/R_0 theo nhiệt độ và độ ẩm R_s/R_0= f(T°C, RH%), biểu đồ này cho biết sự ảnh hưởng của tín hiệu nhiệt độ và độ ẩm tới đầu ra của cảm biến.

- Bù sai số: Chuyển đổi đầu ra R_s/R_0 (là hàm phụ thuộc vào nồng độ khí ppm cần đo) đo được ở nhiệt độ và độ ẩm bất kỳ sang một điều kiện tiêu chuẩn là nhiệt độ T°C=20°C và độ ẩm RH%=65%, sau đó tính ra nồng độ ppm cần đo.

Nhiệm vụ thứ nhất được giải quyết như sau: Dùng MNN MLP để xấp xỉ các đặc tính biến thiên theo nhiệt độ tại độ ẩm RH% thấp (cho cảm biến MQ136 là 33%) và tại độ ẩm RH% cao (cho MQ136 là 85%) theo các điểm mẫu trải đều trên toàn miền của đặc tính nhà sản xuất cung cấp, đó là 2 đường f_1(T°C) và f_2(T°C) thể hiện trên *Hình 2.6*. Trong đó, f_1(T°C) được xấp xỉ bởi mạng MLP1, f_2(T°C) được xấp xỉ bởi mạng MLP2, mỗi mạng có một đầu vào duy nhất là nhiệt độ môi trường đo:

$$f_1(T^o) = F(RH\,40\%; T^o);\ f_2(T^o) = F(RH\,85\%; T^o)$$

Như vậy, sự khác biệt ở chỗ là MNN chỉ có duy nhất một đầu vào dùng để xấp xỉ tương đối chính xác sự ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm của môi trường tới kết quả đo.

Để giải quyết nhiệm vụ thứ 2, các bước được tính toán như sau:

- Bước 1: Khí có nồng độ X (ppm) cần đo tương ứng với nhiệt độ T° và độ ẩm RH% môi trường đo thì đầu ra của cảm biến khí là điện áp V_{out}:

$$X\ (ppm, T^o, RH\%) \rightarrow V_{out}(T^o, RH\%)$$

- Bước 2: Từ mạch chuẩn hóa đầu ra của cảm biến như *Hình 2.5*. Ta có điện trở của cảm biến tại điều kiện làm việc (nhiệt độ và độ ẩm).

Ta có:

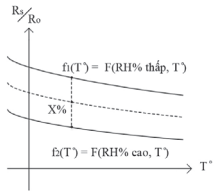
$$\frac{R_s}{R_L} = \frac{V_C - V_L}{V_L}$$
$$\rightarrow R_s = \frac{R_L(V_C - V_L)}{V_L}$$

Mà V_L = Vout, nên thay V_C, R_L vào ta tính được R_s của cảm biến tại nhiệt độ và độ ẩm của môi trường (R_s đã bị biến thiên) như sau:

$$k_{Rs}(T^o, RH\%) = \left[\frac{Rs(T^o, RH\%)}{Rs(20^oC, 65\%)}\right]$$

- Bước 3: Từ các đặc tính của cảm biến đã cho, cần phải xác định một hệ số biến đổi k_{Rs} để chuyển đổi giá trị điện trở của cảm biến về điều kiện làm việc tiêu chuẩn T°=20°C, RH=65%:

$$k_{Rs}(T^o, RH\%) = \left[\frac{Rs(T^o, RH\%)}{Rs(20^oC, 65\%)}\right]$$



Hình 2.8: Đặc tính $f_x(T^o)$ được nội suy theo f_1 và f_2

Giá trị hệ số biến đổi k_{Rs} được tính bằng phương pháp nội suy giữa hai đường cong đã xấp xỉ bằng hai mạng MLP trên *Hình 2.6*, để có được đặc tính fx(T°) tại các độ ẩm trung gian (X%).

$$k_{Rs}(T_o, RH) = noisuy(f_1; f_2) = \frac{MLP_2(T^o) - MLP_1(T^o)}{RH_{high} - RH_{low}}(RH\% - RH_{low}) + MLP_1(T^o)$$

- Bước 4: Thay k_{Rs} vào ta thu được:

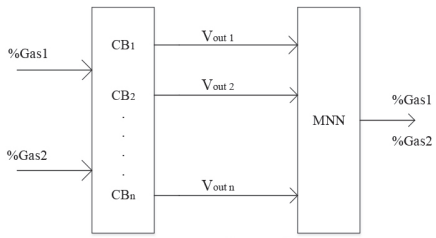
$$R_s(ppm, 20^oC, 65\%) = \frac{R_s(T^o, RH\%, ppm)}{k_{Rs}(T^o, RH\%)}$$

- Bước 5: Từ giá trị điện trở R_s tính được và giá trị điện trở đặc trưng R_0 của cảm biến, dựa vào đặc tính đã cho của cảm biến ta ước lượng được nồng độ khí cần đo trong điều kiện tiêu chuẩn:

$$\frac{R_s}{R_0}(ppm) \rightarrow X(ppm)$$

- Như vậy, X(ppm) đã được bù về giá trị đo tại các điều kiện T°=20°C và RH(%)=65%

Khối loại trừ tính phản ứng đa khí sử dụng đa cảm biến và ứng dụng MLP có cấu trúc đơn giản có khả năng vừa phân biệt và vừa ước lượng được nồng độ khí thành phần. Cấu trúc như vậy được đề xuất trên *Hình 2.7*.



Hình 2.9: Cấu trúc cảm biến được đề xuất loại trừ tính phản ứng đa khí

Giả sử chức năng của cấu trúc cho ta khả năng phát hiện và ước lượng hai thành phần khí cần đo Gas1 và Gas2 trong hỗn hợp khí. Để xây dựng hàm truyền đạt ngược (từ chỉ số của các cảm biến suy ra được nồng độ của các thành phần khí đầu vào: gas1, gas2), một bộ số liệu mẫu học là tổ hợp của các giá trị nồng độ cho khí gas1 và nồng độ cho gas2 có dạng {PPM_{i1}, PPM_{i2}, Sen_{S1}, Sen_{S2}} đã được xây dựng. Đồng thời, một bộ số liệu mẫu là tổ hợp các mẫu từ các thành phần nồng độ khí gas1 và nồng độ khí gas2 để kiểm tra. Bộ số liệu mẫu này được sử dụng để tính hàm truyền đạt ngược, nên mạng MNN sẽ được huấn luyện để ứng với các vector đầu vào x_i={$Sens_{i1}$, $Sens_{i2}$} và đáp ứng đầu ra là d_i={ppm_{i1}, ppm_{i2}}.

3. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Bài toán ứng dụng mạng nơ-ron MLP để nâng cao chất lượng của cảm biến MQ3: Bù sai số của yếu tố ảnh hưởng, loại trừ tính phản ứng đa khí.

Bài toán ứng dụng này là hoàn toàn khả thi.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.61.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Văn Doanh và các đồng tác giả (2007), *Các bộ cảm biến trong đo lường và điều khiển*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Phạm Thượng Hàn và các đồng tác giả (2003), *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý*, tập 1, 2. NXB. Giáo dục.

[3]. Trần Hoài Linh (2014), *Mạng nơ-ron và ứng dụng trong xử lý tín hiệu*, NXB. Bách khoa Hà Nội.

[4]. Trần Hoài Linh (2005 - 2006), *Thiết kế chế tạo các thiết bị thế hệ mới đo và kiểm tra môi trường*, UTCN, Đại học Bách Khoa Hà Nội.

[5]. Cao Minh Quyền (2005), *Thông minh hóa cảm biến đo lường trên cơ sở mạng nơ-ron nhân tạo*, Luận án Tiến sỹ.

[6]. Baraboi.B, Cretu.M, Fosalau.C, Donciu.C (2001), *Gas Analysis System Based On Artificial Neural Networks*, 11th IMEKO Symposium, Portugal, pp.380-383.

[7]. Divekar.S.N, Pawar.S.N (2015), *PIC Microcontroller & PC Based Multi Sensors Artificial Intelligent Technique for Gas Identificatio*, IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering.

[8]. Eugster W, Kling G.W (2012), *Performance Of A Low-Cost Methane Sensor For Ambient Concentration Measurements In Preliminary.*

[9]. Eugster W, Kling G.W (2012), *Performance Of A Low-Cost Methane Sensor For Ambient Concentration Measurements In Preliminary Studies*, Atmospheric Measurement Technique, vol.5, pp.1925-1934.

[10]. Morsi. Iman (2010), *Electronic Nose System and Artificial Intelligent Techniques for Gases Identification*, Data Storage, InTech, chapter 11.

[11]. Nenova Z., Dimchev G. (2013), *Compensation of the Impact of Disturbing Factors on Gas Sensor Characteristics*, Acta Polytechnica Hungarica, vol.10, no.3, pp.97-111.

Ngày nhận bài: 12/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Sướng
TS. Đỗ Văn Cường

Nghiên cứu tầm quan trọng của giảm phát thải khí thải từ tàu biển - Thách thức và giải pháp

■ **ThS. ĐỖ CÔNG HOAN; PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phanvanhung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Giảm lượng khí thải từ tàu là một chủ đề thảo luận quan trọng trong ngành vận tải biển trong nhiều năm. Tàu là một nguồn gây ô nhiễm không khí đáng kể, góp phần phát thải các chất độc hại như nitơ oxit (NOx), lưu huỳnh oxit (SOx), hạt vật chất (PM) và khí nhà kính (GHG). Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã thực hiện nhiều biện pháp khác nhau để giảm lượng khí thải của tàu, nhưng vẫn còn rất nhiều việc phải làm. Nghiên cứu này sẽ thảo luận về tầm quan trọng của việc giảm phát thải tàu, các biện pháp đã được thực hiện cho đến nay và những thách thức cần phải vượt qua để đạt được mức giảm đáng kể.

TỪ KHÓA: Tầm quan trọng giảm khí thải, tàu biển, thách thức, giải pháp.

ABSTRACT: Reducing air emissions from ships has been an important topic of discussion in the shipping industry for many years. Ships are a significant source of air pollution, contributing to the emission of harmful substances such as nitrogen oxides (NOx), sulfur oxides (SOx), particulate matter (PM) and greenhouse gases (GHGs). The International Maritime Organization (IMO) has taken various measures to reduce ship emissions, but there is still a lot of work to be done. This study will discuss the importance of reducing ship emissions, the measures that have been taken so far, and the challenges that need to be overcome to achieve significant reductions.

KEYWORDS: The importance of reducing emissions from ships, challenges, solutions.

1. TẦM QUAN TRỌNG CỦA VIỆC GIẢM KHÍ THẢI TÀU BIỂN

Vận tải biển là một trong những ngành quan trọng nhất tạo thuận lợi cho thương mại toàn cầu. Tuy nhiên, nó cũng là một trong những nguồn phát thải khí nhà kính (GHG) và chất gây ô nhiễm không khí lớn. Trên thực tế, theo Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO), vận tải biển chịu trách nhiệm cho khoảng 2,7% lượng khí thải nhà kính toàn cầu và con số này dự kiến sẽ tăng lên trong những năm tới khi các hoạt động thương mại và vận tải biển toàn cầu tiếp tục phát triển. Do đó, việc giảm lượng khí thải của tàu là rất quan trọng để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu và cải thiện chất lượng không khí trên toàn thế giới [1-5].

Một trong những lý do chính tại sao khí thải tàu là một mối quan tâm đáng kể là tác động của chúng đối với môi trường. Các khí nhà kính, chẳng hạn như carbon dioxide (CO_2) là nguyên nhân chính gây ra biến đổi khí hậu và vận tải biển là nguyên nhân chính làm gia tăng các khí này trong khí quyển. Ngoài ra, vận tải biển còn thải ra các chất gây ô nhiễm không khí khác, chẳng hạn như nitơ oxit (NOx) và lưu huỳnh oxit (SOx), góp phần gây ô nhiễm không khí và có tác động xấu đến sức khỏe con người, bao gồm các vấn đề về hô hấp và bệnh tim mạch [6-8].

Giảm khí thải tàu là rất quan trọng để giảm thiểu tác động của hoạt động vận tải đối với môi trường và sức khỏe con người. Có một số giải pháp để đạt được mục tiêu này, bao gồm việc sử dụng nhiên liệu sạch hơn, tối ưu hóa các tuyến đường và tốc độ chạy tàu cũng như áp dụng các công nghệ tiết kiệm năng lượng. Việc sử dụng nhiên liệu sạch hơn là một trong những cách hiệu quả nhất để giảm lượng khí thải của tàu. Ví dụ, khí tự nhiên hóa lỏng (LNG) là nhiên liệu đốt sạch hơn, thải ra ít khí nhà kính và chất gây ô nhiễm không khí hơn so với nhiên liệu hàng hải truyền thống. Một số công ty vận tải biển đã bắt đầu sử dụng LNG làm nhiên liệu cho tàu của họ và xu hướng này dự kiến sẽ tiếp tục trong những năm tới. Ngoài ra, IMO đã đặt mục tiêu giảm hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu hàng hải, điều này cũng sẽ góp phần giảm ô nhiễm không khí do vận chuyển. Tối ưu hóa các tuyến đường và tốc độ chạy tàu là một cách khác để giảm lượng khí thải của tàu. Bằng cách sử dụng các tuyến đường trực tiếp và hiệu quả nhất, tàu có thể giảm khoảng cách di chuyển và thời gian trên biển, điều này có thể dẫn đến tiết kiệm nhiên liệu và giảm phát thải đáng kể. Ngoài ra, giảm tốc độ của tàu cũng có thể dẫn đến lượng khí thải thấp hơn, vì nó làm giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ. Và, việc áp dụng các công nghệ tiết kiệm năng lượng cũng có thể giúp giảm lượng khí thải của tàu [9-15]. Ví dụ, việc sử dụng hệ thống động cơ hybrid hoặc điện, kết hợp động cơ truyền thống với hệ thống chạy bằng pin, có thể giảm đáng kể mức tiêu thụ nhiên liệu và khí thải. Ngoài ra, các công nghệ như hệ thống thu hồi nhiệt thải và hệ thống bôi trơn bằng không khí cũng có thể góp phần giảm lượng khí thải.

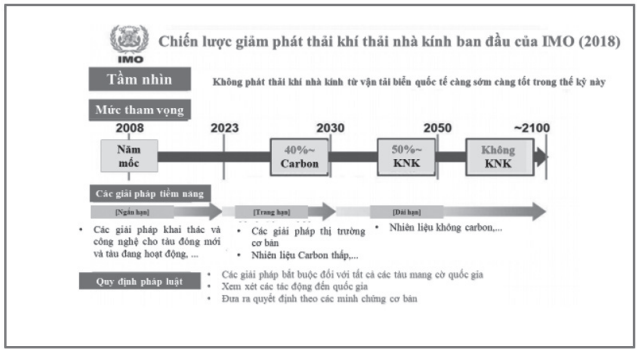
Giảm lượng khí thải của tàu không chỉ quan trọng đối với môi trường và sức khỏe con người mà còn mang lại lợi ích kinh tế [12]. Ví dụ, bằng cách giảm mức tiêu thụ nhiên liệu và khí thải, các công ty vận tải biển có thể giảm chi phí hoạt động, điều này có thể cải thiện lợi nhuận và khả năng cạnh tranh của họ. Ngoài ra, bằng cách áp dụng các công nghệ sạch hơn và hiệu quả hơn, các công ty vận tải biển cũng có thể thể hiện cam kết của họ đối với sự phát triển bền vững và thu hút những khách hàng ưu tiên trách nhiệm với môi trường.

Hơn nữa, giảm lượng khí thải tàu cũng có thể góp phần đạt được các mục tiêu khí hậu toàn cầu. Thỏa thuận Paris, được thông qua vào năm 2015, nhằm mục đích hạn chế sự nóng lên toàn cầu ở mức dưới 2^0C so với mức thời kỳ tiền công nghiệp và theo đuổi các nỗ lực hạn chế mức tăng nhiệt độ lên $1,5^0$C. Để đạt được những mục tiêu này, tất cả các lĩnh vực, bao gồm cả vận tải biển phải góp phần giảm phát thải khí nhà kính [2-4]. Vì vậy, giảm phát thải tàu không chỉ là vấn đề môi trường và sức khỏe con người, mà còn là trách nhiệm toàn cầu.

Rõ ràng, giảm lượng khí thải của tàu là rất quan trọng để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu và cải thiện chất lượng không khí trên toàn thế giới. Ngành vận tải biển có tác động đáng kể đến môi trường và sức khỏe con người, do đó, điều quan trọng là phải áp dụng các biện pháp giảm khí thải từ tàu. Điều này có thể đạt được thông qua việc sử dụng nhiên liệu sạch hơn, tối ưu hóa các tuyến đường và tốc độ chạy tàu cũng như áp dụng các công nghệ tiết kiệm năng lượng. Bằng cách giảm lượng khí thải của tàu, chúng ta có thể giảm thiểu tác động của việc vận chuyển đối với môi trường và sức khỏe con người, đồng thời cải thiện khả năng cạnh tranh kinh tế của ngành. Hơn nữa, giảm lượng khí thải của tàu là trách nhiệm toàn cầu và là một thành phần quan trọng trong việc đạt được các mục tiêu khí hậu toàn cầu.

2. NỖ LỰC CỦA IMO ĐỂ GIẢM KHÍ THẢI TÀU BIỂN VÀ THÁCH THỨC

IMO đã thực hiện nhiều biện pháp khác nhau để giảm lượng khí thải của tàu trong những năm qua. Năm 1997, IMO đã thông qua Công ước MARPOL, bao gồm các quy định kiểm soát ô nhiễm không khí từ tàu. Công ước MARPOL bao gồm các giới hạn về hàm lượng lưu huỳnh trong dầu nhiên liệu và yêu cầu tàu sử dụng các công nghệ kiểm soát khí thải như máy lọc và hệ thống khử xúc tác chọn lọc [8-9].



Hình 2.1: Chiến lược giảm phát thải khí thải nhà kính ban đầu của IMO

Năm 2011, IMO đã thông qua các quy định mới để giảm lượng khí thải nitơ oxit (NOx) từ tàu. Các quy định này yêu cầu tàu phải đáp ứng các tiêu chuẩn phát thải NOx nhất định, có thể đạt được thông qua việc sử dụng động cơ có hàm lượng NOx thấp hoặc các công nghệ xử lý sau như SCR.

IMO cũng đã đưa ra giới hạn lưu huỳnh toàn cầu, có hiệu lực vào năm 2020. Giới hạn này giới hạn hàm lượng lưu huỳnh trong dầu nhiên liệu được sử dụng trên tàu ở mức 0,5%, giảm so với giới hạn trước đó là 3,5%. Biện pháp này dự kiến sẽ giảm khoảng 77% lượng khí thải lưu huỳnh từ tàu.

IMO cũng đã phát triển một chiến lược giảm khí nhà kính (GHG), nhằm mục đích giảm lượng phát thải khí nhà kính của ngành vận tải biển ít nhất 50% vào năm 2050 so với mức của năm 2008 *(Hình 2.1)* [1-4]. Chiến lược bao gồm một loạt các biện pháp, bao gồm phát triển nhiên liệu thay thế, thúc đẩy hiệu quả năng lượng và thực hiện các biện pháp dựa trên thị trường như thuế carbon.

Có một số thách thức cần được giải quyết để giảm phát thải tàu một cách hiệu quả. Một trong những thách thức chính là chi phí cao để áp dụng các công nghệ sạch hơn và hiệu quả hơn, đây có thể là rào cản đối với nhiều công ty vận tải biển, đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ. Do đó, điều quan trọng là cung cấp hỗ trợ tài chính và kỹ thuật để giúp các công ty này áp dụng các công nghệ này và cải thiện tính bền vững của họ.

Thách thức về sự sẵn sàng của công nghệ xanh chưa được áp dụng phổ biến ở trên phạm vi toàn thế giới. Điều này khiến phạm vi hoạt động của các con tàu xanh có thể bị thu hẹp dẫn đến nhu cầu đầu tư loại tàu xanh chưa được như kỳ vọng.

Một thách thức khác là thiếu các quy định và tiêu chuẩn toàn cầu để giảm lượng khí thải của tàu. Mặc dù IMO đã đặt mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính và hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu hàng hải, nhưng vẫn cần có các quy định toàn diện và đầy tham vọng hơn bao gồm tất cả các loại phát thải và thúc đẩy việc áp dụng các công nghệ sạch hơn. Do đó, điều quan trọng là các chính phủ và các tổ chức quốc tế phải hợp tác để xây dựng và thực hiện các quy định này. Đến nay, chiến lược giảm phát thải của IMO đã bị coi là lạc hậu so với COP26. Vì vậy, yêu cầu hiện nay là xây dựng chiến lược giảm phát thải khí thải tàu biển phù hợp hơn.

Hơn nữa, cần tăng cường nhận thức và giáo dục về tầm quan trọng của việc giảm lượng khí thải tàu. Nhiều người không nhận thức được tác động của hoạt động vận chuyển hàng hóa đối với môi trường và sức khỏe con người, do đó, họ có thể không ưu tiên vấn đề này. Bằng cách nâng cao nhận thức và giáo dục công chúng về lợi ích của việc giảm khí thải tàu, chúng ta có thể tạo ra cảm giác cấp bách hơn và khuyến khích nhiều người hành động hơn.

Như vậy, giảm phát thải tàu là một vấn đề quan trọng đòi hỏi sự quan tâm và hành động toàn cầu. Bằng cách áp dụng các biện pháp giảm lượng khí thải từ tàu, chúng ta có thể giảm thiểu tác động của việc vận chuyển đối với môi trường và sức khỏe con người, cải thiện khả năng cạnh tranh kinh tế của ngành và góp phần đạt được các mục tiêu khí hậu toàn cầu. Tuy nhiên, có một số thách thức cần được giải quyết, bao gồm chi phí cao khi áp dụng các công nghệ sạch hơn, thiếu các quy định toàn cầu và nhu cầu nâng cao nhận thức và giáo dục. Do đó, điều quan trọng là các chính phủ, tổ chức quốc tế và ngành vận tải biển phải hợp tác với nhau để giải quyết những thách thức này và thúc đẩy việc áp dụng các thông lệ bền vững trong ngành vận tải biển.

3. GIẢI PHÁP GIẢM KHÍ THẢI TÀU BIỂN

Cách hiệu quả khác để giảm lượng khí thải từ tàu là thông qua việc sử dụng nhiên liệu thay thế. Như đã đề cập trước đó, ngành Hàng hải phụ thuộc rất nhiều vào nhiên liệu hóa thạch, là nguyên nhân chính gây ra phát thải khí nhà kính. Do đó, các nhiên liệu thay thế như khí tự nhiên

hóa lỏng (LNG), hydro và nhiên liệu sinh học đã nổi lên như những giải pháp tiềm năng để giảm lượng khí thải từ tàu.

LNG là giải pháp thay thế phát thải thấp cho nhiên liệu hàng hải truyền thống, với khả năng giảm phát thải khí nhà kính tới 30% so với dầu nhiên liệu nặng. Một số công ty vận chuyển, chẳng hạn như TOTE Maritime đã bắt đầu sử dụng tàu chạy bằng LNG cho hoạt động của họ. Tuy nhiên, sự sẵn có của cơ sở hạ tầng LNG và chi phí cao vẫn là những thách thức lớn đối với việc áp dụng rộng rãi LNG.

Hydro là một loại nhiên liệu thay thế đầy hứa hẹn khác cho ngành Hàng hải. Khi được sử dụng trong pin nhiên liệu, hydro chỉ tạo ra nước dưới dạng sản phẩm phụ của nó, khiến nó trở thành nhiên liệu không phát thải. Công nghệ sử dụng hydro trong tàu vẫn đang ở giai đoạn đầu, nhưng một số dự án đang được tiến hành, chẳng hạn như việc phát triển chiếc phà chạy bằng hydro đầu tiên trên thế giới ở Na Uy.

Nhiên liệu sinh học, được làm từ vật liệu hữu cơ, cũng có thể được sử dụng thay thế cho nhiên liệu hàng hải truyền thống. Nhiên liệu sinh học có thể giảm tới 80% lượng khí thải carbon dioxide so với nhiên liệu hàng hải truyền thống. Tuy nhiên, sản xuất của họ vẫn còn hạn chế và sự sẵn có của họ vẫn chưa phổ biến.

Ngoài các giải pháp này, ngành vận tải biển cũng có thể áp dụng các biện pháp tiết kiệm năng lượng khác nhau để giảm lượng khí thải. Ví dụ: lắp đặt động cơ hiệu quả hơn, tối ưu hóa thiết kế tàu, giảm tốc độ tàu và sử dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng đều có thể góp phần giảm tiêu thụ nhiên liệu và khí thải. Nhiều công ty vận tải biển đã thực hiện các biện pháp này và một số thậm chí còn vượt quá các yêu cầu về hiệu quả năng lượng của Tổ chức Hàng hải Quốc tế.

Hơn nữa, việc áp dụng các công nghệ kỹ thuật số cũng có thể góp phần giảm lượng khí thải trong ngành vận tải biển. Chẳng hạn, việc triển khai phân tích dữ liệu và trí tuệ nhân tạo có thể giúp tối ưu hóa các tuyến vận chuyển và giảm mức tiêu thụ nhiên liệu, trong khi số hóa các tài liệu vận chuyển có thể giảm mức sử dụng giấy và nâng cao hiệu quả.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã thảo luận về vấn đề giảm khí thải tàu biển để thấy rõ tầm quan trọng của việc giảm phát thải khí thải tàu biển. Đồng thời, tác giả cũng chỉ ra được các thách thức hiện này và giải pháp trọng tâm để đạt được mức giảm khí thải tàu biển đáng kể. Mỗi cách tiếp cận đều có những ưu điểm và thách thức riêng và việc lựa chọn cách tiếp cận nào sẽ phụ thuộc vào nhu cầu và hạn chế cụ thể của con tàu và người điều khiển. Cuối cùng, một cách tiếp cận toàn diện kết hợp nhiều chiến lược sẽ là cần thiết để đạt được mức giảm đáng kể lượng khí thải từ tàu và thúc đẩy ngành vận tải biển bền vững hơn.

Lời cảm ơn: Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã hỗ trợ tác giả hoàn thành nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. International Maritime Organization (IMO) (2018), *Initial IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships*, Retrieved from *https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Initial-IMO-strategy-on-reduction-of-GHG-emissions-from-ships.aspx*.

[2]. International Maritime Organization (IMO) (2020), *Sulphur 2020 - cutting sulphur oxide emissions*, Retrieved from: *https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx*.

[3]. International Maritime Organization (IMO) (2021), *Ship energy efficiency measures*, Retrieved from: *https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Ship-Energy-Efficiency-Measures.aspx*.

[4]. International Maritime Organization (IMO) (2021), *Alternative fuels*, Retrieved from: *https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Alternative-fuels.aspx*.

[5]. International Maritime Organization (IMO) (2021), *Technology transfer*, Retrieved from: *https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Technology-transfer.aspx*.

[6]. International Maritime Organization (IMO) (2021), *Ballast water management*, Retrieved from: *https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/Default.aspx*.

[7]. United Nations Environment Programme (UNEP) (2021), *Shipping and air pollution*, Retrieved from: *https://www.unep.org/resources/report/shipping-and-air-pollution*.

[8]. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2021), *Greening maritime transport*, Retrieved from: *https://unctad.org/system/files/official-document/ditcted2019d3_en.pdf*.

[9]. The World Bank (2019), *The cost of air pollution: strengthening the economic case for action*, Retrieved from: *https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32313/9781464813864.pdf*.

[10]. The World Bank (2021), *Reducing ship emissions*, Retrieved from: *https://www.worldbank.org/en/topic/maritime/publication/reducing-ship-emissions*.

[11]. The International Council on Clean Transportation (ICCT) (2019), *Cleaner shipping fuels: an overview of current and future availability, supply and use of low sulfur fuels in the global shipping sector*, Retrieved from: *https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Low-Sulfur-Fuels-in-the-Global-Shipping-Sector_20190327.pdf*.

[12]. European Environment Agency (2020), *Shipping and air pollution in Europe*, Retrieved from: *https://www.eea.europa.eu/publications/shipping-and-air-pollution-in-europe*.

[13]. European Maritime Safety Agency (EMSA) (2021), *Air pollution from ships*, Retrieved from: *https://www.emsa.europa.eu/air-pollution-from-ships.html*.

[14]. European Commission (2021), *European Green Deal: sustainable and smart mobility*, Retrieved from: *https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/european-green-deal-sustainable-and-smart-mobility_en*.

[15]. European Parliament (2021), *Reducing greenhouse gas emissions from ships*, Retrieved from: *https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20210520STO04403/reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships*.

Ngày nhận bài: 11/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 20/6/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Sướng
TS. Đỗ Văn Cường

Phát triển thuật toán định dạng và bám các mục tiêu trên mặt nước dựa trên hình ảnh Lidar

■ **ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM; TS. PHẠM VIỆT HƯNG**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phamviethung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong lĩnh vực giao thông đường thủy, việc phát hiện, giám sát môi trường đóng vai trò quan trọng. Việc sử dụng Lidar để giám sát hàng hải đã tăng lên trong những năm gần đây nhờ độ chính xác cao, mật độ dữ liệu cao và độ bền tốt trước các điều kiện ánh sáng khác nhau. Bài báo trình bày một cách tiếp cận mới cho kỹ thuật điều chỉnh hình dạng thích nghi bằng cách sử dụng các đám mây điểm Lidar trong các ứng dụng đường thủy, cải thiện hiệu suất theo dõi đối tượng, phát hiện các đối tượng trên mặt nước. Kết quả kiểm tra cho thấy rằng các kỹ thuật thay đổi hình dạng thích ứng được đề xuất giúp trình theo dõi đa đối tượng đạt được lỗi vị trí 2D là khoảng 2 m với tốc độ cập nhật 10 Hz, đủ để theo dõi đối tượng trong các ứng dụng đường thủy.

TỪ KHÓA: Công nghệ Lidar, bám đa mục tiêu, phát hiện mục tiêu, điều chỉnh định dạng.

ABSTRACT: In waterway transportation, object detection and monitoring play essential roles. The use of Lidar for waterway surveillance has been increasing in recent years thanks to its high accuracy, high data density and good robustness against varying lighting conditions. this paper presents a novel approach for an adaptive shape-fitting technique using Lidar point clouds in waterway applications, improving the object-tracking and water-surface object detecting performance. Test results show that the proposed adaptive shape-ftting technique helps the multi-object tracker reach a 2D position error of approximately 2 m with an update rate of 10 Hz, which is suffcient for object tracking in waterway applications.

KEYWORDS: Lidar technology, multi-object tracking, object detection, shape fitting.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phát hiện và bám mục tiêu đóng vai trò quan trọng trong các hoạt động hành hải của phương tiện trên các tuyến đường thủy. Trong hoạt động điều động quay trở, chạy cắt mặt, các phương tiện thủy cần phải phát hiện được các mục tiêu và bám theo các mục tiêu trong phạm vi không gian để lên kế hoạch hành trình và điều động tránh va. Cơ chế phát hiện mục tiêu và bám mục tiêu cung cấp các thông tin liên quan đến vị trí, hướng di chuyển của mục tiêu, tốc độ di chuyển của mục tiêu [1].

Trong lĩnh vực hàng hải, các thiết bị được sử dụng trong việc giám sát tình trạng giao thông bao gồm radar và hệ thống nhận dạng tự động (AIS). Radar cho phép phát hiện các mục tiêu ở khoảng cách hàng kilomet. Nhưng các kết quả đo đạc của radar thường có độ chính xác không cao và độ phân giải thấp. Bên cạnh đó, các radar hàng hải còn có khoảng mù ở trường gần (khoảng cách dưới 500 m), khi đó việc phát hiện mục tiêu có độ chính xác thấp [2]. Ngoài ra, do ảnh hưởng của nước biển nên việc phát hiện các mục tiêu nhỏ trở nên khó khăn. Hệ thống AIS thực hiện gửi quảng bá các thông tin về vị trí, tốc độ, hành trình của phương tiện thủy. Theo IMO, các tàu có dung tích từ 300 GT trở lên phải trang bị thiết bị AIS. Tuy nhiên, nhược điểm của AIS đó là tốc độ cập nhật chậm, lỗi bản tin hoặc vấn đề các tàu cỡ nhỏ không bắt buộc phải trang bị AIS. Vì vậy, việc bổ sung thiết bị hệ thống giám sát sử dụng Lidar sẽ cải thiện hiệu quả phát hiện và bám mục tiêu cho các phương tiện thủy trong việc giám sát ở môi trường gần [3]. Lidar cho phép phát hiện các mục tiêu ở khoảng cách gần với độ chính xác và độ phân giải cao. Theo giải pháp này, các đám mây điểm Lidar được chia thành các cụm để xử lý tương ứng với các đối tượng khác nhau.

Bài báo này giới thiệu kỹ thuật định dạng mục tiêu trong phát hiện đa mục tiêu và bám mục tiêu dưới nước cho các phương tiện đường thủy. Mỗi mỗi cụm dữ liệu Lidar được đóng vào một hộp giới hạn hình chữ trụ. Kết quả định dạng sau đó được cho qua bộ lọc Kalman mở rộng để thực hiện việc bám mục tiêu. Hiệu quả của thuật toán được thực hiện trên dữ liệu thực tế trên các tuyến luồng đường thủy nội địa của Việt Nam.

2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

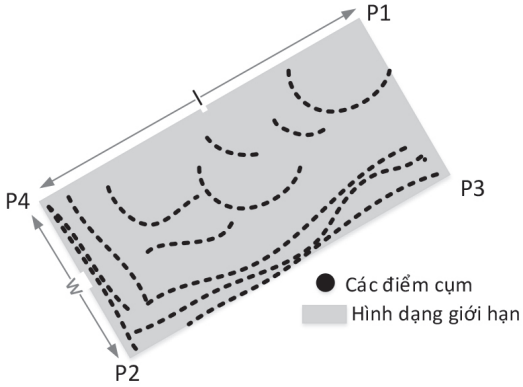
Hình 2.1 minh họa cấu trúc giải pháp để phát hiện và bám mục tiêu sử dụng Lidar. Trong khối tiền xử lý, các đám mây điểm được phân cụm dựa trên mật độ vị trí sử dụng phương pháp phân cụm Euclid. Khối định dạng biến đổi các cụm thành các mục tiêu, đối tượng riêng rẽ bao gồm các thông tin như vị trí, hướng và kích thước đối tượng. Mỗi mô tả đối tượng được trích xuất từ hình dạng lấy ra từ điểm cụm để tạo ra các giá trị tin cậy cho đặc tính hình học của đối tượng. Trong khối bám tín hiệu các bộ lọc EKF được sử dụng để bám mục tiêu đã được lọc ra. Mỗi bộ lọc EKF thực hiện bám một mục tiêu đơn lẻ.

Hình 2.1: Cấu trúc giải pháp phát hiện và bám mục tiêu Lidar

3. THUẬT TOÁN ĐỊNH DẠNG HỘP GIỚI HẠN VÀ BÁM MỤC TIÊU

3.1. Định dạng hộp giới hạn

Thuật toán có đầu vào là danh sách các điểm trong tập trong trục và trục y, trong đó n là số điểm trong cụm. Đầu ra của thuật toán là điểm trung tâm $P_o(x_0,y_0)$ trong hình dạng đó, hướng θ (dọc theo chiều dài nhất của hình dạng), kích thước l, w. Trong trường hợp mục tiêu là các phương tiện thủy, với hình dạng elip không hoàn chỉnh, chiều dài của hình dạng và điểm trung tâm được điều chỉnh bằng cách tìm điểm cực tiểu và điểm cực đại dọc theo trục chính, từ đó xác định được đường giới hạn của hình elip không hoàn chỉnh. Chiều cao của hộp hoặc hình trụ elip được định nghĩa là khoảng cách theo phương thẳng đứng giữa điểm thấp nhất và điểm cao nhất. Các vấn đề liên quan đến lắc ngang, lắc dọc của phương tiện thủy ít ảnh hưởng đến tính toán cự ly tới mục tiêu để từ đó người điều khiển phương tiện đưa ra các quyết định liên quan đến lộ trình hành hải và quyết định tránh va.



Hình 3.1: Định dạng hình học của hộp giới hạn

Cho trước 1 tập các điểm 2D S = {(x_i, y_i)I i = 1,2…,n}, quá trình thực hiện định dạng hộp giới hạn được thực hiện theo nguyên tắc tối ưu:

$$\min_{P,\theta,c_1,c_2} \sum_{i\in P}(x_i cos\theta + y_i sin\theta - c_1)^2 + \sum_{i\in Q}(-x_i sin\theta + y_i cos\theta - c_2)^2$$

Trong đó, tập các điểm rời P và Q chia n điểm cụm p U Q = p ∩ Q = Φ. Mỗi tập gắn với 1 trong hai đường thẳng vuông góc:

$$l_1: x_i cos\theta + y_i sin\theta = c_1$$
$$l_2: -x_i sin\theta + y_i cos\theta = c_2$$

Giải pháp của vấn đề tối ưu do đó là thực hiện tham số hóa 2 đường thẳng xấp xỉ với các cạnh nhìn thấy của mục tiêu. Bốn điểm góc của hình chữ nhật, {P_i(x_i, y_i)I i = 1,2,3,4 } như minh họa ở *Hình 3.1* được xác định thông qua tìm các điểm xa nhất của mỗi đường. Quá trình tối ưu này không có phương pháp giải tích trực tiếp. Một trong những phương pháp giải đó là phương pháp xác định điểm góc [4, 5]. Phương pháp này có lượng tính toán ít nhất. Trong đó, giả sử việc xác định hình dạng dựa trên việc tìm điểm góc. Đầu tiên, 2 điểm nằm trên đường chéo chính của cụm $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$ được xác định là một trong số các điểm có giá trị x và y nhỏ nhất và lớn nhất tương ứng. Tiếp theo, điểm góc thứ 3 được xác định là điểm xa nhất so với đường chéo được vẽ bởi P_1, P_2, khi đó hình thành một hình chữ nhật dựa trên 3 điểm này.

** Thuật toán xác định điểm góc:*

Input: Đám mây điểm 2D S = {(x_i, y_i)I i = 1,2…,n}

($P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$) = khoảng cách lớn nhất (S)// tìm các điểm đường chéo chính trong S.

For i=1→n do:

$$d(i) = \frac{|(x_2 - x_1)(y_1 - y_i) - (x_1 - x_i)(y_2 - y_1)|}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}$$

End for:

$$d_{i_{max}} = \max_{i=1\to n} d(i), P_3(x_3, y_3) = (x_{i_{max}}, y_{i_{max}})$$

Output: $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$, $P_3(x_3, y_3)$

3.2. Bám mục tiêu

Sau khi liên kết mục tiêu, mỗi mục tiêu được gắn một ID duy nhất và thực hiện bám mục tiêu sử dụng bộ lọc Kalman mở rộng (EKF) của mục tiêu đó [6]. Mỗi mục tiêu sẽ có một EKF, do đó dễ dàng thay đổi số lượng mục tiêu cần phải bám. Giống như bộ lọc Kalman chuẩn, mỗi EKF cũng có các phần dự đoán và hiệu chỉnh. Vector trạng thái đầu tiên được dự đoán dựa trên mô hình thân cứng tổng quát và được hiệu chỉnh bởi thông số đo đạc gần nhất. Ma trận hiệp phương sai đo đạc được điều chỉnh dựa trên chất lượng đo đạc hiện thời, ảnh hưởng bởi tư thế của mục tiêu so với điểm cảm biến trung tâm. Vector trạng thái gồm 9 phần tử:

$$\boldsymbol{x} = [p_x\ p_y\ v_x\ v_y\ \theta\ \dot{\theta}\ l\ w\ h]^T$$

Trong đó: P_x, P_y - Vị trí trung tâm 2D của mục tiêu, tương ứng với điểm P_o trong định dạng hộp giới hạn; υ_x υ_y - Tốc độ 2D; $\theta\dot{\theta}$ - Hướng và tốc độ quay trở; l w h - Tương ứng là các thông số chiều dài, chiều rộng và chiều cao của mục tiêu.

Dữ liệu đo đạc Lidar y được xác định:

$$\boldsymbol{y} = [p_x\ p_y\ \theta\ l\ w\ h]^T$$

Sử dụng mô hình phi tuyến:

$$x_{k+1} = \boldsymbol{F}_k x_k + \boldsymbol{G}_k w_k$$
$$y_k = h_k(x_k) + v_k$$

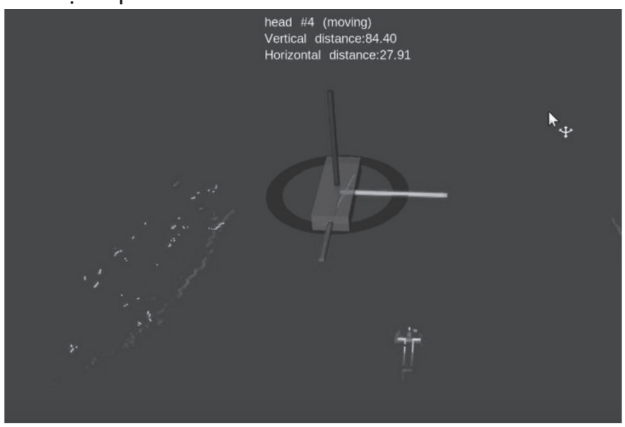
Trong đó: k - Chỉ số thời gian; x_k - Vector trạng thái; F_k, G_k - Ma trận tuyến tính chuyển trạng thái và tạp âm theo mô hình điểm; y_k - Vector đo đạc dữ liệu Lidar; h_k - Phương trình đo đạc phi tuyến của x_k; υ_k, w_k - Các tạp âm chuẩn Gauss.

4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Hình 4.1: Thiết lập thử nghiệm thuật toán

Thuật toán được thực hiện với dữ liệu Lidar thực tế thu thập từ phương tiện thủy nội địa chạy trên tuyến từ Hải Phòng đến Bắc Ninh, trên đó có đặt cảm biến Lidar 16 tia như minh họa ở *Hình 4.1*.

Mục tiêu được phát hiện và bám theo là các phương tiện thủy hoạt động trên cùng tuyến luồng, có thể đang chạy cùng chiều hoặc ngược chiều. Thuật toán bám đa mục tiêu được thực hiện trên laptop cấu hình cao. Hình ảnh các mục tiêu được hiển thị trực quan theo thời gian thực. Các đám mây điểm đầu tiên được nhóm lại và được định dạng trong các khối hình chữ nhật như thuật toán đã minh họa ở phần 2.



Hình 4.2: Kết quả thử nghiệm dữ liệu Lidar, tàu mục tiêu được định dạng hộp giới hạn và khoảng cách tới tàu chủ

Trong quá trình thử nghiệm, cảm biến Lidar có thể phát hiện được đồng thời tất cả các mục tiêu trong tầm quan sát, kết quả vị trí của các mục tiêu được xác định và định dạng hộp giới hạn. Phương pháp xác định điểm góc có thời gian thực thi ngắn và cho ra độ chính xác tương đối tốt khi xác định hướng mũi và vị trí của mục tiêu. Các kết quả của quá trình định dạng hình hộp giới hạn được sử dụng làm đầu vào của quá trình bám mục tiêu. Từng mục tiêu được phát hiện hiện thời được gắn ID duy nhất và thực hiện bám mục tiêu thông qua bộ lọc EKF như *Hình 4.2*.

Trong quá trình thử nghiệm, hình hộp giới hạn luôn đặt lên tàu mục tiêu cho thấy phương pháp đề xuất với bộ lọc EKF có độ chính xác về vị trí 2D khoảng 2 m. Bên cạnh đó, thuật toán đề xuất cũng có hiệu năng tốt trong việc xác định kích thước và ước lượng hướng mũi tàu mục tiêu do quá trình định dạng hộp giới hạn tốt hơn. Do vị trí, kích thước và tốc độ được ước lượng và thường xuyên được duy trì với độ chính xác cao, các nguy cơ về đâm va có thể sớm được phát hiện và người điều khiển phương tiện kịp thời đưa ra các quyết định điều động tránh va.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu phương pháp định dạng hộp giới hạn cho mục tiêu và thực hiện bám mục tiêu trên mặt nước sử dụng dữ liệu Lidar, triển khai cho các phương tiện đường thủy. Sau khi thực hiện phân cụm đám mây điểm Lidar, các cụm này được định dạng theo hình hộp chữ nhật. Tiếp theo, các mục tiêu được phát hiện sẽ được bám nhờ sử dụng các bộ lọc EKF. Thuật toán đã được thử nghiệm với dữ liệu thật với cảm biến Lidar lắp trên phương tiện đường thủy nội địa chạy trên tuyến đường thủy nội địa phía Bắc. Thuật toán đã thực hiện và phát hiện được tất cả các mục tiêu có kích thước đủ lớn. Đồng thời, các mục tiêu này cũng sẽ được bám theo trong quá trình di chuyển với độ chính xác cao. Trong tương lai, giải pháp bám mục tiêu sử dụng Lidar có thể được kết hợp với các mô-đun cảm biến khác như radar, AIS để phù hợp hơn nữa với các hoạt động hàng hải để mở rộng phạm vi giám sát và theo dõi mục tiêu và khắc phục được các nhược điểm về tầm quan sát hạn chế của Lidar.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22.23-55.

Tài liệu tham khảo

[1]. Gehrt, J. J., et al. (2019), *Optimal maneuvering and control of cooperative vessels within harbors*, Journal of Physics: Conference Series, vol.1357, no.1, IOP Publishing.

[2]. Bole, Alan G., Alan Wall and Andy Norris (2013), *Radar and ARPA manual: radar, AIS and target tracking for marine radar users*, Butterworth-Heinemann.

[3]. Ruud, Kristian Amundsen, Edmund Førland Brekke and Jo Eidsvik (2018), *LIDAR extended object tracking of a maritime vessel using an ellipsoidal contour model*, 2018 Sensor Data Fusion: Trends, Solutions, Applications (SDF), IEEE.

[4]. Han, Jungwook, et al. (2020), *Autonomous collision detection and avoidance for ARAGON USV: Development and field tests*, Journal of Field Robotics 37.6, 987-1002.

[5]. Zhang, Xiao, et al. (2017), *Efficient L-shape fitting for vehicle detection using laser scanners*, IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), IEEE.

[6]. Bingham, Brian, et al. (2019), *Toward maritime robotic simulation in gazebo*, OCEANS 2019 MTS/IEEE SEATTLE, IEEE.

Ngày nhận bài: 17/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 28/4/2023
Người phản biện: ThS. Nguyễn Thanh Vân
ThS. Bùi Đình Thịnh

Áp dụng SLAM tái lập bản đồ số 3D

■ **ThS. PHẠM TRUNG MINH(*); TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC; TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)minhpt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Mục đích cơ bản của nghiên cứu này là áp dụng phương pháp SLAM tái lập lại bản đồ số 3D. Bản đồ này thể hiện môi trường xung quanh quãng đường di chuyển của một robot có sử dụng cảm biến Lidar và IMU. Bản đồ 3D thể hiện được chính xác đường biên các vật thể, tòa nhà, cây cối và quãng đường di chuyển của robot.

TỪ KHÓA: Lidar, SLAM, IMU, tái lập bản đồ.

ABSTRACT: The main objective of this study is to apply the SLAM method for 3D digital mapping reconstruction. This map represents the environment surrounding the path of a robot that utilizes both Lidar and IMU sensors for movement. The 3D map accurately depicts the boundaries of objects, buildings, trees, and the path of the robot's movement.

KEYWORDS: Lidar, SLAM, IMU, mapping.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, với sự phát triển của công nghệ cảm biến hiện đại, cảm biến Lidar (Light Detection and Ranging) [1] nổi lên là một công nghệ cảm biến phổ biến và quan trọng trong lĩnh vực tái lập bản đồ số 3D của một không gian. Lidar là một công nghệ sử dụng tia laser để đo khoảng cách và thu thập dữ liệu định vị 3D của một không gian. Việc thu thập dữ liệu môi trường bằng cảm biến Lidar có độ chính xác cao và tốc độ xử lý nhanh, giúp tiết kiệm thời gian và tối ưu hóa chi phí so với việc thu thập dữ liệu thủ công. Bên cạnh đó, thông tin thu thập được từ cảm biến Lidar là rất đa dạng và chi tiết, giúp cho việc xây dựng bản đồ số 3D chính xác và chi tiết hơn.

Khả năng di chuyển tự động điều hướng di chuyển của robot tự hành [2] phụ thuộc rất nhiều vào sự tái lập bản đồ 3D môi trường không xung quanh robot. Nhiều phương pháp đã được nghiên cứu và áp dụng để giải quyết vấn đề này. Trong đó, phương pháp tái lập bản đồ và định vị đồng thời (Simultaneous Localization and Mapping - SLAM) [3] là một công nghệ hiệu quả, có độ chính xác cao. Với công nghệ Lidar, loại bỏ những sự ảnh hưởng của việc thay đổi ánh sáng, giới hạn góc nhìn đã giúp phương pháp SLAM ngày càng đáng tin cậy hơn. Phương pháp kết hợp SLAM và Lidar cùng việc áp dụng thuật toán lặp lại điểm gần nhất (Iterative Closest Point - ICP) nhằm căn chỉnh hai khung hình đám mây điểm ảnh thông qua sự ước lượng chuyển động của cảm biến Lidar. Sự căn chỉnh chính xác thể hiện thông qua việc xử lý các lỗi tích lũy trong quá trình tính toán quỹ đạo di chuyển của cảm biến Lidar. Do đó, các tham số quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác của bản đồ không gian môi trường 3D xung quanh robot bao gồm: trạng thái của robot, đám mây điểm ảnh thu thập từ cảm biến Lidar, đơn vị đo lường quán tính (IMU), thông số tọa độ GPS…

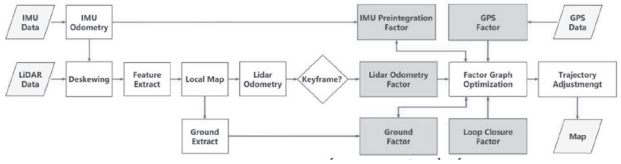
Trong khuôn khổ bài báo này, nhóm tác giả giới thiệu phương pháp sử dụng thuật toán SLAM để thu nhận, phân tích và xử lý dữ liệu thu thập từ cảm biến RSLIDAR-16[4], từ đó cài đặt hệ thống cho phép tái lập bản đồ số 3D Point Cloud, thể hiện khung cảnh của một không gian trong thực tế.

2. MÔ HÌNH HỆ THỐNG

2.1. Tổng quan

Trong *Hình 2.1* mô tả mô hình hệ thống cho phép tái lập bản đồ số 3D môi trường thực tế xung quanh theo tuyến đường di chuyển của robot. Hệ thống này sử dụng 3 luồng dữ liệu đầu vào quan trọng, bao gồm: dữ liệu thu thập từ cảm biến Lidar, thông số GPS và dữ liệu tiền tích hợp quán tính IMU. Kết quả của hệ thống là mô hình đám mây điểm ảnh thể hiện khung cảnh 3D xung quanh robot.

Xét một robot di chuyển trong một không gian ngoài trời, robot này được gắn cảm biến RSLIDAR-16, cảm biến IMU và thiết bị GPS. Coi *W* đại diện cho hệ trục tọa độ cầu của trái đất, *I* là hệ tọa độ xét bởi IMU, trạng thái của robot được thể hiện thông qua đại lượng $X = [RT, pT, vT, bT]$. Trong đó, *R* là ma trận quay, *p* là *vector* vị trí của robot, *v* là vận tốc và *b* là độ lệch tham số IMU.



Hình 2.1: Mô hình hệ thống tái lập bản đồ số 3D

2.2. Hệ số ảnh hưởng tích hợp IMU

Vận tốc góc ban đầu và gia tốc đo được bởi IMU trong *I* tại thời điểm *t* được định nghĩa bởi 2 biểu thức dưới đây:

$$\hat{\omega}_t = \omega_t + b_{t\omega} + n_{t\omega}$$

$$\hat{a}_t = R_{WtI}(a_t - g) + b_{ta} + n_{ta}$$

Trong đó: bt - Độ lệch; RWI - Ma trận xoay từ hệ tọa độ *W* sang hệ tọa độ *I*; *g* - Vector trọng trường. Vị trí và góc quay cũng như tốc độ của robot được đo đạc và thu nhận bởi IMU tại thời điểm $t+\Delta t$ được thể hiện bằng công thức sau:

$$v_t + \Delta t = v_t + g\Delta t + R_t{}^W t(\hat{a}_t - b_t{}^a - n_t{}^a)\Delta t$$
$$R_t + \Delta t = R_t{}^W exp((\hat{w}_t - b_t{}^w - n_t{}^w)\Delta_t)$$

Trong quá trình theo dõi sự chuyển động của robot, hệ số ảnh hưởng tích hợp IMU cần được sử dụng nhằm thể hiện sự ước tính chuyển động tương đối giữa 2 thời điểm cụ thể của robot. Các phép đo hệ số ảnh hưởng tích hợp IMU Δv_{ij}, Δp_{ij} và ΔR_{ij} tại thời điểm *i* và thời điểm *j* được tính toán bằng phương trình:

$$\Delta v_{ij} = R_{iT}(v_j - v_i - g\Delta t_{ij})$$

$$\Delta p_{ij} = R_{iT}\left(p_j - p_i - v_i\Delta t_{ij} - \frac{1}{2}g\Delta t_{ij2}\right)\ \Delta R_{ij} = R_{iT}R_j$$

2.3. Sự ảnh hưởng của hệ số ước tính thay đổi vị trí bằng cảm biến Lidar

Quá trình xác định vị trí tương đối của robot trong quá trình di chuyển được thực hiện nhờ việc sử dụng dữ liệu thu từ cảm biến Lidar tại các thời điểm chuyển động khác nhau, từ các dữ liệu này sẽ tính toán nhằm thu được sự thay đổi vị trí ước tính của robot theo thời gian (odometry). Nếu xét trong hệ thời gian thực, quá trình tính toán odometry phức tạp cần được tối ưu hóa. Mỗi khi các khung dữ liệu thu được bởi Lidar có sự lệch một góc lớn 0,15 rad so với khung dữ liệu trước đó, nhóm tác giả sẽ lựa chọn khung dữ liệu này làm khung hình chính để đưa vào hàm tối ưu tính toán quỹ đạo và vị trí tương đối của robot so với môi trường xung quanh. Dữ liệu khung hình thu từ cảm biến Lidar thực chất là các điểm ảnh, thể hiện đường biên của các sự vật trong môi trường xung quanh robot và các điểm ảnh này thường rời rạc, gây sai lệch quá trình tính toán. Khắc phục tình trạng này, một ô cửa sổ trượt gồm 20 khung hình được sử dụng nhằm hạn chế tối đa sự rời rạc của các điểm ảnh. Các khung hình này được kết hợp với hệ số ảnh hưởng tích hợp IMU tính toán ra quỹ đạo chuyển động và vị trí tương quan ban đầu của robot. Nhằm tăng độ chính xác, hệ số ước tính thay đổi vị trí được sử dụng nhằm tối ưu hóa để đạt được phép đo chính xác của quỹ đạo chuyển động. Tại thời điểm khung hình bao gồm đám mây điểm ảnh F_{t+1} với độ lệch góc 0,15 rad được thu nhận, các điểm ảnh được phân loại thành hai phần: các điểm cạnh Fte_{+1} và các điểm mặt phẳng Ftp_{+1}. Thông qua việc chuyển đổi F_{t+1} thành vùng lân cận của bản đồ cục bộ M_t mô tả quỹ đạo chuyển động của robot, hệ số ước tính thay đổi vị trí được tính toán theo công thức dưới đây:

$$\tilde{p}_i = R_{tt+1}p_i + t_{tt+1}$$

Trong đó: p_i - Điểm đặc trưng trong F_{t+1}, Rtt_{+1} và ttt_{+1} - Hệ số ảnh hưởng tích hợp IMU khi chuyển đổi từ hệ tọa độ *I* sang hệ tọa độ *W*. Khi xét điểm cạnh p_i, khoảng cách giữa các mối quan hệ tương ứng của các điểm đặc trưng trong F_{t+1} và M_t được tính toán như sau:

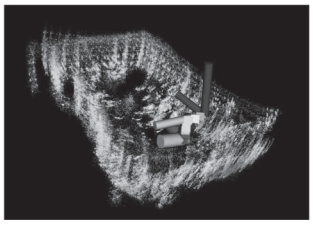
$$d_\omega = \frac{|(\tilde{p}_i - p_b) \times (\tilde{p}_i - p_a)|}{|p_a - p_b|}$$

Trong đó: d_ω - Khoảng cách từ điểm cạnh trong F_{t+1} đến điểm cạnh trong M_t; p_i - Điểm cạnh trong F_{t+1}; p_a và p_b - Các điểm đặc trưng cạnh tương ứng với p_i trong M_t.

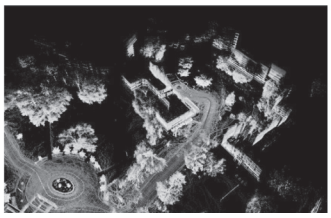
3. THỰC NGHIỆM

Mô hình hệ thống được trình bày ở phần trên được thực nghiệm bằng bộ dữ liệu Lidar công khai KITTI [5]. Bộ dữ liệu công khai thể hiện sự di chuyển của robot trong một môi trường điển hình, bao gồm bề mặt đường di chuyển, các khối tòa nhà và cây cối. Chi tiết dữ liệu công khai cũng bao gồm: dữ liệu cảm biến Lidar RSLidar-16, IMU 6 DOF và tốc độ di chuyển của robot.

Hình 3.1 thể hiện đám mây điểm ảnh 3D được tái lập bằng dữ liệu, thu được từ cảm biến Lidar và IMU tại một thời điểm nhất định Ft_{+1}. Đám mây điểm ảnh cho thấy rõ ràng các đường biên của các vật thể, cây cối xung quanh robot. Hướng di chuyển, trạng thái của robot cũng được chỉ rõ bởi 2 hệ trục tọa độ *I* và *W*. *Hình 3.2* chỉ ra bản đồ số 3D toàn cảnh của một trường mở sau khi robot di chuyển một quãng đường. Đường nét chấm màu xanh thể hiện quỹ đạo di chuyển của robot, các điểm ảnh khác thể hiện đường biên của các vật thể, tòa nhà và cây cối xung quanh quãng đường di chuyển đó của robot.



Hình 3.1: Môi trường 3D được tái lập tại khung hình Ft_{+1}



Hình 3.2: Bản đồ số 3D tổng thể được tái lập thể hiện môi trường xung quanh robot sau một quãng đường di chuyển

4. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã đề xuất mô hình tái lập bản đồ số 3D, cho phép thể hiện rõ ràng khung cảnh xung quanh một robot có sử dụng cảm biến Lidar và IMU. Mô hình này sử dụng phương pháp SLAM, xử lý dữ liệu thu thập từ cảm biến Lidar, kết hợp với phương pháp tối ưu bằng việc đánh giá hệ số ảnh hưởng tích hợp IMU và hệ số ước tính thay đổi vị trí cảm biến Lidar. Kết quả thực nghiệm mô hình tái lập bản đồ số 3D đã đáp ứng yêu cầu đặt ra về độ chính xác và theo dõi được quãng đường di chuyển của robot.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT2223.69.

Tài liệu tham khảo

[1]. M. Hahner et al. (June, 2022), *LiDAR Snowfall Simulation for Robust 3D Object Detection*, Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit., pp.16343-16353, doi: 10.1109/CVPR52688.2022.01588.

[2]. M. Hayajneh and A. Al Mahasneh (Oct., 2022), *Guidance, Navigation and Control System for Multi-Robot Network in Monitoring and Inspection Operations*, Drones 2022, vol.6, no.11, p.332, doi: 10.3390/DRONES6110332.

[3]. L. Jie, Z. Jin, J. Wang, L. Zhang and X. Tan (2022), *A SLAM System with Direct Velocity Estimation for Mechanical and Solid-State LiDARs*, Remote Sens., vol.14, no.7, doi: 10.3390/rs14071741.

[4]. *RS-LiDAR-16-RoboSense - RoboSense - LiDAR for Autonomous Driving, Robots, V2X, https://www.robosense.ai/en/rslidar/RS-LiDAR-16* (accessed Apr. 21, 2022).

[5]. A. Geiger, P. Lenz, C. Stiller and R. Urtasun (Sep., 2013), *Vision meets robotics: The KITTI dataset*, Int. J. Rob. Res., vol. 32, no. 11, pp. 1231-1237, doi: 10.1177/0278364913491297/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_0278364913491297FIG11.JPEG.

Ngày nhận bài: 12/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 22/6/2023
Người phản biện: TS. Phạm Việt Hưng
ThS. Nguyễn Thanh Vân

Nghiên cứu tổng quan về ô nhiễm môi trường không khí do bụi mịn (PM2.5 và PM10) từ các phương tiện cơ giới đường bộ và đề xuất bộ tiêu chí xác định vị trí đặt thiết bị đo nồng độ bụi mịn trong không khí cho TP. Hải Phòng

■ **ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ NGỌC(*); ThS. NGUYỄN THỊ THƯ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)ngocntn.vmt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, tình hình ô nhiễm môi trường không khí tại các đô thị lớn diễn biến phức tạp. Nồng độ các chất gây ô nhiễm không khí có xu hướng tăng, đặc biệt là bụi mịn - được phát sinh từ một trong các nguồn thải trực tiếp là các phương tiện cơ giới đường bộ (PTCGĐB). Ở Việt Nam, các nghiên cứu cụ thể về bụi PM, đặc biệt là PM2.5 còn rất hạn chế và mới được tiến hành trong thời gian gần đây.

Nghiên cứu này sẽ cung cấp tổng quan về vấn đề ô nhiễm môi trường không khí do bụi mịn (PM2.5 và PM10) từ các PTCGĐB và đề xuất bộ tiêu chí xác định vị trí đặt thiết bị đo nồng độ bụi mịn trong không khí cho TP. Hải Phòng.

TỪ KHÓA: Tổng quan, vấn đề ô nhiễm môi trường không khí do bụi mịn (PM2.5 và PM10), phương tiện cơ giới đường bộ, bộ tiêu chí xác định vị trí đặt thiết bị đo, Hải Phòng.

ABSTRACT: Currently, the situation of air pollution in big cities is complicated. The concentration of air pollutants tends to increase, especially fine dust, which is generated from motor vehicles. In Vietnam, specific studies on PM dust, especially PM2.5, are very limited and have only been conducted recently.

Stemming from the above fact, this study will provide an overview of the problem of air pollution due to fine dust (PM2.5 and PM10) from road motor vehicles and propose a set of validation criteria. location for measuring the temperature of dust in the air for Hai Phong city.

This article will provide an overview of the problem of air pollution due to fine dust (PM2.5 and PM10) from motor vehicles and propose a set of a set of criteria for determining the location of the device to measure the concentration of fine dust in the air for Hai Phong city.

KEYWORDS: Overview, the problem of air pollution due to fine dust (PM2.5 and PM10), motor vehicles, a set of criteria for determining the location of the device, Hai Phong.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các thành phố lớn trên thế giới hiện nay đang phải đối mặt với tình trạng ô nhiễm bụi mịn, do nhiều nguồn gây ra như công nghiệp, GTVT, sinh hoạt... và một trong những nguồn phát sinh chủ yếu đó là từ hoạt động GTVT. Trong đó, hoạt động của các loại xe cơ giới là một trong những nguồn phát thải trực tiếp.

Ở Việt Nam, các nghiên cứu cụ thể về bụi nói chung và đặc biệt là PM2.5 và PM10 còn rất hạn chế. TP. Hải Phòng cũng như nhiều tỉnh, thành phố khác trong cả nước mới chỉ có rất ít công trình nghiên cứu về vấn đề này. Xuất phát từ thực tiễn cấp bách đó, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu đề tài trên nhằm cung cấp cái nhìn tổng quan về vấn đề ô nhiễm môi trường không khí do bụi mịn (PM2.5 và PM10) từ các PTCGĐB và đề xuất bộ tiêu chí xác định vị trí đặt thiết bị đo nồng độ bụi mịn trong không khí cho TP. Hải Phòng.

2. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH Ô NHIỄM BỤI PM10 VÀ PM2.5 DO HOẠT ĐỘNG CỦA PTCGĐB Ở VIỆT NAM

2.1. Khái niệm và tác hại của bụi mịn

Hiện nay, ở Việt Nam có khá nhiều cách định nghĩa về bụi tùy theo các đặc trưng của bụi và mục đích nghiên cứu. Tuy nhiên, chúng ta có thể khái quát chung bụi mịn (Particulate Matter viết tắt là PM) là tập hợp các hạt vật chất ở dạng rắn hoặc lỏng lơ lửng trong không khí. Các hạt vật chất này có nguồn gốc vô cơ hoặc hữu cơ, có đường kính khí động học nhỏ hơn hoặc bằng 10 micromet.

Bụi mịn có thể gây tác hại như: các bệnh về tâm lý, hô hấp, nhồi máu cơ tim, giảm trí nhớ nghiêm trọng.

Bụi siêu mịn $PM_{2.5}$ còn được mệnh danh là "sát thủ âm thầm" bởi có thể thúc đẩy bệnh xơ gan và làm tăng nguy cơ mắc bệnh chuyển hóa, rối loạn chức năng gan. $PM_{2.5}$ gây kháng insulin, viêm và tăng biến chứng bệnh tiểu đường. Bụi mịn còn tấn công vào phế nang, đi vào hệ tuần hoàn và gây bệnh, ảnh hưởng đến hệ thống thần kinh.

2.2. Hiện trạng ô nhiễm PM10 và PM2.5 do hoạt động của các PTCGĐB ở Việt Nam

2.2.1. Tại Hà Nội

2.2.1.1. Hiện trạng ô nhiễm PM10 và PM2.5

Từ những năm 2000, một số nhà khoa học trong và ngoài nước đã đặt nền móng nghiên cứu bước đầu về các chất ô nhiễm trong không khí của Hà Nội. Theo đó, giai đoạn 2002 - 2005, nồng độ bụi $PM_{2.5}$ của Hà Nội cao hơn so với nhiều nước ở châu Á.

Trong giai đoạn 2010 - 2016, nồng độ bụi PM_{10} và bụi $PM_{2.5}$ tại Hà Nội mặc dù có xu hướng giảm so với giai đoạn trước nhưng vẫn vượt giới hạn quy định.

Từ cuối năm 2018 đến 2019, nồng độ bụi $PM_{2.5}$ có xu hướng tăng hơn so với 2017. So sánh kết quả quan trắc nồng độ bụi $PM_{2.5}$ trong các tháng qua các năm từ 2013 -

2019 cho thấy, từ tháng 9 đến giữa tháng 12/2019, nồng độ bụi $PM_{2.5}$ tăng mạnh so với các tháng trước đó và tăng cao so với cùng kỳ các năm từ 2015 - 2018.

Trong năm 2020, tiếp tục có những diễn biến xấu về chất lượng không khí ở TP. Hà Nội. Theo số liệu kết quả quan trắc của 10 trạm (tại Hà Nội) do Sở Tài nguyên và Môi trường Hà Nội quản lý; 1 trạm (tại Hà Nội) của Đại sứ quán Pháp và 2 trạm (tại Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh) của Đại sứ quán Mỹ cho thấy, ô nhiễm không khí chủ yếu do bụi mịn $PM_{2.5}$, các thông số còn lại (NO_2, O_3, CO, SO_2) về cơ bản vẫn đạt QCVN 05:2013/BTNMT.

Như vậy, xu hướng nồng độ trung bình bụi mịn tại Hà Nội trong các năm gần đây có xu hướng tăng so với giai đoạn trước đây. Số lượng ngày có nồng độ bụi mịn vượt quy chuẩn và số ngày có nồng độ bụi mịn cao đột biến cũng tăng.

2.2.1.2. Tỷ lệ đóng góp PM từ PTCGĐB

Thời gian qua, có không ít nghiên cứu xem xét tác nhân đóng góp ô nhiễm không khí, ô nhiễm bụi PM ở các đô thị lớn, trong đó có Hà Nội, là do hoạt động GTVT gây ra.

Theo GS. Phạm Ngọc Đăng - Phó Chủ tịch Hội Bảo vệ thiên nhiên và môi trường Việt Nam thì nguồn gây ô nhiễm không khí khoảng 40% từ hoạt động giao thông, 16% từ hoạt động xây dựng.

Theo PGS. TS. Nghiêm Trung Dũng, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội thì nguồn phát thải bụi nano từ giao thông chiếm tới 46,3%; từ bụi thứ cấp trong không khí là 31%; từ đun nấu sinh hoạt và bụi đất công nghiệp là 2,6% trong không khí tại Hà Nội.

Tuy vậy, theo nhiều chuyên gia khác thì giao thông không phải là nguồn chính gây ô nhiễm không khí ở đô thị. Họ cho rằng hiện tượng ô nhiễm bụi mịn thì giao thông là một nguồn đóng góp đáng kể nhưng bên cạnh đó thời tiết và các nguồn bụi mịn khác được gió đưa đến cũng cần phải được nghiên cứu.

Gần đây, trong năm 2019 - 2020, Ngân hàng Thế giới đã tài trợ thực hiện nghiên cứu về ô nhiễm không khí và các nguồn chính tác động đến chất lượng không khí ở TP. Hà Nội. Thông qua việc phân tích các vết nguyên tố và hàm lượng của chúng trong các mẫu bụi thu được tại 2 trạm (Trung tâm Quan trắc môi trường miền Bắc ở độ cao 3 m; Chi cục Bảo vệ Môi trường Hà Nội ở độ cao 10 m) đã cho kết quả: Nguồn giao thông chỉ chiếm dưới 10% khối lượng $PM_{2.5}$.

2.2.2. Tại TP. Hồ Chí Minh

2.2.2.1. Hiện trạng ô nhiễm PM10 và PM2.5

Từ trước năm 2000, những nhà nghiên cứu tiên phong như GS. TS. Phạm Duy Hiển và cộng sự đã nghiên cứu bước đầu về các chất ô nhiễm trong không khí tại TP. Hồ Chí Minh. Theo đó, giai đoạn 1996 - 1998, nồng độ bụi trung bình $PM_{2.5}$ tại TP. Hồ Chí là 16,11µg/m^3, nằm trong giới hạn của tiêu chuẩn.

Giai đoạn năm 2006 - 2013 nồng độ bụi PM_{10} tăng vọt so với năm 2000 từ 3 đến 8 lần.

Giai đoạn năm 2014 - 2017, nồng độ bụi PM_{10} dao động trong khoảng 47,3 µg/m^3 đến 140,1 µg/m^3 và có xu hướng giảm so với giai đoạn trước.

Giai đoạn năm 2018 - 2020, nồng độ bụi PM_{10} dao động trong khoảng 43,6 - 113,0 µg/m^3; bụi $PM_{2.5}$ dao động trong khoảng 20,7 - 53,8 µg/m^3. Mặc dù nồng độ bụi mịn có xu hướng giảm so với giai đoạn trước nhưng vẫn ở ngưỡng vượt giới hạn cho phép.

Tóm lại, xu hướng nồng độ bụi mịn trung bình năm tại TP. Hồ Chí Minh trong các năm gần đây có xu hướng giảm so với giai đoạn trước 2017. Tuy nhiên, số lượng ngày có nồng độ bụi mịn vượt quy chuẩn và số ngày có nồng độ bụi mịn cao đột biến vẫn có xu hướng tăng theo thời gian.

2.2.2.2. Tỷ lệ đóng góp PM từ PTCGĐB

Năm 2019, trong báo cáo "Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ô nhiễm bụi mịn $PM_{2.5}$, PM_{10}, PAHs trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh", PGS. TS. Tô Thị Hiền và cộng sự đã triển khai việc lấy mẫu bụi $PM_{2.5}$, PM_{10} trên địa bàn thành phố. Kết quả thu được: hiện trạng ô nhiễm bụi $PM_{2.5}$, nồng độ bụi $PM_{2.5}$ trung bình năm lấy mẫu ở khu vực trung tâm TP. Hồ Chí Minh là 36,3 ± 13,7 µg/m^3. So sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh QCVN 05:2013/BTNMT Việt Nam, nồng độ trung bình $PM_{2.5}$ năm ở cả 5 vị trí đều vượt chuẩn và gấp 1,4 - 1,6 lần giá trị quy định.

Kết quả nghiên cứu của PGS. TS. Tô Thị Hiền qua việc xác định nồng độ PAHs có trong thành phần của bụi $PM_{2.5}$, PM_{10} cho thấy nguồn giao thông đóng góp tới 41,46% vào phát thải chung của thành phố.

Cũng trong năm 2019, Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh đã công bố kết quả nghiên cứu "Thiết lập bản đồ lan truyền ô nhiễm không khí đối với hoạt động giao thông, sản xuất công nghiệp tại TP. Hồ Chí Minh" do TS. Hồ Quốc Bằng và cộng sự thực hiện.

Kết quả tính toán phát thải chỉ ra nguyên nhân gây ra ô nhiễm không khí TP. Hồ Chí Minh chi tiết cho từng chất, trong đó đối với bụi từ hoạt động giao thông do phát thải từ ống khói xe gắn máy, xe ô tô và bụi từ mặt đường khi xe chạy là chiếm cao nhất (chiếm đến 37,7%) trong tổng phát thải bụi của TP. Hồ Chí Minh.

Qua hai công trình nghiên cứu về phát thải ô nhiễm không khí ở TP. Hồ Chí Minh cho thấy, nguồn phát thải bụi mịn từ giao thông chiếm tỷ trọng lớn (37 - 41,46%) trong tổng số các nguồn phát thải trên địa bàn.

3. CÁC TIÊU CHÍ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ĐẶT THIẾT BỊ ĐO ĐO NỒNG ĐỘ BỤI MỊN TRONG KHÔNG KHÍ CHO TP. HẢI PHÒNG

Như đã trình bày ở trên, với mục đích đánh giá về hiện trạng phát thải bụi mịn từ hoạt động giao thông tại các đô thị, mối tương quan giữa nồng độ phát thải và lưu lượng dòng xe, việc xác định các tiêu chí phụ thuộc vào các yếu tố sau:

3.1. Quan hệ tương hỗ với mạng lưới quan trắc hiện có của thành phố

Đây là tiêu chí quan trọng nhất vì việc xác định vị trí quan trắc nồng độ bụi PM do hoạt động giao thông tốt nhất là gần các trạm quan trắc hiện đang hoạt động ở các thành phố. Điều này sẽ thể hiện được hiện trạng và diễn biến chất lượng môi trường không khí của thành phố thông qua chỉ số nồng độ bụi PM_{10} và $PM_{2.5}$ của các trạm đang hoạt động. Mặt khác, việc lựa chọn vị trí đo gần hoặc trùng với các trạm quan trắc hiện có của thành phố sẽ giúp giảm kinh phí, thời gian thực hiện cho các đề tài sau khi tham khảo kết quả nghiên cứu của chúng tôi.

3.2. Đặc trưng quy hoạch kiến trúc đô thị

Nguồn thải giao thông là nguồn ô nhiễm ở độ cao thấp,

di động; các phương tiện giao thông đường bộ di chuyển theo một tuyến đường nhất định, nên chúng sẽ tạo ra một nguồn thải dạng đường và chủ yếu gây ô nhiễm cho khu vực ven đường. Bên cạnh đó, các khu vực đô thị có mật độ phương tiện giao thông cao nên tải lượng chất ô nhiễm lớn và do ảnh hưởng của các công trình nên cản trở sự phát tán. Đó là nguyên nhân làm con người dễ dàng hít phải các khí độc hại từ phương tiện giao thông hơn khí thải từ hoạt động công nghiệp (ống khói cao nên khí thải được phát tán đi xa).

Đối với giao thông đường bộ, mạng lưới giao thông được chia thành những đơn vị riêng biệt giữa các điểm giao nhau và tạo ra các tuyến nhỏ hơn; sự phát thải tổng hợp được xác định bằng tổng phát thải trên mỗi tuyến. Khả năng khuếch tán các chất ô nhiễm phụ thuộc vào địa hình và quy hoạch kiến trúc của các khu dân cư, đô thị hai bên đường.

Do vậy, để xác định nồng độ bụi PM từ hoạt động giao thông bằng phương pháp đo đạc thì vị trí đo cần phải đặt ven đường, đồng thời còn phải xem xét đến các yếu tố địa hình, khí tượng tại khu vực đó.

3.3. Mật độ phương tiện tại khu vực

Theo tác giả Nguyễn Phương Ngọc và cộng sự - Trường Đại học Kiến trúc Đà Nẵng khi thực hiện "Nghiên cứu mức độ ô nhiễm bụi trong không khí do khí thải của phương tiện giao thông tại khu vực ven đường đô thị" đã khuyến nghị tiến hành theo dõi nồng độ trung bình hàng ngày của các hạt bụi mịn $PM_{2.5}$ và PM_{10} gần các đường giao thông lớn với lưu lượng xe chạy cao từ 800 xe trở lên trong mỗi giờ.

Khuyến nghị này là hoàn toàn phù hợp vì khi lưu lượng phương tiện càng lớn, mức tiêu thụ nhiên liệu càng nhiều sẽ thải ra môi trường lượng lớn các chất độc hại. Mật độ xe là khái niệm chỉ số lượng phương tiện có trong một đơn vị diện tích trong một khoảng thời gian nhất định. Đối với vấn đề khí thải phương tiện, chúng ta cần quan tâm đến khái niệm này vì mật độ càng lớn thì chắc chắn nồng độ khí thải sẽ càng cao. Do đó, vị trí lựa chọn để đo đạc nồng độ bụi mịn cần thiết phải xem xét tới mật độ phương tiện tại khu vực.

3.4. Ảnh hưởng bởi các hoạt động xây dựng, công nghiệp

Mục tiêu của đề tài là xác định các vị trí đặt thiết bị đo nhằm đánh giá tình hình ô nhiễm bụi PM_{10} và $PM_{2.5}$ do hoạt động của các PTCGĐB tại một số trục giao thông trọng yếu ở TP. Hải Phòng. Do vậy, các vị trí đặt thiết bị đo cần được lựa chọn để thể hiện được tối ưu nồng độ bụi PM do hoạt động GTVT trên các tuyến đường. Vị trí lựa chọn phải không bị ảnh hưởng bởi các hoạt động có nguồn phát thải bụi mịn lớn như hoạt động xây dựng (hiện nay đang tồn tại khá nhiều trong thành phố), hoạt động sản xuất công nghiệp, hoạt động đốt sinh khối nông nghiệp…

3.5. Địa hình và khí tượng khu vực

** Địa hình:*

Nồng độ các chất ô nhiễm có thể cao hơn trong các khu đất trũng (thung lũng) so với các khu vực có đất cao hơn (đồi). Điều này là do, trong điều kiện thời tiết nhất định, các chất ô nhiễm có thể bị "mắc kẹt" ở các khu vực trũng thấp như thung lũng. Hoặc trong khu vực đô thị, các khoảng không gian bị che lấp bởi các công trình cao tầng, nồng độ các chất ô nhiễm sẽ chậm bị khuếch tán hơn các khu vực có không gian rộng và thoáng.

Do đó, trong nghiên cứu này, các vị trí đo đạc cũng cần xem xét lựa chọn tại các vị trí nút giao có không gian bị che lấp bởi các công trình.

** Yếu tố khí tượng:*

- Ảnh hưởng của gió: Gió là yếu tố khí tượng cơ bản nhất có ảnh hưởng đến sự lan truyền chất độc hại trong không khí. Gió tạo ra các dòng không khí chuyển động rối trên mặt đất. Nồng độ của chất ô nhiễm tại một địa điểm phụ thuộc nhiều vào hướng gió và vận tốc gió thổi. Nồng độ chất ô nhiễm ở cuối hướng gió thường sẽ cao hơn nồng độ ở đầu hướng gió.

- Ảnh hưởng của độ ẩm: Giống như nhiệt độ và bức xạ mặt trời, hơi nước đóng vai trò quan trọng trong nhiều phản ứng nhiệt và quang hóa trong khí quyển. Vì các phân tử nước nhỏ và phân cực, chúng có thể liên kết mạnh với nhiều chất. Nếu được gắn vào các hạt lơ lửng trong không khí, chúng có thể làm tăng đáng kể lượng ánh sáng bị tán xạ bởi các hạt bụi (đo khả năng hiển thị) do đó làm giảm độ chính xác khi đo đạc.

- Ảnh hưởng của mưa: Mưa có tác dụng làm sạch môi trường không khí. Các hạt mưa kéo theo các hạt bụi, trong đó có bụi PM và rơi xuống đất. Do vậy, quá trình đo đạc nếu gặp thời tiết mưa thì độ chính xác sẽ giảm đi rất nhiều.

- Bức xạ mặt trời: Là nguyên nhân gây hiện tượng nghịch nhiệt. Nghịch nhiệt sẽ làm giảm khả năng di chuyển của chất ô nhiễm theo chiều thẳng đứng, do đó kết quả đo đạc có khả năng không phản ánh đúng hiện trạng nồng độ bụi mịn tại khu vực đo.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đưa ra các kết quả như sau:

- Với các kết quả nghiên cứu gần đây về tỷ lệ đóng góp bụi PM10 và PM2.5 tại hai thành phố lớn nhất trong cả nước cho thấy:

+ Tại Hà Nội: dưới 10%;

+ Tại TP. Hồ Chí Minh: 37 - 41,46%.

- Các tiêu chí lựa chọn vị trí quan trắc nồng độ bụi mịn phát thải từ hoạt động giao thông gồm:

+ Quan hệ tương hỗ với mạng lưới quan trắc hiện có của thành phố (TC1);

+ Đặc trưng quy hoạch kiến trúc đô thị (TC2);

+ Mật độ phương tiện tại khu vực (TC3);

+ Ảnh hưởng bởi các hoạt động xây dựng, công nghiệp (TC4);

+ Địa hình và khí tượng khu vực (TC5).

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.119.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Sở Tài nguyên và Môi trường Hà Nội*, 2018.

[2]. Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh, *Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường*.

[3]. Hồ Quốc Bằng và cộng sự (2019), *Thiết lập bản đồ lan truyền ô nhiễm không khí đối với hoạt động giao thông, sản xuất công nghiệp tại TP. Hồ Chí Minh*.

Ngày nhận bài: 03/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023
Người phản biện: TS. Trần Hữu Long
TS. Nguyễn Xuân Sang

Nghiên cứu, so sánh dự trữ chân hoa tiêu UKC của tàu trong luồng hàng hải xác định theo phương pháp kinh nghiệm, tiêu chuẩn tính toán và nội qui cảng biển

■ **PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **ThS. LÊ VĂN THUẪN; ThS. PHẠM HỒNG CƯỜNG**
Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng (Cục Hàng hải Việt Nam)
Email: (*)toantk.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Việc xác định giá trị UKC thường được thực hiện trước mỗi chuyến hành trình của tàu, bằng cách sử dụng bảng tra, công thức kinh nghiệm hoặc công thức tính theo tiêu chuẩn. Trong phạm vi nghiên cứu, nhóm tác giả đã giới thiệu tổng quan về các phương pháp xác định UKC, áp dụng tính toán thử nghiệm cho mô hình tàu container trên một đoạn luồng Hải Phòng ở các dải vận tốc và mực nước chạy tàu khác nhau, đưa ra các so sánh, phân tích và khuyến cáo về sự thay đổi giá trị UKC khi lựa chọn giá trị phù hợp để nâng cao hiệu quả khai thác luồng và bảo đảm an toàn hàng hải.

TỪ KHÓA: Dự trữ độ sâu dưới đáy tàu, luồng hàng hải, độ sâu hàng hải, mực nước chạy tàu, an toàn hàng hải.

ABSTRACT: The determination of the UKC value is usually made prior to each voyage of the ship, using a lookup table, empirical formula, or standard calculation formulas. Within the scope of the research, the authors have introduced an overview of the UKC determination methods, applied experimental calculations to the container ship model on a section of Hai Phong navigational channel at different speed ranges and navigation water levels. Compare, analyze and recommend the vảiation of UKC value when choosing the appropriate value to improve the efficiency of marine channel exploitation and maritime safety.

KEYWORDS: Under Keel Clearance, marine channel, navigation depth, navigation water levels, maritime safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực tế ở Việt Nam, trước khi tàu nhập luồng thường ước tính giá trị UKC tối thiểu (UKC_min) bằng cách sử dụng các bảng tra được qui định trong tài liệu Nội qui cảng biển do Cảng vụ hàng hải khu vực ban hành. Ngoài ra, việc khai thác và xây dựng kịch bản điều động tàu phần lớn vẫn dựa trên kinh nghiệm nên giá trị UKC ước tính có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị thực tế tối ưu, do đó có thể sẽ không tận dụng được tối đa mớn nước của tàu khi có tải hoặc không dự phòng được hết những rủi ro gây ra cho toàn tuyến luồng khi phát sinh sự cố mắc cạn, đâm va, đặc biệt với các tuyến luồng hẹp, dài, nông, biên độ dao động thủy triều lớn, thời tiết bất lợi, mật độ tàu thuyền lớn...

Thực tế, khi nghiên cứu và xác định UKC, cần đặt trong mối quan hệ với các thông số liên quan đến độ sâu của luồng. Độ sâu an toàn cần thiết của một tuyến luồng thường bao gồm 3 nhóm thông số về mực nước, tàu và đáy luồng. Các nhóm thông số này thường có mối quan hệ tương hỗ với nhau.

Giá trị UKC toàn phần (Gross UKC) thường bao gồm 6 thành phần: Dự phòng sự thay đổi/không xác định của mớn nước tĩnh (Static Draught Uncertanties); Dự phòng sự thay đổi tỷ trọng nước (Water Density); Dự phòng sự thay mớn nước tàu khi chuyển động/đứng yên (Squat, Dynamic Trim); Dự phòng gia tăng mớn nước do tàu nghiêng ngang bởi gió và quay trở (Dynamic Heel); Dự phòng hiệu ứng do sóng (Wave Response); Giá trị UKC thuần (dự phòng cố định chiều sâu dưới đáy tàu theo thiết kế, địa chất đáy).

2. TỔNG QUAN CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH UKC

Việc ước tính giá trị UKC thường được thực hiện bằng cách sử dụng các bảng tra, áp dụng các công thức kinh nghiệm, công thức tính theo tiêu chuẩn hoặc ứng dụng các chương trình tính toán/mô phỏng trên nền tảng phương pháp số. Trong phạm vi nghiên cứu bài báo này, nhóm tác giả chỉ giới thiệu và phân tích các phương pháp dễ thực hiện trong thực tế thường áp dụng là sử dụng bảng tra, kinh nghiệm và tính toán theo tiêu chuẩn.

2.1. Sử dụng bảng tra

Giá trị UKC tối thiểu (UKC_min) được lựa chọn bằng cách tra bảng trong tài liệu về Nội qui cảng biển do cảng

vụ hàng hải tại mỗi khu vực soạn thảo và ban hành. Khi lựa chọn giá trị UKC, cũng cần xét thêm giới hạn về tốc độ hành trình cho phép của tàu trên luồng theo qui định tại mỗi đoạn tuyến luồng tương ứng.

Với luồng hàng hải Hải Phòng, các lựa chọn về tốc độ hành trình và giá trị UKC tối thiểu hiện đang được áp dụng theo các qui định trong tài liệu "Nội qui cảng biển Hải Phòng", do Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng - Cục Hàng hải Việt Nam ban hành theo Quyết định số 286/QĐ-CVHHHP ngày 09/02/2018. Giá trị UKC tối thiểu - độ sâu dự phòng tối thiểu dưới ky tàu UKC_min được lựa chọn theo chiều dài lớn nhất của tàu LOA và mớn nước tàu D *(Bảng 2.1)*.

Bảng 2.1. Qui định về dự phòng UKC_min của tàu trong "Nội qui cảng biển Hải Phòng"

PHỤ LỤC III: QUY ĐỊNH Độ sâu dự phòng tối thiểu dưới ky tàu (UKC min) áp dụng trên các tuyến luồng Hải Phòng		
Chiều dài lớn nhất của tàu (LOA): m	**Mớn nước (m)**	**UKC min (m)**
LOA ≤160	D ≤ 7,0	0,3
LOA ≤ 160	7,0 < D ≤ 8,0	0,4
LOA ≤160	D > 8,0	0,5
160 < LOA ≤ 170	D ≤ 7,0	0,4
160 < LOA ≤ 170	7,0 < D ≤ 8,0	0,5
160 < LOA ≤170	D > 8,0	0,6
170 < LOA ≤ 180	D ≤ 7,0	0,5
170 < LOA ≤ 180	7,0 < D ≤ 8,0	0,6
170 < LOA ≤ 180	D > 8,0	0,7
180 < LOA ≤ 190	D ≤ 7,0	0,6
180 < LOA ≤ 190	7,0 < D ≤8,0	0,7
180 < LOA ≤ 190	D > 8,0	0,8
190 < LOA ≤ 201	D ≤ 7,0	0,7
190 < LOA ≤ 201	7,0 < D ≤ 8,0	0,8
190 < LOA ≤ 201	8,0< D ≤9,0	0,9
LOA > 201	D > 9,0	1,0

2.2. Phương pháp kinh nghiệm

Thường áp dụng trong trường hợp cần xác định nhanh giá trị UKC theo giá trị mớn nước của tàu. Đối với các vùng nước hạn chế và luồng vào cảng, giá trị UKC ước tính theo kinh nghiệm như sau:

- Trong mọi điều kiện hành hải với mọi loại tàu, giá trị tối thiểu: $UKC_{min} \geq 0,6$ m;

- Ước tính theo giá trị mớn nước tàu: $UKC_{min} \geq 10\%T$; Trong đó: T - Mớn nước tàu (m).

2.3. Phương pháp tính theo tiêu chuẩn

Khi sử dụng công thức tính theo tiêu chuẩn, phân biệt rõ thông số UKC toàn phần (Gross UKC) và UKC thuần (Net UKC), ngoài ra phải xét đến đầy đủ tính chất "động" thể hiện ở các thông số thành phần: lượng thay đổi mớn nước tĩnh, lượng thay đổi mớn nước tàu giữa trạng thái chuyển động và đứng yên, lượng gia tăng mớn nước tàu do nghiêng ngang bởi gió và điều động quay trở, gia tăng độ sâu do tác động của sóng.

Công thức chung nhất khi ước tính giá trị UKC toàn phần theo tiêu chuẩn PIANC:

$$GrossUKC = Squat + Wave_Response + Heel + NetUKC \quad (1)$$

Trong đó: Squat - Gia tăng mớn nước (độ dằn) của tàu khi chuyển động; Wave Response - Gia tăng độ sâu đáy tàu bởi dao động do sóng; Heel - Gia tăng độ sâu đáy tàu do nghiêng ngang hoặc điều động quay trở; NetUKC - Dự trữ UKC thuần theo thiết kế, phụ thuộc địa chất đáy luồng.

** Xác định dự phòng độ dằn do tăng mớn nước khi chuyển động (Squat):*

$$Squat(m) = 2.4\frac{\nabla}{L_{pp}^2} \times \frac{F_{nh}^2}{\sqrt{(1 - F_{nh}^2)}} \quad (2)$$

Trong đó: ∇ - Lượng giãn nước của tàu; L_{pp} - Chiều dài tàu trên đường mớn nước (m); T - Mớn nước tàu (m); C_B - Hệ số béo của tàu; F_{nh} - Hệ số Froude độ sâu.

** Xác định dự phòng gia tăng độ sâu đáy tàu bởi dao động do sóng (Wave*

$$Z_{max} = Z_\Phi + Z_\theta \quad (3)$$

Trong đó: Z_Φ - Gia tăng độ sâu do chuyển động chúi (pitch); Z_θ - Gia tăng độ sâu do chuyển động lắc ngang (roll).

** Xác định dự phòng độ nghiêng do gió và quay trở tàu (Heel):*

$$Z_{WR} = F_K\left[\frac{B}{2}\sin(\phi_{WR})\right] \quad (4)$$

Trong đó: F_K - Hệ số hình dáng của đáy tàu; B - Bề rộng tàu; Φ_{WR} - Tổng góc nghiêng ngang do gió và quay trở tàu.

** Xác định dự trữ UKC thuần (NetUKC):*

Dự phòng NetUKC của mỗi tàu thường được xác định ngay từ giai đoạn thiết kế tàu, là phần dự trữ bắt buộc đảm bảo an toàn cho tàu không bị chạm đáy luồng khi chưa xét tới các tác động làm tàu chìm thêm bởi sự gia tăng mớn nước Squat, gia tăng độ sâu thân tàu do dao động sóng, gia tăng độ sâu thân tàu do nghiêng ngang bởi gió và quay trở tàu. NetUKC được xác định tùy thuộc chủng loại tàu, kích thước tàu, loại hàng hóa vận chuyển, tác động của môi trường, mật độ giao thông… Theo khuyến nghị của Ủy ban Quốc tế tiếp nhận các loại tàu lớn (ICORELS - International Commission for the Reception of Large Ships):

- Nếu luồng có địa chất đáy mềm: *NetUKC ≥ 0,5 m;*

- Nếu luồng có địa chất đáy cứng gây nguy hiểm cho tàu: *NetUKC ≥ 1,0 m.*

3. TÍNH TOÁN THỬ NGHIỆM

Sử dụng mô hình tàu container, lưu thông trên luồng hàng hải Hải Phòng (đoạn tuyến Lạch Huyện). Các thông số đầu vào tính toán được tổng hợp theo *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Thông số đầu vào tính toán

Thông số	Giá trị
Luồng hàng hải: đoạn Lạch Huyện, luồng hàng hải Hải Phòng	
Cao độ đáy (m)	-7,2
Mực nước chạy tàu (m)	2,50; 3,00; 3,50
Tốc độ giới hạn (kn)	10
Mô hình tàu: SR10	
Tên mô hình tàu	SR 18 (Son & Nomoto)
Loại tàu	Container
Lượng giãn nước (m^3)	21222
Chiều dài (m)	175
Chiều rộng (m)	24,5
Mớn nước (m)	8,5

Để đồng nhất điều kiện tính toán giữa các phương pháp, lựa chọn đoạn luồng thẳng, bỏ qua các tác động về sóng, gió, dòng chảy...

Tình huống giả định: Tàu chạy ở các mực nước chạy tàu khác nhau (2,50 m; 3,00 m; 3,50 m). Tại mỗi mực nước chạy tàu, tàu chạy ở các dải vận tốc khác nhau phù hợp với qui định trong "Nội qui cảng biển Hải Phòng" về tốc độ hành trình tối đa của các loại tàu thuyền trên đoạn luồng Lạch Huyện không vượt quá 10 knots (5 knots; 6 knots; 7 knots; 8 knots; 9 knots; 10 knots).

Kết quả tính toán theo 3 tình huống giả định tổng hợp theo bảng và đồ thị tổng hợp như sau:

** Tình huống 1: Mực nước chạy tàu H_{CT} = 2,50 m*

Bảng 3.2. Tính toán UKC theo 3 phương pháp tại các dải vận tốc với H_{CT} = 2,50 m

Vận tốc tàu		Phương pháp kinh nghiệm	Nội qui cảng biển	Tiêu chuẩn tính toán				
knots	**m/s**	**UKC_min**	**UKC_ min**	**Gross_ UKC**	**Squat**	**Wave_ Response**	**Heel**	**Net_ UKC**
5	2,58	**0,85**	**0,70**	**0,62**	0,12	0,00	0,00	0,50
6	3,09	**0,85**	**0,70**	**0,68**	0,18	0,00	0,00	0,50
7	3,61	**0,85**	**0,70**	**0,74**	0,24	0,00	0,00	0,50
8	4,12	**0,85**	**0,70**	**0,83**	0,33	0,00	0,00	0,50
9	4,64	**0,85**	**0,70**	**0,93**	0,43	0,00	0,00	0,50
10	5,15	**0,85**	**0,70**	**1,05**	0,55	0,00	0,00	0,50

** Tình huống 2: Mực nước chạy tàu H_{CT} = 3,00 m*

Bảng 3.3. Tính toán UKC theo 3 phương pháp tại các dải vận tốc với H_{CT} = 3,00 m

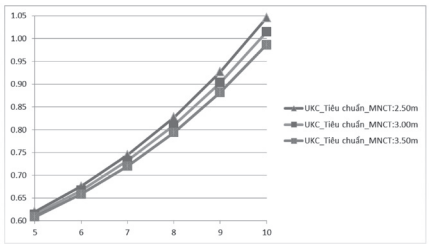
Vận tốc tàu		Phương pháp kinh nghiệm	Nội qui cảng biển	Tiêu chuẩn tính toán				
knots	**m/s**	**UKC_min**	**UKC_min**	**Gross_ UKC**	Squat	Wave_ Response	Heel	Net_ UKC
5	2,58	**0,85**	**0,70**	**0,61**	0,11	0,00	0,00	0,50
6	3,09	**0,85**	**0,70**	**0,67**	0,17	0,00	0,00	0,50
7	3,61	**0,85**	**0,70**	**0,73**	0,23	0,00	0,00	0,50
8	4,12	**0,85**	**0,70**	**0,81**	0,31	0,00	0,00	0,50
9	4,64	**0,85**	**0,70**	**0,90**	0,40	0,00	0,00	0,50
10	5,15	**0,85**	**0,70**	**1,01**	0,51	0,00	0,00	0,50

** Tình huống 3: Mực nước chạy tàu H_{CT} = 3.50 m*

Bảng 3.4. Tính toán UKC theo 3 phương pháp tại các dải vận tốc với H_{CT}=3,50 m

Vận tốc tàu		Phương pháp kinh nghiệm	Nội qui cảng biển	Tiêu chuẩn tính toán				
knots	**m/s**	**UKC_min**	**UKC_min**	**Gross_ UKC**	Squat	Wave_ Response	Heel	Net_ UKC
5	2,58	**0,85**	**0,70**	**0,61**	0,11	0,00	0,00	0,50
6	3,09	**0,85**	**0,70**	**0,66**	0,16	0,00	0,00	0,50
7	3,61	**0,85**	**0,70**	**0,72**	0,22	0,00	0,00	0,50
8	4,12	**0,85**	**0,70**	**0,79**	0,29	0,00	0,00	0,50
9	4,64	**0,85**	**0,70**	**0,88**	0,38	0,00	0,00	0,50
10	5,15	**0,85**	**0,70**	**0,99**	0,49	0,00	0,00	0,50

** Tổng hợp sự thay đổi UKC xác định theo tiêu chuẩn tính toán tại các dải vận tốc với 3 MNCT khác nhau:*



Hình 3.1: Sự thay đổi UKC xác định theo tiêu chuẩn tính toán tại các dải vận tốc với 3 MNCT khác nhau

4. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THỬ NGHIỆM

Phân tích kết quả tính toán trong các *Bảng 3.2, 3.3, 3.4* và đồ thị *Hình 3.1* cho thấy:

- Khi xác định UKC theo phương pháp kinh nghiệm và bảng tra trong Nội qui cảng biển, giá trị UKC không thay đổi, hay nói cách khác, vận tốc chạy tàu và mực nước chạy tàu không ảnh hưởng tới giá trị UKC;

- Khi xác định UKC theo tiêu chuẩn tính toán, giá trị UKC thay đổi khi vận tốc chạy tàu và mực nước chạy tàu thay đổi do hệ số Froud thay đổi trong mối quan hệ tương quan giữa vận tốc chạy tàu và chiều sâu chạy tàu;

- Khi xác định theo phương pháp kinh nghiệm, giá trị UKC lớn hơn so với dùng bảng tra trong Nội qui cảng biển, đòi hỏi độ dự trữ dưới đáy tàu lớn hơn.

- Khi xác định UKC theo tiêu chuẩn tính toán, ở dải vận tốc thấp, giá trị UKC nhỏ hơn so với giá trị xác định theo phương pháp kinh nghiệm và bảng tra, tuy nhiên khi ở dải vận tốc cao thì giá trị UKC lại lớn hơn so với hai phương pháp còn lại. Có nghĩa là cần tăng dự phòng UKC nếu tàu chạy ở dải vận tốc cao.

Phân tích đồ thị tổng hợp trong *Hình 3.1* cho thấy:

- Khi xác định UKC theo tiêu chuẩn tính toán, giá trị UKC tăng khi mực nước chạy tàu giảm, nguyên nhân do hệ số Froud thay đổi trong mối quan hệ tương quan giữa vận tốc chạy tàu và chiều sâu chạy tàu;

- Khi xét đến ảnh hưởng của thủy triều, nếu mực nước chạy tàu giảm dần cần điều chỉnh tăng giá trị UKC tương ứng để dự phòng tương tác giữa tàu với đáy luồng, vận tốc tàu càng lớn thì giá trị dự phòng UKC cũng tăng theo.

5. KẾT LUẬN, KHUYẾN NGHỊ

Bài báo đã giới thiệu tổng quan về các phương pháp xác định giá trị dự phòng UKC, đã tính toán thử nghiệm giá trị UKC cho mô hình tàu container khi ra, vào luồng hàng hải Hải Phòng (lựa chọn đoạn Lạch Huyện) ở các dải vận tốc khác nhau với mực nước chạy tàu khác nhau.

Qua nghiên cứu lý thuyết kết hợp với các so sánh, phân tích từ kết quả tính toán thử nghiệm cho thấy:

- Phương pháp sử dụng bảng tra: Phương pháp này cũng dễ áp dụng và có thể xác định được nhanh chóng giá trị UKC. Tuy nhiên, việc xác định chính xác UKC bị giới hạn bởi việc qui định chiều dài tàu và mớn nước tàu theo các miền giá trị. Tùy theo giá trị chiều dài và mớn nước tàu mà giá trị UKC dao động trong một miền khá rộng trong khoảng từ 4% đến 11% của giá trị mớn nước tàu. Không xét đến sự tương quan giữa qui định vận tốc tàu cho phép và giá trị UKC_min với yếu tố dao động mực nước thủy triều. Ngoài ra, người sử dụng không được tiếp cận cơ sở lý thuyết và cơ sở tính toán xây dựng nên cơ sở tính toán của các bảng tra.

- Phương pháp kinh nghiệm: Phương pháp này dễ áp dụng và có thể xác định được nhanh chóng giá trị UKC. Tuy nhiên, khó xác định các yếu tố thành phần trong tổng dự trữ UKC, trong đó có lượng gia tăng độ sâu thân tàu do các dao động dọc, ngang và giá trị NetUKC phù hợp với điều kiện địa chất đáy luồng.

- Phương pháp xác định theo tiêu chuẩn cho độ tin cậy lớn nhất do xét đến đầy đủ các yếu tố thành phần trong tổng dự trữ UKC toàn phần (GrossUKC). Tuy nhiên, phương pháp này cần thu thập đầy đủ các thông số thiết kế tàu và các số liệu tin cậy khác có liên quan.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.77.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Khánh Toàn (2022), *Kỹ thuật bảo đảm an toàn hàng hải trong vùng nước hạn chế*, Giáo trình giảng dạy cao học chuyên ngành BĐATHH.

[2]. Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng, Cục Hàng hải Việt Nam (2018), *Nội qui cảng biển Hải Phòng (ban hành theo Quyết định số 286/QĐ-CVHHHP)*.

[3]. PIANC (2014), *Habour approach channels design guidelines*, Report No.121.

[4]. Nguyễn Minh Quý, Nguyễn Duy Hoan (2018), *Tổng quan các phương pháp xác định độ dự trữ dưới sống tàu trong khai thác luồng tàu biển*, Tạp chí GTVT.

[5]. Bogdan Rojek (2014), *Guidelines on vessel's safe under keel clearance*, HELCOM Transit Route EWG, Finland.

[6]. Brendan Curtis, Matthew Turner, Sebastien Boulay (2018), *Simplified approach to operationalise UKC calculations*, PIANC - World Congress Panama City, Panama.

[7]. Gourlay T.P, Wallace G. Cray (2009), *Ship under-keel clearance monitoring using RTK GPS*, Proc. Coasts and Ports, Wellington.

[8]. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11419:2016 về Luồng tàu biển - Yêu cầu thiết kế*, 2016.

[9]. Trần Khánh Toàn (2019), *Luồng tàu và khu nước của cảng*, NXB. Hàng hải.

[10]. Fossen T.I. (1994), *Guidance and Control of Ocean Vehicles*, John Wiley &Sons, 448p.

Ngày nhận bài: 04/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 21/4/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Ngọc Tú
TS. Trần Đức Phú

Nền tảng phát triển hệ thống thông tin an toàn hàng hải đường cao tốc trên biển Việt Nam dựa vào khung dữ liệu lớn hàng hải

■ **ThS. PHẠM TUẤN ANH**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Nam
■ **PGS. TS. ĐẶNG XUÂN KIÊN**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)kien.dang@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, đường cao tốc hàng hải trên biển ngày càng trở thành hoạt động sôi nổi của các phương tiện lưu thông trong hệ thống giao thông hàng hải. Đường cao tốc trên biển được trang bị tích hợp các công nghệ kỹ thuật hiện đại giúp các chủ tàu, các cơ quan quản lý vận hành hệ thống hàng hải thuận lợi. Các công nghệ kỹ thuật hiện đại đang được áp dụng để thu thập, quản lý, giám sát về tình trạng hoạt động và các thông tin đặc tính của các phương tiện đã và đang lưu thông trong hệ thống giao thông hàng hải. Các hệ thống này giúp cung cấp thông tin vận hành chính xác, kịp thời để giám sát và thông báo cảnh báo bằng việc khai phá dữ liệu lớn hàng hải để đưa ra kế hoạch điều hướng, quản lý hàng hải phù hợp với đường cao tốc trên biển.

TỪ KHÓA: Hệ thống nhận dạng tự động, hệ thống thông tin quản lý, khai phá dữ liệu, hải đồ điện tử.

ABSTRACT: Currently, marine highways are becoming more and more exciting activities for ships in the maritime traffic system. Marine highways are equipped with modern technical technologies to help ships owners, management agencies operate the maritime system smoothly. Modern technical technologies are being applied to collect, manage and monitor the operational status and characteristic information of ships already circulating in the expressway maritime traffic system. These systems help to provide accurate and timely operational information for monitoring and alert notification by data mining to make a plan of navigation and maritime management appropriate to marine highways.

KEYWORDS: Automatic identification system, management information system, datamining, electronic nautical charts.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam nằm ở trung tâm khu vực Đông Nam Á, ở phía Tây của biển Đông, sở hữu đường bờ biển dài 3.260 km và khu đặc quyền kinh tế với diện tích 1 triệu km^2. Việt Nam là một đất nước đầy tiềm năng để phát triển hệ thống thông tin an toàn hàng hải đường cao tốc trên biển, hệ thống giao thông phổ biến nhất hiện nay là Google Map [1], đa dạng các hoạt động ngành Hàng hải. Hoạt động hàng hải đường cao tốc trên biển tiên tiến đang trở thành hoạt động có ảnh hưởng rất lớn đến các hoạt động tích hợp liên quan đến nhiều tàu, lĩnh vực hàng hải ở các cụm công nghiệp hàng hải, giúp các chủ tàu, các cơ quan quản lý vận hành hệ thống hàng hải thuận lợi [2]. Các hoạt động hàng hải phải đối mặt với thách thức lớn về sự phát triển mạnh trong khoa học công nghệ, đặc biệt trong những năm gần đây, trí tuệ nhân tạo (AI - Artificial Intelligence), dữ liệu lớn (Big Data)… nổi lên như một bằng chứng của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 [3].

Các công nghệ hiện đại đang được áp dụng để thu thập, quản lý, giám sát về tình trạng hoạt động và các thông tin đặc tính của các phương tiện trên biển đã và đang lưu thông trong hệ thống giao thông hàng hải đường cao tốc trên biển. Thời gian vừa qua, với mục đích giám sát từ xa, đảm bảo an toàn và an ninh hàng hải trên biển, một công cụ được sử dụng nổi tiếng là Waze [4]. Các cơ quan quản lý hàng hải đã đầu tư và lắp đặt các công nghệ hiện đại, trong đó có hệ thống thông tin nhận dạng (AIS - Automatically Identification System) lắp trên phương tiện và báo hiệu hàng hải, các trạm thu, phát tín hiệu như trạm bờ AIS [5] để thu thập thông tin từ các phương tiện khác nhau hoặc trạm thu, phát tín hiệu khí tượng thủy văn…

Các hệ thống này giúp cung cấp thông tin vận hành chính xác và kịp thời hơn so với các phương pháp truyền thống. Tuy nhiên, với hệ thống thu nhận trong thời gian dài thì khối lượng dữ liệu lớn ảnh hưởng lớn đến quản lý hoạt động của hệ thống, đó là vấn đề quá tải thông tin - các thành viên liên quan (người tham gia quản trị hệ thống, người điều khiển phương tiện hoặc chủ sở hữu phương tiện và các cơ quan quản lý hàng hải) tiếp nhận lượng thông tin lớn giám sát và thông báo cảnh báo mà họ có thể dễ dàng bỏ qua những thông tin quan trọng để có phương án điều hướng phương tiện phù hợp. Do

đó, cần phải xây dựng và phát triển một hệ thống hỗ trợ quyết định để đảm bảo an toàn hàng hải tích hợp và trực quan hóa dữ liệu giám sát theo cách cung cấp thông tin và phân tích toàn cục để hỗ trợ các phương tiện hành hải trên đường cao tốc trong vùng biển quản lý [6]. Bài toán đặt ra là khai phá dữ liệu lớn hàng hải để đưa ra kế hoạch điều hướng, quản lý hàng hải phù hợp với đường cao tốc trên biển. Trọng tâm của nghiên cứu là "Nền tảng phát triển hệ thống thông tin an toàn hàng hải đường cao tốc trên biển Việt Nam dựa vào khung dữ liệu lớn hàng hải".

Do vậy, nhằm xây dựng, phát triển hệ thống thông tin an toàn hàng hải đường cao tốc trên biển Việt Nam dựa vào khung dữ liệu lớn hàng hải, bài báo nêu cơ sở lý thuyết ở Phần 2, tích hợp hệ thống, mô hình và một số kết quả giao diện hệ thống đang triển khai thực nghiệm được giới thiệu tại Phần 3. Trên cơ sở mô hình, tiến hành triển khai thiết kế của hệ thống thử nghiệm đưa ra các nhận xét, đánh giá và kết luận trong Phần 4.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Hệ thống AIS

Hệ thống AIS là hệ thống thu phát thông tin của các phương tiện hoặc các báo hiệu hàng hải (được gắn trên báo hiệu) dựa trên sóng vô tuyến VHF. Hệ thống này được sử dụng để ghi nhận thông tin của phương tiện hoặc báo hiệu hàng hải trong một khoảng thời gian nhất định. Ngoài ra, hệ thống AIS còn cho phép truyền thông tin 2 chiều giữa phương tiện hoặc báo hiệu bằng cách sử dụng các bản tin ngắn (short messages).

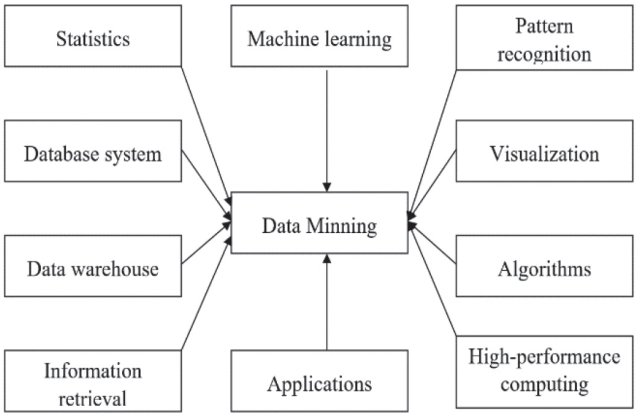
Một ví dụ về lỗi về gửi dữ liệu từ hệ thống AIS đó là gửi các bản tin xác định vị trí dựa trên tín hiệu thu được từ hệ thống GPS (Global Positioning System), do đó sự sai lệch tín hiệu GPS sẽ ảnh hưởng đến sự sai lệch vị trí so với thực tế. Ngoài ra, có một yếu tố khác gây ra lỗi đối với hệ thống AIS là việc cấu hình các bộ thu phát, các cấu hình không chính xác sẽ ảnh hưởng đến việc xác định vị trí và xác thực thông tin tàu. Vì vậy, hệ thống phần mềm sẽ cung cấp chức năng chặn dữ liệu AIS của một đối tượng nhất định khi đã xác định tín hiệu AIS từ đối tượng này không chính xác.

2.2. Khai phá dữ liệu hàng hải

Khai phá dữ liệu [7] là một tập hợp các kỹ thuật được sử dụng để tự động khai thác và tìm ra các mối quan hệ lẫn nhau của dữ liệu trong một tập hợp dữ liệu khổng lồ và phức tạp, đồng thời cũng tìm ra các mẫu tiềm ẩn trong tập dữ liệu đó. Với định nghĩa như trên thì khai phá dữ liệu là một quá trình chắt lọc hay khai phá tri thức từ một lượng lớn dữ liệu. Thuật ngữ data mining ám chỉ việc tìm kiếm một tập hợp nhỏ có giá trị từ một số lượng lớn các dữ liệu thô.

Một ví dụ về khai phá dữ liệu hàng hải đó là sử dụng dữ liệu lớn hàng hải thu thập được từ hệ thống AIS để xử lý các đặc trưng dữ liệu bằng cách đưa vào mô hình gom cụm K-mean dựa vào mô hình MapReduce. Qua mô hình nghiên cứu, tác giả đã đưa ra kết quả để giám sát, đánh giá về ổn định giao thông hàng hải tàu biển. Ngoài ra, với phương pháp nghiên cứu này được dùng để phát hiện sự bất thường trong hàng hải tàu biển [8].

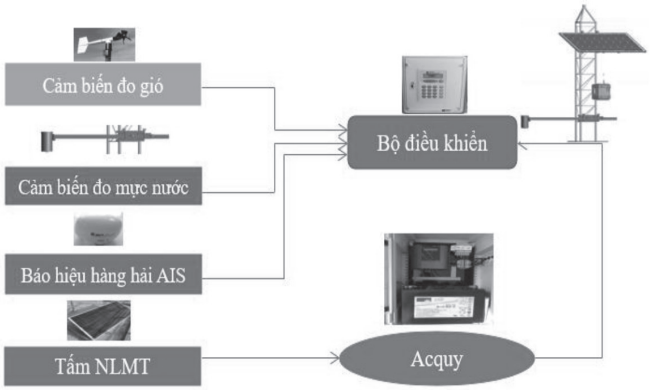
Khai phá dữ liệu hội tụ của nhiều ngành phức hợp được nêu tại *Hình 2.1*.



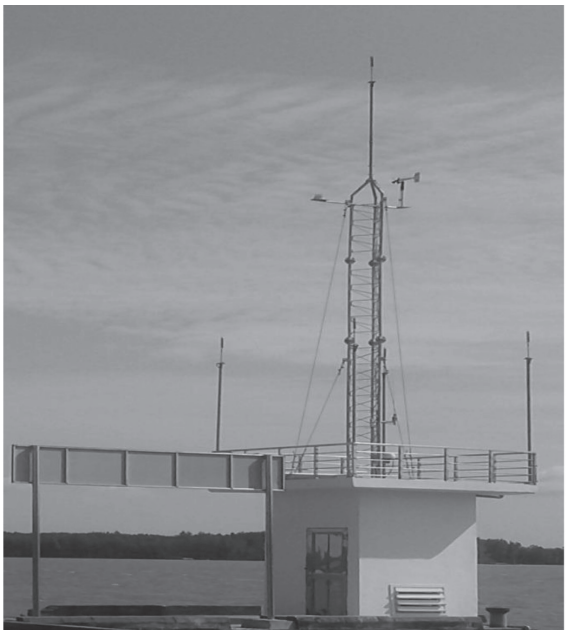
Hình 2.1: Tính đa/liên ngành của khai phá dữ liệu hàng hải

2.3. Hệ thống phát thông tin khí tượng thủy văn

* Mô tả hệ thống (thể hiện tại *Hình 2.2, Hình 2.3*).



Hình 2.2: Mô hình hệ thống phát thông tin khí tượng thủy văn của VMS-South



Hình 2.3: Lắp đặt hệ thống phát thông tin khí tượng thủy văn của VMS-South

Thiết bị tại trạm:
- Radar cảm biến đo cao;
- Cảm biến tốc độ và hướng gió;
- Bộ nguồn, tấm năng lượng;
- Máy tính thu nhận và xử lý dữ liệu;
- Hệ thống kết nối dữ liệu.

* Hệ thống phát thông tin khí tượng thủy văn:

- Radar cảm biến đo cao sử dụng sóng điện từ để xác định mực nước thủy triều với tần suất 1 giây/lần;

- Cảm biến tốc độ và hướng gió đo được vận tốc gió. Tín hiệu đầu ra của cảm biến gió được tích hợp đồng bộ, chuẩn xác với bộ ghi thủy triều qua cáp kết nối tiêu chuẩn;

- Bộ ghi thủy triều được kết nối với nguồn điện chính (năng lượng mặt trời) của trạm, cung cấp nguồn điện phù hợp và điều khiển hoạt động cho các cảm biến, các mô-đun truyền phát số liệu;

- Dữ liệu về trạm trung tâm được lưu trữ tại máy chủ phục vụ việc quản lý, truy vấn, thống kê, hiển thị và các công tác khác.

2.4. Hải đồ điện tử ENC

Hải đồ hàng hải điện tử ENC là gì? Hải đồ điện tử (ENC - Electronic Navigation Chart) [9] hoặc hải đồ vector phát hành bởi các tổ chức được chính quyền hành chính ủy quyền, chế tạo theo quy cách sản phẩm ENC của "IHO S-57 - Tiêu chuẩn chuyển tiếp dữ liệu thủy văn số hóa" (IHO S-57 Transfer standard for digital hydrographic data) [10]. Mục đích của S-57 là cung cấp tiêu chuẩn chung để chuyển đổi các dữ liệu thông tin khí tượng thủy văn số hóa nhằm thống nhất các ENC toàn cầu do các tổ chức thủy văn của các quốc gia khác nhau phát hành.

Hình 2.4: Hải đồ vector với ký hiệu con tàu đang di chuyển

Bất kỳ dữ liệu hải đồ điện tử nào không theo tiêu chuẩn S-57 thì đều là hải đồ không chính thức và vì vậy không thỏa mãn về yêu cầu cho trang bị hải đồ theo quy định của SOLAS (The International Convention for the Safety of Life at Sea). Giao diện hải đồ điện tử nhìn thấy trên màn hình máy vi tính với toàn bộ chi tiết chứa trong cơ sở dữ liệu đồ họa hiển thị thông qua các đối tượng điểm, đường và các vùng riêng biệt trên hải đồ, vì vậy được gọi là hải đồ điện tử. *Hình 2.4* mô tả một hải đồ điện tử hiển thị trên màn hình của Hệ thống hiển thị hải đồ điện tử và thông tin ECDIS (Electronic Chart Display and Information Systems) [9].

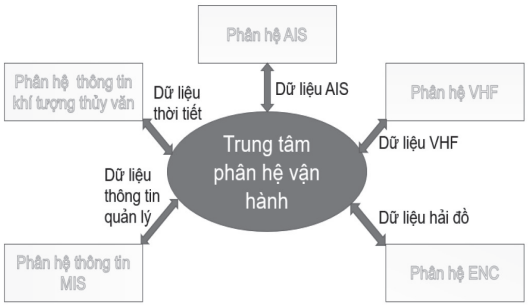
Tất cả các hải đồ điện tử được phân lớp và đều làm việc cùng nhau như một khối liên tục của hải đồ. Trong một lớp thì hải đồ nào có thước tỷ lệ nhỏ nhất (bao phủ vùng rộng nhất) được coi là hải đồ tổng (tổng đồ) và các hải đồ khác là các hải đồ chi tiết.

3. TÍCH HỢP HỆ THỐNG THÔNG TIN AN TOÀN HÀNG HẢI ĐƯỜNG CAO TỐC TRÊN BIỂN

Hệ thống được thiết kế kiến trúc theo kiểu mô-đun có tính linh hoạt cao, cho phép mở rộng quy mô với việc bổ sung các trạm cảm biến (radar, AIS), các vị trí làm việc (trung tâm điều hành). Đồng thời, hệ thống cung cấp các giao diện trao đổi thông tin với các trung tâm quản lý giao thông.

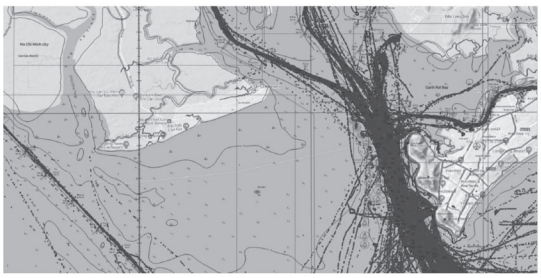
Hệ thống cung cấp các tính năng sẵn có phù hợp với nhiệm vụ của từng vai trò. Theo chức năng chính của người sử dụng, các vai trò được định nghĩa: Phân hệ AIS; VHF; MIS (Management Information System); ENC; thông tin khí tượng thủy văn được thể hiện trong *Hình 3.1*.

Mô tả tổng quát về các thành phần của hệ thống, các mũi tên cho thấy mối liên hệ về việc sử dụng hệ thống theo từng chức năng cụ thể như sau:



Hình 3.1: Mô hình tổng quan về các tương tác và sử dụng hệ thống

- Giám sát: Dựa trên dữ liệu thu nhận từ các cảm biến, một hình ảnh về hành hải giao thông của phương tiện được xây dựng phù hợp. Đối với các phương tiện đang giám sát, hệ thống sẽ liên tục duy trì vị trí thực tế và vector tốc độ trong suốt khu vực giám sát.



Hình 3.2: Dữ liệu thu thập được từ hệ thống AIS

- Nhận diện: Căn cứ vào thông tin được cập nhật từ những người điều hành, các thông tin đối tượng mục tiêu từ hệ thống giám sát sẽ được xác định phương tiện đó như thông tin tĩnh (tên tàu, hô hiệu, mã MMSI…) và thông tin động (tọa độ, tốc độ, hướng…) hành hải của phương tiện.

- Cảnh báo: Hệ thống cung cấp các cảnh báo về các tình huống bất thường hoặc các tình huống có nguy cơ va chạm trong hành hải của phương tiện.

- Định tuyến: Mỗi phương tiện khi điều hướng sẽ được gắn vào một tuyến hành hải xác định. Các chức năng định tuyến cung cấp các thông tin về lịch trình và các thông báo về những thay đổi khác so với tuyến hành hải đã xác định.

- Thông tin và lập kế hoạch hành hải: Hệ thống phần mềm giám sát sẽ duy trì kế hoạch và thông tin nhận diện trong cơ sở dữ liệu của hệ thống giám sát thông tin an toàn hàng hải.

- Giao diện lập kế hoạch giao thông hành hải: Giao diện với phân hệ MIS.

- Hiển thị giao thông hành hải: Tổng quan về tình hình giao thông thực tế và khả năng theo dõi lại các sự kiện đã xảy ra.

3.1. Dữ liệu

Trong phần này trình bày về dữ liệu hàng hải để xây dựng mô hình khai phá dữ liệu từ đầu vào bộ dữ liệu. Ví dụ mẫu dữ liệu thu thập được từ hệ thống AIS được thể hiện trong *Hình 3.2*.

Bộ dữ liệu hàng hải gồm:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
status	type	tagblock_times	second	lon	lat	speed	course	heading	turnrate	repeat	mmsi	imo	shipname	shiptype	callsign	band
	19	9/6/2018 0:00	20	107.2507	10.3321	2.599999905	137.9	511		0	5.75E+08		DUC AN 0	30		
5	2	9/6/2018 0:00	24	106.9469	10.50673	0	264	353	0	0	6.36E+08					
8	2	9/6/2018 0:00	22	107.097	10.39143	0	159	247	0	0	5.74E+08					
1	2	9/6/2018 0:00	22	107.0417	10.36187	0	158	263	0	0	4.41E+08					
	24	9/6/2018 0:00								0	5.75E+08			30	1234567	
1	2	9/6/2018 0:00	20	107.0084	10.23906	0	243.2	276	1.60705	0	4.4E+08					
1	2	9/6/2018 0:00	23	107.032	10.25762	0	360	261	0	0	6.36E+08					
0	2	9/6/2018 0:00	22	107.1388	10.23133	17	103.5	102	0	0	6.36E+08					
5	2	9/6/2018 0:00	23	106.8672	10.52982	14.60000038	141.1	142	0	0	6.36E+08					
0	2	9/6/2018 0:00	23	106.7617	10.73903	10.5	24.1	9		0	3.54E+08					
0	2	9/6/2018 0:00	23	107.0423	10.25214	0.100000001	334	263	0	0	3.54E+08					
	18	9/6/2018 0:00	60	107.2133	10.03465	0.300000012	34	511		0	5.74E+08					TRUE
0	2	9/6/2018 0:00	22	107.1226	10.4125	0	309.1	79	0	0	5.74E+08					
1	2	9/6/2018 0:00	24	107.1053	10.40445	0	209.7	216	0	0	3.72E+08					
5	2	9/6/2018 0:00	21	106.7565	10.64223	0	237.3	287	0	0	5.74E+08					
1	2	9/6/2018 0:00	24	107.0263	10.38946	0	185.6	286	0	0	5.74E+08					
0	3	9/6/2018 0:00	22	107.0963	10.39114	0.100000001	218.8	511		0	5.74E+08					
1	2	9/6/2018 0:00	9	107.0386	10.23525	0	244.6	265	0	0	3.51E+08					
5	2	9/6/2018 0:00	22	106.7728	10.68374	0	229.3	144	0	0	3.54E+08					
5	2	9/6/2018 0:00	24	107.0272	10.58073	0	97	198	0	0	6.36E+08					
	24	9/6/2018 0:00								0	5.75E+08			30	1234567	

Hình 3.3: Ví dụ về datasets hàng hải

- Dữ liệu AIS, ENC, thông tin khí tượng thủy văn được thể hiện tại *Hình 3.3*. Ví dụ: Các thuộc tính status, type, tagblock_times, second, lon (Longitude), lat (Latitude), speed, course, heading, turnrate, repeat, mmsi (Maritime Mobile Service Identity), imo (International Maritime Organization)...

- Nguồn: Được cung cấp bởi VMS-South;

- Tên file và định dạng: file *.csv;

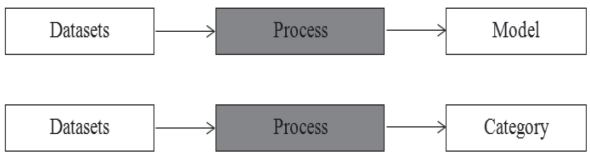
- Dung lượng: 100 GB;

- Input, process và output.

Có 2 bước trong quá trình input và output của thuật toán dự đoán phương tiện di chuyển:

- Bước 1: Training một datasets đã có, ta có một mô hình cây dựa vào datasets. Là bước quan trọng trong xây dựng cây quyết định, việc training này sẽ đánh giá được giá trị và hiệu quả của cây quyết định.

- Bước 2: Testing một data với các thuộc tính nằm trong datasets. Là bước kiểm tra việc xây dựng cây quyết định có đúng với mục tiêu không, thể hiện ở *Hình 3.4*:



Hình 3.4: Biểu diễn về output và input trong cây quyết định

Sau đây là mã giả của thuật toán dự đoán phương tiện di chuyển được thể hiện tại thuật toán A* ở dưới:

```
Input: Graph, start_coords, end_coords, heuristicFunc
timestamp = Date.now;
start_coords.hCost = heuristicFunc(start_coords, end_coords);
start_coords.parentCost = 0;
start_coords.cost = getETA(start_coords.segmentId, timestamp);
openQueue = new MinHeap() with f(state) = state.parentCost + state.cost + state.hCost;
visitedStates = new Set();
openQueue.push(start_coords);
while(!openQueue.empty()) {
    current_coords = openQueue.pop();
    if(current_coords == end_coords) {
        return Solution;
    }
    visitedStates.add(current_coords);
    parentCost = current_coords.parentCost + current_coords.cost;
    childStates = nextSegmentState(Graph, current_coords);
    childIds = childStates.map(state => state.segment_id);
    childCosts = getETA(childIds, timestamp + parentCost);
    for(i = 0; i < childStates.length; i ++) {
        if(childStates [i] not in visitedStates ) {
            childStates[i].parentCost = parentCost;
            childStates[i].hCost = heuristicFunc(childStates [i], end_coords);
            childStates [i].cost = childCosts[i];
            openQueue.push(childStates [i]);
        }
    }
}
Return failure;
}
```

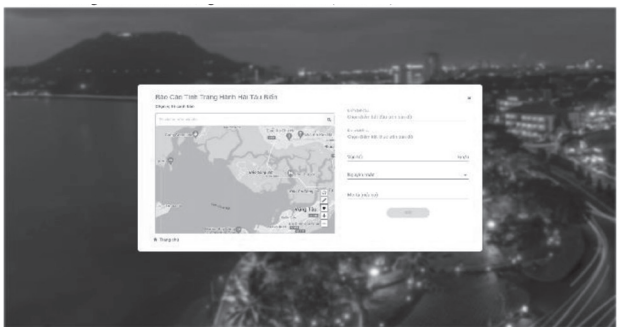
3.2. Một số kết quả giao diện hệ thống thông tin an toàn hàng hải đường cao tốc trên biển đang triển khai thực nghiệm

* Giao diện người dùng hệ thống *(Hình 3.5)*:

Hình 3.5: Giao diện người dùng của hệ thống

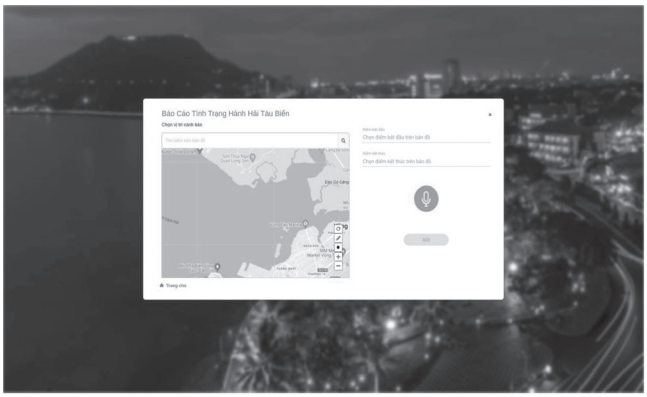
* Một số chức năng cơ bản của hệ thống:

- Chức năng báo cáo tình trạng hành hải tàu biển *(Hình 3.6)*



Hình 3.6: Giao diện báo cáo bằng định dạng mẫu báo cáo

- Báo cáo bằng giọng thu âm *(Hình 3.7)*



Hình 3.7: Giao diện báo cáo bằng giọng nói thu âm

- Chức năng tìm kiếm hành trình khi biết điểm đầu và cuối *(Hình 3.8)*

Hình 3.8: Giao diện tìm kiếm hành trình khi biết điểm đầu và cuối

4. KẾT LUẬN

Hệ thống thông tin an toàn hàng hải đường cao tốc trên biển sau khi đưa vào khai thác sẽ tăng hiệu quả hoạt động của công tác quản lý hàng hải chuyên ngành tại khu vực. Tăng cường các hoạt động quản lý chuyên ngành trong hệ thống giao thông hành hải như hỗ trợ giám sát, quản lý các báo hiệu hàng hải, hỗ trợ hàng hải trong quản lý luồng hàng hải. Bên cạnh đó, hệ thống còn hỗ trợ bảo đảm an toàn hàng hải về dự đoán khả năng nguy cơ va chạm, dự đoán nguy cơ mắc cạn, xác định khoảng cách tiếp cận gần nhất, giám sát và chỉ báo hiện trạng tàu để giảm thiểu các tai nạn rủi ro cho tàu thuyền, tài sản và con người cũng như các hiểm họa gây ô nhiễm môi trường.

Ngoài ra, với nhu cầu cần thông tin đầy đủ, chính xác và để trực quan hóa dữ liệu thực, chúng ta nên xây dựng một hệ thống tích hợp để quản lý và giám sát phương tiện trên biển. Hệ thống này hỗ trợ, phát huy hiệu quả trong một số hoạt động quản lý tàu biển góp phần an toàn hàng hải.

Tài liệu tham khảo

[1]. Google Maps Homepage (2023), *https://www.google.com/maps/*, Last accessed: 2023-04-20.

[2]. Pham, T. A., Dang, X. K., & Vo, N. S. (2022, June), *Optimising Maritime Big Data by K-means Clustering with Mapreduce Model*, In Industrial Networks and Intelligent Systems: 8th EAI International Conference, INISCOM 2022, Virtual Event, April 21-22, 2022, Proceedings (pp.136-151), Cham: Springer International Publishing.

[3]. Advanced Polymer Coatings, *How AI is Influencing the Shipping Industry Today (Updated)*, *https://www.adv-polymer.com/blog/artificial-intelligence-in-shipping*, Last accessed: 2023-04-20.

[4]. Waze Homepage (2023), *https://www.waze.com/*, Last accessed:2023-04-20.

[5]. All About AIS, *Base stations*, *http://www.allaboutais.com/index.php/en/ais-basics-footer/102-ais-products/ais-product-types*, Last accessed: 2023-04-20.

[6]. Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2005), *Decision Support System and Intelligent Systems Edisi 7 Jilid 1*, Yogyakarta: Andi, 100-102.

[7]. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012), *Data mining concepts and techniques third edition*, University of Illinois at Urbana-Champaign Micheline Kamber Jian Pei Simon Fraser University.

[8]. Tuấn, A. P., Xuân, K. Đ., & Tâm, T. P. (2021), *Tối ưu dữ liệu lớn hàng hải gom cụm k nhóm theo trung bình dựa vào mô hình mapreuce*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, (68), 15-21.

[9]. International Maritime Organization (IMO), *Electronic Nautical Charts (ENC) and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)*, *https://www.imo.org/en/ OurWork/Safety/Pages/ElectronicCharts.aspx*, Last accessed: 2023-04-20.

[10]. International Hydrographic Organization (IHO), *S-57-IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*, *https://iho.int/uploads/user/pubs/standards/s-57/31Main.pdf*, Last accessed: 2023-04-20.

Ngày nhận bài: 25/6/2023
Ngày chấp nhận đăng: 10/7/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đồng Văn Hướng
PGS. TS. Vũ Công Phương

Hoàn thiện pháp luật về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển

■ **ThS. VŨ THỊ THANH LAN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: lanvtt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đưa ra một số đề xuất kiến nghị sửa đổi bổ sung một số điều của Bộ luật Hàng hải 2015 về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển cho phù hợp với thực tiễn và các chuẩn mực quốc tế trên cơ sở phân tích những bất cập tồn tại của pháp luật Việt Nam. Những kiến nghị này nhằm đảm bảo quyền và lợi ích chính đáng của các bên trong hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển cũng như nâng cao vai trò quản lý của các cơ quan nhà nước về hàng hải, góp phần thúc đẩy sự phát triển của hoạt động thương mại hàng hải trong nước và quốc tế.

TỪ KHÓA: Hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển, Bộ luật Hàng hải, hợp đồng vận chuyển.

ABSTRACT: This paper analyzes the inadequacies of Vietnamese laws on contracts for carriage of goods by sea. Thereby, proposes some recomendations to amend and supplement a number of articles of the Vietnam Maritime Code on contracts for carriage of goods by sea in accordance with international standards. These recommendations aim to ensure the legitimate rights and interests of the parties in contracts for carriage of goods by sea as well as enhance the management role of state agencies in charge of navigation, contributing to promoting the development of Vietnam's maritime trade.

KEYWORDS: Contracts for carriage of goods by sea, Maritime Code, contracts for carriage.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc vận chuyển hàng hóa bằng đường thủy với các đội tàu ra đời từ thế kỷ thứ V trước công nguyên là cột mốc đầu tiên của sự ra đời và phát triển của ngành vận tải biển - một trong những ngành chiến lược của nhiều quốc gia trên thế giới. Việt Nam là quốc gia ven biển có vị trí địa lý thuận lợi, có tiềm năng to lớn về phát triển kinh tế biển nói chung và kinh tế hàng hải nói riêng. Việc vận chuyển hàng hóa bằng đường biển không chỉ là vấn đề kinh tế mà còn liên quan đến chủ quyền quốc gia trên biển, đảo. Với tính chất riêng biệt của hoạt động hàng hải này, Bộ luật Hàng hải 2015 và những quy định của pháp luật về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển là cơ sở pháp lý quan trọng, góp phần thúc đẩy sự phát triển của kinh tế vận tải biển. Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện, các quy định của pháp luật cần phải tiếp tục điều chỉnh bổ sung, hoàn thiện cho phù hợp với yêu cầu thực tiễn trong nước và thương mại hàng hải quốc tế.

2. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ PHÁP LUẬT ĐIỀU CHỈNH HỢP ĐỒNG VẬN CHUYỂN HÀNG HÓA BẰNG ĐƯỜNG BIỂN

Với tính chất đặc thù của việc vận chuyển hàng hóa bằng đường biển bao gồm vận chuyển hàng hóa nội địa và quốc tế, pháp luật Việt Nam điều chỉnh hoạt động này cũng khá phong phú và phức tạp, bao gồm nguồn pháp luật quốc tế, pháp luật quốc gia và tập quán thương mại hàng hải quốc tế.

Các điều ước trong lĩnh vực hàng hải quốc tế có một vai trò quan trọng trong việc xây dựng những nguyên tắc, chuẩn mực, luật lệ cho hoạt động thương mại hàng hải giữa các quốc gia. Tiêu biểu như Công ước quốc tế thống nhất một số quy tắc pháp luật liên quan đến vận đơn đường biển (Quy tắc Hague-Visby), Công ước của Liên hợp quốc về vận chuyển hàng hóa bằng đường biển (Quy tắc Hamburg) và Công ước Liên hợp quốc về Hợp đồng vận chuyển hàng hóa một phần hoặc toàn bộ bằng đường biển (Quy tắc Rotterdam). Ba công ước này vẫn còn gây tranh cãi khá nhiều giữa các quốc gia có ngành vận tải biển phát triển, nên việc gia nhập các công ước đó với Việt Nam tuy không cấp thiết nhưng nếu tham gia thì cơ hội hội nhập thương mại quốc tế tốt hơn, có nguồn luật áp dụng thống nhất, giảm chi phí giao dịch và giảm tranh chấp.

So sánh các qui định của các công ước với các qui định pháp luật liên quan của Việt Nam, cụ thể là Bộ luật Hàng hải của Việt Nam 2015, nói chung pháp luật của Việt Nam đã tương đối hài hòa với Công ước Hague-Visby và Hamburg. Tuy không phải là thành viên của các Công ước nhưng theo xung đột pháp luật dẫn chiếu đến hay do các bên thỏa thuận trong hợp đồng hoặc thỏa mãn các yếu tố thuộc phạm vi áp dụng thì các công ước đó vẫn được áp dụng một cách gián tiếp. Hiện nay, Công ước Rotterdam 2009 đang chứng minh tính hiện đại, phù hợp trong việc bảo vệ quyền lợi và trách nhiệm của các bên trong hợp đồng là văn bản pháp lý quan trọng trong việc điều chỉnh hoạt động vận chuyển hàng hóa bằng đường biển.

Pháp luật Việt Nam điều chỉnh hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển được quy định bởi hệ thống các văn bản từ luật chung đến luật chuyên ngành. Các

văn bản pháp lý chuyên ngành cụ thể như Bộ luật Hàng hải 2015 và các văn bản hướng dẫn như Nghị định số 58/2017/NĐ-CP ngày 10/5/2017 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Bộ luật Hàng hải Việt Nam về quản lý hoạt động hàng hải; Nghị định số 160/2016/NĐ-CP ngày 29/11/2016 của Chính phủ về điều kiện kinh doanh vận tải biển, kinh doanh dịch vụ đại lý tàu biển và dịch vụ lai dắt trên biển được sửa đổi bổ sung bởi Nghị định số 147/NĐ-CP ngày 24/10/2018. Đây là những văn bản có hiệu lực, là khuôn khổ pháp lý cơ bản cho hoạt động vận chuyển hàng hóa bằng đường biển tại Việt Nam.

Bên cạnh hệ thống các Công ước quốc tế và pháp luật quốc gia điều chỉnh hoạt động vận chuyển hàng hóa bằng đường biển, tập quán hàng hải quốc tế là nguồn luật quan trọng tham gia điều chỉnh hoạt động này. Đây là những quy tắc xử sự được hình thành trong một thời gian dài, được áp dụng khá liên tục và một cách có hệ thống. Các tập quán thương mại điển hình như Hợp đồng mẫu về vận chuyển hàng hóa của Hiệp hội Hàng hải quốc tế; Quy tắc và thực hành thống nhất tín dụng chứng từ UCP500 và bộ quy tắc được công nhận trên toàn cầu với chức năng hướng dẫn bên bán và bên mua trong việc soạn thảo và thực hiệp hợp đồng vận chuyển hàng hóa (Incoterms) của Phòng Thương mại quốc tế ICC ban hành…

Tập quán quốc tế được áp dụng khi các bên chọn, quy định trong hợp đồng và việc áp dụng nó không trái với các nguyên tắc cơ bản của pháp luật Việt Nam. Tại khoản 2 Điều 5 Bộ luật Hàng hải quy định: *"Các bên tham gia trong hợp đồng liên quan đến hoạt động hàng hải mà trong đó có ít nhất một bên là tổ chức hoặc cá nhân nước ngoài thì có quyền thỏa thuận áp dụng luật nước ngoài hoặc tập quán hàng hải quốc tế trong quan hệ hợp đồng và chọn Trọng tài, Tòa án ở một trong hai nước hoặc ở một nước thứ ba để giải quyết tranh chấp"*. Tại Điều 163 Bộ luật Hàng hải Việt Nam 2015 quy định thay vận đơn bằng chứng từ vận chuyển khác như sau: *"Người giao hàng có thể thỏa thuận với người vận chuyển việc thay vận đơn bằng giấy gửi hàng đường biển hoặc chứng từ vận chuyển khác và thỏa thuận về nội dung, giá trị của các chứng từ này theo tập quán hàng hải quốc tế"*. Bên cạnh đó, thực tiễn hoạt động xét xử các tranh chấp về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển cho thấy, toà án Việt Nam cũng đã dựa vào quy tắc, tiêu chuẩn là các tập quán thương mại quốc tế để xét xử khi các bên tham gia hợp đồng lựa chọn áp dụng.

3. MỘT SỐ KIẾN NGHỊ HOÀN THIỆN BỘ LUẬT HÀNG HẢI VIỆT NAM VỀ HỢP ĐỒNG VẬN CHUYỂN HÀNG HÓA BẰNG ĐƯỜNG BIỂN

Xuất phát từ thực tiễn hoạt động vận chuyển hàng hóa bằng đường biển trong nước và quốc tế, pháp luật Việt Nam vẫn tiếp tục cần bổ sung, hoàn thiện. Mục đích hoàn thiện nhằm bảo đảm quyền và lợi ích hợp pháp của các bên liên quan đến hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển nhưng phải phù hợp và gắn liền với quá trình cải cách tư pháp, đảm bảo tính thống nhất, ổn định của hệ thống pháp luật.

Thứ nhất, bổ sung quy định về trách nhiệm của bên vận chuyển đối với phương tiện vận chuyển là tàu đi biển.

Nghĩa vụ của bên vận chuyển không chỉ dừng lại ở thời điểm "trước" và "khi bắt đầu chuyến đi" như quy định của Điều 150 Bộ luật Hàng hải: *"Người vận chuyển phải mẫn cán để trước và khi bắt đầu chuyến đi, tàu biển có đủ khả năng đi biển, có thuyền bộ thích hợp, được cung ứng đầy đủ trang thiết bị và vật phẩm dự trữ; các hầm hàng, hầm lạnh và khu vực khác dùng để vận chuyển hàng hóa có đủ các điều kiện nhận, vận chuyển và bảo quản hàng hóa phù hợp với tính chất của hàng hóa"*. Như vậy, trách nhiệm người vận chuyển đối với con tàu bị bỏ ngỏ trong suốt hành trình vận chuyển trên biển khi mà hàng hóa gặp nhiều rủi ro nhất, đồng thời đẩy rủi ro đối với hàng hóa về phía người thuê vận chuyển. Bên cạnh đó, nếu xảy ra tranh chấp thì việc chứng minh người vận chuyển thiếu "mẫn cán" cũng là rất khó khăn.

Vì vậy, cần sửa đổi bổ sung cho phù hợp với nội dung của Công ước Rotterdam 2009 khi quy định "người chuyên chở cam kết trước, vào lúc bắt đầu và trong suốt hành trình đi biển, thực hiện cần mẫn hợp lý" (Điều 14). Việc quy định về trách nhiệm của người vận chuyển theo Công ước nâng cao trách nhiệm của người vận chuyển đối với chủ tàu, người thuê vận chuyển, giảm thiểu được thiệt hại đối với các bên trong hợp đồng. Vì vậy, Điều 150 Bộ luật Hàng hải 2015 cần được sửa đổi theo hướng: Người vận chuyển phải đảm bảo khả năng đi biển của tàu trong toàn bộ hành trình vận chuyển của tàu, từ trước và khi bắt đầu chuyến đi, trong thời gian vận chuyển và đến khi kết thúc chuyến đi.

Thứ hai, bổ sung quy định về chứng từ vận đơn điện tử. Vận đơn đường biển là chứng từ vận tải hàng hóa bằng đường biển rất quan trọng do người chuyên chở hoặc đại diện cấp cho người gửi hàng sau khi đã sắp xếp hàng lên tàu hoặc sau khi nhận hàng để xếp. Vận đơn đường biển có tác dụng như bằng chứng về giao dịch hàng hóa cũng như bằng chứng có hợp đồng chuyên chở. Trước xu thế bùng nổ công nghệ thông tin, vận đơn điện tử đã được đề cập tới trong Các quy tắc của Ủy ban Hàng hải quốc tế từ những năm 1990 và được quy định trong Công ước Rotterdam 2009 và sẽ phổ biến trong tương lai. Bộ luật Hàng hải Việt Nam cấp thiết phải bổ sung quy định về chứng từ vận đơn điện tử này.

Thứ ba, về ghi chú trong vận đơn. Bộ luật Hàng hải để ngỏ vấn đề quyền ghi chú của người vận chuyển đối với hàng hóa. Do vậy, để bảo vệ quyền lợi của người cầm giữ vận đơn, Điều 161 Bộ luật Hàng hải 2015 cần tham khảo Quy tắc Hamburg, bổ sung quy định về việc không chấp nhận chứng minh ngược lại của người vận chuyển khi vận đơn đã được chuyển nhượng hợp pháp cho người thư ba. Có nghĩa là, khi xảy ra tổn thất đối với hàng hóa, nếu vận đơn vẫn do người giao hàng nắm giữ thì người vận chuyển có quyền chứng minh ngược lại về tình trạng hàng hóa ghi trong vận đơn để được miễn trách nhiệm đối với hàng hóa vì vận đơn chỉ mang tính chất suy đoán.

Thứ tư, điều chỉnh trách nhiệm của người vận chuyển đối với hàng hóa được tính từ khi nhận đến khi giao hàng.

Quy định tại Điều 145 Bộ luật Hàng hải, thời hạn trách nhiệm của người vận chuyển là từ "cảng đến cảng" không phù hợp với hình thức vận tải "từ cửa đến cửa" trong việc vận chuyển container. Địa điểm giao hàng được thỏa thuận trong hợp đồng phải phù hợp với thỏa thuận về địa điểm giao hàng giữa bên mua và bên bán trong hợp đồng mua bán và có thể vượt ra ngoài khỏi phạm vi cảng trả hàng. Trên thực tế, thỏa thuận về địa điểm dỡ hàng hoặc địa điểm giao hàng (giúp cho việc giao hàng thuận lợi, dễ dàng hơn) có thể sẽ thuận lợi hơn so với việc chỉ đưa ra tên cảng. Vì vậy, việc sửa đổi Điều 145 là cần thiết và theo hướng mở rộng phạm vi: Địa điểm giao hàng là địa điểm được các bên thỏa thuận việc trả hàng. Quy định như vậy sẽ tạo điều kiện cho việc phát triển của các doanh nghiệp vận tải biển khi mở rộng dịch vụ của mình sang vận tải đa phương thức, điều này cũng phù hợp với Công ước Rotterdam khi không bắt buộc địa điểm giao hàng nhất thiết là ở chính cảng dỡ hàng do hai bên thỏa thuận.

Thứ năm, nên xóa bỏ quy định loại trừ trách nhiệm của người vận chuyển hàng hóa bằng tàu biển tại Điều 151 Bộ luật Hàng hải do "lỗi của thuyền trưởng, thuyền viên, hoa tiêu hàng hải hoặc người làm công của người vận chuyển trong việc điều khiển hoặc quản trị tàu". Quy định hiện nay trong luật là không đảm bảo sự bình đẳng giữa các bên trong hợp đồng vận chuyển khi nghiêng hẳn việc bảo vệ quyền lợi về người vận chuyển và cũng không phù hợp với Công ước Rotterdam 2009 quy định về các trường hợp miễn trách nhiệm.

Thứ sáu, về cảng thay thế. Khoản 1 Điều 186 Bộ luật Hàng hải 2015 không thể hiện tính đồng bộ. Quy định "*người vận chuyển được phép đưa tàu biển vào một cảng thay thế an toàn nhất và phải thông báo cho người thuê vận chuyển biết để xin chỉ thị*" khi tàu biển không vào được cảng trả hàng do những nguyên nhân không thể vượt qua được và không có khả năng chờ đợi để vào cảnh trả hàng sau một thời gian hợp lý, chỉ áp dụng cho hợp đồng vận chuyển theo chuyến mà không áp dụng của hợp đồng vận chuyển theo chứng từ vận chuyển. Việc thay thế cảng trong trường hợp này theo quy định của luật cũng không chỉ ra sự cần thiết thống nhất ý chí giữa bên vận chuyển và thuê vận chuyển.

Thứ bảy, đẩy mạnh ký kết các điều ước quốc tế cũng như các Hiệp định song phương nhằm thúc đẩy vận chuyển hàng hóa quốc tế bằng đường biển. Ưu tiên hàng đầu là Việt Nam xúc tiến việc gia nhập Công ước Rotterdam 2009. Công ước Rotterdam 2009 đã kế thừa và phát triển các Công ước trước nó, Công ước bắt kịp với sự phát triển của khoa học công nghệ, công bằng trong việc bảo vệ quyền lợi và trách nhiệm của các bên trong Hợp đồng vận chuyển hàng hóa quốc tế.

Thứ tám, song song cùng với các giải pháp pháp lý, việc nâng cao hiệu quả thực thi pháp luật về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển cũng cần chú trọng với các vấn đề cụ thể như:

- Nâng cao năng lực giải quyết tranh chấp hàng hải của thẩm phán, trọng tài viên;
- Đẩy mạnh hoạt động tuyên truyền, phổ biến pháp luật, đồng thời lắng nghe, tiếp thu ý kiến đóng góp của các doanh nghiệp, cá nhân hoạt động trong lĩnh vực hàng hải;
- Tập trung nguồn lực để phát triển ngành công nghiệp đóng tàu và sửa chữa tàu biển đáp ứng nhu cầu vận chuyển hàng hóa bằng đường biển ngày càng cao;
- Xây dựng các cảng nước sâu để cho tàu có trọng tải lớn có thể ra vào được; kết hợp với việc xây dựng đầu tư đồng bộ cơ sở hạ tầng kết nối cảng biển;
- Phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao cho ngành vận tải biển, xây dựng chiến lược đào tạo và có chính sách đãi ngộ thích đáng lực lượng lao động trong lĩnh vực hàng hải.

4. KẾT LUẬN

Hợp đồng về vận chuyển hàng hóa bằng đường biển có tính phức tạp, liên quan đến nhiều khía cạnh khác nhau của quan hệ thương mại và hàng hải. Yêu cầu hoàn thiện pháp luật về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển không chỉ là sự nỗ lực của một quốc gia mà còn là sự nỗ lực chung của cộng đồng thương mại hàng hải quốc tế.

Việc phân tích những quy định pháp luật hiện hành là cơ sở để tác giả đề xuất một số giải pháp cụ thể hoàn thiện pháp luật về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển theo quy định của Bộ luật Hàng hải Việt Nam, đáp ứng yêu cầu của thực tiễn thương mại hàng hải trong nước và quốc tế.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Nghị quyết số 09-NQ/TƯ của Hội nghị lần thứ tư Ban chấp hành Trung ương Đảng khóa X về chiến lược biển Việt Nam đến năm 2020.*

[2]. Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam 2015, *Bộ luật Hàng hải.*

[3]. Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam 2005, *Bộ luật Hàng hải.*

[4]. Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam 2005, *Luật Thương mại.*

[5]. Ph.D Hà Việt Hưng, *Hoàn thiện pháp luật về trách nhiệm của người vận chuyển hàng hóa quốc tế bằng đường biển theo Bộ luật Hàng hải Việt Nam năm 2015.*

[6]. Phòng Thương mại và Công nghiệp Việt Nam (2010), *100 câu hỏi về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển*, NXB. Lao động, Hà Nội.

[7]. *The International Brussels Convention 1924 as amended by the Protocol signed at Brussels on February 23rd, (1968) - The Hague - Visby Rules.*

[8]. United Nation. (2009), *United Nations Convention on Contracts for the International Carriage of Goods Wholly or Partly by Sea (the Rotterdam Rules)*, New York, United States: United Nations.

[9]. United Nations. (1978), *United Nations Convention on the Carriage of Goods by Sea. (1978) (Hamburg Rules),* New York, United States: United Nations.

Ngày nhận bài: 27/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/5/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Thành Lê
TS. Lương Thị Kim Dung

Nghiên cứu giải pháp phát triển kênh phân phối vé đường sắt đô thị tại Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội

■ **TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: nguyentienquy@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bài báo, tác giả nghiên cứu thực trạng kênh phân phối vé đường sắt đô thị (ĐSĐT), nghiên cứu kinh nghiệm về kênh phân phối vé của đường sắt quốc gia và ĐSĐT ở Việt Nam và trên thế giới, từ đó xác định cấu trúc kênh phân phối vé và ứng dụng marketing mix để phát triển kênh phân phối vé ĐSĐT tại Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội.

TỪ KHÓA: Kênh phân phối vé.

ABSTRACT: In this article, the author studies the current status of urban railway ticket distribution channels, and studies the experience of ticket distribution channels of national railways and urban railways in Vietnam and worldwide. Based on this analysis, determine the structure of the ticket distribution channel and apply the marketing mix to develop the urban railway ticket distribution channels at the Hanoi Metro Company.

KEYWORDS: Ticket distribution channel.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, một số tuyến ĐSĐT ở Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh đang được xây dựng như tuyến Cát Linh - Hà Đông, Nhổn - Ga Hà Nội, Bến thành - Suối Tiên... Việc này sẽ mang lại hiệu quả sâu sắc đối với xã hội, giải quyết tình trạng tắc nghẽn giao thông, đảm bảo sự an toàn cho hành khách, cải thiện tình trạng ô nhiễm môi trường đối với trung tâm TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Năm 2021, tuyến đường sắt Cát Linh - Hà Đông đưa vào khai thác chính thức, cung cấp cho người dân Thủ đô một phương thức vận tải công cộng hiện đại. Sau một thời gian hoạt động, tuyến ĐSĐT đã thu hút một lượng lớn hành khách dọc tuyến đường sắt, bình quân vào ngày trong tuần khoảng 10.000 khách/ngày, ngày thứ 7 chủ nhật 15.000 khách. Đối tượng hành khách đa phần là người già, học sinh, sinh viên đi học và người đi làm, ngoài ra còn một số bạn trẻ cũng lựa chọn đi thử nhằm trải nghiệm, chụp ảnh. Tuy nhiên, hành khách muốn mua vé ĐSĐT chỉ được thực hiện bằng hai hình thức là trực tiếp tại quầy bán vé và qua máy bán vé tự động. Vì vậy, để thuận lợi cho hành khách mua vé ĐSĐT cũng như tạo động lực cho hành khách đến nhà ga đi tàu sử dụng các dịch vụ ở các trung tâm thương mại dọc tuyến đường sắt, thu hút hành khách sử dụng dịch vụ ĐSĐT thì việc nghiên cứu giải pháp phát triển kênh phân phối vé ĐSĐT tại Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội là cấp thiết, đáp ứng nhu cầu phát triển của thực tiễn sản xuất.

2. NỘI DUNG

2.1. Kinh nghiệm phát triển kênh phân phối vé đường sắt ở Việt Nam và trên thế giới

Với hệ thống mạng lưới ĐSĐT đã hoàn chỉnh, các kênh phân phối vé được phát triển qua trực tiếp (quầy bán vé, máy bán vé tự động, qua trung tâm điện thoại của công ty, website), qua kênh phân phối vé gián tiếp (siêu thị, cửa hàng tiện lợi, đối tác kinh doanh, các công ty du lịch). Các loại hình vé cũng rất đa dạng như ở Thủ đô Paris (Pháp) vé ĐSĐT được phân thành các vùng 1, 2, 3. Ở Thủ đô London (Anh) thì vé lại chia thành loại dành cho đối tượng từ 16 - 17 tuổi, cho 2 người, cho 16 - 25 tuổi, cho gia đình và những người bạn, cho người già, cho người khuyết tật. Vé ĐSĐT được phân phối trên nhiều nền tảng công nghệ khác nhau, thuận lợi nhất cho người sử dụng phương tiện vận tải công cộng nói chung và vận tải ĐSĐT nói riêng. Như nghiên cứu của tác giả [1] chỉ ra chiến lược marketing về đa dạng hóa các kênh bán vé đã được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau, bao gồm cả ngành vận tải. Nghiên cứu này sử dụng ở đường sắt cao tốc Đài Loan (THSRC) như một trường hợp nghiên cứu để xác định nhận thức của hành khách về các yếu tố chính ảnh hưởng đến ưu tiên kênh mà họ nhận được dịch vụ của mình, đặc biệt trong quy trình mua vé 4 giai đoạn, bao gồm yêu cầu thông tin, đặt chỗ, thanh toán và nhận vé. Tác giả [2] đề xuất về giải pháp bán vé giao thông công cộng dựa trên thiết bị di động của khách hàng, để giảm thiểu đầu tư cho cơ sở hạ tầng bán vé mà vẫn cải thiện được dịch vụ.

Nghiên cứu của tác giả [3] Hệ thống đặt vé trực tuyến có giúp mọi người tốt hơn không? Một nghiên cứu thực nghiệm về dịch vụ đường sắt của Trung Quốc. Để giảm bớt khó khăn trong việc mua vé, Chính phủ Trung Quốc đã áp dụng công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) bao gồm hệ thống đặt vé trực tuyến để hành khách có thêm nhiều kênh đặt vé lựa chọn. Việc này giúp những người có địa vị kinh tế, xã hội thấp hơn mua vé dễ dàng hơn và do đó cải thiện đáng kể mức độ phúc lợi của họ. [4] Nghiên cứu này kiểm tra mức độ chấp nhận của hành khách đường sắt cao tốc (HSR) đối với dịch vụ đặt vé di động, thể hiện qua khả năng truy cập trên thiết bị di động của họ để hỏi thông tin đặt vé và sử dụng mã phản hồi nhanh (mã QR) để thanh toán và ra vào cổng. Các nghiên cứu của các tác giả trên thế giới chủ yếu tập trung vào đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến các kênh phân phối và đưa ra các giải pháp thúc đẩy kênh phân phối. Đây là những kinh nghiệm để tác giả đưa ra các giải pháp phát triển kênh phân phối trong đề tài.

Ở trong nước, với hệ thống mạng lưới đường sắt quốc gia, các kênh bán vé cũng rất phát triển. Các kênh bán vé trực tiếp hành khách có thể mua qua quầy bán vé, qua trung tâm điện thoại của công ty, website. Các kênh phân phối vé gián tiếp chủ yếu qua các công ty du lịch, các đại lý, nhưng chưa áp dụng máy bán vé tự động và qua các cửa hàng tiện lợi, các siêu thị. Các công trình nghiên cứu về hệ thống kênh phân phối vé đường sắt quốc gia chủ yếu tập trung vào nâng cao chất lượng như nghiên cứu của tác giả [5] giải pháp hoàn thiện công tác bán vé ga đường sắt hay nghiên cứu của tác giả [6] đưa ra các giải pháp hoàn thiện công tác ván vé điện tử tại Công ty CP Vận tải đường sắt Hà Nội. Đối với ĐSĐT, hiện nay chỉ có tuyến ĐSĐT 2A đi vào hoạt động từ tháng 11/2021. Tuyến này chủ yếu phân phối bán vé qua kênh trực tiếp tại ga và qua máy bán vé tự động. Đây cũng là những hạn chế bất cập để cho người dân có thể tiếp cận mua vé một cách thuận tiện và dễ dàng. Còn các công trình nghiên cứu về phát triển kênh phân phối vé ĐSĐT thì chỉ có 2 nghiên cứa của tác giả [7] xây dựng các chiến lược phát triển kênh phân phối vé và [8] đưa ra các lý luận về cấu trúc kênh phân phối vé. Các nghiên cứu về kênh phân phối vé của mạng lưới đường sắt quốc gia cũng như ĐSĐT là cơ sở để tác giả phát triển kênh phân phối vé ĐSĐT.

2.2. Giải pháp phát triển kênh phân phối vé ĐSĐT tại Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội

2.2.1. Xác định cấu trúc kênh phân phối vé ĐSĐT

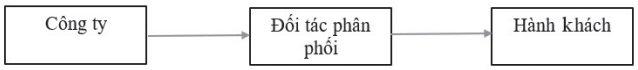
Xây dựng kênh phân phối là tất cả các hoạt động liên quan đến việc phát triển các kênh phân phối mới ở những nơi trước đó nó chưa tồn tại hoặc để cải tiến các kênh phân phối hiện tại [9, 10]. Một trong những công việc quan trọng trong xây dựng kênh phân phối vé là xác định các cấu trúc kênh phân phối vé ĐSĐT với việc xác định 3 yếu tố là chiều dài của kênh, chiều rộng của kênh:

- Xác định chiều dài của kênh: Công ty phải lựa chọn số lượng cấp độ trung gian phân phối có mặt trong kênh. Với những số cấp độ trung gian khác nhau, việc phân chia công việc phân phối trong kênh sẽ khác nhau, mức độ tiếp cận khách hàng mục tiêu cũng khách nhau. Khả năng điều khiển quá trình phân phối cũng khác nhau. Với Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội nên tổ chức thành 3 kênh phối như sau:

+ Kênh không cấp: Tức là kênh phân phối trong đó vé được Công ty bán trực triếp cho hành khách sử dụng dịch vụ vận tải ĐSĐT. Trong kênh phân phối này không có sự tham gia của các trung gian phân phối và chỉ duy nhất một lần thay đổi chủ sở hữu từ Công ty sang hành khách. Hình thức bán trực tiếp có thể thông qua quầy bán vé, máy bán vé tự động tại các ga ĐSĐT, qua trung tâm điện thoại và qua website. Hiện Công ty đang chỉ bán vé qua quầy bán vé, máy bán vé tự động, vì vậy Công ty cần bổ sung thêm việc bán vé qua điện thoại và qua website.

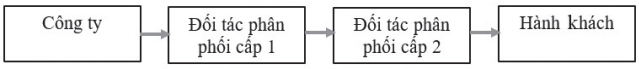
Hình 2.1: Kênh phân phối không cấp

+ Kênh một cấp: Là kênh phân phối trong đó Công ty có một trung gian tham gia vào quá trình đưa vé đến hành khách. Trong kênh phân phối một cấp, Công ty sẽ bán vé của mình cho hành khách thông qua một trung gian phân phối. Trung gian phân phối có thể là các công ty du lịch, các siêu thị, các cửa hàng tiện lợi, các cửa hàng thời trang, cửa hàng kinh doanh.



Hình 2.2: Kênh phân phối 1 cấp

+ Kênh phân phối 2 cấp: Là kênh có 2 cấp độ trung gian tham gia vào quá trình phân phối. Công ty sẽ phân phối vé qua các đối tác phân phối (trung tâm vé, hiệp hội du lịch, hiệp hội các nhà bán lẻ, các công ty sở hữu các siêu thị, các trung tâm mua sắm, hệ thống các cửa hàng bán lẻ, cửa hàng coffee, đồ ăn nhanh), đối tác phân phối thứ cấp (các cửa hàng thuê mặt bằng trong trung tâm mua sắm, trong các siêu thị, các cửa hàng tiện ích, các cửa hàng đồ ăn nhanh, coffee, các cửa hàng quần áo).



Hình 2.3: Kênh phân phối 2 cấp

- Xác định chiều rộng của kênh: Chiều rộng của kênh phân phối được xác định bởi số các trung gian phân phối khác nhau trong cùng 1 cấp của kênh. Tùy từng giai đoạn cụ thể và số lượng tuyến ĐSĐT đưa vào hoạt động mà Công ty có thể sử dụng phương thức phân phối rộng rãi, chọn lọc hay phân phối độc quyền. Để đảm bảo việc quản lý cũng như giảm chi phí mà vẫn mang lại hiệu quả thu hút hành khách sử dụng dịch vụ vận tải ĐSĐT.

Sau khi xác định được cấu trúc kênh phân phối, trên cơ sở yêu cầu bao phủ của hệ thống kênh, mức độ điều khiển kênh mong muốn, tổng chi phí phân phối là thấp nhất, đảm bảo sự linh hoạt của kênh, Công ty lựa chọn cấu

trúc phân phối vé tối ưu nhất trong từng giai đoạn và áp dụng hệ thống marketing mix để phát triển các kênh này.

2.2.2. Ứng dụng marketing mix phát triển kênh phân phối vé ĐSĐT

Các biến số của marketing mix bao gồm chính sách về sản phẩm, giá, phân phối, truyền thông, nguồn nhân lực, quy trình phục vụ, trong giới hạn bài báo này tác giả tập trung vào ứng dụng 4 biến số sau:

- Chính sách về sản phẩm: Sản phẩm dịch vụ vận tải ĐSĐT là sản phẩm mới. Việc sử dụng sản phẩm góp phần giảm UTGT, giảm ô nhiễm môi trường, mang lại lợi ích cho cả người dân, TP. Hà Nội và Chính phủ. Chính sách về sản phẩm khuyến kích người dân sử dụng dịch vụ, các đối tác hiểu được sản phẩm và tham gia vào kênh phân phối. Cộng đồng cùng trách nhiệm với sự phát triển chung của Thủ đô.

- Chính sách về giá vé: Theo dự án SAPI [11], giá vé ĐSĐT đã được UBND TP. Hà Nội trợ giá. Các loại vé của Công ty hiện nay bao gồm vé lượt, vé ngày, vé tháng (vé tháng phổ thông và vé tháng ưu tiên). Công ty nên bổ sung thêm các loại vé theo độ tuổi, theo mối quan hệ gia đình, đối tượng như: vé dành cho người từ 16 - 17 tuổi, 16 - 25 tuổi, vé dành cho 2 người, vé dành cho gia đình. Để thu hút hành khách sử dụng dịch vụ, các đối tác tham gia vào kênh phân phối.

- Chính sách về phân phối: Dịch vụ vận tải hành khách ĐSĐT là dịch vụ công ích. Các đối tác tham gia vào kênh phân phối sẽ được hưởng lợi từ việc thu hút khách hàng đến sử dụng dịch vụ. Do vậy, Công ty và đối tác phân phối phải có các thỏa thuận cụ thể như: hành khách đến cửa hàng bằng dịch vụ vận tải ĐSĐT thì sẽ được cửa hàng hoàn tiền vé, hành khách mua hàng tại các cửa hàng đối tác thì sẽ được tặng vouher vé miễn phí…

- Chính sách xúc tiến hỗn hợp: Để hành khách, các đối tác phân phối hiểu về sản phẩm, sử dụng sản phẩm, tham gia vào kênh phân phối, Công ty phải áp dụng đồng bộ các công cụ quảng cáo qua báo, tạp chí, internet, truyền hình, radio, tổ chức các sự kiện, khuyến mãi… giới thiệu sản phẩm lợi ích của việc sử dụng dịch vụ vận tải hành khách ĐSĐT cũng như trách nhiệm của người dân, doanh nghiệp trong sự phát triển bền vững của Thủ đô.

3. KẾT LUẬN

Phát triển kênh phân phối vé sẽ tạo thuận lợi cũng như động lực thúc đẩy hành khách sử dụng dịch vụ vận tải hành khách ĐSĐT. Các doanh nghiệp kinh doanh tham gia đóng góp vào sự phát triển chung của Thành phố nói chung và Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội nói riêng, là cơ sở để phát triển mạng lưới ĐSĐT, giảm UTGT, phát triển bền vững đô thị.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-KT-005.

Tài liệu tham khảo

[1]. Yung-Hsiang Cheng, Ting-Yu Huang (2014), *High speed rail passenger segmentation and ticketing channel preference, Department of Transportation and Communication Management Science*, National Cheng Kung University, no.1, University Road, Tainan City 701, Taiwan, ROC.

[2]. Marta Campos Ferreiraa,*, Henriqueta Nóvoa a, Teresa Galvão Diasa, João Falcão e Cunhaa (2014), *A proposal for a public transport ticketing solution based on customers' mobile devices*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 111, 232-241.

[3]. Yuxian Guan a, Bo Wu a, Jianmin Jia b,c (2020), *Does online ticket booking system make people better off? An empirical study on railway service*, Transportation Research Part F 73, 143-154.

[4]. Yung-Hsiang Cheng, Ting-Yu Huang (2013), *High speed rail passengers' mobile ticketing adoption*, Transportation Research Part C 30, 143-160.

[5]. Phùng Thị Lý Hà (2009), *Các giải pháp hoàn thiện và mở rộng công tác bán vé ga đường sắt*, Luận văn Thạc sĩ.

[6]. Lưu Thanh Đồng (2016), *Giải pháp hoàn thiện công tác bán vé điện tử tại Công ty TNHH Một thành viên Vận tải đường sắt Hà Nội*, Luận văn Thạc sĩ.

[7]. Hoàng Anh Tuấn (2020), *Nghiên cứu khung chiến lược marketing trong dịch vụ vận tải hành khách ĐSĐT*, tr.141-143, Tạp chí GTVT, số tháng 7.

[8]. Hoàng Anh Tuấn (2020), *Giải pháp tổ chức thực hiện chiến lược marketing dịch vụ vận tải hành khách ĐSĐT 7P cho Công ty TNHHMTV Đường sắt Hà Nội*, tr.126-129, Tạp chí GTVT, số tháng 9.

[9]. Trương Đình Chiến (2021), Giáo trình "*Quản trị kênh phân phối*", NXB. Đại học Kinh tế Quốc dân.

[10]. Đào Thị Minh Thanh, Nguyễn Quang Tuấn (2018), Giáo trình "*Quản trị kênh phân phối*", NXB. Tài chính.

[11]. Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA) (2012), *Dự án SAPI "Nghiên cứu thành lập tổ chức vận hành và bảo dưỡng các tuyến ĐSĐT tại thành phố Hà Nội".*

Ngày nhận bài: 22/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 30/6/2023
Người phản biện: TS. Vương Thị Hương Thu
TS. Hoàng Thị Hà

Những vấn đề cần đặt ra trong quy hoạch phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam đến 2030, tầm nhìn 2050

■ **ThS. NGUYỄN CẢNH TĨNH**
Tổng công ty Hàng hải Việt Nam
Email: tinhnc@vimc.co

TÓM TẮT: Bài báo tổng kết đánh giá hạn chế và nguyên nhân hạn chế hiện trạng mạng lưới cảng biển Việt Nam hiện nay, trên cơ sở đó đề xuất phương hướng, quan điểm qui hoạch phát triển hiệu quả hệ thống cảng biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn 2050.

TỪ KHÓA: Qui hoạch, phát triển hệ thống cảng biển.

ABSTRACT: The article summarizes and evaluates the limitations and causes of limitations on the current status of Vietnam's seaport network, on that basis, proposes directions and viewpoints on effective development planning for Vietnam's seaport system. to 2030 with a vision to 2050.

KEYWORDS: Planning, development of seaport system.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong khi kinh tế Việt Nam đang có tốc độ tăng trưởng cao và Nhà nước muốn đưa kinh tế biển vào vị trí chủ đạo để bảo đảm tính bền vững cho nền kinh tế quốc dân thì với những cảng biển hiện có, chúng ta lại đang rất lạc hậu so với một số nước trong khu vực và trên thế giới, do công tác quy hoạch cảng biển thời gian qua đã bộc lộ nhiều yếu kém và không đồng bộ, dẫn đến lãng phí, đầu tư manh mún, dàn trải, gây thiệt hại tiền của và tài nguyên quốc gia. Trong khi nhu cầu hội nhập kinh tế quốc tế, lượng hàng hóa và hành khách thông qua cảng biển ngày càng có xu hướng gia tăng, việc đáp ứng nhu cầu phát triển hệ thống cảng biển hiện nay còn chưa đáp ứng kịp.

Chính vì vậy, việc đánh giá đúng thực trạng quy hoạch phát triển cảng biển Việt Nam để đưa ra định hướng, phương hướng và quan điểm hoàn thiện công tác quy hoạch phát triển hệ thống cảng biển đang là một trong những vấn đề quan trọng trong thời gian tới.

2. HẠN CHẾ NGUYÊN NHÂN TRONG QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG CẢNG BIỂN VIỆT NAM

2.1. Hạn chế

- Quy hoạch có tầm nhìn ngắn chỉ gói gọn trong vòng 20 năm, nên chưa tạo ra được sự chủ động phát triển đột phá cho cảng biển Việt Nam. Do quy hoạch ngắn nên các cảng biển liên tục phải đối phó với những nhu cầu phát sinh, dẫn đến việc đầu tư manh mún, dàn trải bị động.

- Quy hoạch dàn trải, thiếu trọng tâm trọng điểm. Đầu tư dàn trải vào quá nhiều cảng biển trên phạm vi cả nước mà chưa tập trung đầu tư đủ mạnh cho những đầu mối cảng biển quan trọng mang tính liên vùng và quốc gia, có lượng hàng hóa qua cảng tăng cao là cảng Hải Phòng, dẫn đến thường xuyên bị ách tắc vì quá tải, trong khi đó rất nhiều cảng xây dựng xong lại không có hàng.

- Công tác dự báo khối lượng hàng hóa qua cảng chưa khoa học. Do dự báo trong quá trình nghiên cứu lập quy hoạch chưa chính xác và điều chỉnh không kịp thời, dẫn đến quy hoạch chưa định hướng tốt cho đầu tư phát triển (ĐTPT) cảng biển. Dự báo lượng hàng chủ yếu dựa vào kịch bản phát triển kinh tế theo hệ số đàn hồi, không theo lý thuyết xếp hàng. Cơ sở để dự báo lượng hàng khi thiết kế cảng được dựa trên tốc độ đầu tư, tăng trưởng kinh tế, nên khi có nhiều biến động về kinh tế thì dự báo trở nên không chính xác nữa, dẫn đến có nơi khối lượng hàng qua cảng biển thực tế cao hơn dự báo rất nhiều, có nơi thấp hơn dự báo

- Việc tổ chức lập, phản biện, thẩm định và phê duyệt quy hoạch kéo dài, quy hoạch chậm được triển khai đã ảnh hưởng đến tiến độ thực hiện các dự án ĐTPT cảng biển, nhất là đối với Hải Phòng là cảng cửa ngõ quốc tế.

- Thiếu đồng bộ giữa quy hoạch xây dựng cảng biển và các quy hoạch luồng vào cảng; quy hoạch giao thông nối cảng với mạng lưới giao thông quốc gia và với các khu công nghiệp; quy hoạch hệ thống cấp điện, nước, thoát nước; quy hoạch bảo vệ môi trường...; thiếu sự đồng bộ giữa các quy hoạch đã dẫn đến tình trạng xây dựng cảng xong nhưng không đưa vào vận hành được hoặc hoạt động cầm chừng không hết công suất thiết kế. Các báo cáo quy hoạch hiện nay thường mang tính liệt kê rời rạc các nội dung quy hoạch, các dự án cần triển khai thiếu khớp nối về địa điểm, thời gian và không gian, không đồng bộ về công suất năng lực các hạng mục hạ tầng.

- Xây dựng quy hoạch cảng biển chưa gắn kết với quy hoạch phát triển các khu công nghiệp, khu chế xuất để tạo nguồn hàng cho cảng. Đây cũng là lý do khiến các cảng biển nhiều khi xây dựng xong không có hàng vì phân bố khu công nghiệp tại miền Trung rất ít (miền Bắc: 41 khu công nghiệp, miền Trung: 25 khu công nghiệp, miền Nam: 83 khu công nghiệp), trong khi đó mật độ cảng biển miền

Trung dày đặc. Cần lưu ý rằng, yêu cầu đầu tiên đặt ra của công tác quy hoạch là chỉ phân bố cảng tại những vị trí có điều kiện và nhu cầu xây dựng cảng biển. Nhưng những năm qua, công tác quy hoạch đã tận dụng tối đa lợi thế về vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên để xây dựng cảng biển mà chưa chú trọng đến những nơi đó thật sự có nhu cầu xây dựng cảng biển không?

- Việc bố trí các cảng, bến cảng, cầu cảng chưa khoa học. Tại những địa điểm được thiên nhiên ưu đãi để hình thành những cảng có quy mô lớn thì thay vì xây dựng cảng lớn, việc sử dụng đất, mặt nước xây dựng các bến cảng lại rất manh mún, theo kiểu "nhà phân lô mặt phố" để xây dựng cảng nhỏ, dẫn đến cực kỳ lãng phí tài nguyên đường bờ biển. Trong khi đó, cảng lớn vẫn thiếu để có thể đón được các tàu.

2.2. Nguyên nhân

- *Thứ nhất,* do vùng biển nước ta không phân bổ đều giữa các vùng, nên việc xây dựng cảng bị khó khăn. Ở miền Trung chủ yếu là các cảng nhỏ, do địa hình ở đây khúc khuỷu, nhiều vịnh sâu kín gió, không thể xây dựng những cảng quy mô lớn cho tàu to đi vào. Ngược lại, miền Bắc với vùng biển rộng lớn đã hình thành nên 2 hệ thống cảng quốc tế lớn nhất cả nước là Hải Phòng và Quảng Ninh.

- *Thứ hai,* công tác quản lý và thực hiện quy hoạch cảng giữa Trung ương và địa phương, giữa các ngành còn thiếu đồng bộ. Đầu tư không hiệu quả là do sự phối hợp giữa các địa phương khi triển khai một số dự án chưa tốt. Ngoài ra, còn có những vấn đề khác trong quản lý nguồn vốn, vấn đề bảo vệ môi trường, phân luồng vận tải, công tác giải phóng mặt bằng, di dời, những bất cập trong quá thực hiện quy hoạch.

- *Thứ ba,* do chưa có một khung pháp lý hoàn chỉnh, một mô hình quản lý đầu tư cảng hợp lý. Điều này khiến nhiều nhà đầu tư còn cảm thấy e ngại trong lĩnh vực này. Bên cạnh đó, trong quá trình quản lý hoạt động ĐTPT cảng biển còn nhiều lỗ hổng. Khâu kiểm tra, giám sát các công trình xây dựng cảng bị buông lỏng, tồn tại cơ chế tự phát và thủ tục xin - cho làm giảm hiệu quả đầu tư.

- *Thứ tư,* do sự phát triển kinh tế không đồng đều giữa các khu vực. Ví dụ như năng lực sản xuất cũng như thị trường ở miền Trung quá nhỏ lẻ, các khu công nghiệp hoạt động chưa có hiệu quả nên không tạo được nguồn hàng đủ lớn và ổn định để cung cấp cho các cảng biển, vì thế không thu hút được các nhà đầu tư trong và ngoài nước. Ngược lại, khu vực Đông Nam bộ là nơi có tốc độ phát triển kinh tế sôi động và nhanh nhất nước, vì thế sự phát triển kinh tế của khu vực này kéo theo sự phát triển của các cảng. Đây cũng là khu vực có mật độ xây dựng và phát triển cảng cao nhất, nhì cả nước.

3. PHƯƠNG HƯỚNG VÀ QUAN ĐIỂM QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN HIỆU QUẢ HỆ THỐNG CẢNG BIỂN VIỆT NAM

3.1. Phương hướng phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam

Qua nghiên cứu xu hướng chung về ĐTPT cảng biển thế giới và khu vực, dự báo lượng hàng thông qua cảng biển và phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức đối với ĐTPT cảng biển Việt Nam, bài báo đề xuất phương hướng ĐTPT cảng biển thông qua ma trận chiến lược được thể hiện ở *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Ma trận chiến lược

	Đối phó với những thách thức	**Nắm bắt các cơ hội**
Khai thác điểm mạnh	- Xây dựng hệ thống cảng biển liên hoàn trên toàn quốc, trong đó Nhà nước tập trung đầu tư một số ít cảng trọng điểm đạt chuẩn quốc tế. Các cảng biển còn lại kêu gọi vốn của các thành phần kinh tế. - Phương thức cạnh tranh của các cảng biển Việt Nam so với các nước sẽ là: tận dụng khả năng kết nối các tuyến hàng hải quốc tế, chú trọng đầu tư vào diện tích khai thác cảng và giá nhân công rẻ.	- Tập trung nhân lực xây dựng cảng trung chuyển quốc tế. - Khai thác kinh nghiệm và vốn của các hãng vận tải biển và khai thác bến cảng nước ngoài.
Khắc phục điểm yếu	- Huy động sức mạnh tổng hợp của Nhà nước và tư nhân cho ĐTPT cảng biển. - Xây dựng cảng ở các vùng duyên hải, những nơi có độ sâu khu nước tương đối lớn, để giảm thiểu trở ngại về luồng tàu. - Tăng cường sự phối hợp giữa các cơ quan quản lý nhà nước trong GPMB, xây dựng cảng, luồng vào cảng, giao thông nối cảng, cung cấp điện nước, phát triển dịch vụ logistics... đảm bảo sự đầu tư đồng bộ. - Đơn giản hóa thủ tục đầu tư cảng biển.	- Tính toán phân kỳ đầu tư phù hợp với khả năng của đất nước. - Giao cho Cục Hàng hải Việt Nam hoặc thành lập cơ quan quản lý cảng biển quốc gia để thực hiện chương trình phát triển cảng biển thống nhất, tránh đầu tư chồng chéo.

Nguồn: Tác giả tổng hợp

3.2. Quan điểm quy hoạch phát triển cảng biển Việt Nam

- Cần phải xây dựng được một quy hoạch khoa học có tầm nhìn chiến lược ít nhất từ 50 năm trở lên. Quy hoạch là tiền đề cho mọi sự phát triển đúng hướng nên nhất thiết phải xây dựng quy hoạch có tầm nhìn dài hạn.

- Nâng cao chất lượng công tác dự báo nhu cầu hàng hóa thông qua các cảng biển. Việc tính toán lượng hàng, đội tàu cho thiết kế một cảng biển mới nói riêng và phục vụ cho việc lập quy hoạch hệ thống cảng biển nói chung thời gian qua thường

Hình 3.1: Tập trung phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam hiệu quả, bền vững

áp dụng các phương pháp sau: phương pháp thống kê, phương pháp kịch bản kinh tế xã hội, phương pháp ngoại suy thông qua mô hình đàn hồi, phương pháp ngoại suy thông qua mô hình hồi quy... trong tương lai cần xác định bài toán quy hoạch hệ thống cảng biển hay một cảng biển phải là bài toán quy hoạch cân bằng động.

- Quy hoạch cảng phải gắn với quy hoạch phát triển các khu công nghiệp. Do các khu công nghiệp, khu chế xuất... được coi là hậu phương vững chắc cung cấp nguồn hàng cho cảng, vì thế sự phát triển của cảng biển trong thời gian tới sẽ có xu hướng gắn chặt chẽ với sự phát triển của các khu công nghiệp, khu kinh tế mở và các trung tâm logistics. Do đó, quy hoạch phát triển các khu công nghiệp cần gắn kết chặt chẽ với quy hoạch cảng biển. Khi cấp phép cho các nhà đầu tư vào khu công nghiệp nên ưu tiên cho các loại hình công nghiệp dịch vụ có tác động tương hỗ với kinh tế cảng biển.

- Để đảm bảo sự phát triển bền vững của các cảng biển, ở những vị trí phù hợp nên quy hoạch xây dựng đô thị cảng. Đô thị cảng sẽ được hình thành với sự phát triển cụm liên kết công nghiệp đa ngành bao gồm: cảng biển - vận tải biển - logistics - công nghiệp - du lịch biển - khoa học công nghệ - đào tạo nhân lực - dịch vụ tổng hợp, trong đó lấy yếu tố cảng biển làm trung tâm. Để xây dựng được đô thị cảng cần có thể chế hiện đại, có thể thu hút được những nhà đầu tư chiến lược nước ngoài có nguồn vốn đầu tư lớn, có kinh nghiệm kinh doanh bất động sản công nghiệp, thương mại, du lịch, dịch vụ... có quan hệ với các tập đoàn kinh tế quốc tế hàng đầu.

- Quy hoạch cảng phải được xây dựng đồng bộ với quy hoạch mạng lưới giao thông đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa. Tính kết nối giữa cảng với mạng lưới giao thông đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa tạo ra dây chuyền vận tải thông suốt đưa hàng đến và rút hàng đi, tránh sự rối loạn và ách tắc cho các cảng.

4. KẾT LUẬN

Cảng biển là một trong năm kết cấu hạ tầng giao thông, là cửa ngõ của hàng hóa xuất nhập khẩu và là đầu mối chuyển đổi các phương thức vận tải từ vận tải biển sang vận tải đường sắt, đường bộ, đường thủy nội địa. Do đó, hệ thống cảng biển và các dịch vụ logistics gắn với khai thác cảng biển luôn giữ vai trò đặc biệt quan trọng trong phát triển kinh tế. Điều quan trọng là tập trung phát triển hiệu quả và từng bước khắc phục hạn chế, góp phần phát triển bền vững cảng biển Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ GTVT (2017), *Quyết định Phê duyệt quy hoạch chi tiết nhóm cảng biển 1, 2, 3, 4, 5, 6 giai đoạn đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.*

[2]. Nguyễn Thị Thu Hà (2013), *Đầu tư phát triển cảng biển Việt Nam giai đoạn 2005 - 2020*, Luận án Tiến sỹ kinh tế, mã số: 63.31.05.01.

[3]. Ngọc Hân (2020), *Sau 20 năm quy hoạch, hệ thống cảng biển Việt Nam đã có bước phát triển vượt bậc (https://vinamarine.gov.vn/vi/tin-tuc/sau-20-nam-quy-hoach-he-thong-cang-bien-viet-nam-da-co-buoc-phat-trien-vuot-bac).*

[4]. Cục Hàng hải Việt Nam (2022), *http://www.vinamarine.gov.vn.*

Ngày nhận bài: 06/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 28/7/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Sỹ Lâm

Phân tích các chiến lược phân biệt giá của hãng tàu nước ngoài tại Việt Nam

■ **TS. NGUYỄN THỊ THÚY HỒNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: hongntt.ktcb@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo tiếp cận lý thuyết kinh tế học về phân biệt và đối xử bằng giá trong điều kiện có quyền lực thị trường để giải thích hành vi điều chỉnh cước phí vận chuyển đường biển của các hãng tàu nước ngoài tại Việt Nam. Để thực hiện mục tiêu nghiên cứu, tác giả đã thực hiện phương pháp phỏng vấn hai đối tượng gồm các nhà quản lý cấp cao và cấp trung đang làm việc tại 22/38 hãng tàu nước ngoài đang có mặt tại Việt Nam. Tổng hợp thông tin từ kết quả phỏng vấn cho thấy các hình thức phân biệt giá đang được áp dụng linh hoạt, góp phần gia tăng đáng kể lợi nhuận cho các nhà cung cấp dịch vụ vận chuyển đường biển nước ngoài.

TỪ KHÓA: Chiến lược phân biệt giá, hãng tàu nước ngoài tại Việt Nam, cước phí vận tải biển.

ABSTRACT: The article approaches the economic theory of price discrimination in the context of market power to explain the behavior of foreign shipping lines adjusting sea freight rates in Vietnam. To accomplish the research objective, the author has conducted a method of interviewing two subjects including senior and middle managers who are working at 22/38 foreign shipping lines present in Vietnam. Summary of information from interview results shows that forms of price discrimination are being applied flexibly, contributing significantly to increasing profits for foreign shipping service providers.

KEYWORDS: Strategy of price discrimination, foreign shipping companies in Vietnam, ocean freight charge.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân biệt và đối xử bằng giá là một trong những đặc điểm tiêu biểu của các doanh nghiệp có sức mạnh thị trường, trong đó, giá cả trở thành công cụ nhằm gia tăng lợi nhuận. Các nhà quản trị doanh nghiệp có sức mạnh thị trường có nhiệm vụ nặng nề hơn nhiều các nhà quản trị doanh nghiệp cạnh tranh hoàn hảo. Trong khi tại các doanh nghiệp cạnh tranh hoàn hảo, người quản lý chỉ cần quan tâm đến chi phí hoạt động thì tại các doanh nghiệp có sức mạnh thị trường, người quản lý phải quan tâm nhiều đến cầu thị trường. Để định giá cho một sản phẩm, họ phải xem xét đến phản ứng của người mua [2]. Việc nghiên cứu kỹ lưỡng về khách hàng cũng giúp doanh nghiệp kiếm thêm lợi nhuận từ việc chiếm giữ toàn bộ hoặc một phần thặng dư tiêu dùng.

Có nhiều hình thức định giá trong điều kiện có sức mạnh thị trường. Mỗi hình thức đều có đặc điểm và điều kiện áp dụng riêng. Trong đó, được biết đến nhiều nhất là các hình thức sau:

- Phân biệt giá hoàn hảo được áp dụng khi doanh nghiệp có thể định cho mỗi khách hàng một mức giá cao nhất, đúng bằng mức giá sẵn sàng trả cho mỗi đơn vị sản phẩm. Về lý thuyết, hình thức này giúp doanh nghiệp chiếm giữ được toàn bộ thặng dư tiêu dùng nhưng không dễ thực hiện vì rất khó có khả năng đưa ra các mức giá riêng cho mỗi khách hàng và cũng không thể xác định được chính xác mức giá mà khách hàng sẵn sàng trả.

- Phân biệt giá cấp hai là việc doanh nghiệp đặt giá bán theo khối lượng sản phẩm bán ra. Nguyên tắc chung là mua càng nhiều giá càng giảm. Tuy nhiên, hình thức này đòi hỏi điều kiện khi áp dụng. Cụ thể là doanh nghiệp phải có lợi thế qui mô và khách hàng thường dùng nhiều sản phẩm trong một đơn vị thời gian.

- Phân biệt giá cấp 3 là hình thức phân biệt giá phổ biến nhất hiện nay. Doanh nghiệp chỉ cần chia khách hàng thành 2 hay nhiều nhóm và đặt cho mỗi nhóm một mức giá phù hợp.

Cùng với 3 hình thức phân biệt giá cơ bản nói trên, lý thuyết định giá trong điều kiện có sức mạnh thị trường còn đề cập tới hình thức định giá cao điểm, định giá theo thời kỳ, định giá hai phần, bán trọn gói và bán kèm. Mặc dù nguyên tắc định giá ở các hình thức nói trên không giống nhau nhưng đều có chung đặc điểm, đó là việc doanh nghiệp sử dụng giá cả như một công cụ để gia tăng lợi nhuận. Sử dụng linh hoạt các hình thức phân biệt giá trở thành một phần quan trọng trong chiến lược giá cả của các doanh nghiệp có sức mạnh thị trường.

2. LƯỢC SỬ NGHIÊN CỨU

Về các nghiên cứu liên quan đến phân biệt giá, Dainora Grundey (Price discriminaton: a comparative study of business University in Lithuania) đã phân tích mô hình và mức độ phân biệt giá tại hai trường đại học đào tạo về kinh doanh ở Lithuania và đi đến kết luận có sự khác biệt về các chiến lược phân biệt giá tại 2 trường đại học này nhưng hình thức phân biệt giá được sử dụng phổ biến nhất là phân biệt giá cấp 3 [4]. Trong một lĩnh vực khác, nhóm tác giá Zhyian Wu trong bài nghiên cứu về ảnh hưởng của việc áp dụng thuật toán trong chiến lược phân biệt giá trên các nền tảng thương mại điện tử đến nhận thức của người tiêu dùng (Discrimination on Consumers' Perceived Betrayal). Với qui mô khảo sát tương đối lớn và sự hỗ trợ của phần mềm SPSS, nhóm tác giả đã chỉ ra có mối tương quan thuận giữa mức độ sử dụng trí tuệ nhân tạo để phân biệt giá tại các trang bán hàng online với sự quay lưng của người tiêu dùng do cảm giác bị lừa dối (phải trả giá cao hơn cho cùng một loại sản phẩm). Bên cạnh đó, theo chiều ngược lại, khi khách hàng quay lưng ngày càng nhiều, các doanh nghiệp cũng có xu hướng hạn chế sử dụng thuật toán để phân biệt giá [7].

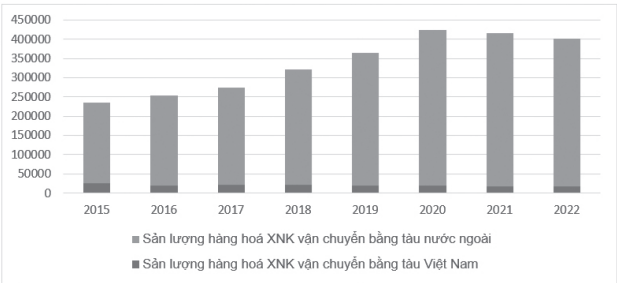
Về phân biệt giá trong vận tải biển, Hercules E. Haralambides (2004) cho rằng, các hiệp hội VTB có vẻ không có bất kỳ quyền lực rõ ràng nào để tự định giá, thậm chí trong một số trường hợp, sự tồn tại của các hiệp hội còn có xu hướng làm giảm giá cước vận chuyển. Mức độ tập trung ngành thấp (mức độ cạnh tranh cao), trong trường hợp không có sự hiện diện của các hiệp hội VTB, dẫn đến sự bất ổn định về giá cả [6]. Gần đây, Adina Adrelean (et al) đã nghiên cứu việc thương lượng giá cước trên 200 tuyến vận tải từ cảng đến cảng của Chi Lê và kết luận rằng, các chủ hàng ở phân vị thứ 10 phải trả giá cước vận chuyển cao hơn 23% so với các chủ hàng ở phân vị thứ 90, nhưng chỉ trên các tuyến có hơn ba hãng vận tải. Điều đó chứng tỏ sức mạnh thị trường của các hãng tàu càng lớn thì mức độ phân biệt giá đối với các nhóm chủ hàng càng cao [3]. Han Zheng (Discrimination in the Transport Industry and the Gains from Trade, năm 2021) cho rằng các hãng tàu thường tính giá phi tuyến tính và phân biệt đối xử cho việc vận chuyển và vì thế có thể cản trở lợi ích từ thương mại do sự phân bổ trong ngành giữa các công ty không đồng nhất. Trong bối cảnh tiêu chuẩn, các hãng tàu tính phí vận chuyển cao hơn cho các công ty có năng suất cao hơn một cách tối ưu, làm suy yếu việc tái phân bổ trong ngành cho các công ty có năng suất thấp. Việc loại bỏ thông lệ phân biệt đối xử này có khả năng làm tăng lợi ích từ thương mại [5].

Thực tế, các công bố quốc tế về phân biệt và đối xử bằng giá khá phổ biến trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả vận tải biển. Tuy nhiên, hầu như chưa có nghiên cứu chính thức nào của Việt Nam về vấn đề này. Bài báo tập trung phân tích chiến lược phân biệt và đối xử bằng giá mà các hãng tàu nước ngoài đang áp dụng đối với thị trường Việt Nam, thông qua đó tìm kiếm bài học cho các hãng tàu trong nước, nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh trên thị trường vận tải hàng hóa xuất nhập khẩu.

3. THỰC TRẠNG KINH DOANH VẬN TẢI BIỂN CỦA CÁC HÃNG TÀU NƯỚC NGOÀI TẠI VIỆT NAM

So với các nước trong khu vực, Việt Nam là thị trường vận tải lớn với sản lượng vận tải hàng hóa xuất nhập khẩu ngày càng tăng. Mặc dù chịu ảnh hưởng của dịch Covid-19 nhưng tổng sản lượng hàng hóa theo tấn thông qua cảng biển Việt Nam vẫn có xu hướng tăng dần theo các năm (năm 2020 đạt 692,292 triệu tấn, tăng 4% so với năm 2019; năm 2021 đạt 703,426 triệu tấn, tăng 2% so với năm 2020; năm 2022 đạt 733,18 triệu tấn, tăng 4% so với năm 2021). Trong đó, tính riêng sản lượng hàng hóa container thông qua cảng biển Việt Nam năm 2020, 2021 và 2022 lần lượt là 238, 240, 243 triệu tấn, chiếm khoảng 30% tổng lượng hàng hoá thông qua toàn hệ thống [1].

Hiện tại, có 38 hãng tàu nước ngoài hoạt động vận tải hàng hóa xuất nhập khẩu bằng container tại Việt Nam dưới hình thức doanh nghiệp 100% vốn nước ngoài. Các doanh nghiệp này đại diện cho hãng tàu thực hiện hoạt động kinh doanh trên lãnh thổ Việt Nam và làm đại lý theo hợp đồng. Do nhu cầu vận chuyển hàng xuất nhập khẩu có xu hướng tăng mạnh và tình trạng thiếu vỏ container trong khoảng 3 năm trở lại đây, các hãng tàu nước ngoài đã liên tục bổ sung tàu và chuyển container về Việt Nam để phục vụ hoạt động vận chuyển. CMA-CGM đã tăng cỡ tàu từ 9.000 TEUs đến 15.000 TEUs cho tuyến đi châu Mỹ, bổ sung 36.000 container về Việt Nam từ năm 2020 đến nay; Maersk bổ sung 215.000 TEUs, đưa tuyến vận tải mới vào Cái Mép đi bờ Đông nước Mỹ và bổ sung thêm tuyến từ TP. Hồ Chí Minh đi thị trường Tây Phi; HMM bổ sung 37.021 container năm 2020, năm 2021 là hơn 10.000 container; ONE từ tháng 4/2020 đến tháng 3/2021 bổ sung đến 367.100 TEUs; Evergreen bổ sung 38.500 TEUs trong năm 2020 và năm 2021 là 21.000 TEUs; Hapag - Lloyd từ năm 2020 đến nay là trên 100.000 TEUs; Yangming bổ sung lượng container khoảng 97.000 TEUs... Như vậy, đến nay tình trạng thiếu container rỗng cũng đã được cải thiện đáng kể [1].



Nguồn: Cục Hàng hải Việt Nam

Hình 3.1: Đồ thị thị phần vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu giai đoạn 2015 - 2022

Đồ thị biểu diễn thị phần vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu cho thấy đội tàu biển nước ngoài ngày càng chiếm lĩnh hầu hết thị trường vận tải hàng hóa xuất nhập

khẩu của Việt Nam, thị phần của đội tàu biển Việt Nam giảm dần từ 11% năm 2015 xuống 6% vào năm 2022 và còn có xu hướng tiếp tục giảm. Đội tàu container của Việt Nam hiện nay chỉ có khả năng đảm nhận thị trường nội địa và hoạt động tuyến quốc tế ngắn đi Hồng Kông, không thể cạnh tranh với các hãng tàu nước ngoài trên tuyến quốc tế. Nếu không có sự bảo hộ, các hãng tàu nước ngoài chắc chắn sẽ thay thế đội tàu Việt Nam cung cấp các dịch vụ vận chuyển container nội địa với chất lượng dịch vụ cao.

Theo biểu cam kết về lĩnh vực dịch vụ vận tải biển, liên quan đến nội dung vận tải biển nội địa giữa Việt Nam và Liên minh châu Âu tại Hiệp định EVFTA, trong vài năm tới, hãng tàu nước ngoài sẽ được phép gom hàng xuất nhập khẩu giữa các cảng nội địa, thị phần vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu sẽ chuyển dần cho các hãng tàu nước ngoài. Như vậy, nếu không có chiến lược phù hợp để giữ lấy lại thị phần vận tải hàng hóa xuất nhập khẩu, các hãng tàu của Việt Nam đang đứng trước nguy cơ mất toàn bộ các hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng container ngay cả trên các tuyến nội địa.

4. PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Để thực hiện nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng phương pháp phỏng vấn đối với 2 nhóm đối tượng là các nhà quản lý cấp trung và nhân viên sale có kinh nghiệm trên 5 năm tại các văn phòng hãng tàu nước ngoài tại Việt Nam. Kết quả phỏng vấn cho thấy phân biệt giá được sử dụng phổ biến tại tất cả các hãng tàu và khi thực hiện phân biệt giá, các hãng tàu nước ngoài rất linh hoạt trong việc điều chỉnh các thành phần của cước phí cho từng đối tượng khách hàng tại từng thời điểm cụ thể. Tác giả cũng nhận thấy có sự khác biệt trong thương lượng về cước phí giữa các hãng tàu châu Á và các hãng tàu đến từ các khu vực khác trên thế giới (châu Âu và Bắc Mỹ). Các hãng tàu châu Á có vẻ linh hoạt hơn nhiều trong việc điều chỉnh cước vận tải biển. 100% hãng tàu được khảo sát vận chuyển container và 97% có biểu cước công khai, tuy nhiên vẫn có các trường hợp không áp theo biểu cước đó.

Bảng 4.1. Tổng hợp kết quả phỏng vấn

Các hình thức phân biệt giá	Hãng tàu châu Á	Hãng tàu châu Âu và Bắc Mỹ
Phân biệt giá cấp 1	Không áp dụng	Không áp dụng
Phân biệt giá cấp 2	Hiếm khi (vì lượng hàng hóa mà chủ hàng thuê vận chuyển không đủ lớn)	Không áp dụng
Phân biệt giá cấp 3	Thường xuyên (chia chủ hàng thành 2 nhóm: khách lẻ và khách quen)	Thường xuyên (chia chủ hàng thành 2 nhóm: khách lẻ và khách thuê khoang số lượng lớn)
Định giá cao điểm	Thường xuyên	Thường xuyên
Định giá theo thời kỳ	Thường kỳ	Thường kỳ
Định giá 2 phần	Thường xuyên	Thường xuyên
Bán trọn gói và bán kèm	Không áp dụng	Không áp dụng

Ngoài ra, có một số phát hiện qua nghiên cứu trong chiến lược định giá của các hãng tàu nước ngoài. Một là phân biệt giá cấp 2 hầu như không được áp dụng tại thị trường Việt Nam vì các chủ hàng Việt Nam thường không gom đủ lượng hàng đủ lớn để nhận được ưu đãi về cước phí giống như các chủ hàng là các công ty đa quốc gia (như Nike, Adidas…) với cả nghìn Teus mỗi tháng. Hơn nữa, các hãng tàu nước ngoài hiện nay hầu hết đang sử dụng các tàu tương đương Handymax và Panamax (sức chở khoảng 3.000 đến 10.000 TEUs trên tuyến đường biển ghé cảng Việt Nam. Cá biệt đã có tàu 20.000 Teus cập cảng Cái Mép của Việt Nam. Với sức chở đó, để áp dụng phân biệt giá cấp 2 thì chủ hàng phải gom được khoảng 500 Teus/tháng mới có thể đàm phán về giá với hãng tàu. Trong khi đó, các chủ hàng lớn của Việt Nam cũng chỉ có thể gom tối đa khoảng 100 Teus cho mỗi tháng và những lô hàng như vậy cũng không thường xuyên.

Trong khi đó, phân biệt giá cấp 3 đang được các hãng tàu nước ngoài áp dụng khá phổ biến. Hình thức chia nhóm khách hàng chủ yếu là khách lẻ (gửi vận chuyển 1 vài container) và chủ hàng có lượng hàng tương đối lớn (khoảng 10 container cho một chuyến). Việc phân biệt giá cước vận tải đối với 2 nhóm này chủ yếu thông qua miễn hoặc giảm 1 phần surcharge và local charge đối với nhóm chủ hàng lớn. Trong một số trường hợp, hãng tàu còn phân biệt giữa chủ hàng (consignee) và người gom hàng (forwarder) hoặc khách vãng lai và khách thường xuyên.

Định giá 2 phần, định giá cao điểm và định giá theo thời kỳ được các hãng tàu nước ngoài áp dụng triệt để nhằm tăng doanh thu và làm đầy khoang hàng. Các hình thức này thường được áp dụng kết hợp với phân biệt giá cấp 3 để gia tăng hiệu quả. Ví dụ, hình thức lưu khoang vận chuyển thực chất là đặt giá 2 phần rất phổ biến khi người thuê vận chuyển là các forwarder hoặc consolidator. Cũng trong 2 năm Covid, khi nhu cầu vận tải biển tăng lên đột biến, các hãng tàu nước ngoài áp dụng hình thức đặt giá cao điểm và thu được nguồn lợi nhuận lớn từ chính sách định giá nói trên. Ở một góc độ khác, các hãng tàu cũng rất nhanh nhạy với tính mùa vụ trong vận tải. Ví dụ, cước phí được áp dụng tăng nhiều so với bình thường trước dịp giáng sinh của các nước phương Tây và trước Tết Âm lịch của các nước phương Đông. Ngược lại, trong dịp nghỉ tết của Trung Quốc và tháng lễ Ramadan của các quốc gia

Trung Đông, giá cước được áp dụng giảm nhiều so với bình thường để kích thích nhu cầu vận chuyển và để duy trì hoạt động theo lịch trình của các tàu liner.

5. PHÂN TÍCH CHIẾN LƯỢC ĐỊNH GIÁ CỦA HÃNG TÀU NƯỚC NGOÀI VÀ BÀI HỌC CHO CÁC HÃNG TÀU VIỆT NAM

Điều mà các hãng tàu Việt Nam có thể học được từ các chủ tàu nước ngoài chính là sự linh hoạt trong chính sách giá cả. Để có được mức giá cạnh tranh, cần cân nhắc 2 yếu tố. Thứ nhất, quyền lực thị trường của hãng tàu ở các thời kỳ khác nhau có sự thay đổi thì chính sách định giá cũng phải được điều chỉnh phù hợp. Nếu quyền quyết định giá cước thuộc về hãng tàu thì cước phí phải cao và ngược lại. Thứ hai, mức độ cạnh tranh trên thị trường buộc các hãng tàu phải nghiên cứu năng lực của đối thủ cạnh tranh để đàm phán điều khoản cước phí thành công.

Nói chung, chiến lược định giá của các hãng tàu nước ngoài cơ bản dựa trên sơ đồ sau:

	Hãng tàu		
Chủ hàng		*Có quyền lực thị trường*	*Không có quyền lực thị trường*
	Có quyền lực thị trường	Cước thỏa thuận	Cước thấp
	Không có quyền lực thị trường	Cước cao	Chấp nhận giá cước thị trường

Hình 5.1: Sơ đồ nguyên tắc định giá cước phí vận tải hàng hóa xuất nhập khẩu bằng đường biển

Ngoài biểu cước công khai, việc đàm phán cước phí vẫn có thể được thực hiện. Tuy nhiên, hầu hết các hãng tàu nước ngoài đều đang qui định quyền quyết định cuối cùng về cước phí là bộ phận khai thác tại các văn phòng trụ sở hãng tàu. Các trưởng đại diện hay phụ trách bộ phận sale hãng tàu tại Việt Nam có ít vai trò trong quyết định này mà chủ yếu giữ trách nhiệm đàm phán với chủ hàng và thuyết phục văn phòng trụ sở chính về mức cước hợp lý. Mô hình quản trị và cách thức thương lượng, quyết định cước phí này cũng rất đáng để hãng tàu Việt Nam học hỏi.

Trong giai đoạn sắp tới, vận tải container bằng đường biển sẽ còn tiếp tục có nhiều biến động. Sự bành trướng của các hãng tàu nước ngoài trên thị trường vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu và nội địa là thách thức với các hãng tàu Việt Nam. Đổi mới mô hình quản trị, tăng cường đầu tư phương tiện và đặc biệt là học hỏi các chiến lược phân biệt giá của các hãng tàu nước ngoài có thể giúp các hãng tàu nội giữ được thị trường trong nước, từng bước cạnh tranh được với các hãng tàu nước ngoài trên một số tuyến vận tải quốc tế, giành lại thị phần. Các hãng tàu nội cũng có thể chuyển bất lợi thành lợi thế trong cạnh tranh. Với qui mô đội tàu và trọng tải bình quân nhỏ, các hãng tàu của Việt Nam có thể phân biệt giá cấp 2 với các chủ hàng có lượng hàng từ 20 Teus trở lên cho 1 chuyến (thay vì vài trăm Teus như với hãng tàu ngoại hiện nay). Linh hoạt hơn trong các hình thức phân biệt giá khác để thu hút khách hàng và tận dụng được sức chở của tàu. Bắt đầu từ lợi thế hiểu biết tệp khách hàng trong nước hơn, các hãng tàu Việt Nam có thể bắt đầu bằng việc nghiên cứu tính mùa vụ của các loại hàng hóa xuất khẩu chủ đạo để chủ động đàm phán và ký kết các thỏa thuận dài hạn (long term agreement với chủ hàng/người gom hàng) để có nguồn hàng ổn định, nhằm duy trì hoạt động và từng bước phát triển đội tàu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số DT 22-23.93.

Tài liệu tham khảo

[1]. Cục Hàng hải Việt Nam (2022), *Đề án phát triển đội tàu vận tải biển quốc tế của Việt Nam*.

[2]. Robert S. Pindick, Daniel P Rubinfeld, *Kinh tế học vi mô*, Trường Đại học Kinh tế Quốc dân, NXB. Thống kê.

[3]. Adina Adelean (et al) (2021), *It Pays to Be Big: Price Discrimination in Maritime Shipping*.

[4]. Dainora Grundey (2019), *Price discriminaton: A comparative study of business University in Lithuania*, Journal of Scientific Papers Economics & Sociology.

[5]. Han Zheng (2021), *Discrimination in the Transport Industry and the Gains from Trad*e, SSRN, Electronic Journal.

[6]. Hercules E. Haralambides (2004), *Determinants of Price and Price Stability in Liner*, Shipping Workshop on The Industrial Organization of Shipping and Ports National University of Singapore.

[7]. L.Zhyian Wu (2022), *The Impact of Algorithmic Price Discrimination on Consumers' Perceived Betrayal*, Frontier in Psycology.

Ngày nhận bài: 05/4/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023
Người phản biện: TS. Bùi Thị Thanh Nga
PGS. TS. Đỗ Thị Mai Thơm

Nghiên cứu các tham số ảnh hưởng đến kết quả mô phỏng tràn dầu trên biển dùng mô hình số tích hợp

■ **TS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH**
Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam
Email: honghanh.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu mô hình mô phỏng vệt dầu tràn do vụ đắm tàu chở dầu Sanchi ở biển Hoa Đông năm 2018. Một số kịch bản tràn dầu đã được mô phỏng sử dụng các mô hình dự báo khí tượng khác nhau, Weather Research and Forecasting model (WRF) và National Centers for Environmental Prediction (NCEP), mô phỏng thủy động lực học dòng chảy khác nhau, the Princeton Ocean Mode (POM) và Hybrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) và tích hợp với mô hình mô phỏng tràn dầu OpenOil. Kết quả mô phỏng được so sánh với nhau và với hình ảnh vệ tinh đã chứng tỏ rằng độ phân giải của mô hình mô phỏng thủy động lực học dòng chảy có ảnh hưởng lớn đến độ chính xác của mô hình dầu tràn, đồng thời hệ số trôi dạt gió cũng đóng vai trò quan trọng.

TỪ KHÓA: Mô hình mô phỏng tràn dầu, OpenOil, sanchi.

ABSTRACT: In this study, several oil spill wind-forcing and ocean current conditions have been implemented to simulate the Sanchi tanker oil spill in the East China Sea in 2018. The proposed models are based on the Weather Research and Forecasting model (WRF) and National Centers for Environmental Prediction (NCEP) for meteorological forecast, the Princeton Ocean Model (POM) and Hybrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) for hydrodynamic simulation and OpenOil for oil spill model. The model results are compared with the image of satellite. It is found that wind drift factors and high temporal resolution and high spatial resolution input data will affect the accuracy of the proposed oil spill model.

KEYWORDS: Oil spill model, OpenOil, sanchi event.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với việc khai thác và sử dụng rộng rãi tài nguyên biển, thương mại dầu mỏ có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển của nhiều nền kinh tế trên thế giới. Với vai trò là một phương thức vận tải chính trong hoạt động mua bán dầu mỏ, các tàu chở dầu đang vận chuyển khoảng 90% tổng lượng dầu trên khắp thế giới [1].

Trong những năm vừa qua, những vụ tràn dầu trên biển với lượng dầu lớn do các tàu chở dầu hay liên quan đến giàn khoan đã gây ra những thảm hoạ đối với môi trường biển. Có thể lấy các ví dụ như vụ tràn dầu Torrey Canyon năm 1967 (119.000 tấn dầu), Amoco Cadiz năm 1978 (227.000 tấn dầu), Exxon Valdez năm 1989 (37.000 tấn dầu), Sea Empress năm 1996 (72.000 tấn dầu), Prestigenăm 2002 (63.000 tấn dầu) và Deepwater Horizon năm 2010 (600.000 tấn dầu)… Để hạn chế tối đa thiệt hại do tràn dầu gây ra, mô hình mô phỏng vệt dầu loang được sử dụng như một trong những công cụ hiệu quả trong việc lên kế hoạch ứng phó. Hiện nay, trên thế giới có nhiều mô hình tràn dầu với độ phức tạp khác nhau. Tuy nhiên, sự thành công của mỗi mô hình phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như cách tiếp cận, cấu trúc mô hình, độ chính xác của dữ liệu đầu vào (như thông tin về gió, dòng chảy, nguồn dầu...)...

Bài báo đề xuất mô hình tràn dầu OpenOil, một mô-đun con của OpenDrift được phát triển bởi Viện Khí tượng Nauy [2]. Một số kịch bản tràn dầu sử dụng các mô hình dự báo khí tượng khác nhau, WRF và NCEP, mô phỏng thuỷ động lực học dòng chảy khác nhau, POM và HYCOM để mô phỏng sự cố tràn dầu do vụ đắm tàu Sanchi diễn ra vào tháng 01/2018 trên vùng biển Hoa Đông. Kết quả mô hình được so sánh với nhau và kiểm chuẩn bởi hình ảnh từ vệ tinh, từ đó xem xét ảnh hưởng của các yếu tố như độ phân giải của các dữ liệu đầu vào và hệ số trôi dạt của gió đến kết quả của mô hình.

2. MÔ HÌNH

2.1. Mô hình tích hợp

Trong nghiên cứu trước [3] một mô hình gồm Advanced Research WRF (WRF-ARW) dùng để dự báo khí tượng, Princeton Ocean Model (POM) để mô phỏng thủy động lực học dòng chảy đã được tích hợp với OpenOil để mô phỏng vệt dầu loang của sự cố Sanchi với các thông tin đầu vào như trong *Bảng 2.1*. Kết quả mô phỏng đã được kiểm chuẩn.

Bảng 2.1. Thông số của mô hình OpenOil mô phỏng sự cố tàu Sanchi

Tham số	Giá trị
Vị trí	28°22′30″N 126°6′30″E
Thời gian bắt đầu	14/01/2018 07:00 UTC

Thời gian mô phỏng	6 ngày
Loại dầu	IFO 300
Lượng dầu	1900 tấn
Bước thời gian mô phỏng	30 phút
Số lượng hạt	190000
Hệ số trôi dạt gió	3%

2.2. Các kịch bản

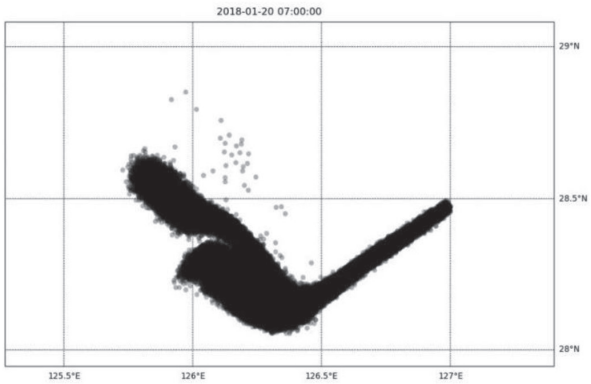
Năm kịch bản tràn dầu tiếp theo được xây dựng (kịch bản 2 đến kịch bản 6) với cùng thông tin đầu vào của mô hình OpenOil như *Bảng 2.1*. Các thông tin khác nhau liên quan như *Bảng 2.2*. Các kịch bản được xây dựng để xem xét ảnh hưởng của tần suất trong mô hình dự báo khí tượng WRF-ARW và NCEP, độ phân giải của mô hình dòng chảy POM và HYCOM đến kết quả mô phỏng. Hệ số trôi dạt gió cũng được xem xét đến trong các kịch bản. Trong kịch bản 1, 2, 4, 6, hệ số này được lấy ở mức 3% thì kịch bản 3 và 5 lấy ở mức 0%.

Bảng 2.2. Các kịch bản mô phỏng

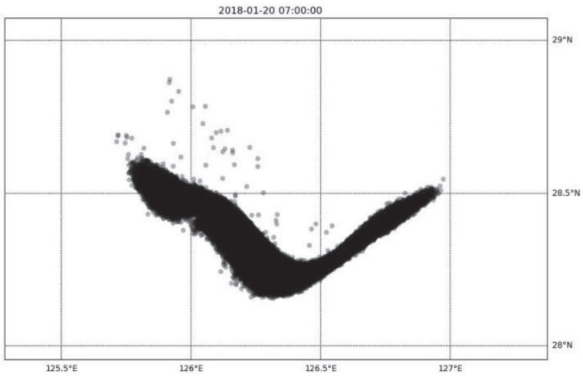
Kịch bản	Mô hình khí tượng			Mô hình dòng chảy			Hệ số trôi dạt gió
	Nguồn	Tần suất	Độ phân giải	Nguồn	Tần suất	Độ phân giải	
1	NCEP	Giờ	$0,5^0$	HYCOM	Ngày	$0,08^0$	3%
2	WRF_ ARW	Giờ	$0,02^0$	HYCOM	Ngày	$0,08^0$	3%
3	WRF_ ARW	Giờ	$0,02^0$	HYCOM	Ngày	$0,08^0$	0%
4	WRF_ ARW	Giờ	$0,02^0$	POM	Giờ	$0,04^0$	3%
5	WRF_ ARW	Giờ	$0,02^0$	POM	Giờ	$0,04^0$	0%
6	NCEP	Giờ	$0,5^0$	POM	Giờ	$0,04^0$	3%

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

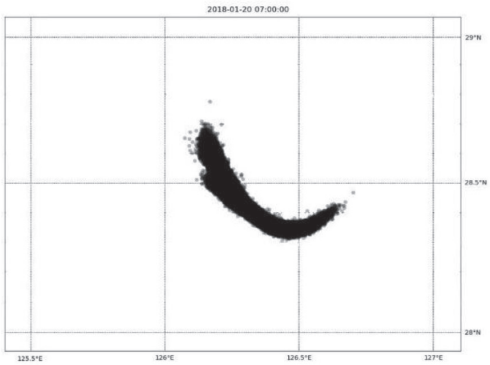
Trong nghiên cứu của mình, tác giả so sánh kết quả mô phỏng của các kịch bản tại hai thời điểm: 3h sáng ngày 17/01 (thời điểm có ảnh vệ tinh) và thời điểm kết thúc thời gian mô phỏng.



a) - HYCOM+NCEP+gió 3%

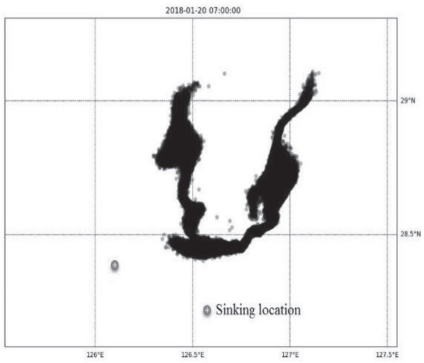


b) - HYCOM+WRF_ARW+ gió 3%

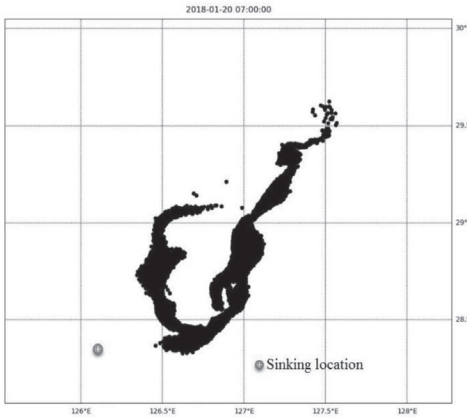


c) - HYCOM+WRF_ARW+ gió 0%

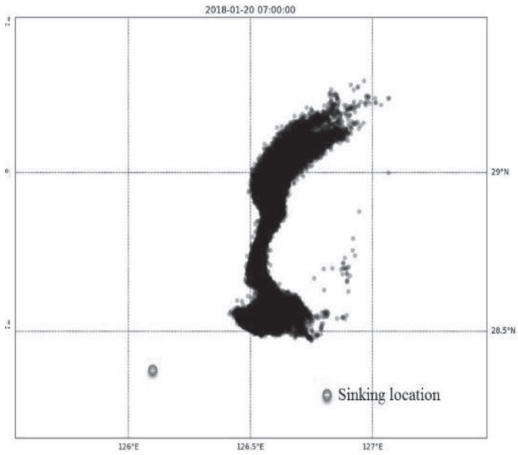
Hình 3.1: Hình ảnh vệt dầu loang là kết quả mô phỏng lúc 07:00 ngày 20/01/2018 của kịch bản 1 (hình a), 2 (hình b) và 3 (hình c)



a) - POM+NCEP+ gió 3%



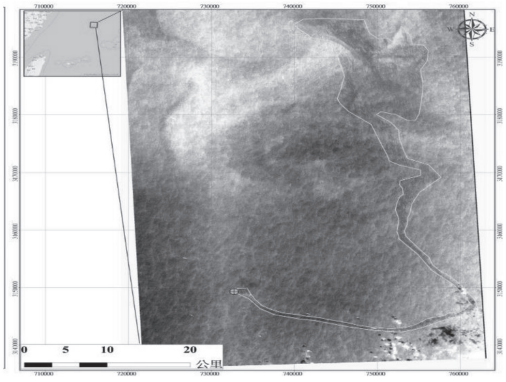
b) - POM+WRF_ARW+ gió 3%



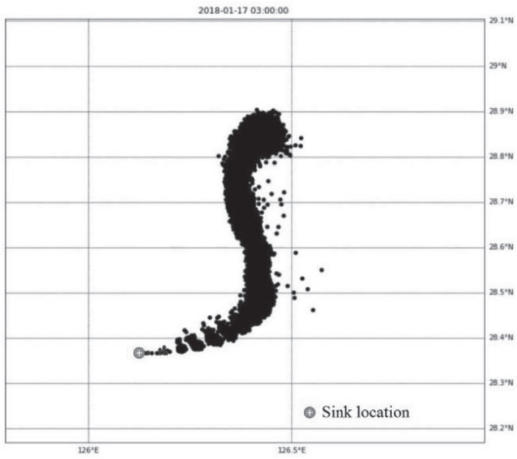
c) - POM+WRF_ARW+ gió 0%

Hình 3.2: Hình ảnh vệt dầu loang là kết quả mô phỏng lúc 07:00 ngày 20/01/2018 của kịch bản 4 (hình a), 5 (hình b) và 6 (hình c)

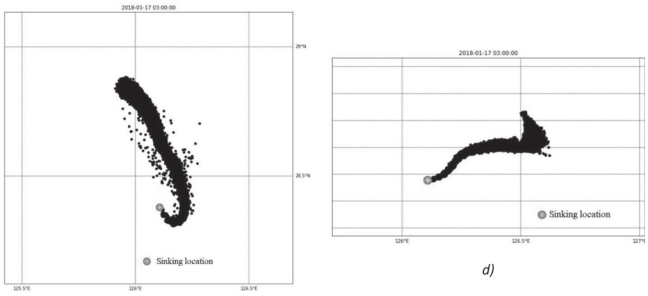
Hình 3.1 thể hiện hình ảnh vệt dầu loang sau 6 ngày mô phỏng của 3 kịch bản mà đầu vào sử dụng kết quả của HYCOM và *Hình 3.2* tương ứng với đầu vào sử dụng kết quả của POM. Trong cả hai hình, hình a và b với mô hình gió khác nhau cho kết quả vệt dầu loang tương đối giống nhau. Ngoài ra, khi chúng ta bỏ qua hệ số trôi dạt gió thì kết quả sai khác nhiều. Như vậy, ở trường hợp sự cố tràn dầu Sanchi, độ phân giải của mô hình khí tượng không ảnh hưởng nhiều đến kết quả mô phỏng vệt dầu loang trong khi hệ số trôi dạt gió có ảnh hưởng rõ rệt.



a)



b)



c) *d)*

Hình 3.3: So sánh hình ảnh vệ tinh SPOT-6: a) lúc 02:30 ngày 17/01/2018 với kết quả mô phỏng của kịch bản 4 b) (POM & WRF_ARW, hệ số trôi dạt gió 3%), kịch bản 1 c) (HYCOM & NCEP, hệ số trôi dạt gió 3%), kịch bản 5 d) (POM & WRF_ARW, hệ số trôi dạt gió 0%) lúc 03:00 ngày 17/01/2018

Khi so sánh kết quả mô phỏng của các kịch bản với hình ảnh vệ tinh (*Hình 3.3)* có thể thấy rằng, kịch bản 4 với độ phân giải của các thông số đầu vào (gió và dòng chảy) cao thể hiện vệt dầu loang di chuyển về phía Đông Bắc (*Hình 3.3b)*, tương tự như hình ảnh quan trắc được từ vệ tinh (*Hình 3.3a)*. Kết quả mô phỏng kịch bản 1 với các thông số đầu vào có độ phân giải thấp cho thấy vệt dầu di chuyển về phía Tây Bắc (*Hình 3.3c)* trong khi với kịch bản 5 (bỏ qua hệ số trôi dạt gió) vệt dầu dịch chuyển về phía Đông trước, sau đó về phía Bắc *(Hình 3.3d)*.

4. KẾT LUẬN

Các sự cố tràn dầu diễn ra trên biển với khối lượng dầu tràn lớn có những tác động rất xấu đến môi trường và hệ sinh thái biển. Mô hình mô phỏng vệt dầu loang được sử dụng như một trong những công cụ hiệu quả nhằm ứng phó, khắc phục hậu quả của các sự cố này. Với việc xây dựng nhiều kịch bản tràn dầu khác nhau cho sự cố tràn dầu của tàu Sanchi diễn ra trên biển Hoa Đông tháng 01/2018, nghiên cứu đã chỉ ra rằng độ phân giải của mô hình mô phỏng thủy động lực học dòng chảy có ảnh hưởng lớn đến độ chính xác của mô hình dầu tràn, đồng thời hệ số trôi dạt gió cũng đóng vai trò quan trọng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.86.

Tài liệu tham khảo

[1]. Chen, J., Zhang, W., Wan, Z., Li, S., Huang, T., Fei, Y. (2019), *Oil spills from global tankers: status review and future governance*, J. Clean. Prod. 227, 20e32.

[2]. Dagestad, K. F., Röhrs, J., Breivik, Ø., et al. (2017), *OpenDrift v1.0: a generic framework for trajectory modeling*, Geoscientific Model Development Discussions, 1-28.

[3]. Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2021), *Mô hình tích hợp để mô phỏng sự cố tràn dầu tàu Sanchi*, Tạp chí GTVT, số tháng 9, 143-146.

Ngày nhận bài: 07/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 12/4/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đào Văn Tuấn
TS. Phạm Văn Khôi

Đánh giá rủi ro dự án đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng đô thị theo hình thức BOT

■ **TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: chitd@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hình thức đối tác công tư được thực hiện trên cơ sở hợp đồng dự án giữa cơ quan nhà nước và nhà đầu tư để xây dựng, vận hành, kinh doanh và quản lý các dự án xây dựng. BOT là một loại hợp đồng theo hình thức đối tác công tư, góp phần làm giảm được gánh nặng cũng như rủi ro đối với ngân sách nhà nước đối với các dự án đầu tư xây dựng hạ tầng, phục vụ lợi ích công và phát triển kinh tế - xã hội. Bài báo xây dựng mô hình tính toán giá trị dự án để hỗ trợ việc phân tích đánh giá rủi ro về mặt tài chính cho các dự án đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng kỹ thuật theo hình thức BOT.

TỪ KHÓA: Dự án đầu tư, rủi ro, BOT (xây dựng - vận hành - chuyển giao).

ABSTRACT: A Public-Private Partnership is implemented on the basis of a project contract between the State and an investor for the construction, operation, business and management of construction projects. BOT is a type of public-private partnership, contributing to reducing the burden and risks on the State budget for investment projects of infrastructure construction, serving public interests and socio-economic development. The article reach a project value calculation model to support analysis and assessment of financial risk for investment projects about technical infrastructure in BOT (Build-operate-transfer).

KEYWORDS: Investment project, risk, BOT (build - operate - transfer).

1. QUY TRÌNH QUẢN LÝ RỦI RO DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG

Quy trình quản lý rủi ro là một tiến trình có hệ thống bao gồm: nhận dạng, đánh giá và ứng phó đối với rủi ro nhằm mục tiêu là tối đa hóa các cơ hội và giảm thiểu những hậu quả tiêu cực của các rủi ro tiềm ẩn. Mục đích cuối cùng của mỗi quy trình là để cung cấp một cách tiếp cận có hệ thống về quản lý rủi ro liên quan đến việc xác định các nguồn rủi ro (nhận dạng rủi ro và phân loại rủi ro); đánh giá tác động của chúng (thông qua nghiên cứu định tính và định lượng), đề xuất giải pháp xử lý rủi ro, kiểm soát rủi ro nhằm giảm thiểu rủi ro và mức độ tác động của nó.

Quá trình phân tích rủi ro đồng nghĩa với việc tính toán khả năng xảy ra rủi ro và mức độ tác động của rủi ro. Dữ liệu đầu vào chủ yếu của quá trình phân tích rủi ro chính là các rủi ro đã được nhận dạng và phân loại. Khả năng xảy ra và tác động của các rủi ro được xác định là hai biến quan trọng trong việc đánh giá rủi ro. Quá trình này có thể thay đổi từ phân tích định tính với tính toán rất đơn giản đến phân tích định lượng với tính toán phức tạp hơn.

Một dự án đầu tư theo hình thức BOT gặp rất nhiều rủi ro trong quá trình hình thành, triển khai và vận hành. Chúng thường được xếp thành các nhóm rủi ro, thường là rủi ro liên quan đến một chức năng, cụ thể như xây dựng, vận hành, hoặc thu xếp vốn, hoặc với một giai đoạn cụ thể như chấm dứt hợp đồng. Những rủi ro chủ yếu của các dự án PPP được phân loại cụ thể theo từng giai đoạn và rủi ro có thể xảy ra trong bất kỳ giai đoạn nào trong chu kỳ dự án.

2. PHÂN TÍCH ĐỘ NHẠY CỦA DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG

Đánh giá độ nhạy của dự án là xem xét hiệu quả tài chính của dự án (lợi nhuận, doanh thu thuần, hệ số hoàn vốn nội bộ…) khi các thành phần có liên quan đến chỉ tiêu đó thay đổi. Đánh giá độ nhạy của dự án tạo điều kiện cho chủ đầu tư biết được dự án nhạy cảm với các yếu tố nào hay nói cách khác, yếu tố nào gây nên sự thay đổi nhiều nhất đến hiệu quả tài chính để từ đó có biện pháp xử lý trong quá trình vận hành dự án. Mặt khác, phân tích độ nhạy của dự án còn cho phép lựa chọn được những dự án có độ an toàn cao hơn. Dự án có độ an toàn cao là những dự án luôn luôn đạt được hiệu quả khi những nguyên nhân tác động đến nó thay đổi theo những chiều hướng không có lợi.

Phân tích độ nhạy là dạng phân tích nhằm trả lời các câu hỏi: "Điều gì sẽ xảy ra... nếu như..." (What - If). Phân tích này xem xét yếu tố đầu vào ảnh hưởng đến giá trị hiện tại thuần (NPV) và tỷ suất hoàn vốn nội bộ (IRR). Khi cho giá trị của một thông số dự án thay đổi (doanh thu, chi phí, lạm phát...) và chạy mô hình để xem NPV, IRR cùng các tiêu chí khác thay đổi như thế nào.

Phân tích độ nhạy 1 chiều: Cho 1 biến thay đổi (giả định các biến khác không đổi).

Phân tích độ nhạy 2 chiều: Cho 2 biến thay đổi cùng lúc để xem xét sự tác động của 2 biến này đồng thời đến kết quả.

Có 2 phương pháp phân tích độ nhạy:

- Phương pháp 1: Đánh giá tác động của từng thành phần liên quan đến chỉ tiêu tài chính nhằm tìm ra yếu tố có tác động lớn nhất.

- Phương thức 2: Nghiên cứu tác động cùng lúc của nhiều yếu tố đến hiệu quả tài chính trong các tình huống tốt, xấu khác nhau để phân tích độ an toàn của dự án.

3. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN RỦI RO DỰ ÁN DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH ĐỘ NHẠY

Bất kỳ một hoạt động phân tích đầu tư tài chính nào cũng phải đưa ra các dự đoán về kết quả tương lai của đầu tư và các phương pháp phân tích được áp dụng dựa trên các dự đoán này. Trong giới hạn của bài báo, tác giả tính toán rủi ro dự án dựa trên phương pháp phân tích độ nhạy thông qua kết quả giá trị hiện tại ròng (NPV), tỷ suất hoàn vốn nội bộ (IRR), tỷ số lợi ích - chi phí (B/C) và thời gian hoàn vốn (PP).

Kết hợp các phương pháp phân tích hiệu quả tài chính và phân tích rủi ro tài chính nhằm xác định cấu trúc vốn tối ưu cho dự án. Quy trình kiểm thử của mô hình theo các bước sau:

- Bước 1: Nhập thông tin cơ bản của dự án: tên dự án, loại dự án, địa điểm, chủ đầu tư, cấp công trình.

Tên dự án:	Dự án ĐTXD tuyến đường bộ ven biển đoạn qua địa bàn thành phố Hải Phòng và 09 km trên địa bàn tỉnh Thái Bình theo hình thức đối tác công tư PPP	
Nhà đầu tư	Liên danh	Tổng Công ty xây dựng số 1 – CTCP
		Tổng công ty IDICO – CTCP
		Công ty Cổ phần Đầu tư và xây dựng Bùi Vũ
		Công ty Cổ phần Đầu tư phát triển hạ tầng giao thông 9
Nguồn vốn	BOT	
Chiều dài	35 km	Điểm đầu dự án nối ngã 3 giao ĐT353 thuộc phường Minh Đức, quận Đồ Sơn, Hải Phòng.
		Điểm cuối dự án Km29+706,89 giao với Quốc lộ 37 đang thi công tại lý trình km2+384,15 thuộc xã Thuy Liên, huyện Thái Thụy, Thái
Chiều rộng	Bnền=16m, bao gồm phần xe chạy (làn cơ giới) 2x3,5=7m, lề gia cố 2x2,0=4m, dan rãnh + bó vỉa: 2x0,5=1,0m và vỉa hè 2x2,0=4,0m;	
Địa điểm xây dựng	Quận Đồ Sơn, các huyện Kiến Thụy, Tiên Lãng, TP. Hải Phòng và huyện Thái Thụy, tỉnh Thái Bình	

- Bước 2: Xác định thông số ban đầu của dự án: cấu trúc vốn, lãi suất, lạm phát, các biến số của dự án.

thông tin chung | dòng tiền | thông số | độ nhạy ow | độ nhạy TW-NPV | độ nhạy TW-IRR

giá trị đầu vào		
Tổng mức đầu tư:	3048,88	tỷ
Thời gian vận hành :	23	năm
Giá trị thanh lý:	12,88	tỷ
Khấu hao đều mỗi năm:	132	tỷ
Doanh thu năm:	350	tỷ
Số tháng hoạt động trong năm:	12	tháng
Tỉ lệ chi phí biến đổi:	35%	
Chi phí cố định năm:	80	tỷ
Thuế suất TNDN:	25%	
Chi phí sử dụng vốn (r)	20%	

- Bước 3: Nhập dữ liệu về dòng tiền, doanh thu và chi phí của dự án.

Thông tin chung | dòng tiền | thông số | độ nhạy ow | độ nhạy TW-NPV | độ nhạy TW-IRR

NĂM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I. Dòng tiền vào																							
Doanh thu		350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Thanh lý																							12,88
Cộng(I)		350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	362,8
II. Dòng tiền ra																							
Đầu tư	3.048																						
Chi phí biến đổi		123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
Chi phí cố định		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Khấu hao		132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Lợi nhuận trước thuế		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Thuế TNDN		3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Lợi nhuận ròng		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Cộng dòng tiền ra (II)	3.048	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346	346
III. Dòng tiền thu vốn	3.048	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	344	346

- Bước 4: Khai báo hàm phân phối cho các biến ngẫu nhiên, xác lập các khoảng dao động cho các số ngẫu nhiên dựa vào bảng phân phối xác suất tích luỹ.

Thông Tin chung | dòng tiền | thông số | độ nhạy ow | độ nhạy TW-NPV | độ nhạy TW-IRR

Column1	Column2	Column3
Chi phí sử dụng vốn (r)		20%
	PV dòng tiền vào	3.629
	PV dòng tiền ra	37.933
Giá trị hiện tại ròng (NPV)		745,8
	B/C	
Thời gian hoàn vốn (t, năm)		21,23
Tỉ suất hoàn vốn nội bộ(IRR)		0,70%

- Bước 5: Tính các chỉ tiêu hiệu quả như NPV, IRR, thời gian hoàn vốn dựa trên phương pháp phân tích độ nhạy.

Thông Tin chung | dòng tiền | thông số | độ nhạy ow | độ nhạy TW-NPV | độ nhạy TW-IRR

Doanh thu	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
NPV	745,78	265,6	385,7	505,7	625,7	745,8	865,8	985,9	1.105,9	1.225,9	1.346,0	1.466,0	1.586,0
IRR	0,70%	-7,33%	-4,66%	-2,58%	-0,83%	0,70%	2,09%	3,37%	4,57%	5,71%	6,79%	7,83%	8,84%

Thông Tin chung | dòng tiền | thông số | độ nhạy ow | độ nhạy TW-NPV | độ nhạy TW-IRR

Phân tích độ nhạy - Hai chiều													
Hai chiều với NPV	Năm												
Doanh thu	745,8	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
	10	285,1	405,1	525,1	645,2	765,2	885,2	1005,3	1125,3	1245,35	1365,387	1485,422	1605,45729
	11	283,6	403,6	523,6	643,7	763,7	883,8	1003,8	1123,8	1243,86	1363,892	1483,928	1603,96289
	12	282,1	402,1	522,2	642,2	762,2	882,3	1002,3	1122,3	1242,36	1362,398	1482,433	1602,46853
	13	280,6	400,6	520,7	640,7	760,7	880,8	1000,8	1120,8	1240,87	1360,903	1480,939	1600,97481
	14	279,1	399,1	519,2	639,2	759,2	879,3	999,3	1119,3	1239,37	1359,409	1479,444	1599,47197
	15	277,6	397,6	517,7	637,7	757,7	877,8	997,8	1117,8	1237,88	1357,915	1477,95	1597,98553
	16	276,1	396,1	516,2	636,2	756,2	876,3	996,3	1116,3	1236,38	1356,42	1476,456	1596,49009
	17	274,6	394,6	514,7	634,7	754,7	874,8	994,8	1114,9	1234,89	1354,926	1474,961	1594,99665
	18	273,1	393,1	513,2	633,2	753,3	873,3	993,3	1113,4	1233,4	1353,431	1473,467	1593,5021
	19	271,6	391,7	511,7	631,7	751,8	871,8	991,8	1111,9	1231,9	1351,937	1471,972	1592,0073
	20	270,1	390,2	510,2	630,2	750,3	870,3	990,3	1110,4	1230,41	1350,443	1470,478	1590,5133
	21	268,6	388,7	508,7	628,7	748,8	868,8	988,8	1108,9	1228,91	1348,948	1468,984	1589,01891
	22	267,1	387,2	507,2	627,2	747,3	867,3	987,3	1107,4	1227,42	1347,454	1467,489	1587,52453
	23	265,6	385,7	505,7	625,7	745,8	865,8	985,9	1105,9	1225,92	1345,959	1465,995	1586,03011
	24	264,1	384,2	504,2	624,2	744,3	864,3	984,4	1104,4	1224,43	1344,465	1464,5	1584,53571
	25	262,7	382,7	502,7	622,8	742,8	862,8	982,9	1102,9	1222,94	1342,971	1463,006	1583,04131
	26	261,2	381,2	501,2	621,3	741,3	861,3	981,4	1101,4	1221,44	1341,476	1461,512	1581,54691
	27	259,7	379,7	499,7	619,8	739,8	859,8	979,9	1099,9	1219,95	1339,982	1460,017	1580,05251
	28	258,2	378,2	498,2	618,3	738,3	858,3	978,4	1098,4	1218,45	1338,488	1458,523	1578,55811
	29	256,7	376,7	496,7	616,8	736,8	856,9	976,9	1096,9	1216,96	1336,993	1457,028	1577,06371
	30	255,2	375,2	495,3	615,3	735,3	855,4	975,4	1095,4	1215,46	1335,499	1455,534	1575,56932

Thông Tin chung | dòng tiền | thông số | độ nhạy ow | độ nhạy TW-NPV | độ nhạy TW-IRR

Hai chiều với IRR	Năm												
Doanh thu	0,70%	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
	10	-1,39%	-0,24%	0,83%	1,89%	2,92%	3,93%	4,91%	5,87%	6,81%	7,73%	8,64%	9,54%
	11	-1,63%	-0,47%	0,66%	1,74%	2,79%	3,81%	4,81%	5,78%	6,73%	7,67%	8,58%	9,49%
	12	-1,89%	-0,68%	0,47%	1,58%	2,66%	3,70%	4,71%	5,69%	6,66%	7,60%	8,53%	9,44%
	13	-2,17%	-0,91%	0,28%	1,42%	2,52%	3,58%	4,61%	5,61%	6,58%	7,53%	8,47%	9,39%
	14	-2,48%	-1,16%	0,07%	1,25%	2,37%	3,45%	4,50%	5,51%	6,50%	7,47%	8,41%	9,34%
	15	-2,78%	-1,42%	-0,14%	1,07%	2,22%	3,33%	4,39%	5,42%	6,42%	7,40%	8,35%	9,29%
	16	-3,13%	-1,70%	-0,37%	0,88%	2,06%	3,19%	4,28%	5,33%	6,34%	7,33%	8,29%	9,23%
	17	-3,51%	-2,01%	-0,62%	0,68%	1,89%	3,06%	4,16%	5,23%	6,26%	7,26%	8,23%	9,18%
	18	-3,93%	-2,34%	-0,88%	0,47%	1,72%	2,91%	4,04%	5,13%	6,17%	7,18%	8,17%	9,13%
	19	-4,41%	-2,70%	-1,16%	0,24%	1,54%	2,76%	3,92%	5,02%	6,08%	7,11%	8,10%	9,07%
	20	-4,95%	-3,10%	-1,47%	0,00%	1,35%	2,61%	3,79%	4,92%	5,99%	7,03%	8,04%	9,02%
	21	-5,58%	-3,54%	-1,80%	-0,26%	1,15%	2,44%	3,66%	4,80%	5,90%	6,95%	7,97%	8,96%
	22	-6,25%	-4,08%	-2,17%	-0,53%	0,93%	2,27%	3,52%	4,69%	5,81%	6,87%	7,90%	8,90%
	23	-7,23%	-4,66%	-2,58%	-0,83%	0,70%	2,09%	3,37%	4,57%	5,71%	6,79%	7,83%	8,84%
	24	-8,71%	-5,39%	-3,05%	-1,16%	0,46%	1,90%	3,22%	4,45%	5,61%	6,71%	7,78%	8,78%
	25	-11,27%	-6,33%	-3,59%	-1,53%	0,19%	1,70%	3,06%	4,32%	5,50%	6,62%	7,69%	8,72%

Dự trên kết quả phân tích có thể thấy các trường hợp xảy ra:

- NPV > 0: Lợi nhuận của dự án và khoản đầu tư đang cao hơn so với chi phí ban đầu => Dự án khả thi, có thể thực hiện.
- NPV < 0: Tỷ suất lợi nhuận nhỏ hơn so với tỷ suất chiết khấu. Tuy nhiên, nó vẫn có thể tạo ra thu nhập ròng hay lợi nhuận kế toán => Dự án không có giá trị.
- NPV = 0: Dự án hay khoản đầu tư dự án không lãi, không lỗ => Dự án đang hòa vốn.

4. KẾT LUẬN

Với quan điểm tiếp cận xem rủi ro là tác động tiêu cực và xem quản lý rủi ro là quá trình nhận diện và phân loại rủi ro, đo lường để xác định mức độ rủi ro, qua đó đề xuất giải pháp ứng phó rủi ro, và cuối cùng là kiểm soát rủi ro nhằm kiểm tra, giám sát, hiệu chỉnh các rủi ro một cách thường xuyên có hệ thống trong suốt vòng đời của một dự án. Để quản lý có hiệu quả dự án đầu tư xây dựng theo hình thức BOT nhằm thu hút các nhà đầu tư tiềm năng, vấn đề nhận dạng rủi ro và quản lý rủi ro là hai vấn đề cốt lõi cần được quan tâm nghiên cứu. Nghiên cứu ứng dụng mô hình phân tích định lượng, qua đó đề xuất xây dựng mô hình ứng dụng công nghệ thông tin để phân tích đánh giá rủi ro, hỗ trợ ra các quyết định nhanh chóng nhằm quản lý rủi ro dự án đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng kỹ thuật theo hình thức đối tác công tư hiệu quả.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.84.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Quyết định số 2423/QĐ-UBND ngày 20/10/2016 về việc xây dựng đề xuất dự án đầu tư xây dựng tuyến đường bộ ven biển đoạn qua địa bàn TP. Hải Phòng và 9 km trên địa bàn tỉnh Thái Bình theo hình thức đối tác công tư (PPP).*

[2]. TS. Nhữ Trọng Bách (2014), *Hợp tác công tư trong đầu tư cơ sở hạ tầng tại Việt Nam*, Tạp chí Tài chính, số 3 (128).

[3]. *Thông tư số 22/2022/TT-BGTVT ngày 31/8/2022 của Bộ GTVT hướng dẫn một số nội dung trong báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đầu tư theo phương thức PPP, loại hợp đồng BOT thuộc lĩnh vực GTVT.*

Ngày nhận bài: 18/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 12/4/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đào Văn Tuấn
TS. Nguyễn Thị Hồng Hạnh

Mô hình nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam

■ **TS. LÊ TRỌNG TÙNG(*); ThS. TRỊNH THỊ TRANG; ThS. NGUYỄN PHƯƠNG THANH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)tunglt_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bối cảnh toàn cầu đang phải đối mặt với biến đổi khí hậu và khủng hoảng năng lượng thì trào lưu phát triển công trình xanh đã mang lại những hiệu quả tích cực. Tuy nhiên, tại Việt Nam, số lượng công trình xanh được đầu tư xây dựng trong những năm qua còn khá khiêm tốn so với các quốc gia trong khu vực và trên thế giới. Dựa trên cơ sở lý thuyết hành vi có kế hoạch, kết hợp với việc tổng hợp các nghiên cứu về công trình xanh trên thế giới và thực trạng hoạt động đầu tư công trình xanh ở Việt Nam, bài báo đã chỉ ra các yếu tố ảnh hưởng và đề xuất mô hình nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Công trình xanh, yếu tố thu hút, đầu tư xây dựng, mô hình ảnh hưởng.

ABSTRACT: In the context that the world is facing climate change and an energy crisis, the development trend of green building has brought positive effects. However, there are still limited green building developments in Vietnam when compared to other countries in the region and worldwide. According to the theory of planned behavior, the synthesis of studies on green building in the world, and the current performance of green building development in Vietnam, the article has identified the influencing factors and proposed a research model of factors influencing in attracting investments green building in Vietnam.

KEYWORDS: Green building, attractive factor, construction investment, influencing model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Hội nghị lần thứ 26 của các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP26), Việt Nam đã cam kết đến năm 2050 sẽ là quốc gia đạt mức phát thải ròng bằng "0". Để hiện thực hóa cam kết này, nhiều chủ trương, chính sách đã được triển khai, trong đó có chủ trương "xanh hóa" ngành Xây dựng, chuyển đổi thị trường xây dựng theo hướng tiết kiệm, hiệu quả và bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, theo báo cáo của Bộ Xây dựng tại sự kiện Tuần lễ Công trình xanh Việt Nam 2022, số lượng công trình xanh của Việt Nam hiện mới đạt 233 công trình với tổng diện tích khoảng 6 triệu m^2 sàn xây dựng, con số còn rất khiêm tốn so với số lượng công trình xây dựng và đưa vào hoạt động trong những năm qua. Nhiều nguyên nhân ảnh hưởng đã được các chuyên gia và các nhà nghiên cứu đề cập đến, tuy nhiên hiện tại ở Việt Nam chưa có một nghiên cứu nào tập trung vào việc xây dựng mô hình và phân tích định lượng mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh. Trong giới hạn của nghiên cứu, bài báo tập trung nghiên cứu nhận diện các yếu tố ảnh hưởng và đề xuất mô hình nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để tiến hành phân tích định lượng, đo lường mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam.

2. NỘI DUNG

2.1. Khái niệm công trình xanh và thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh

2.1.1. Khái niệm công trình xanh

Theo Hội đồng Công trình xanh Việt Nam (VGBC): Công trình xanh là công trình đạt được hiệu quả cao trong sử dụng năng lượng và vật liệu, giảm thiểu các tác động xấu tới môi trường, đồng thời được thiết kế để có thể hạn chế tối đa những tác động không tốt của môi trường xây dựng tới sức khỏe con người và môi trường tự nhiên thông qua: sử dụng năng lượng, nước và các nguồn tài nguyên khác một cách hiệu quả; bảo vệ sức khỏe người sử dụng và nâng cao năng suất lao động; giảm thiểu chất thải, ô nhiễm và hủy hoại môi trường.

2.1.2. Khái niệm thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh

Theo từ điển tiếng Việt: Thu hút có nghĩa là lôi cuốn, làm dồn mọi sự chú ý vào. Như vậy, thu hút đầu tư được hiểu là làm gia tăng sự quan tâm, chú ý của các bên liên quan vào lĩnh vực đang cần được đầu tư.

Lĩnh vực đầu tư xây dựng công trình xanh đang được xem là mô hình lý tưởng cho các nước trên thế giới trong bối cảnh của biến đổi khí hậu và khủng hoảng năng lượng ngày càng gia tăng trên toàn cầu.

Dự án đầu tư xây dựng công trình xanh chỉ thu hút được các chủ thể có liên quan khi các dự án này phải hấp dẫn đối với họ. Một dự án đầu tư được đánh giá là hấp dẫn khi dự án đó đem lại những lợi ích và thỏa mãn được những động cơ, cũng như giải quyết được những rào cản trong thực hiện dự án. Chính sự hấp dẫn của dự án đầu tư xây dựng công trình xanh sẽ kích thích các chủ thể hình thành ý định đầu tư, tư đó dẫn đến thực hiện hành vi đầu tư. Bởi vì, ý định là yếu tố tạo động lực và thúc đẩy các chủ thể sẵn sàng thực hiện hành vi đầu tư. Do đó, dự đoán được ý định đầu tư là bước đầu dự đoán được hành vi đầu tư thực tế [1, 2].

Với phạm vi nghiên cứu của bài báo, khái niệm thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh được nhóm tác giả đề

xuất như sau: Thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh là sự hấp dẫn của hoạt động đầu tư xây dựng công trình xanh làm cho các nhà đầu tư hình thành nên ý định đầu tư.

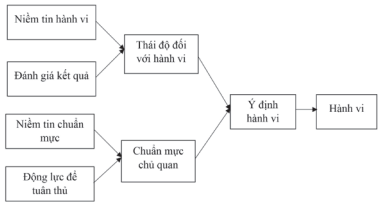
2.2. Phương pháp luận về mô hình nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh

Từ khái niệm thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh cho thấy rằng để thu hút được các chủ thể ta cần tập trung vào nghiên cứu ý định đầu tư của họ.

Trên cơ sở tổng quan các công trình nghiên cứu trước đây, nhóm tác giả nhận thấy rằng lý thuyết phù hợp cho việc nghiên cứu về ý định đầu tư đã được nhiều học giả áp dụng trong các bối cảnh nghiên cứu khác nhau, đó chính là lý thuyết hành vi có kế hoạch (Theory of Planed Behavior - TPB) của Ajzen [1]. Lý thuyết này được ra đời dựa trên cơ sở lý thuyết hành vi hợp lý (Theory of Reasoned Action - TRA) của Fishbein và Ajzen [3].

2.2.1. Lý thuyết hành vi hợp lý

Theo lý thuyết hành vi hợp lý (TRA) [3], ý định là yếu tố quyết định hành vi con người, do đó ý định là công cụ tốt nhất để phán đoán hành vi. Hành vi con người được quyết định bởi ý định thực hiện hành vi. Vì vậy, thay vì tập trung nghiên cứu vào hành vi, lý thuyết hành vi hợp lý tập trung nghiên cứu vào ý định hành vi. Theo Fishbein và Ajzen [3], có hai yếu tố chính ảnh hưởng đến ý định hành vi, đó là: thái độ đối với hành vi (Attitude toward Behavior) và chuẩn mực chủ quan (Subjective Norms) *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Lý thuyết hành vi hợp lý - TRA [3]

- *Thái độ đối với hành vi:* Là sự đánh giá tích cực hoặc không tích cực của một cá nhân đối với một hành vi nào đó [3]. Thái độ đối với hành vi bị ảnh hưởng bởi hai yếu tố: niềm tin về kết quả của hành vi được thực hiện và đánh giá kết quả tiềm năng. Nếu kết quả mang lại lợi ích cho cá nhân, họ có thể có ý định thực hiện hành vi.

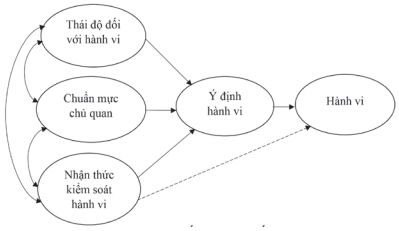
- *Chuẩn mực chủ quan:* Là các áp lực xã hội được nhận thức bởi cá nhân để thực hiện hoặc không thực hiện hành vi [3]. Chuẩn mực chủ quan có thể được đo lường thông qua những người có liên quan, nếu những người quan trọng đối với cá nhân nghĩ rằng họ nên thực hiện hành vi thì rất có khả năng họ sẽ có ý định thực hiện hành vi và ngược lại. Chuẩn mực chủ quan được xác định bằng niềm tin chuẩn mực cho việc mong đợi thực hiện hành vi và động lực cá nhân thực hiện phù hợp với sự mong đợi đó.

Theo lý thuyết hành vi hợp lý (TRA), nếu một người có thái độ tích cực đối với hành vi và những người quan trọng đối với họ cũng mong đợi họ thực hiện hành vi (tức là yếu tố chuẩn mực chủ quan), thì kết quả là họ có ý định thực hiện hành vi cao hơn và nhiều khả năng sẽ hành động (thực hiện ý định) dẫn đến hành vi thực tế.

Tuy nhiên, vẫn còn nhiều tranh cãi về mối quan hệ giữa ý định hành vi và hành vi thực tế. Từ kết quả của một số nghiên cứu cho thấy rằng, do những hạn chế trong hoàn cảnh nên ý định hành vi không phải lúc nào cũng dẫn đến hành vi thực tế. Nếu một cá nhân thiếu sự kiểm soát hành vi thì ý định hành vi không phải là yếu tố quyết định thực hiện hành vi đó. Vì vậy, Ajzen [1] đã đưa ra lý thuyết hành vi có kế hoạch trên cơ sở mở rộng lý thuyết hành vi hợp lý.

2.2.2. Lý thuyết hành vi có kế hoạch

Theo lý thuyết hành vi có kế hoạch (TPB) [1], Ajzen cho rằng ngoài hai yếu tố thái độ đối với hành vi và chuẩn mực chủ quan, yếu tố thứ ba có vai trò quan trọng ảnh hưởng đến ý định thực hiện hành vi đó là nhận thức kiểm soát hành vi *(Hình 2.2)*.



Hình 2.2: Lý thuyết hành vi có kế hoạch [1]

- *Nhận thức kiểm soát hành vi:* Là nhận thức của cá nhân về mức độ dễ dàng hoặc khó khăn khi thực hiện hành vi và nó được cho là phản ánh kinh nghiệm trong quá khứ, cũng như những trở ngại dự kiến [1].

Ajzen khẳng định rằng: Thái độ và chuẩn mực chủ quan đối với một hành vi càng thuận lợi và khả năng kiểm soát hành vi được nhận thức càng lớn thì ý định thực hiện hành vi đang được xem xét của một cá nhân càng mạnh mẽ. Nếu một mức độ kiểm soát thực tế đối với hành vi đủ lớn thì họ có thể thực hiện ý định mỗi khi có cơ hội [1].

2.3. Mô hình nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam

Lý thuyết hành vi có kế hoạch đã được áp dụng trong việc nghiên cứu các chủ đề trong nhiều lĩnh vực và bối cảnh nghiên cứu khác nhau. Trong lĩnh vực đầu tư xây dựng, Tang T. [4] đã nghiên cứu về hành vi ra quyết định trong đấu thầu các dự án PPP trên cơ sở lý thuyết hành vi có kế hoạch. Cheng Eddie [5] lại ứng dụng lý thuyết này để nghiên cứu về ý định hợp tác giữa các bên liên quan trong dự án tại Hồng Kông. Yanchun Zhang và cộng sự [6] đã sử dụng lý thuyết hành vi có kế hoạch để nghiên cứu về ý định tham gia vào các dự án PPP của khu vực tư nhân…

Với mục đích nghiên cứu của bài báo là nhằm nhận diện các yếu tố ảnh hưởng đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh thông qua ý định đầu tư của các nhà đầu tư, nên việc áp dụng cơ sở lý thuyết hành vi có kế hoạch để xây dựng mô hình nghiên cứu là hoàn toàn phù hợp.

Trong mô hình nghiên cứu này, biến phụ thuộc chính là ý định đầu tư xây dựng công trình xanh của nhà đầu tư. Thái độ, chuẩn mực chủ quan và nhận thức kiểm soát hành vi là các biến độc lập trong mô hình và được hiểu như sau:

- *Thái độ:* Được xác định bởi niềm tin của các nhà đầu tư về hoạt động đầu tư xây dựng công trình xanh sẽ mang lại cho họ những lợi ích nhất định. Việc tham gia đầu tư xây dựng công trình xanh có thể mang lại cho nhà đầu tư các lợi ích như: tiếp cận thị trường mới, tiết kiệm chi phí năng lượng, giảm chất thải và giảm các tác động tiêu cực đối với môi trường, đem lại môi trường sống thân thiện…

- *Chuẩn mực chủ quan:* Là sự ảnh hưởng của các bên liên quan dự án được nhận thức bởi nhà đầu tư khi tham gia đầu tư xây dựng công trình xanh.

Các bên liên quan dự án là các cá nhân và tổ chức tham gia vào dự án hoặc lợi ích của họ có thể bị ảnh hưởng tích cực hoặc tiêu cực do thực hiện dự án hoặc hoàn thành dự án [7].

Các bên liên quan trong một dự án đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam bao gồm: cơ quan quản lý nhà nước, nhà đầu tư, nhà thầu thi công, đơn vị tư vấn đầu tư xây dựng, tổ chức cho vay vốn, tổ chức sản xuất và cung ứng vật tư thiết bị, tổ chức đánh giá chứng nhận công trình xanh và người sử dụng công trình (tổ chức/các các nhân trong xã hội).

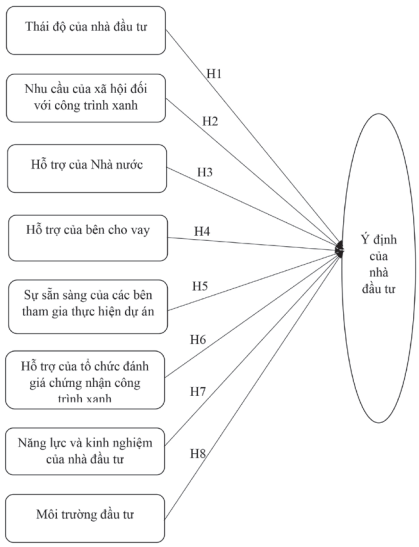
Các dự án đầu tư xây dựng công trình xanh sẽ không được thực hiện hoặc thực hiện không hiệu quả khi vấp phải sự phản đối của các bên liên quan dự án. Sự phản đối này xuất hiện khi có một khoảng cách giữa những kỳ vọng của các bên liên quan với kết quả mong muốn đạt được của dự án [8].

Như vậy, với mục tiêu nghiên cứu của đề tài là nghiên cứu ý định đầu tư xây dựng công trình xanh của các nhà đầu tư thì chuẩn mực chủ quan bao gồm ảnh hưởng từ phía cơ quan quản lý nhà nước, các bên tham gia thực hiện dự án (nhà thầu thi công, đơn vị tư vấn, tổ chức cung ứng vật tư thiết bị), bên cho vay, tổ chức đánh giá chứng nhận công trình xanh và nhu cầu của xã hội.

- *Nhận thức kiểm soát hành vi:* Là nhận thức của nhà đầu tư về việc thực hiện đầu tư xây dựng công trình xanh là thuận lợi hay khó khăn.

Các dự án đầu tư xây dựng công trình xanh thường có yêu cầu phức tạp về mặt thiết kế, kỹ thuật và chi phí đầu tư lớn, đòi hỏi các nhà đầu tư phải có đủ năng lực kỹ thuật và khả năng tài chính mới có khả năng tham gia. Bên cạnh đó, các yêu cầu về mức độ hiệu quả năng lượng, nước, vật liệu cũng như các yếu tố liên quan đến sức khỏe, tiện nghi và môi trường xung quanh cần phải đáp ứng được các tiêu chuẩn đánh giá chứng nhận công trình xanh. Đây là những đặc điểm khác biệt của dự án đầu tư xây dựng công trình xanh so với các dự án đầu tư xây dựng thông thường. Do đó, kinh nghiệm thực hiện các dự án đầu tư xây dựng công trình xanh là yếu tố quan trọng để các nhà đầu tư xem xét có nên tham gia đầu tư vào các dự án xây dựng công trình xanh mới hay không.

Mặt khác, khi tham gia đầu tư vào bất kỳ lĩnh vực nào thì các nhà đầu tư cũng cần phải cảm thấy an toàn và được bảo vệ khi môi trường đầu tư ổn định, minh bạch và được thực thi pháp luật đầy đủ.



Hình 2.3: Mô hình nghiên cứu đề xuất

Do đó, nhận thức kiểm soát hành vi trong nghiên cứu này bao gồm: năng lực, kinh nghiệm của nhà đầu tư và môi trường đầu tư.

Như vậy, trên cơ sở lý thuyết hành vi có kế hoạch, nhóm tác giả đưa ra mô hình nghiên cứu đề xuất với biến phụ thuộc là ý định đầu tư xây dựng công trình xanh của nhà đầu tư, biến độc lập bao gồm: thái độ của nhà đầu tư; nhu cầu của xã hội đối với công trình xanh; hỗ trợ của Nhà nước; hỗ trợ của bên cho vay; sự sẵn sàng của các bên tham gia thực hiện dự án (các đơn vị tư vấn, nhà thầu thi công, tổ chức cung ứng vật tư thiết bị); hỗ trợ của tổ chức đánh giá chứng nhận công trình xanh; năng lực, kinh nghiệm của nhà đầu tư và môi trường đầu tư.

Trên cơ sở xác định các biến độc lập và biến phụ thuộc, mô hình nghiên cứu sẽ được tiến hành phân tích định lượng được thể hiện như *Hình 2.3*.

3. KẾT LUẬN

Trên cơ sở nghiên cứu tổng quan các công trình khoa học có liên quan và lý thuyết hành vi có kế hoạch (Theory of Planed Behavior), bài báo đã nhận diện được các yếu tố ảnh hưởng và đề xuất mô hình nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để tiến hành kiểm định mô hình thông qua các kỹ thuật phân tích định lượng, nhằm đo lường mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-PHII_VTKT-001.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ajzen I. (1991), *The theory of planned behavior*, Organization behaviour and human processes, 50, pp.179-211.

[2]. Howard J.A., Sheth J.N. A., Theory of Buyer Behavior, in Moyer, R. (ed.) *Changing Marketing System*, Proceedings of the 1967 Winter Conference of the American Marketing Association AMA 1967, pp.253-262.

[3]. Fishbein M., Ajzen I. (1975), *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research,* Reading, MA: Addison Wesley.

[4]. Tang T. (2016), *Research on Bidding Decision-Making of PPP Project Based on the Theory of Planned Behavior and Prospect Theory*, PhD Dissertation: Tianjin University, Tianjin, China.

[5]. Cheng Eddie.W.L. (2016), *Intentions to form project partnering in Hong Kong: Application of the theory of planned behavior*, Journal of Construction Engineering Management, 142 (12).

[6]. Yanchun Zhang et al., (2018), *Investigating Private Sectors' Behavioral Intention to Participate in PPP Projects: An Empirical Examination Based on the Theory of Planned Behavior*, Sustainability, 10, 2692.

[7]. PMBOK, Guide (2013), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, 5th Edition Project Management Institute 2013, Inc.

[8]. Zhang X. (2005), *Critical success factors for public-private partnerships in infrastructure development*, Journal of Construction Engineering and Management, 131 (1), pp.3-14.

Ngày nhận bài: 06/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 27/6/2023
Người phản biện: TS. Lê Đình Thục
TS. Huỳnh Thị Yến Thảo

Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến công tác giải phóng mặt bằng tại các tuyến đường sắt đô thị ở TP. Hồ Chí Minh

■ **ThS. TRẦN THỊ KIỀU MY**
Ban Quản lý Đường sắt đô thị
■ **ThS. ĐINH PHÁT TIẾN**
Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh
Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Ban Quản lý Đường sắt đô thị
■ **TS. PHAN THỊ ANH THƯ; TS. HUỲNH NGỌC THI(*)**
Trường Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh
Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)huynhngocthi@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT: Trong quá trình thực hiện một dự án giao thông nói chung và dự án xây dựng tuyến đường sắt đô thị nói riêng, công tác giải phóng mặt bằng (GPMB) chiếm vai trò vô cùng quan trọng, vì công tác này ảnh hưởng đến tiến độ thực hiện của dự án. Thời gian qua đã có nhiều dự án phải kéo dài thời gian thực hiện so với thời gian dự kiến ban đầu, một trong những nguyên nhân lớn nằm ở công tác GPMB. Thông qua nghiên cứu này, tác giả muốn phân tích các nguyên nhân đã ảnh hưởng đến công tác GPMB tại các tuyến đường sắt đô thị ở TP. Hồ Chí Minh (TP. HCM). Tác giả sẽ dựa trên những dữ liệu của tuyến đường sắt đô thị đã xây dựng, từ đó tìm ra các yếu tố làm ảnh hưởng đến tiến độ thực hiện công tác GPMB. Kết quả thực hiện của nghiên cứu này là đề xuất một phương pháp để dự đoán giá trị thực hiện công tác GPMB, từ đó giúp định hướng và cải thiện được khả năng thực hiện vấn đề này cho các tuyến đường sắt đô thị trong tương lai.

TỪ KHÓA: Giải phóng mặt bằng, giải tỏa đền bù, tuyến Metro số 2.

ABSTRACT: In the process of implementing a transportation project in general and an urban railway con- struction project in particular, land clearance plays an extremely important role because it affects the project's progress. Recently, many projects have had to extend their implementation time compared to the initial plan and one of the main reasons is due to land clearance. Through this study, the author wants to analyze the factors that have affected land clearance work on urban railway routes in Ho Chi Minh City. The author will rely on data from the already constructed urban rail way route to identify the factors that have affected the progress of land clearance work. The result of this study is to propose a method to predict the value of land clearance work to help guide and improve the ability to carry out this issue for urban railway routes in the future.

KEYWORDS: Land clearance, compensation and resettlement, Metro Line 2.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công tác GPMB có vai trò quan trọng trong phát triển cơ sở hạ tầng và chỉnh trang đô thị. Tuy nhiên, việc thực hiện công tác này có thể ảnh hưởng đến quyền lợi của cộng đồng, đặc biệt là những người sống trên khu vực bị giải tỏa. Các quốc gia trên thế giới đã đưa ra các quy định để đảm bảo tính công bằng và minh bạch trong quá trình thực hiện công tác GPMB. Tác giả đã tìm hiểu về cách thức thực hiện ở một số quốc gia khác nhau. Như tại Hàn Quốc [1], Chính phủ đã xây dựng chính sách chống đầu cơ đất đai và bảo vệ lợi ích hộ dân. Họ áp dụng hệ thống định giá đất duy nhất phản ánh giá trị thực trên thị trường. Bồi thường cho chủ sở hữu bị thu hồi có thể là tiền mặt, đất đai hoặc nhà ở xã hội. Người dân có quyền yêu cầu mức bồi thường cụ thể qua Ủy ban công dân và có thể khiếu kiện để hủy dự án xây dựng.

Tại Singapore [1], đất nước này thực hiện đền bù và giải toả đất đai theo Pháp lệnh trưng dụng đất đai. Người dân được giải tỏa tự nguyện hoặc bắt buộc và Nhà nước đền bù với giá thấp hơn giá thị trường. Giá cả đền bù được tính toán lại để tương đương giá thị trường, có thể mua lại đất hoặc đền bù bổ sung theo quy hoạch.

Tại Ấn Độ [2], Nhà nước dựa trên giá thị trường của đất và thiệt hại tính ở thời điểm thông báo để cân nhắc quyết định bồi thường. Ngoài giá thị trường, tòa án sẽ cộng thêm 30% cho việc thu hồi bắt buộc. Nguyên tắc định giá dựa trên giá thị trường của đất ở thời điểm bồi thường.

Đối với đất nước ta, công tác GPMB được thực hiện thông qua đền bù, tái định cư, phối hợp sử dụng đất và thu hồi đất. Vấn đề chính liên quan đến công tác này là giá đất và tranh chấp về quyền sử dụng đất, đòi hỏi sự điều tiết và cải tiến trong hệ thống quản lý đất đai của Nhà nước [3].

TP. HCM là nơi giao lưu giữa các nước trong khu vực và tập trung nhiều hệ thống kết cấu hạ tầng kinh tế - kỹ thuật và văn hóa - xã hội ở trình độ cao so với cả nước. Tuy nhiên, trong thời gian qua, nhiều dự án hạ tầng giao thông đang bị chậm triển khai, giãn tiến độ, thậm chí là "đắp chiếu"..., mà một trong những nguyên nhân chính là công tác GPMB kéo dài [4]. Hiện tại, việc chậm trễ này ảnh hưởng tiêu cực đến kinh tế, đời sống và xã hội. Đơn cử như dự án mở rộng Xa lộ Hà Nội đã gặp khó khăn và chưa hoàn thành sau 3 năm kể từ khi khởi công vào năm 2010. Vấn đề chính là do nhiều đoạn mặt bằng chưa được cung cấp. Chi phí bồi thường giải tỏa cũng đã tăng lên 2.780 tỉ đồng, gần gấp 2 lần so với quyết định điều chỉnh bổ sung của UBND TP. HCM năm 2016, với số tiền 1.410 tỉ đồng [5].

Tương tự, dự án đường Vành đai 2, đoạn từ đường Phạm Văn Đồng đến nút giao Gò Dưa (TP. Thủ Đức) có chiều dài chỉ 2,75 km dù khởi công năm 2017 nhưng đến nay mới chỉ đạt khoảng 60% và phải tạm ngưng vì không có mặt bằng thi công [5]. Một trong những nguyên nhân là do thay đổi Luật Đầu tư công mới, làm cho hình thức đầu tư theo dạng BT không còn phù hợp nữa [6].

Một dự án trọng điểm mà người dân tại TP. HCM mong đợi là công trình tuyến Metro số 2. Dự án được UBND Thành phố phê duyệt năm 2010 với tổng mức đầu tư hơn 47.800 tỷ đồng, dự kiến khởi công năm 2014 và hoàn thành sau 4 năm. Tính đến nay, tỷ lệ bàn giao mặt bằng chỉ nằm ở mức 86,01% [7].

Bên cạnh đó, cũng có những dự án đã bàn giao mặt bằng vượt tiến độ đề ra. Dự án thành phần 1A của tuyến đường Vành đai 3 đã bàn giao mặt bằng vượt tiến độ. Đoạn này dài khoảng 2 km, thuộc TP. Thủ Đức (TP. HCM), với diện tích thu hồi khoảng 36 ha và 72 hộ. Tổng kinh phí bồi thường là gần 1.600 tỉ đồng [8].

Công tác GPMB là một vấn đề quan trọng đối với nhiều quốc gia và các nước đã đối mặt với thách thức và tranh cãi liên quan đến công tác này. Tuy nhiên, nhờ cơ chế thực hiện tốt, đặc biệt là việc đáp ứng yêu cầu của người dân về giá đền bù, các quốc gia đã thành công trong việc thực hiện các chính sách, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế và ổn định cộng đồng. Tuy nhiên, ở Việt Nam, công tác GPMB vẫn gặp tranh cãi, đặc biệt là trong việc xác định giá trị đền bù và tồn tại nhiều vấn đề pháp lý chưa rõ ràng và đồng bộ.

Trong nghiên cứu này, tác giả muốn giới thiệu một phương pháp dự đoán giá trị thực hiện công tác GPMB trong tương lai tại các dự án giao thông nói chung và dự án đường sắt đô thị nói riêng tại TP. HCM. Bằng cách áp dụng các phương pháp phân tích thống kê các tài liệu dự án có sẵn, tác giả sẽ cung cấp một công cụ dự báo đáng tin cậy để ước tính giá trị thực hiện công tác GPMB trong tương lai. Kết quả của phương pháp đề xuất sẽ được kiểm tra tại tuyến đường sắt đô thị số 2 TP. HCM, tuyến Bến Thành - Tham Lương (tuyến Metro số 2).

2. CÔNG TÁC GPMB TẠI TUYẾN METRO SỐ 2

2.1. Giới thiệu về tuyến Metro số 2

Đường sắt đô thị (Metro) đóng vai trò quan trọng trong giải quyết vấn đề giao thông và môi trường đô thị. Nó giúp giảm UTGT, ô nhiễm môi trường và tăng cường hiệu quả hệ thống giao thông công cộng. Theo quy hoạch, hệ thống đường sắt đô thị tại TP. HCM có 8 tuyến, với tổng chiều dài 220 km, tổng chi phí đầu tư khoảng 25 tỷ USD [9]. Tuyến Metro số 2, Bến Thành - Tham Lương là một trong 8 tuyến đường sắt đô thị được quy hoạch tại TP. HCM. Tuyến này có điểm đầu kết nối với nhà ga ngầm trung tâm khu vực chợ Bến Thành và điểm cuối là Depot Tham Lương. Tuyến có chiều dài 11,3 km, gồm khoảng 2 km đi trên cao và 9,3 km [10].

2.2. Tình hình thực hiện công tác GPMB tại tuyến Metro số 2

Tuyến Metro số 2 đi qua địa bàn 6 quận: 1, 3, 10, 12, Tân Bình, Tân Phú. Tổng diện tích thu hồi là 251.136 m^2, với 586 trường hợp bị ảnh hưởng. Tỷ lệ bàn giao mặt bằng đạt 86,01% (504/586 trường hợp) [7]. Để biết tình trạng thực hiện công tác GPMB tại tuyến Metro số 2 như thế nào, chúng ta cùng xem qua *Bảng 2.1* sau:

Bảng 2.1. Bảng thống kê tỷ lệ GPMB tuyến Metro số 2 [7]

Quận	Số trường hợp bị ảnh hưởng	Số trường hợp đã bàn giao	Đạt tỷ lệ
1	29	29	100%
3	113	47	41,59%
10	74	74	100%
12	12	12	100%
Tân Bình	339	323	95,28%
Tân Phú	19	19	100%
Tổng	**586**	**504**	**86,01%**

2.3. Các nguyên nhân ảnh hưởng đến công tác GPMB tại tuyến Metro số 2

2.3.1. Hạn chế trong năng lực tổ chức quản lý, thực hiện công tác GPMB tại các quận

Sự phối hợp giữa các quận và chủ đầu tư trong việc bồi thường GPMB và bàn giao mặt bằng sạch là rất quan trọng. Tuy nhiên, hiện nay có thực trạng chênh lệch giá trị bồi thường và tiến độ thực hiện công tác GPMB giữa các quận trên cùng một trục đường. Năng lực cán bộ chuyên trách và quy trình xử lý các vấn đề phát sinh cũng chưa đồng

đều, gây chậm trễ trong quá trình làm việc và ảnh hưởng đến tiến độ chung của dự án.

2.3.2. Giá trị bồi thường

Tuyến Metro số 2 được phê duyệt đầu tư từ năm 2010 và dự kiến sẽ hoàn thành và đưa vào khai thác vào năm 2016 nhưng đến nay vẫn chưa xong công tác GPMB [11]. Quận 3 là một trong các quận mà tuyến đường này đi qua và hiện có tỷ lệ bàn giao mặt bằng thấp nhất. Nguyên nhân chính là do Quận 3 phải tạm dừng công tác bồi thường và tái định cư sau khi phê duyệt phương án bồi thường. Mức đền bù tại Quận 3 thấp hơn 30% so với Quận 10 ở các vị trí đất tương đương, gây ra bất cập và đã được Quận 3 kiến nghị xem xét [12].

Năm 2019, tại Quyết định số 4880/QĐ-UBND thì tổng chi phí thực hiện công tác GPMB, bồi thường hỗ trợ tái định cư của dự án là 3.833,97 tỷ đồng (bao gồm dự phòng phí), riêng chi phí của dự án bồi thường tái định cư trên địa bàn Quận 3 là 755,78 tỷ đồng. Năm 2020, thực hiện theo chỉ đạo của UBND TP. HCM tại Văn bản số 4880/UBND-DA, đồng thời căn cứ vào các quyết định phê duyệt dự toán dự án bồi thường, hỗ trợ, tái định cư của các quận đã được Sở Tài nguyên và Môi trường phê duyệt, Ban Quản lý Đường sắt đô thị đã thực hiện điều chỉnh cơ cấu khoản mục chi phí tổng mức đầu tư xây dựng của dự án (Quyết định số 409/1/QĐ-BQLĐSĐT). Theo đó, tổng chi phí GPMB, bồi thường hỗ trợ tái định cư của dự án sau điều chỉnh là 4.353,79 tỷ đồng (bao gồm dự phòng phí), tăng 519,8 tỷ đồng, riêng đối với Quận 3 sau khi điều chỉnh chi phí ban đầu là 755,78 tỷ đồng, tăng lên thành 1.024 tỷ đồng. Có thể thấy sự không thống nhất trong đơn giá bồi thường đã gây không hài lòng cho người dân trong khu vực giải tỏa, gây chậm trễ trong công tác GPMB của tuyến Metro số 2.

3. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN VÀ THẢO LUẬN

Thông qua nghiên cứu này, tác giả đề xuất phương pháp dự đoán giá trị thực hiện công tác GPMB của một quá trình xây dựng Metro trong tương lai như sau:

$$G = G_i \times K^* \times \left[(1+\bar{K}_i)^t + \bar{K}_c^t \right], \quad (1)$$

Trong đó:

- G và G_i - Lần lượt là giá trị thực hiện công tác GPMB tại năm dự đoán và năm gốc, đồng;

- K^* - Một hệ số phụ thuộc vào ba biến và được biểu diễn dưới dạng một hàm số $f(K_e, \bar{K}_e, t)$, trong đó, chỉ số phát triển kinh tế tại thời điểm gốc (K_e), hệ số phát triển kinh tế trung bình ($\bar{K}_e$), thời gian dự đoán so với thời điểm gốc (t) là các biến độc lập. Trong nghiên cứu này, tác giả đề xuất hệ số K^* được xác định như sau:

$$K^* = f(K_e, \bar{K}_e, t) = log(K_e) \times (1+\bar{K}_e)^t \quad (2)$$

- $\bar{K}_i$ - Tỷ lệ lạm phát trung bình (tối thiểu 5 năm liền kề của năm gốc);

- $\bar{K}_c$ - Tỷ lệ trượt giá trung bình (tối thiểu 5 năm liền kề của năm gốc);

- t - Khoảng thời gian tính từ năm gốc đến thời điểm dự đoán.

Tác giả sẽ áp dụng phương pháp dự đoán để ước tính giá trị GPMB của tuyến Metro số 2. Năm gốc được chọn là năm 2007, để phù hợp với việc phê duyệt dự án từ năm 2010 [13] và các nghiên cứu trước đó về chi phí dự án này. Năm dự đoán là năm 2022. Hệ số phát triển kinh tế trung bình ($\bar{K}_e$), tỷ lệ lạm phát trung bình ($\bar{K}_i$), tỷ lệ trượt giá trung bình ($\bar{K}_c$) được xác định tại *Bảng 3.1*:

Bảng 3.1. Bảng xác định hệ số $\bar{K}_e$, $\bar{K}_i$, $\bar{K}_c$ của TP. HCM từ năm 2002 đến năm 2007

Năm	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Chỉ số phát triển kinh tế, K_e [14]	1,64	1,86	1,91	2,02	2,07	2,11
Hệ số phát triển kinh tế trung bình, $\bar{K}_e$	1,075					
Tỷ lệ lạm phát, K_i (%) [15]	3,8	3,2	7,8	8,3	7,4	8,3
Tỷ lệ lạm phát trung bình, $\bar{K}_i$ (%)	6,5					
Chỉ số giá tiêu dùng, K_c [16]	50	51	55	60	64	70
Tỷ lệ trượt giá trung bình, $\bar{K}_c$ (%)	1,065					

Yêu cầu đặt ra là xem xét độ chênh lệch giữa giá trị được tính theo công thức 1 và giá trị GPMB tính đến năm 2022 (4.138.984.272.299 đồng). Để tính được giá trị GPMB theo công thức 1, ta cần tính các thành phần của công thức theo trình tự như sau:

- Bước 1: Xác định giá trị G_i.

Trong việc xác định giá trị đền bù cho dự án tuyến Metro số 2 ở TP. HCM, giá trị đền bù được xác định theo Quyết định số 179/2006/QĐ-UBND [17]. Tùy thuộc vào từng đoạn đường và quận, giá đền bù sẽ khác nhau. Ví dụ, đường Cách mạng Tháng 8 có giá đền bù là 15.800.000 đồng/m^2 nếu thuộc Quận 3 và 13.000.000 đồng/m^2 nếu thuộc Quận 10. Tổng giá trị đền bù sau khi áp dụng đơn giá từ quyết định này cho tuyến Metro số 2 là 2.250.237.010.237 đồng.

- Bước 2: Xác định giá trị K^*.

Áp dụng công thức 2, giá trị K^* được xác định như sau:

$$K^* = f(K_e, \bar{K}_e, t) = \log(K_e) \times (1+\bar{K}_e)^t$$
$$\Rightarrow K^* = f(2{,}11;\ 1{,}075;\ 15) = \log(2{,}11)(1+1{,}075)^{15}$$
$$\Rightarrow K^* = 0{,}381$$

Sau khi xác định các thành phần của công thức 1, ta có giá trị dự đoán của công tác GPMB ở năm 2022 tại tuyến Metro số 2 như sau:

$$G = G_i \times K^* \times \left[(1+\bar{K}_i)^t + \bar{K}_c^t \right]$$
$$\Rightarrow G = 2.250.237.010.237 \times 0{,}381 \times (2{,}563 + 2{,}572)$$
$$\Rightarrow G = 4.398.636.349.680 \text{ đồng}$$

So sánh với giá trị GPMB của tuyến Metro số 2 tại *Bảng 2.1* ta nhận thấy có sự chênh lệch tương đối nhỏ, khoảng 6% so với giá trị áp dụng theo phương pháp mà tác giả đề xuất (4.138.984.272.299 đồng so với 4.398.636.349.680 đồng). Sự chênh lệch 6% là do hai yếu tố chính: sự chênh lệch đơn

giá đất thực tế do Nhà nước quy định giữa năm 2007 và năm 2022; tỷ lệ lạm phát của đất nước ta ngày càng giảm. Tuy nhiên, với một giá trị dự đoán có sự chênh lệch 6% là hoàn toàn chấp nhận được, chính vì vậy, phương pháp đề xuất này có thể áp dụng để dự đoán giá trị công tác GPMB của các tuyến Metro trong tương lai.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã tổng kết lại cách thức thực hiện công tác GPMB ở một số nước lớn trên thế giới cũng như tại đất nước ta. Qua đó, tác giả cũng đã phân tích các yếu tố đã ảnh hưởng đến tiến độ của công tác GPMB tại tuyến Metro số 2. Một trong những điểm nhấn của bài báo này là tác giả đã đề xuất một phương pháp để dự đoán giá trị thực hiện công tác GPMB của một dự án Tuyến Metro trong tương lai. Kết quả của phương pháp đã được kiểm chứng để dự đoán giá trị thực hiện công tác GPMB tại tuyến Metro số 2. Phương pháp này không chỉ đưa ra một giải pháp thực hiện, mà còn đảm bảo tính minh bạch và công bằng trong việc xác định giá trị này. Tuy nhiên, phương pháp đề xuất chỉ mới thể hiện độ chính xác tại công trình đường sắt đô thị, để cải thiện độ chính xác của phương pháp này, chúng ta cần kiểm tra ở loại công trình xây dựng khác như cầu, đường bộ... Tác giả hy vọng rằng những kiến thức và kinh nghiệm được trình bày trong bài báo sẽ giúp định hướng cho các công tác GPMB trong tương lai và cải thiện hiệu quả khả năng thực hiện trong vấn đề này.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh) đã hỗ trợ cho nghiên cứu này. Đồng thời, chúng tôi cũng xin cảm ơn Ban Quản lý Đường sắt đô thị đã cung cấp số liệu trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Phúc Thăng, *Kinh nghiệm của một số nước trong phòng ngừa và giải quyết xung đột về đất đai (http://lyluanchinhtri.vn/home/index.php/quoc-te/item/1029-kinh-nghiem-cua- mot-so-nuoc-trong-phong-ngua-va-giai-quyet-xung-dot-ve-dat-dai.html)*, ngày 15/3/2023.

[2]. Phương Thảo, *Kinh nghiệm thu hồi đất của một số quốc gia trên thế giới (https://noichinh.vn/ho-so-tu-lieu/201309/kinh-nghiem-thu-hoi-dat-cua-mot-so-quoc-gia- tren-the-gioi-292298/l)*, ngày 15/3/2023.

[3]. Phan Trung Hiền (2008), *Pháp luật về đền bù và GPMB ở Việt Nam - cân bằng giữa lợi ích nhà nước và lợi ích người dân*, Tạp chí Khoa học,10, 109-117.

[4]. Minh Quân, *Chờ gỡ nút thắt giải phóng mặt bằng để dự án giao thông tphcm bứt tốc (https://laodong.vn/bat-dong-san/cho-go-nut-that-giai-phong-mat-bang-de-du-an-giao-thong-tphcm-but-toc-1119956.ldo)*, ngày 15/3/2023.

[5]. Minh Quân, *TP. HCM: Vướng giải phóng mặt bằng, 75% dự án giao thông chậm tiến độ (https://laodong.vn/xa-hoi/tphcm-vuong-giai-phong-mat-bang-75-du-an-giao-thong-cham-tien-do-813841.ldo)*, ngày 15/3/2023.

[6]. Hữu Huy, *Bao giờ TP. HCM khép kín đường vành đai 2? (https://tienphong.vn/bao-gio-tphcm-khep-kin-duong-vanh-dai-2-post1450444.tpo)*, ngày 22/3/2023.

[7] *Báo cáo của Ban Quản lý Đường sắt đô thị*, ngày 21/02/2023.

[8]. Thu Hồng, *Vành đai 3: Động lực mới từ 34 ha mặt bằng (https://nld.com.vn/thoi- su/vanh-dai-3-dong-luc-moi-tu-34-ha-mat-bang-20230101202416514.htm)*, ngày 15/3/2023.

[9]. Vũ Phan Minh Trí, *Tổng quan hệ thống đường sắt đô thị TP. HCM (https://tapchixaydung.vn/tong-quan-he-thong-duong-sat-do-thi-tphcm-20201224000010004.html)*, ngày 13/3/2023.

[10]. Ban Quản lý Đường sắt đô thị, *Giới thiệu tuyến số 2 (http://maur.hochiminhcity.gov.vn/web/bqlds/tuyen-so-2)*, ngày 13/3/2023.

[11]. Đồng Nai, *Metro số 2: Sau 12 năm vẫn chưa xong phần giải phóng mặt bằng (https://thesaigontimes.vn/metro-so-2-sau-12-nam-van-chua-xong-phan-giai-phong-mat- bang/)*, ngày 15/3/2023.

[12] Đức Phú, *Mặt bằng metro số 2 tắc ở Quận 3, chủ đầu tư kiến nghị khẩn trương tháo vướng mắc (https://tuoitre.vn/mat-bang-metro-so-2-tac-o-quan-3-chu-dau-tu-kien-nghi-khan-truong-thao-vuong-mac-20210819182450615.htm)*, ngày 22/3/2023.

[13]. *Tuyến số 2 (Đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh), https://vi.wikipedia.org/wiki*, ngày 22/3/2023.

[14]. Trung tâm Thông tin và Thống kê Sài Gòn, *Báo cáo Đánh giá nhanh kinh tế TP. Hồ Chí Minh năm 2007 (http://ssic.hochiminhcity.gov.vn/Pages/TinTuc/ViewDetail.aspx?IDTinTuc=1a88bb98-70de-45c8-ba01-13912ce6d76e)*.

[15]. Số liệu kinh tế, *Tỷ lệ lạm phát (https://solieukinhte.com/ty-le-lam-phat-viet-nam/)*, ngày 22/3/2023.

[16]. *Chỉ số giá tiêu dùng (https://solieukinhte.com/chi-so-gia-tieu-dung-cpi-viet-nam/)*, ngày 22/3/2023.

[17]. UBND Thành phố, *Quyết định số 179/2006/QĐ-UBND về ban hành quy định về giá các loại đất trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh*, ngày 22/12/2016.

Ngày nhận bài: 16/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 24/6/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đỗ Tiến Sỹ
TS. Lê Hoài Long

Công nghệ blockchain và các ứng dụng tiềm năng của nó cho ngành logistics và vận tải

■ **ThS. BÙI ĐÌNH VŨ(*); ThS. TRẦN ĐÌNH VƯƠNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)vubd@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Blockchain là công nghệ cốt lõi được sử dụng để tạo ra tiền điện tử, như bitcoin. Là một phần của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư kể từ khi phát minh ra động cơ hơi nước, điện và công nghệ thông tin, công nghệ blockchain đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như tài chính, tư pháp và thương mại. Bài báo hiện tại tập trung vào các ứng dụng xuất nhập khẩu, logistics, vận tải tiềm năng của nó và khám phá cách công nghệ blockchain có thể được sử dụng. Bài báo giới thiệu về lịch sử của blockchain, các tính năng và ưu điểm của công nghệ blockchain, sau đó là khám phá một số ứng dụng blockchain cho ngành logistics, vận tải.

TỪ KHÓA: Blockchain, logistics, vận tải, hợp đồng thông minh, ưu điểm công nghệ blockchain, ứng dụng công nghệ blockchain.

ABSTRACT: Blockchain is the core technology used to create cryptocurrencies, like bitcoin. As part of the fourth industrial revolution since the invention of the steam engine, electricity and information technology, blockchain technology has found applications in many fields such as finance, justice and commerce. The current paper focuses on its potential import-export, logistics, and transportation applications and explores how blockchain technology can be used.

This article introduces the history of blockchain, the features and advantages of blockchain technology, then explores some blockchain applications for the logistics and transportation industry.

KEYWORDS: Blockchain, logistics, transport, smart contract, blockchain technology advantages, blockchain technology application.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

**Blockchain là gì?*

Công nghệ chuỗi khối (blockchain) còn được gọi là công nghệ sổ cái phân tán. Nó cho phép người tham gia đảm bảo việc thanh toán các giao dịch, đạt được giao dịch và chuyển tài sản với chi phí thấp (Tschorsch và Scheuermann 2016). Có thể thấy một luồng mẫu giao dịch blockchain tiền điện tử như sau: Người dùng A bắt đầu giao dịch với người dùng B thông qua mạng blockchain ngang hàng. Bằng chứng nhận dạng mật mã (một cặp khóa công khai và riêng tư) được sử dụng cho mạng để xác định duy nhất người dùng A và người dùng B. Sau đó, giao dịch sẽ được truyền tới vùng nhớ của mạng blockchain để chờ xác minh và xác thực giao dịch. Khối mới được tạo ra bằng cách thu được một số lượng nút nhất định đã được phê duyệt, điều này được gọi là đạt được sự đồng thuận.

Sau khi đạt được sự đồng thuận, "khối" mới trên toàn bộ mạng blockchain được hình thành và mỗi nút cập nhật bản sao tương ứng của sổ cái blockchain. Khối này chứa tất cả các giao dịch đã xảy ra trong thời gian này. Nó được "liên kết" với khối gốc trong mạng thông qua chữ ký số (Yli-Huumo et al. 2016). Giai đoạn đồng thuận đạt được thông qua việc sử dụng thuật toán đồng thuận. Quá trình này được gọi là khai thác. Cụ thể, mạng ngang hàng đạt được sự đồng thuận về trạng thái hiện tại của sổ cái phân tán (Kraft 2016). Mỗi nút có thể bỏ phiếu thông qua sức mạnh CPU của nó để chấp nhận các khối hợp lệ bằng cách lấy các phần mở rộng hoặc từ chối các khối không hợp lệ bằng cách từ chối các phần mở rộng. Mọi quy tắc và ưu đãi bắt buộc đều có thể được thực hiện thông qua cơ chế đồng thuận này (Nakamoto 2008). Mỗi giao dịch trong một khối được gắn thẻ bởi một dấu thời gian cụ thể. Hai khối cũng được liên kết với nhau bằng một dấu thời gian. Do đó, dữ liệu trên blockchain có thuộc tính thời gian và độ dài của chuỗi liên tục tăng lên. Nó có nghĩa là, blockchain là một biến thể phân tán triển khai dịch vụ dấu thời gian (Haber và Stornetta 1991). Blockchain sử dụng phần cứng chuyên dụng để xây dựng chuỗi dữ liệu mật mã lớn và hàm băm SHA-256 được sử dụng để ngăn chặn việc giả mạo dữ liệu của người dùng bên thứ ba (Tschorsch và Scheuermann 2016). Bất kỳ nỗ lực nào để thay đổi dù chỉ là một chút thông tin cũng sẽ phá vỡ các dây chuyền hiện có. Nói tóm lại, blockchain là một sổ cái công cộng kỹ thuật số phi tập trung và đáng tin cậy. Nó sử dụng các kỹ thuật phân tán và thuật toán đồng thuận được duy trì bởi tất cả những người tham gia.

Blockchain không chỉ là một loại cơ sở hạ tầng internet mới dựa trên các ứng dụng phân tán mà còn là một loại mạng lưới chuỗi cung ứng mới. Về cơ bản, blockchain là một mạng lưới máy tính (nút) phân tán được sử dụng để duy trì nguồn chia sẻ thông tin. Mỗi nút duy trì tính bảo mật và độ chính xác của thông tin bằng cách lưu giữ một bộ sổ cái hoàn chỉnh của các giao dịch trong quá khứ. Khi một khối mới đang được tạo bởi người khai thác, người đầu tiên xác nhận tất cả các giao dịch trong khối và giải quyết vấn đề toán học bằng cách tạo chữ ký số cho khối đáp ứng quy tắc được xác định trước bằng cách sử dụng hàm băm.

Hiện tại, công nghệ blockchain đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như tiền điện tử trong lĩnh vực tài chính, bao gồm Bitcoin, Ethereum và Zcash (Zerocash)… Bitcoin là mạng thanh toán ngang hàng đầu tiên của tiền điện tử dựa trên công nghệ blockchain. Một trong những

tính năng quan trọng của công nghệ blockchain là có bao nhiêu nút trong mạng blockchain phân tán duy trì sự đồng thuận và mạng blockchain Bitcoin áp dụng thuật toán đồng thuận phân tán Proof-of-Work (PoW) dựa trên hàm băm (Nakamoto 2008).

2. CÁC TÍNH NĂNG CỦA CÔNG NGHỆ BLOCKCHAIN

Từ quan điểm kỹ thuật, công nghệ blockchain có 4 tính năng: phân quyền, truy xuất nguồn gốc, bất biến và thuộc tính tiền tệ.

Phi tập trung đề cập đến các quy trình xác minh, lưu trữ, bảo trì và truyền dữ liệu trên blockchain dựa trên cấu trúc hệ thống phân tán. Trong cấu trúc này, sự tin cậy giữa các nút phân tán được xây dựng thông qua các phương pháp toán học hơn là các tổ chức tập trung.

Khả năng truy xuất nguồn gốc có nghĩa là tất cả các giao dịch trên blockchain được sắp xếp theo thứ tự thời gian và một khối được kết nối với hai khối liền kề bằng hàm băm mật mã. Do đó, mọi giao dịch đều có thể theo dõi được bằng cách kiểm tra thông tin khối được liên kết bởi các khóa băm.

Có hai lý do cho thấy công nghệ blockchain là bất biến. Một mặt, tất cả các giao dịch được lưu trữ trong các khối với một khóa băm liên kết từ khối trước và một khóa băm trỏ đến khối tiếp theo. Giả mạo với bất kỳ giao dịch nào sẽ dẫn đến các giá trị băm khác nhau và do đó sẽ bị phát hiện bởi tất cả các nút khác đang chạy chính xác cùng một thuật toán xác thực. Mặt khác, blockchain là một sổ cái công khai có thể chia sẻ được lưu trữ trên hàng nghìn nút và tất cả các sổ cái tiếp tục đồng bộ hóa trong thời gian thực. Giả mạo thành công sẽ cần phải thay đổi hơn 51% sổ cái được lưu trữ trong mạng (Tschorsch và Scheuermann 2016).

3. ƯU ĐIỂM CỦA CÔNG NGHỆ BLOCKCHAIN

Xuất phát từ 4 tính năng kỹ thuật được đề cập ở trên, một số ưu điểm của ứng dụng của chúng bằng cách sử dụng công nghệ blockchain được mô tả như sau:

- Độ tin cậy: Bản chất phi tập trung của mạng blockchain thay đổi cơ sở dữ liệu của toàn bộ hồ sơ giao dịch từ sổ cái đóng và tập trung chỉ được duy trì bởi một số tổ chức được công nhận sang mở sổ cái phân tán được duy trì bởi hàng chục nghìn nút. Sự cố của một nút duy nhất không ảnh hưởng đến hoạt động của toàn mạng. Điều này tránh được lỗi duy nhất và đảm bảo độ tin cậy cao của các ứng dụng được xây dựng trên công nghệ blockchain.

- Sự tin tưởng: Mạng lưới blockchain cũng làm cho sự tin tưởng trở nên phi tập trung. Không giống như sự tin tưởng tập trung mà chúng ta cho là đương nhiên, chẳng hạn như chính phủ Trung ương phát hành tiền tệ và ngân hàng thương mại, mạng blockchain hoạt động như những người mang tín thác mới với sổ cái phi tập trung. Các sổ cái này được chia sẻ giữa một mạng lưới các nút chống giả mạo (Underwood 2016).

- Bảo mật: Mạng blockchain sử dụng hàm băm một chiều, đây là một hàm toán học nhận một chuỗi đầu vào có độ dài thay đổi và chuyển đổi nó thành một chuỗi nhị phân có độ dài cố định. Đầu ra không có mối quan hệ rõ ràng với đầu vào. Quá trình này khó có thể đảo ngược vì chỉ cần đưa ra đầu ra thì không thể xác định được đầu vào (Yli-Huumo et al. 2016). Hơn nữa, khối mới được tạo ra tuân theo đúng chuỗi thời gian tuyến tính.

- Hiệu quả: Tất cả dữ liệu được chạy tự động thông qua các thủ tục được thiết lập trước. Do đó, công nghệ blockchain không chỉ có thể giảm đáng kể chi phí lao động mà còn nâng cao hiệu quả. Đối với tiền tệ kỹ thuật số của Blockchain 1.0, tự động hóa sổ cái phân tán chủ yếu là tự động hóa thanh toán. Công nghệ chuỗi khối có thể tăng tốc độ thanh toán bù trừ và xử lý các giao dịch tài chính nhất định bằng cách giảm số lượng các bên trung gian liên quan và bằng cách làm cho quá trình điều chỉnh nhanh hơn và hiệu quả hơn (Wang et al. 2016).

4. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ BLOCKCHAIN TRONG LOGISTICS VÀ VẬN TẢI

** Các ứng dụng tiềm năng trong tương lai sử dụng công nghệ blockchain:*

Công nghệ blockchain sẽ giúp ngành vận tải biển đạt được hai mục đích sau:

- Ứng dụng công nghệ blockchain cho việc quản lý, theo dõi vận chuyển hàng hóa trên toàn cầu một cách minh bạch và không thể sửa đổi.

- Ứng dụng công nghệ blockchain để thay thế thủ tục giấy tờ phức tạp, đẩy nhanh tiến độ vận chuyển hàng hóa bằng hợp đồng thông minh (smart contract).

Hợp đồng thông minh chạy trên mạng blockchain Ethernum về cơ bản là một giao thức máy tính mô phỏng một hợp đồng thực (chẳng hạn như giao dịch kinh tế, việc làm…) (Kosba và cộng sự 2016). Nó có thể hỗ trợ đàm phán hợp đồng, đơn giản hóa các điều khoản hợp đồng, triển khai thực hiện hợp đồng và xác minh trạng thái thực hiện hợp đồng. Nó đánh dấu danh tính chính xác và duy nhất của các bên trong giao dịch (đối tượng hợp đồng) thông qua phương thức kỹ thuật số và quy định quyền và nghĩa vụ của cả hai bên (điều khoản hợp đồng) bằng mã. Hợp đồng thông minh không chỉ làm giảm "chi phí của bên thứ ba" trong các giao dịch truyền thống mà còn đảm bảo đáng kể tính bảo mật và độ tin cậy của giao dịch.

Blockchain là một công nghệ chuỗi khối giúp chia sẻ thông tin một cách an toàn và hiệu quả. Nó tạo ra một hệ thống sổ cái lưu trữ các giao dịch một cách bền vững bởi các hệ thống máy tính phân phối.

Sự phân tán, tính bất biến, sự minh bạch giúp cách mạng hóa phương thức xử lý chuỗi cung ứng của ngành xuất khẩu.

Logistics bao gồm khuôn khổ để quản lý các luồng hàng hóa lưu chuyển, lưu kho và an ninh.

Một chuỗi hậu cần thường trải qua nhiều khâu và nhiều vị trí khác nhau gây khó khăn cho việc theo dõi, kiểm tra và xác nhận trên toàn chuỗi.

Blockchain sở hữu khả năng giải quyết các vấn đề trên nhờ cuốn sổ công minh bạch, cung cấp cho khách hàng và nhân viên kiểm toán theo dõi toàn bộ hành trình sản phẩm trước khi nó đến điểm cuối.

Blockchain còn giúp loại các bên trung gian không cần thiết, nhờ đó giảm đáng kể khối lượng công việc, giảm sai sót và ngăn ngừa các hành vi gian lận.

Lúc này đây, ứng dụng blockchain chính là một trợ thủ đắc lực đối với hoạt động hải quan nhờ khả năng truy xuất nguồn gốc và chất lượng cũng như các thông tin liên quan về hàng hóa. Nếu các thông tin về hàng hóa được lưu trữ trên blockchain từ khâu sản xuất, nuôi trồng tới khi xuất nhập khẩu, nhân viên hải quan sẽ dễ dàng xác định được nguồn gốc, chất lượng, tỷ lệ nội địa và các thông tin liên quan khác để áp mức thuế phù hợp và chính xác tối đa.

Chính nhờ khâu kiểm tra chính xác mà sản phẩm đến tay người tiêu dùng sẽ chuẩn trên từng mm từ nguồn gốc đến chất lượng trên mặt bằng khá tạp nham, thiếu trung thực trong khâu khai báo sản phẩm của các nhà sản xuất hay nhà phân phối như hiện nay. Một lần nữa, chúng ta cần ứng dụng blockchain để đưa ra quyết định tiêu dùng chính xác nhất.

Có thể bạn sẽ không ngờ rằng Walmart là một trong những doanh nghiệp tiên phong sử dụng ứng dụng blockchain, thậm chí gã khổng lồ bán lẻ này đã sử dụng blockchain từ năm 2016 để theo dõi nguồn lợn nhập từ Trung Quốc đến Mỹ, hay một nhóm nông dân ở tiểu bang Arkansas đã in mã QR trên thùng đựng thịt gà để theo dõi giao dịch.

Tất cả những ứng dụng này đều giúp nhà cung cấp giảm thiểu số lượng thực phẩm bị hư hỏng và ngăn chặn bệnh dịch tràn lan, mở ra một tương lai mới nói chung cho ứng dụng blockchain vào xuất nhập khẩu, đảm bảo an toàn tiêu dùng cho đầu ra mọi sản phẩm.

** Các ứng dụng blockchain trong ngành logistics, vận tải:*

- Maersk - IBM: Maersk là một trong những công ty vận tải biển lớn nhất thế giới đã hợp tác với IBM xây dựng nền tảng blockchain mới, ứng dụng cho ngành Logistics. Đây được xem là cuộc cách mạng làm thay đổi toàn bộ việc vận chuyển hàng hóa toàn cầu.

- FedEx - BiTA: Tập đoàn vận chuyển và logistics FedEx đang chuyển sang công nghệ phân quyền bằng cách triển khai các giải pháp blockchain vào các quy trình cốt lõi của mình, đang hợp tác với Blockchain in Transport Alliance (BiTA) - một nhóm công ty hàng đầu về vận chuyển hàng hóa qua đường thủy, vận tải và logistics, để cùng nhau phát triển và triển khai công nghệ blockchain trong các hoạt động hàng ngày.

- Samsung SDS: Samsung SDS, công ty con về IT và cũng là nhà cung cấp công nghệ cho tập đoàn điện tử khổng lồ Samsung sẽ bắt đầu khởi động dự án blockchain thí điểm cho ngành Logistics để theo dõi hàng nhập khẩu, xuất khẩu và vị trí của các lô hàng. May mắn là đã hoàn thành thành công đợt thử nghiệm đầu tiên của một lô hàng được theo dõi toàn bộ trong quá trình vận chuyển, bao gồm đặt và giao hàng từ Hàn Quốc sang Trung Quốc. SDS đã xuất sắc đạt được mục tiêu xử lý "tất cả các mặt hàng xuất khẩu và nhập khẩu" tại Hàn Quốc bằng cách sử dụng blockchain.

5. KẾT LUẬN

Blockchain về cơ bản là một công nghệ sổ cái phân tán, sử dụng các kỹ thuật mật mã và các thuật toán đồng thuận phân tán để tạo ra các tính năng phân quyền, truy xuất nguồn gốc, bất biến và các thuộc tính tiền tệ. Thuộc tính tiền tệ của nó có tiềm năng kích hoạt nhiều ứng dụng sáng tạo cho ngành Logistics và vận tải.

Đối với các nhà nghiên cứu, blockchain có tiềm năng tuyệt vời để được ứng dụng rộng rãi trong ngành GTVT. Tuy nhiên, rất ít nghiên cứu được thực hiện. Sẽ là một thách thức nếu nghiên cứu kỹ hơn về các chủ đề này, nó có thể mang lại những cơ hội nào cho cuộc cách mạng vận tải? Làm thế nào để sử dụng tốt hơn tài sản tiền kỹ thuật số để nâng cao động lực và thành tích trong ngành Logistics và Vận tải?

Đối với các nhà phát triển, những ý tưởng sáng tạo này chỉ là những bước đầu tiên của việc áp dụng blockchain vào ngành Logistics, Vận tải. Nó cũng là một phần quan trọng để phát triển các nền tảng và phần mềm về vận tải, logistics, mang lại nhiều thách thức cho các nhà phát triển. Làm thế nào để xây dựng một nền tảng blockchain đáp ứng nhu cầu được cá nhân hóa của người dùng? Làm thế nào để kết hợp phần cứng với blockchain để tạo ra môi trường thu thập và ghi dữ liệu? Làm thế nào để duy trì một khối lượng lớn dữ liệu giao dịch và tích hợp công nghệ blockchain vào các công cụ và hệ thống logistics, vận tải hiện có?

Đối với các công ty vận tải, một số lợi ích của việc áp dụng công nghệ blockchain để thiết kế các hoạt động vận tải dựa trên hợp đồng thông minh có thể được xác minh, mạnh mẽ và có thể theo dõi. Tính năng minh bạch này là một sự bảo vệ mạnh mẽ cho những công ty vận chuyển hàng hóa cũng như chủ hàng, các bên có liên quan.

Công nghệ blockchain hiện thực hóa bảo mật, quyền riêng tư, sự tin cậy và bình đẳng của thế kỷ 21. Bảo mật đề cập đến việc bảo vệ các tài sản và thông tin có giá trị.

Quyền riêng tư có nghĩa là mỗi nút lưu sổ cái hoàn chỉnh, bao gồm tất cả thông tin ngoại trừ danh tính thực. Vì lợi ích riêng tư, danh tính của người dùng đều được thể hiện bằng số ID. Nó có nghĩa là công nghệ blockchain bảo vệ quyền riêng tư của nhà giao dịch, vì không ai khác có thể có khóa cá nhân. Trong kịch bản vận tải, tất cả thông tin về vận tải hàng hóa được ghi lại trên blockchain chỉ có thể được lấy bằng khóa riêng của người dùng duy nhất của nó. Những người khác không thể truy cập được, có nghĩa là quyền riêng tư của người dùng blockchain có thể được đảm bảo tốt.

Đối với niềm tin, hành vi của công ty vận tải, chủ hàng và các bên có liên quan đều được ghi lại và giám sát khi hợp đồng thông minh và blockchain được áp dụng. Sự tin cậy giữa các chủ thể dựa trên chính công nghệ, không phải bên thứ ba.

Tài liệu tham khảo

[1]. R Collins (2016), *Blockchain: A new architecture for digital content*, EContent 39(8), 22-23.

[2]. P Devine (2015), *Blockchain learning: can crypto-currency methods be appropriated to enhance online learning*? Presented at the ALT Online Winter Conference, Online, (United Kingdom).

[3]. K Fanning, DP Centers (2016), *Blockchain and its coming impact on financial services*, J. Corp. Account. Finance 27(5), 53-57, *https://doi.org/10.1002/jcaf.22179*.

[4]. M Sharples, J Domingue, in The Blockchain and Kudos: *A Distributed System for Educational Record, Reputation and Reward. Adaptive and adaptable learning* (Springer, Cham, 2016), pp.490-496, *https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4_48*.

[5]. Z Zheng, S Xie, H Dai, X Chen, H Wang (2017), in 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress), *An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends*, pp.557-564, *https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85*.

Ngày nhận bài: 06/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2023
Người phản biện: TS. Lê Quyết Tiến
TS. Trần Thị Hương

Tối ưu vận hành nhà kho thông minh

■ **TS. NGUYỄN VŨ ANH DUY**
Trường Đại học Nguyễn Tất Thành
Email: nvduy@ntt.edu.vn

TÓM TẮT: Nhà kho là một thành phần quan trọng trong chuỗi cung ứng. Ngày nay, nhà kho với các hệ thống xếp dỡ tự động được ứng dụng ngày càng nhiều. Bài báo trình bày vấn đề điều độ hoạt động của thiết bị xếp dỡ nhằm tối ưu thời gian nhập xuất hàng hóa của kho. Nhà kho được phân chia khu vực lưu trữ dựa trên các lớp hàng hóa. Một giải thuật tối ưu được đề xuất để điều độ thiết bị và mô phỏng số được áp dụng để đánh giá sự hiệu quả của giải thuật.

TỪ KHÓA: Nhà kho thông minh, hệ thống xếp dỡ, điều độ, tối ưu.

ABSTRACT: Smart warehouses are an important mode in the supply chain. Nowadays, the automated storage and retrieval systems (AS/RS) are applied widely in the industries. This study presents the scheduling problem for the AS/RS in order to minimize the operation time of all jobs. The warehouses are designed based on the class-based dedicated storage location policy. A meta-heuristic is suggested to find the near optimal solutions. The numerical examples are used to verify the performance of the algorithm.

KEYWORDS: Smart warehouse, automated storage/retrieval system, scheduling, optimization.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, nhà kho thông minh được sử dụng ngày càng nhiều. Nhà kho có sử dụng các thiết bị xếp dỡ tự động, việc sắp xếp hàng hóa vào kho sẽ do các thiết bị này đảm nhiệm. Tuy nhiên, việc vận hành các thiết bị này sao cho hiệu quả là một vấn đề cần nghiên cứu. Bài báo sẽ tập trung vào việc điều phối vận hành của các thiết bị xếp dỡ tự động. Vấn đề nghiên cứu điều độ cho thiết bị xếp dỡ trong nhà kho chưa được nhiều tác giả trong nước nghiên cứu. Do đó, việc nghiên cứu vấn đề này sẽ đóng góp cho việc vận hành nhà kho trong hiện tại và tương lai của Việt Nam. Tuy nhiên, việc nghiên cứu vấn đề về tồn kho và vận hành trong nhà kho được nghiên cứu nhiều trên thế giới. [1] Tác giả nghiên cứu vấn đề chiến lược tồn kho, với mục tiêu tối thiểu chi phí lưu trữ. Bốn giải thuật kinh nghiệm được tác giả đưa ra để xác định mức tồn kho cho các sản phẩm cần lưu trữ. Các giải thuật được tác giả đánh giá thông qua mô phỏng và từ dữ liệu lớn trong thương mại quốc tế. [2] Các tác giả đã nghiên cứu về việc tối ưu vị trí cho trung tâm phân phối và quy tắc lưu kho đồng thời. Một giải thuật gồm hai giai đoạn được phát triển dựa trên lý thuyết xếp hàng và tối ưu ngẫu nhiên được phát triển, trong giai đoạn một chuỗi Markov được dùng để phân tích lượng lưu trữ và trong giai đoạn hai, giải thuật di truyền (Genetic Algorithm) được dùng để tìm kiếm vị trí tối ưu cho trung tâm phân phối. [3] là một bài nghiên cứu tổng hợp các nghiên cứu về lưu trữ dựa trên lớp trong nhà kho và các vấn đề về phân chia khu vực để hàng hóa trong kho. Đối với bài toán vận chuyển hàng hóa trong kho nghiên cứu [4] xử lý vấn đề kho lưu bán tự động, nơi nhà kho lưu trữ những kiện hàng di động. Một đơn vị lưu trữ có thể lưu trữ nhiều đơn vị hàng hóa và cũng có thể một kiện hàng chiếm nhiều đơn vị lưu trữ. Nhóm tác giả đã đề xuất quy luật dựa trên vận tốc lưu trữ để phân chia khu vực lưu trữ của nhà kho. Ngoài ra, còn nhiều nghiên cứu khác nghiên cứu về vấn đề lưu trữ trong nhà kho như [5, 6]…

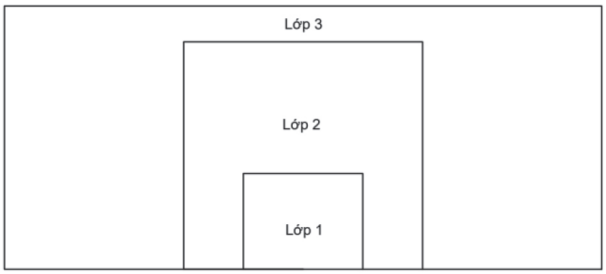
Bài báo sẽ tập trung giải quyết bài toán điều độ cho thiết bị lưu trữ tự động xếp dỡ hàng hóa trong kho, cả hàng xuất và hàng nhập được quan tâm đồng thời, thêm vào đó chiến lược hành trình kép (dual-cycle) được vận dụng trong quá trình điều độ thiết bị.

Bài báo sẽ được bố trí phần kế tiếp sẽ mô tả chi tiết vấn đề điều độ thiết bị lưu trữ. Phần ba thể hiện giải thuật Simulated Annealing được sử dụng để tìm kiếm lời giải gần tối ưu. Phần bốn mô phỏng số sẽ được áp dụng để đánh giá hiệu quả của giải thuật. Phần cuối cùng sẽ là kết luận của nghiên cứu.

2. MÔ TẢ VẤN ĐỀ

Vấn đề lưu trữ trong kho được nghiên cứu nhiều trên thế giới, trong bài báo này, việc lưu trữ được thiết kế dựa trên chiến lược lưu kho theo lớp sản phẩm. Các sản phẩm được phân thành ba lớp, theo các nghiên cứu trước, việc lưu kho này hiệu quả [4]. Các sản phẩm sẽ được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của tỉ số giữa tần suất lưu trữ và yêu

cầu đơn vị lưu trữ cần thiết. 20% sản phẩm có tỉ số này lớn nhất sẽ được xếp vào lớp 1, 30% sản phẩm có tỉ lệ này lớn tiếp theo được xếp vào lớp 2 và phần còn lại được xếp vào lớp 3. Đối với một kho hàng, cửa kho hàng được lắp ở vị trí trung điểm của cạnh dài sẽ tối ưu về thời gian xếp dỡ hàng hóa. *Hình 2.1* thể hiện bố trí mặt bằng nhà kho. Cửa được kho được bố trí phía lớp 1 và nằm trung tâm cạnh dài.



Hình 2.1: Bố trí mặt bằng các lớp

Trong bài báo này, hàng hóa xếp dỡ được phân làm hai loại, hàng xuất và hàng nhập. Do đó, một chiến lược được áp dụng để tối ưu thời gian di chuyển của thiết bị xếp dỡ được áp dụng, đó là hành trình kép. Trong chiến lược này, khi thiết bị nhận một hàng nhập sẽ di chuyển hàng từ cửa vào vị trí lưu trữ, sau đó sẽ di chuyển đến vị trí của hàng xuất để mang hàng đến cửa xuất. Với chiến lược di chuyển này, quãng đường di chuyển không tải của thiết bị được rút ngắn.

Bài toán điều độ thiết bị xếp dỡ trong kho có mục tiêu là tối thiểu quãng đường di chuyển của thiết bị. Bên dưới, phương trình (1) là hàm mục tiêu của bài toán tối thiểu thời gian di chuyển của thiết bị xếp dỡ.

Mục tiêu:

$$Min\ TC = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} d_{ij}x_{ij} \quad (1)$$

Trong đó:

TC - Tổng thời gian di chuyển của thiết bị xếp dỡ;

n - Số lượng sản phẩm cân thực hiện;

i,j - Chỉ số của sản phẩm;

d_{ij} - Thời gian để vận chuyển sản phẩm *j* nếu sản phẩm *i* được thực hiện trước *j;*

x_{ij} - Biến quyết định, 1 nếu sản phẩm *i* được tiến hành ngay trước sản phẩm *j.*

Phần kế tiếp của bài báo sẽ đề cập chi tiết hơn về giải thuật dùng để giải quyết bài toán điều độ thiết bị xếp dỡ.

3. GIẢI THUẬT SIMULATED ANNEALING (SA)

Để tìm lời giải cho bài toán điều độ thiết bị xếp dỡ, giải thuật SA được đề xuất để tìm kiếm lời giải. *Hình 3.1* thể hiện lưu đồ thuật toán. Lời giải ban đầu được miêu tả là một chuỗi các công việc được tạo ngẫu nhiêu. Các lời giải lân cận được tạo ra bằng cách thay đổi vị trí một cách ngẫu nhiên hai công việc trong chuỗi. Chiến lược làm nguội của giải thuật được dựa trên phương trình (2).

$$T_k = T_0\pi^k \quad (2)$$

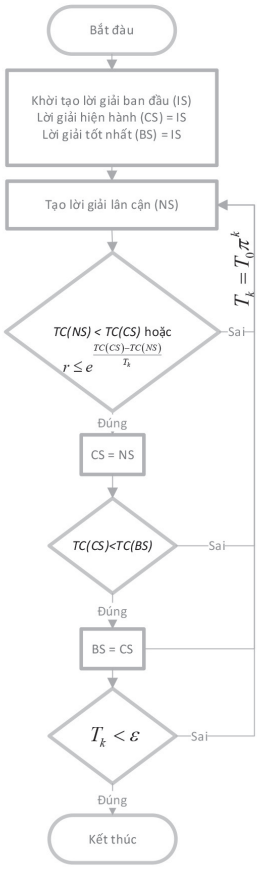
Trong đó:

T_0 - Tham số của giải thuật, giá trị tại vòng lặp đầu tiên;

π - Tham số của giải thuật, công bội;

k - Chỉ số của vòng lặp.

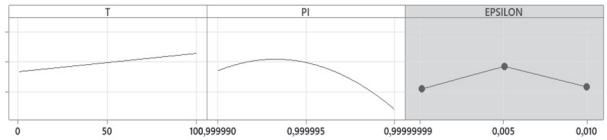
Giải thuật ngừng lại khi $T_k < \varepsilon$, tham số giải thuật.



Hình 3.1: Lưu đồ thuật toán

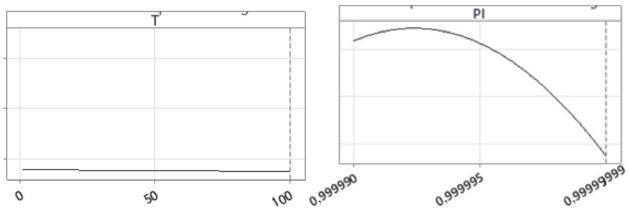
4. THỰC NGHIỆM SỐ

Giải thuật SA có 3 tham số là T, π và ε. Trong bài báo, 3 tham số này được thiết kế dựa vào thiết kế thực nghiệm (DOE). Tiến hành quy hoạch ta có kết quả của các nhân tố chính như *Hình 4.1*.



Hình 4.1: Ba tham số được khảo sát

Theo *Hình 4.1*, tham số ε có ít ảnh hưởng tới kết quả của giải thuật. Giá trị tối ưu của hai tham số còn lại theo *Hình 4.2*, trong đó đường gạch thẳng đứng thể hiện giá trị tối ưu, T = 100 và π= 0,99999999.



Hình 4.2: Giá trị tối ưu của hai tham số giải thuật

Với giá trị của các tham số được tìm ra từ phương pháp thiết kế thực nghiệm, giải thuật được tiến hành chạy thực nghiệm số để đánh giá hiệu quả của giải thuật. Giải thuật được đề xuất được so sánh với một giải thuật kinh nghiệm được gọi là "khoảng cách ngắn nhất". Giải thuật kinh nghiệm này được tiến hành dựa trên quy luật: tìm sản phẩm cần tiến hành kế tiếp gần nhất so với vị trí hiện tại của thiết bị.

Bảng 4.1. Kết quả thực nghiệm số

STT	Nhập	Xuất	Tổng	SA		Thời gian (giây)	Giải thuật kinh nghiệm (B)	B-A x100%
				Trung bình (A)	Độ lệch chuẩn			
1	100	100	200	5.437	2,37	1.266	5.718	4,91
2	90	100	190	5.192	3,12	1.210	5.533	6,17
3	90	90	180	5.071	2,48	1.167	5.299	4,30
4	100	90	190	5.384	0,00	1.094	5.651	4,72
5	80	100	180	5.050	0,00	1.186	5.389	6,29
6	100	80	180	5.370	0,00	1.179	5.644	4,85
7	80	80	160	4.750	0,98	1.090	4.935	3,75
8	70	90	160	4.763	0,00	1.115	5.099	6,59
9	90	30	120	5.014	0,00	1.043	5.218	3,91
10	70	70	140	4.503	0,98	893	4.740	5,00
11	60	80	140	4.151	0,00	954	4.382	5,27
12	80	60	140	4.634	0,00	929	4.841	4,28
13	60	60	120	3.571	0,40	848	3.812	6,33
14	50	70	120	3.776	0,00	823	3.930	3,92
15	70	50	120	4.355	0,00	811	4.552	4,33
16	50	50	100	2.720	0,00	752	2.876	5,42
17	50	60	110	3.076	0,00	803	3.220	4,47
18	50	40	90	2.650	0,00	700	2.775	4,50
19	40	50	90	2.328	0,00	592	2.499	6,84
20	40	40	80	1.954	0,00	505	2.049	4,64

Dựa vào kết quả chạy thực nghiệm số với số lượng hàng nhập và hàng xuất thay đổi giải thuật SA cho kết quả tốt hơn giải thuật kinh nghiệm từ 3,9% đến 6,9%, thời gian tính toán khoảng 1.300 giây, tức khoảng 21 phút cho một bài toán điều độ 200 kiện hàng xuất nhập là một thời gian hợp lý. Trong quá trình thực nghiệm, một bài toán được giải 5 lần để kiểm tra sự ổn định của thuật toán vì giải thuật SA là một giải thuật dựa trên quá trình ngẫu nhiên. Tuy nhiên, độ lệch chuẩn của các lần chạy là rất nhỏ, điều này chứng tỏ giải thuật đã có sự ổn định cần thiết.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu vấn đề xếp dỡ hàng hóa trong một kho thông minh, nơi có hệ thống xếp dỡ tự động. Nhà kho được thiết kế dựa trên chiến lược lưu kho theo lớp sản phẩm. Một giải thuật SA đã được đề xuất để tìm đường di chuyển cho thiết bị xếp dỡ tự động. Kết quả phần thực nghiệm số đã chứng minh giải thuật cho kết quả tốt hơn giải thuật kinh nghiệm. Giải thuật còn chứng tỏ tính hiệu quả thông qua độ lệch chuẩn các lần tính toán khác nhau nhỏ và thời gian tính toán khoảng 21 phút là hợp lý để điều độ khoảng 200 lần xuất nhập của kho.

Lời cảm ơn: Bài báo này là sản phẩm của đề tài nghiên cứu mã số 20221063/HĐ-KHCN thuộc Trường Đại học Nguyễn Tất Thành.

Tài liệu tham khảo

[1]. D. V. Karel, B. Rob and K. D. Ton (2021), *Heuristics for setting reorder levels in periodic review inventory systems with an aggregate service constraint*, International Journal of Production Economics, vol.237, no.108137.

[2]. F. Mahdi, K. Marzieh, D. Ali and C. Huagen (2021), *An integrated queuing-stochastic optimization hybrid genetic algorithm for a location-inventory supply chain network*, International Journal of Production Economics, vol.237, no.108139.

[3]. H. P. B. Bahrami and A. El-Houssaine (2019), *Class-based storage location assignment: an overview of the literatureClass-based storage location assignment: an overview of the literature*, in 16th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2019).

[4]. S. C. R. Yuan and C. Tolga (2019), *Velocity-based storage assignment in semi-automated storage systems*, Production and Operations Management, vol.28, no.2, pp.354 - 373.

[5]. M. F. T. Lerher and P. Iztok (2021), *Throughput performance analysis of automated vehicle storage and retrieval systems with multiple-tier shuttle vehicles*, Applied Mathematical Modelling, vol.91, pp.1004-1022.

[6]. G. I. Lee, C. H. Sung and Y. W. Sang (2020), *Two-stage storage assignment to minimize travel time and congestion for warehouse order picking operations*, Computers & Industrial Engineering, vol.139, no.2020.

Ngày nhận bài: 05/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Huy Hoàng
TS. Hồ Thị Mỹ Nữ

Các rủi ro an ninh mạng và biện pháp đối phó áp dụng cho tàu biển Việt Nam trong thời đại chuyển đổi số

■ **ThS. NGUYỄN THÀNH TRUNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: nguyenthanhtrung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo xác định các rủi ro mạng trong không gian số, các rủi ro này ngày càng được đánh giá và kiểm soát mạnh mẽ hơn, đặc biệt trong thời đại chuyển đổi số. Ngành công nghiệp tàu biển nói chung và công nghiệp tàu biển của Việt Nam nói riêng không nằm ngoài xu hướng đó. Nó cũng đang chuyển mình mạnh mẽ và hòa nhập sâu vào xu thế chung của thời đại, từ đó cần thiết và cấp bách phải đưa ra các biện pháp đối phó để bảo vệ hệ thống trước các rủi ro, các điểm yếu và các lỗ hổng mạng.

TỪ KHÓA: Rủi ro an ninh mạng, hệ thống công nghệ thông tin, hệ thống công nghệ khai thác, tính bảo mật, tính tích hợp và tính sẵn có, trung tâm an ninh mạng.

ABSTRACT: The article indentified cyber risks in digital space. Risks assessed and controolled more strongly, especially in the era of digital transformation. The shipping industry in general and that in Viet Nam in particular is not an exception to that trend, it has also changed strongly and integrated in to the general trend of the times, therefore, it is necessary and urgent to take counter measures to protect the system against network risks, weaknessess and vulnerabilities.

KEYWORDS: Cyber risk, information technology system, operational technology system, the confidentiality, integrity and availability, the center for internet security.

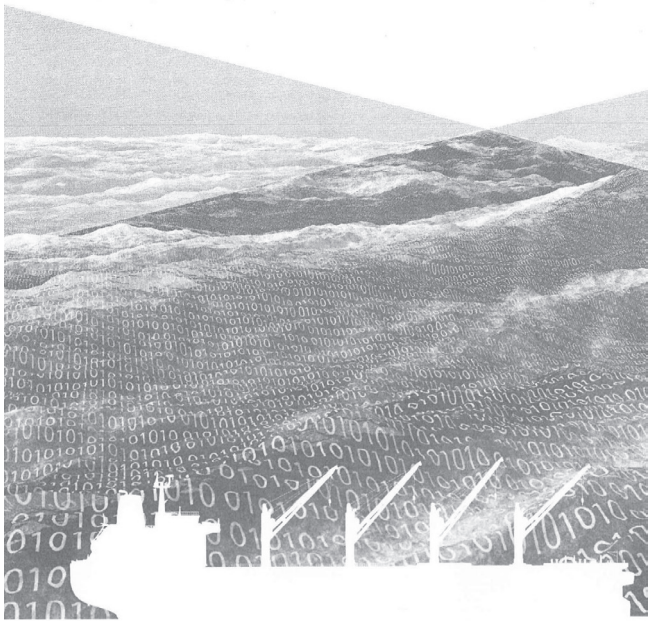
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày càng nhiều hệ thống xuất hiện trên tàu phụ thuộc vào sự tích hợp, vào công nghệ số hóa và vào sự tự động hóa cần được quản lý, kiểm soát chặt chẽ do tồn tại rủi ro mạng. Khi công nghệ tiếp tục phát triển, trong đó công nghệ thông tin và công nghệ khai thác trên tàu đang được nối mạng nội bộ với nhau và được kết nối mạng toàn cầu thì việc kết nối như vậy đem đến rủi ro lớn hơn về quyền được truy cập hoặc rủi ro bị tấn công tới các hệ thống thiết bị và hệ thống mạng trên tàu. Rủi ro mạng cũng có thể xuất hiện từ việc truy cập cá nhân không được bảo vệ hợp lý vào hệ thống trên tàu, dẫn đến việc hệ thống bị nhiễm virus hoặc mã độc chiếm quyền kiểm soát hệ thống.

Tổ chức Hàng hải Quốc tế đã ban hành và hoàn thiện văn bản hướng dẫn, trong đó cung cấp khuyến cáo ở mức cao về quản lý rủi ro an ninh mạng hàng hải để bảo vệ tàu khỏi rủi ro mạng và khiếm khuyết mạng hiện hành. Mục tiêu của tài liệu này là giới thiệu hướng dẫn tới chủ tàu và người khai thác làm cách nào quản lý truy cập hoạt động của họ và đặt ra quy trình và hành động cần thiết để duy trì an ninh hệ thống mạng trên tàu.

2. NHẬN DẠNG RỦI RO

Rủi ro mạng mang đặc trưng riêng của công ty, tàu, hoạt động khai thác tàu của công ty. Khi đánh giá, xác định rủi ro, công ty phải xác định được bất kỳ khía cạnh khai thác đặc trưng mà có thể làm gia tăng điểm yếu, những chỗ không được bảo vệ của hệ thống mạng.



Hình 2.1: Rủi ro an ninh mạng trong thời đại chuyển đổi số

Không giống bất kỳ lĩnh vực an toàn và an ninh nào, nơi mà các chứng cứ lịch sử luôn sẵn có và báo cáo sự cố luôn được yêu cầu, an ninh mạng có những tồn tại, khó khăn hơn bởi sự thiếu vắng thông tin xác định về sự cố mạng. Từ đó, ta thấy luôn tồn tại những động cơ cho các tổ chức và cá nhân khi khám phá những điểm yếu của hệ thống mạng. Ví dụ dưới đây chỉ ra những rủi ro tồn tại và hậu quả tiềm tàng đối với công ty và tàu.

Nhóm	Động cơ	Mục tiêu
Nhà hoạt động chính trị (bao gồm các nhà tuyển dụng bất mãn)	- Tổn hại về danh tiếng - Sự đổ vỡ về mặt khai thác	- Phá hủy dữ liệu - Phát tán thông tin nhạy cảm - Gây chú ý các phương tiện truyền thông đại chúng - Phủ nhận/từ chối truy cập tới dịch vụ hoặc hệ thống đích
Tội phạm	- Chiếm đoạt tài chính - Gián điệp thương mại - Gián điệp công nghiệp	- Bán thông tin đánh cắp - Đòi tiền chuộc thông tin bị đánh cắp - Khả năng lập hệ thống đòi tiền chuộc - Dàn xếp vận chuyển hàng bị chiếm đoạt - Thu thập thông minh đối với tội phạm phức tạp (vị trí chính xác của hàng hóa, kế hoạch làm hàng, kế hoạch chạy tàu)
Nhóm người cơ hội	- Sự thách thức	- Vượt qua được hệ thống bảo vệ của an ninh mạng - Chiếm đoạt tài chính
- Nhà nước - Tổ chức bảo trợ của Nhà nước - Khủng bố	- Đạt được động cơ chính trị - Động cơ gián điệp	- Dành được sự hiểu biết - Đổ vỡ về kinh tế và hạ tầng quốc gia

3. PHÁT TRIỂN CÁC BIỆN PHÁP PHÁT HIỆN VÀ BẢO VỆ

Kết quả của việc đánh giá quản lý rủi ro ở cấp cao và chiến lược an ninh mạng của công ty phải làm giảm những rủi ro đã được phát hiện. Ở cấp độ kỹ thuật bao gồm những hành động cần thiết để thiết lập và duy trì mức độ thỏa thuận của an ninh mạng.

Chú ý đặc biệt phải được đưa ra khi không có sự kiểm soát người truy cập vào hệ thống trên tàu. Trong những trường hợp như vậy, thật khó để biết liệu phần mềm độc hại có để lại trên hệ thống của tàu không. Nếu có thể được, hệ thống phải được quét mã độc trước khi sử dụng.

Hệ thống sử dụng công nghệ khai thác phải được kiểm tra để bảo đảm các chức năng vẫn còn sử dụng bình thường. Vấn đề then chốt là phải xác định được quản lý an ninh mạng trên tàu như thế nào và giao phó trách nhiệm cho thuyền trưởng sỹ quan chịu trách nhiệm và có thể là sỹ quan an ninh như thế nào.

Các biện pháp bảo vệ an ninh mạng có thể là biện pháp kỹ thuật và tập trung vào việc bảo đảm hệ thống trên tàu được thiết kế và đặt cấu hình để có thể phục hồi lại từ những đợt tấn công mạng. Biện pháp bảo vệ có thể là những quy trình và phải được bao trùm bởi những chính sách của công ty, các quy trình quản lý an toàn, các quy trình an ninh và việc quản lý truy cập. Cả hai biện pháp quy trình và kỹ thuật đều phải tương thích với tính bảo mật, tính nguyên vẹn và tính sẵn có để bảo vệ dữ liệu và thông tin.

Người ta nhận thấy rằng, các biện pháp an ninh mạng mang tính kỹ thuật dễ thực hiện hơn đối với những con tàu đóng mới. Cần phải cân nhắc để có thể áp dụng chỉ mỗi biện pháp kỹ thuật vì tính thực tiễn, hiệu quả về mặt chi phí, đặc biệt đối với con tàu đang khai thác.

3.1. Các biện pháp bảo vệ kỹ thuật

Trung tâm an ninh mạng đã đưa ra các hướng dẫn, trong đó đưa ra các biện pháp có thể sử dụng để xác định địa chỉ những điểm yếu về an ninh mạng.

- Thứ nhất, giới hạn kiểm soát các cổng thông tin mạng, các dịch vụ, các giao thức:

Danh sách truy cập tới hệ thống mạng có thể được sử dụng để thực hiện chính sách an ninh của công ty. Điều này bảo đảm rằng chỉ những tuyến phù hợp mới được cho phép qua mạng lưới đã được kiểm soát hoặc qua mạng thứ cấp dựa vào chính sách kiểm soát của mạng đó hoặc mạng thứ cấp đó.

Yêu cầu bộ định tuyến phải được bảo vệ khỏi sự tấn công và các cổng không sử dụng phải được khóa không cho truy cập bất hợp pháp tới hệ thống hoặc dữ liệu.

- Thứ hai, đặt cấu hình thiết bị mạng, ví dụ: tường lửa, bộ định tuyến, chuyển mạch:

Cần phải xác định được rằng hệ thống nào được tích hợp vào mạng lưới được kiểm soát hoặc chưa được kiểm soát. Mạng được kiểm soát được thiết kế để bảo vệ những thiết bị tích hợp khỏi những rủi ro mạng bằng việc sử dụng tường lửa, cổng an ninh, bộ định tuyến, bộ chuyển mạch. Mạng lưới chưa được kiểm soát có thể bị tác động bởi rủi ro do thiếu điều khiển luồng dữ liệu và nó phải được cách ly khỏi hệ thống mạng đã được kiểm soát. Hệ thống mạng trên tàu phải được phân khu bởi tường lửa

để tạo ra những khu vực an toàn. Càng ít kết nối liên lạc và thiết bị ở khu này thì hệ thống và dữ liệu trong khu vực đó càng an toàn hơn.

- Thứ ba, an ninh vật lý:

An ninh vật lý là khía cạnh trung tâm của an ninh mạng. Thiết bị an toàn, an ninh chính và dây cáp kết nối phải được bảo vệ và cấm truy cập bất hợp pháp.

- Thứ tư, phát hiện, chặn và cảnh báo:

Việc xác định sự xâm nhập và sự lây nhiễm là một phần sống còn của việc kiểm soát. Cơ sở của hoạt động khai thác hệ thống mạng và dòng chảy dữ liệu được mong đợi đối với người sử dụng và hệ thống phải được thiết lập, đồng thời phải có cảnh báo sự cố mạng. Điểm mấu chốt của vấn đề là vai trò của việc xác định và trách nhiệm phát hiện để bảo đảm nhiệm vụ của hệ thống. Hơn nữa, một công ty có thể lựa chọn để kết hợp hệ thống phát hiện xâm nhập hoặc hệ thống bảo vệ khỏi xâm nhập vào mạng lưới hoặc như một phần của tường lửa.

Một vài chức năng chính bao gồm: xác định mối đe dọa, hoạt động độc hại, mã độc và sau đó truy nhập, báo cáo và cố gắng ngăn chặn hoạt động đó.

- Thứ năm, thông tin liên lạc vô tuyến điện và thông tin vệ tinh:

An ninh mạng của vô tuyến điện và vệ tinh phải được xem xét trong sự phối hợp với nhà cung cấp dịch vụ. Với việc kết nối đó, thông số kết nối của vệ tinh phải được xem xét khi thiết lập yêu cầu về bảo vệ mạng lưới trên tàu.

Khi sử dụng mạng lưới cá nhân ảo, giao thông dữ liệu phải được mã hóa ở mức chuẩn quốc tế chấp nhận được. Hơn nữa, tường lửa trước khi vào máy chủ và máy tính kết nối với mạng lưới (bờ hoặc tàu) phải được triển khai. Đối tác cung cấp phải cố vấn đặt tuyến và loại kết nối phù hợp nhất đối với giao thông đặc thù. Bộ lọc sử dụng trên bờ (kiểm tra và chặn) cũng là vấn đề cần xem xét giữa chủ tàu và đối tác cung cấp. Quy trình của các trạm liên lạc vệ tinh và các thiết bị liên lạc khác có thể được thiết lập để có thể cung cấp giao thức quản lý với phần mềm kiểm soát an ninh mã truy cập qua mạng lưới. Điều này chủ yếu là việc thực hiện cung cấp dịch vụ dưới dạng giao thức người sử dụng trên nền mạng được bảo vệ và những giao thức như vậy phải được xem xét khi truy cập an ninh và khi được cài đặt trên tàu.

- Thứ sáu, kiểm soát truy cập không dây:

Phải bảo đảm truy cập không dây tới mạng lưới trên tàu được giới hạn bằng các thiết bị có thẩm quyền phù hợp và phải sử dụng chìa khóa mã hóa mạnh, được thay đổi thường xuyên.

- Thứ bảy, phát hiện mã độc:

Phần mềm quét mã có thể tự động phát hiện và xác định được vị trí của mã độc trong hệ thống trên tàu phải thường xuyên được cập nhật. Như một hướng dẫn chung, máy tính trên tàu phải được bảo vệ ở cùng một mức với máy tính trên bờ. Phần mềm diệt virus và mã độc phải được cài đặt, bảo dưỡng và cập nhật trên tất cả các máy tính liên quan đến công việc cá nhân trên tàu.

- Thứ tám, bảo đảm đặt cấu hình cho phần cứng và phần mềm:

Chỉ có sĩ quan cấp cao mới được cung cấp hồ sơ cấp quản lý, do vậy họ có thể kiểm soát và hủy hồ sơ người dùng thông thường. Hồ sơ người sử dụng thông thường phải được giới hạn chỉ cho phép sử dụng máy tính trạm hoặc máy tính chủ với mục đích mà họ được yêu cầu ở mức giới hạn. Hồ sơ người dùng thông thường không cho phép người sử dụng thay đổi hệ thống hoặc cài đặt và thực hiện chương trình mới.

- Thứ chín, bảo vệ trình duyệt và thư điện tử:

Liên lạc qua thư điện tử giữa tàu và bờ là một phần sống còn của hoạt động khai thác tàu. Sử dụng trình duyệt và thư điện tử một cách hợp lý sẽ bảo vệ tốt máy chủ. Một vài kinh nghiệm tốt nhất cho việc gửi thư điện tử an toàn là dùng thư điện tử ở dạng tệp nén hoặc tệp được mã hóa khi cần thiết. Bỏ chức năng siêu kết nối trên hệ thống thư điện tử, tránh sử dụng thư điện tử có địa chỉ chung và phải bảo đảm hệ thống đã đặt cấu hình cho tài khoản người dùng.

- Thứ mười, khả năng hồi phục dữ liệu:

Khả năng hồi phục dữ liệu là khả năng khôi phục lại hệ thống và dữ liệu từ bản sao, bảo đảm cho phép khôi phục lại hệ thống sạch. Thông tin chính và phương tiện dự phòng phù hợp phải luôn có sẵn để bảo đảm hệ thống có thể được khôi phục sau sự cố mạng.

- Thứ mười một, áp dụng phần mềm an ninh (quản lý đường dẫn):

Cập nhật an ninh và an toàn đặc biệt phải được cung cấp tới hệ thống của tàu. Những cập nhật hoặc đường dẫn phải được áp dụng đúng và kịp thời để bảo đảm bất kỳ lỗ hổng nào của hệ thống cũng được xác định trước khi chúng được khai thác bởi các cuộc tấn công mạng.

3.2. Biện pháp bảo vệ bằng quy trình

Kiểm soát theo quy trình tập trung vào việc đội ngũ nhân sự sử dụng hệ thống trên tàu như thế nào, kế hoạch và quy trình bao gồm những thông tin nhạy cảm phải được giữ bí mật và phải được xử lý theo chính sách của công ty.

** Thứ nhất, huấn luyện và nhận thức:*

Huấn luyện và nhận thức là chìa khóa, là nhân tố hỗ trợ tiếp cận có hiệu quả tới an toàn và an ninh mạng.

Huấn luyện và nhận thức phải phù hợp với các cấp độ nhân sự sau:

- Nhân sự trên tàu bao gồm thuyền trưởng, các sĩ quan và thuyền viên;
- Nhân sự trên bờ, những người hỗ trợ quản lý và khai thác con tàu.

Chương trình nhận thức phải đặt ra cho tất cả nhân sự trên tàu, bao gồm:

- Rủi ro liên quan đến thư điện tử và cách xử lý an toàn;
- Rủi ro liên quan đến việc sử dụng mạng bao gồm các phương tiện giải trí, phòng chát và lưu trữ các tập tin trên đám mây, nơi sự dịch chuyển của dữ liệu được kiểm soát kém;
- Rủi ro liên quan đến việc sử dụng thiết bị của chính họ;
- Rủi ro liên quan việc phần mềm cài đặt và bảo dưỡng

trên phần cứng của công ty sử dụng phần cứng và phần mềm bị lây nhiễm;

- Rủi ro liên quan đến thực tiễn an ninh dữ liệu kém - nơi không có kiểm tra, diệt virus và xác nhận xác thực;

- Bảo vệ thông tin người dùng, mật khẩu, chứng nhận số;

- Phát hiện hoạt động hoặc thiết bị đáng ngờ và phải báo cáo như thế nào nếu có thể;

- Hiểu việc thực hiện duy trì bảo vệ thường xuyên, chẳng hạn như diệt virus và chống mã độc, đường dẫn dự phòng, kế hoạch và kiểm tra phản ứng với sự cố.

Hơn nữa, nhân sự phải được đào tạo để hiểu rằng sự tồn tại của phần mềm chống mã độc không loại bỏ yêu cầu đối với quy trình an ninh cấp độ mạnh.

** Thứ hai, truy cập dành cho khách:*

Khách, ví dụ chính quyền, kỹ thuật viên, đại lý và đại diện chủ tàu phải được giới hạn việc sử dụng hệ thống trên tàu. Truy cập không có thẩm quyền tới máy tính mạng sử dụng công nghệ khai thác nhạy cảm phải được cấm qua rào cản vật lý. Truy cập tới mạng cho mục đích bảo trì phải được chấp thuận và phải được phối hợp với quy trình phù hợp.

** Thứ ba, bảo trì nâng cấp phần mềm:*

Phần cứng hoặc phần mềm không còn được hỗ trợ bởi nhà cung cấp hoặc nhà phát triển phần mềm không nhận cập nhật đã để lại điểm yếu tiềm ẩn. Vì những nguyên nhân đó, việc sử dụng phần cứng và phần mềm không còn được hỗ trợ nữa, phải được đánh giá cẩn thận bởi công ty như một phần của đánh giá rủi ro mạng.

Công trình cập nhật thường xuyên phần mềm phải được đặt ra liên quan đến loại tàu, tốc độ kết nối. Hơn nữa, một số bộ định tuyến, bộ chuyển mạch và tường lửa, các thiết bị thuộc công nghệ khai thác khác sẽ chạy phần mềm của chính mình mà yêu cầu phải cập nhật thường xuyên và phải được đưa ra trong yêu cầu của quy trình.

** Thứ tư, cập nhật công cụ diệt virus:*

Để công cụ quét có thể phát hiện và xử lý phần mềm độc hại thì chúng phải được cập nhật thường xuyên. Yêu cầu của quy trình phải được thiết lập để bảo đảm các bản cập nhật mới nhất được gửi xuống tàu sao cho toàn bộ máy tính trên tàu đều được cập nhật kịp thời.

** Thứ năm, truy cập từ xa:*

Chính sách và quy trình phải được thiết lập cho việc kiểm soát truy cập từ xa tới hệ thống công nghệ thông tin và công nghệ khai thác trên tàu. Hướng dẫn rõ ràng phải được đưa ra về việc: ai được cấp quyền truy cập?, khi nào họ được truy cập? và họ được truy cập những gì?

Bất kỳ quy trình cho truy cập từ xa nào đều phải bao gồm sự hợp tác chặt chẽ với thuyền trưởng và nhân sự cấp cao chính của tàu.

** Thứ sáu, sử dụng đặc quyền quản lý:*

- Truy cập thông tin chỉ được phép đối với nhân sự có thẩm quyền tương ứng;

- Đặc quyền quản lý cho phép truy cập đầy đủ tới cài đặt cấu hình hệ thống và tất cả các dữ liệu người sử dụng truy cập vào hệ thống. Với đặc quyền quản lý đó, người sử dụng có thể tạo ra điểm yếu tồn tại dễ bị khai thác hơn. Đặc quyền quản lý chỉ cấp cho những người được huấn luyện phù hợp.

** Thứ bảy, kiểm soát phương tiện truyền thông có thể loại bỏ hoặc mang tính vật lý:*

- Di chuyển dữ liệu từ hệ thống chưa được kiểm soát sang hệ thống đã được kiểm soát tồn tại rủi ro lớn và sự tồn tại của virus;

- Các phương tiện truyền thông có thể sử dụng lớp bảo vệ làm phương tiện tấn công hệ thống. Một chính sách rõ ràng cho người sử dụng những thiết bị như vậy là rất cần thiết.

** Thứ tám, vứt bỏ thiết bị lỗi thời bao gồm cả việc phá hủy dữ liệu:*

- Thiết bị lỗi thời có thể chứa các dữ liệu thương mại nhạy cảm hoặc bí mật;

- Công ty phải có quy trình để bảo đảm dữ liệu trong thiết bị lỗi thời được phá hủy trước khi loại bỏ thiết bị này để thông tin sống còn không thể bị lấy.

** Thứ chín, dành được hỗ trợ từ bờ và các kế hoạch dự phòng:*

Tàu phải có sự truy cập tới hệ thống hỗ trợ kỹ thuật trong tình huống có tấn công mạng. Chi tiết của việc hỗ trợ đó phải được lập thành các quy trình và phải có sẵn ở trên tàu.

4. KẾT LUẬN

Trong thời đại chuyển đổi số, những rủi ro mạng và điểm yếu cũng như các lỗ hổng của mạng có thể dẫn đến những hậu quả khôn lường nếu chúng ta không kịp thời ngăn chặn và kiểm soát cũng như bảo vệ nó. Bài báo chỉ ra những tồn tại và vạch ra những biện pháp đối phó phù hợp cho đội tàu Việt Nam, đồng thời phù hợp với các hoạt động khai thác của đội tàu biển nước nhà nhằm bảo vệ hệ thống được nối mạng trên tàu và nâng cao an ninh mạng trên tàu. Bài báo có thể là nguồn tài liệu tham khảo cho các công ty vận tải biển Việt Nam khi áp dụng chiến lược bảo vệ an ninh mạng cho đội tàu của mình.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Nguyễn Kim Phương, TS. Nguyễn Trung Đức, ThS. Phạm Quang Thủy, ThS. Nguyễn Thành Trung (10/2018), *Quy trình quản lý rủi ro không gian mạng hàng hải*, Tạp chí GTVT.

[2]. PGS. TS. Nguyễn Mạnh Cường (11/2021), *Phân tích tầm quan trọng của chuyển đổi số trong lĩnh vực hàng hải*, Nội san khoa Hảng hải.

Ngày nhận bài: 08/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 15/7/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Văn Lượng
TS. Nguyễn Lan Hương

Elements influencing the operations of logistics centers based on systematic review

■ **MA. TRAN HAI VIET(*); MA. PHAM THI PHUONG MAI**
Viet Nam Maritime University
Email: (*)tranhaiviet@vimaru.edu.vn

ABSTRACT: Logistics centers in Vietnam are influenced by a variety of factors such as infrastructure, regulations, labor availability and costs, technology, security, market demand, and environmental factors. These centers must navigate a complex array of factors to operate efficiently and effectively, while understanding and adapting to these elements are essential to remain competitive and meet the needs of customers. Efficient management is crucial to achieve success, particularly in the logistics sector. The logistics centers must respond to the demands of their customers, including changes in demand and new product lines, and anticipate these changes to adapt operations accordingly. In addition, logistics centers must comply with regulations related to customs, trade and transportation and implement sustainable practices to improve the long-term viability of logistics operations. This article answer the qualitative questions what factors have important influence on operations of these centers.

KEYWORDS: Logistics centers, logistics operations, elements.

1. INTRODUCTION

1.1. Context

The transportation of goods and raw materials in the logistics chain requires the concentration of stock in a specific location and the storage of goods in appropriate warehouses. All logistics processes add value to goods and therefore, the work of warehouses has a significant impact on material transportation, vehicle management and turnover costs. In other words, the proper functioning of warehouses is crucial for the efficient movement of goods in the logistics chain.

According to Dablanc (2013), some warehousing tasks that were previously carried out in manufacturing or distribution facilities have been outsourced to logistics providers, resulting in an increase in the number of warehouses. Some manufacturers have also established separate warehouses or logistics facilities where previously less space-consuming logistics activities were performed in-house. Additionally, Fechner (2017) suggests that the quality and accessibility of transport infrastructure are crucial factors that investors and developers consider when choosing a warehouse location.

There are various factors that can impact the establishment of logistics centers, so the authors must consider viewpoints from multiple sources and make comparisons. The location of the logistics center is one of the most significant and easily recognizable factors, which means that additional underlying factors should also be assessed.

1.2. Question research

The authors believe that logistics centers should be established in various parts of cities, not just in locations where production plants are situated. To thoroughly examine the factors that affect the development of logistics infrastructure, it is necessary to explore all potential factors that are relevant. The research objective is logistics centers, while the research subject is the factors that impact their development. The primary objective of the article is to present the analysis results related to the identified factors that could aid in the growth of logistics centers. The research question focuses on the factors that influence the development of logistics centers. To accomplish this study, the authors established tasks such as conducting a theoretical analysis of factors and creating a clear group of factors that influence the development of logistics centers. Summative content analysis was utilized by the authors to define categories.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. Logistics centers

Logistics centers, also known as distribution centers or warehouses, are facilities that play a crucial role in the supply chain management of products (Durmus, A. & Turk S.S. 2014). They serve as a centralized location for receiving, storing and distributing goods, and are typically strategically located near transportation hubs such as ports, airports and highways for efficient transportation of goods. Logistics centers often employ advanced technologies such as automation and robotics to manage and optimize inventory and order fulfillment processes.

There are various types of logistics centers, each designed to serve specific purposes. Some of the most common types include:

Distribution Centers: These centers are primarily responsible for receiving, storing and distributing goods. They often act as intermediaries between manufacturers and retailers, ensuring that products are efficiently delivered to their final destination. (Devangan, L. K., 2016).

Consolidation Centers: These centers receive shipments from multiple suppliers, consolidate them into

a single shipment, and deliver them to a single destination. This allows for more efficient transportation and reduces shipping costs. (Dablanc, L., 2013).

Forward Stocking Locations: These centers are strategically located near customers and hold inventory that is ready to be shipped immediately. This allows for faster delivery times and can help reduce transportation costs.

Returns Centers: These centers handle the reverse logistics of products that have been returned. They may inspect, repair, or dispose of the products, depending on the reason for the return.

Each type of logistics center has its own unique set of functions and requirements, and companies must carefully consider which type(s) are best suited to their needs.

2.2. The operations of Logistics centers

Logistics centers perform a variety of operations related to the storage, transportation and distribution of goods. These operations include receiving and unloading incoming shipments, inspecting and verifying the contents of shipments, sorting and organizing inventory, picking and packing orders for shipment, and loading outgoing shipments onto trucks or other transport vehicles (Weng C.K., 2016). Additionally, logistics centers often provide value-added services such as labeling, packaging, assembly and kitting to meet the specific needs of customers. They may also perform other tasks such as inventory management, quality control and returns processing. Overall, the operations of logistics centers are designed to ensure that goods are handled efficiently and effectively throughout the supply chain. (Braganca, P. (2008).

2.3. Elements influencing the operations of LCs

After conducting a thorough examination of the field, the authors of the study decided to focus on the factors that affect the development of logistics centres. They framed their research question around this topic: Which factors influence the development of logistics centres? The authors cited several sources to support their argument. Weng (2016) emphasized the importance of considering environmental factors in addition to traditional measures such as quality, costs, flexibility, and time. Jardas, Dundovic & Badurina-Tomic (2016) defined city logistics as optimizing the logistics and transport activities of individual companies while respecting traffic, environmental and energy factors, and existing urban transport mechanisms. Shin & Shim (2013) argued that the failure of data warehouse projects is often due to neglecting managerial and environmental factors, such as organizational characteristics, top management support, and end-user needs.

Table 2.1. List of researchers and their elements

Number	Reference	Year	Factors
1	Voorhees	1976	transport network
2	Kabashkin	2007	transport network; government
3	Braganca	2008	infrastructure; competitors
4	Bisenieks & Ozols	2010	costs; service
5	Jumaniyazov	2010	location; service
6	Alibone	2011	IT system
7	Tartavulea, Belu & Dieaconescu	2011	economic crisis
8	Anastase	2013	relationships between countries
9	Dablanc	2013	process changes; location
10	del Rio Vilas, Longo & Monteil	2013	human factors
11	Shin & Shim	2013	management; environment; size of organization
12	Durmus & Turk	2014	costs; transport network (3); good workers
13	Gorecka & Maksymiuk	2015	location; value of logistic market; investment; price of land; environmental; financial; legal
14	Abdullayev et al.	2016	transport network
15	Devangan	2016	planning; location; transport network
16	Heitz, Launay & Beziat	2016	transport network; service
17	Jardas, Dundovic & Badurina-Tomic	2016	transport network (2); costs; service; environment
18	Karkh	2016	costs
19	Kucheruk & Bozhok	2016	technologies; IT system
20	Mitropoulos et al.	2016	existing trends; employment growth
21	Muha, Sever & Sokolovskij	2016	flow of goods; number of transport companies; tax system
22	Onstein	2016	costs (2); service; product demand (2); lead-time; delivery frequency; product characteristics
23	Turguttopbas	2016	costs; centralization; infrastructure; technologies; social
24	Weng	2016	quality; costs; flexibility; time; environment (2)
25	Demyanova et al.	2017	infrastructure
26	Drelichowski & Sikora	2017	IT system
27	Fechner	2017	transport network; service; costs
28	Onden, Acar & Eldemir	2018	accessibility; quality; infrastructure; transport network
29	Grossea et al.	2019	human factors; errors
30	Onstein, van Damme & Tavasszy	2019	demand characteristics; service level (3); costs (3); product characteristics (2); trade-off; demand level; land availability; accessibility; government
31	Wagh	2019	costs; service level

(Source: created by authors)

3. METHODOLOGY

3.1. Data sources to do systematic review

This article uses the Science Citation Index Expanded (WOS), which is a popular paper database used globally, as its resource. The WOS includes more than 8460 reliable references, including academic publications with high impact factors from the SCIE and SSCI. Many scholars have used the WOS platform to conduct literature searches. For this particular search, the retrieval mode was mostly influenced by the two terms "logistics operations" and "logistics centers" with a focus on the topic of developing green logistics facilities. The retrieval period for this search was from 2012 to 2022, with a deadline for retrieval of December 31, 2022. A total of 31 references were saved based on the research

direction (logistics service providers, International logistics centers, operations, business economics, operation research management science, transportation, environmental sciences, ecology, computer science, science and technology, social science and other topics), language (English), document type (Article) and other factors from among the 96 results that were retrieved (SCI, SSCI).

3.2. Analysis method based on Prisma flow diagram

The authors of the research used a systematic literature analysis method, which involved conducting a literature overview. Over 8000 scientific articles were checked and 20 were selected for a more detailed analysis using the PRISMA Flow Diagram method. These articles were all obtained from databases such as Science Direct, Scopus, ResearchGate and IEEE Xplore Digital Library. To analyze the data, the authors used a tabular method to display all the factors. A systematic review of the literature in a particular field is crucial as it helps to identify research questions and potential areas for future research.

4. ANALYSIS AND DISCUSSIONS

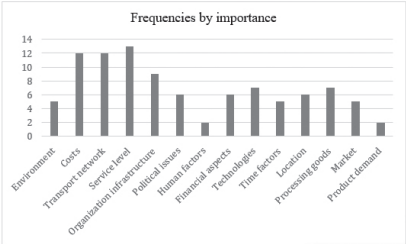
4.1. Analysis of elements

Several authors, including Onstein, van Damme, Tavasszy, Wagh, Durmus, Turk, Turguttopbas, Fechner, Bisenieks, Ozols, Jardas, Dundovic, Badurina-Tomic, Karkh and Weng, describe various factors that affect costs. Wagh (2019) explains that the main objective is to minimize operational and storage costs while maintaining the desired level of service. Other authors stress the significance of the transport network factor. According to Kabashkin (2007), one such effort is the development of logistics centers (LCs) and their networking, which can enhance communication links, spatial planning practices, logistics chain development, and sustainable transport modes. Heitz, Launay & Beziat (2019) agree that proximity to transport infrastructure, particularly road infrastructure, is crucial in the location of logistics facilities. However, some authors describe more human factors, tax systems, social factors and economic crises. These authors include Tartavulea, Belu, Dieaconescu, del Rio Vilas, Longo, Monteil, Grossea et al., Muha, Sever, Sokolovskij, and Turguttopbas. Del Rio Vilas, Longo & Monteil (2013) assert that the failure to consider human factors in production systems has negative consequences on labor work conditions and plant productivity. The authors identified forty-three (43) different factors that influence the development of logistics centers from thirty-one (31) literature resources.

Table 4.1. Main factors and sub-factors

Factors	Sub-factors from analysis	Frequencies
Environment	Environment	5
Costs	Costs	12
Transport network	Transport network	12
Service level	Service level, Service, Quality	13
Organization infrastructure	Employment growth, Size of organization, Infrastructure, Management, Good workers, Number of transport companies	9
Political issues	Government, Relationships between countries, Social, Economic crisis, Legal	6
Human factors	Human factors	2
Financial aspects	Tax system, Value of logistic market, Financial, Investment, Price of land, Land availability	6
Technologies	IT system, Technologies, Process changes	7
Time factors	Trade-off, Flexibility, Time, Accessibility	5
Location	Centralization, Location	6
Processing goods	Demand characteristics, Delivery frequency, Errors, Lead time, Flow of goods, Planning	7
Market	Existing trends, Competitors, Product characteristics	5
Product demand	Product demand	2

(Source: created by authors)



(Source: Created by authors)

Figure 4.2: Frequencies by importance

4.2. Definitions of correct elements

According to the literature, the most crucial factors for the development of logistics centers are service level, costs and transport network, followed by organizational infrastructure, technologies and goods processing. The author provides definitions for all these categories in *Table 4.2*. Although product-related information is not as essential, many large companies prioritize transportation networks over location, whereas their partners prefer to be close to them for smoother goods movement. The importance of location and transportation network varies among different groups. The text highlights the environment as a crucial factor in logistics development, reflecting society's eco-friendly mindset. While human factors and product demand are considered less important, they cannot be ignored. Many authors emphasize global issues, including the last five factors, as significant in the development of logistics centers.

Table 4.2. Elaborated definition of factors

Factor	Definition, sub-factors
Costs	Value of money which is spend on development of logistics centre and its facilities
Environment	'Green logistics'; all factors related to environmental issues and aspects, decreasing air pollution and packaging recycling
Financial aspects	All coding's related to money and payment, investments etc
Human factors	Influence of people on different processes
Location	Place where logistic centre is located, accessibility and availability
Market	Market share of logistic
Organization infrastructure	Structure of the company, involved divisions in development of logistic centre
Political issues	Different governmental decisions, which can influence development of logistic centre
Product demand	Influence on development depending on product market share
Processing goods	Process of flow of goods in the company, inside processes
Service level	Providing the desired level of service to clients / cooperation partners

Factor	Definition, sub-factors
Technologies	IT and different innovations, which can be used in development of logistic processes
Time factors	Definition of a time for any processes, which are related to development of logistic centres
Transport network	Different transport noodles and accessibility from different types of transport

(Source: created by authors)

5. CONCLUSION

The article aims to identify and group various factors that affect the development of logistics centers, based on a review of relevant literature. The definitions of the factors provided in the article offer a quick overview of the different sub-factors involved, helping readers to better understand the authors' perspective. The frequencies of the factors mentioned can be interpreted in different ways and could be useful for investigating the sustainability of logistics centers in different contexts. The study highlights the interrelatedness of various factors and the need for significant investment. Different groups may also prioritize different factors depending on their interests, such as clients, partners, strategic partners, and renters.

Acknowledgement: This research is funded by Vietnam Maritime University under grant number DT22-23.95.

References

[1]. Abdullayev, S., Kiseleva, O., Adilova, N., Bakyt, G., & Vakhitova, L. (2016), *Key Development Factors of the Transit and Transport Potential Of Kazakhstan*.

[2]. Alibone, M. (2011), *Critical Factors that Determine Picking Speed and Accuracy*.

[3]. Anastase, I. (2013), *Factors Affecting the Productive Potential of the Enterprise,* SEA - Practical Application of Science.

[4]. Bisenieks, J., & Ozols, E. (2010), *The Problem of Warehouse Operation, its Improvement and Development in Company's Logistics System,* Human Resources: The Main Factor of Regional Development.

[5]. Braganca, P. (2008), *Fourth-Party Logistics - A study on modern logistics,* Unpublished bachelor thesis, Umea School of Business and Economics, Umea University, Umea, Sweden.

[6]. Carlucci, F., Cira, A., Massari, S., Ioppolo, G., & Siviero, L. (2018), *Logistics and Land Use Planning: An Application of the ACIT Indicator in European Port Region*.

[7]. Dablanc, L. (2013), *'Logistics Sprawl:' the Growth and Decentralization of Warehouses in the L.A. Area*.

[8]. Del Rio Vilas D., Monteil, N.R., & Longo, F. (2013), *A General Framework for the Manufacturing Workstation Design Optimization: A Combined Ergonomic and Operational Approach*.

[9]. Demyanova, O., Zaidullina, C., Pugacheva, M.A., & Girfanova, E.Yu. (2017), *Innovative Infrastructure as the Factor Of Efficiency Increase Of Industrial Enterprises Activity*.

[10]. Devangan, L. K. (2016), *An Integrated Production, Inventory, Warehouse Location and Distribution Model*, Journal of Operations and Supply Chain Management, vol.9, Number 2, 17-27.

[11]. Drelichowski, L., & Sikora, M. (2017), *Factors Influencing the Development Of Virtual Food Supply Chains In Polish International Trade*.

[12]. Durmus, A.¸ & Turk S.S. (2014), *Factors Influencing Location Selection of Warehouses at the Intra-Urban Level: Istanbul Case.*

[13]. Fechner, I. (2017), *Economic and Logistic Conditions of the Warehouse Market in Poland*.

[14]. Gorecka, A., & Maksymiuk, M. (2017), *Determining Factors of Logistics Centres Development in Poland*.

[15]. Grossea E., Glocka C., Jaberb M., & Neumannb P. (2014), *Incorporating Human Factors in Order Picking Planning Models: Framework and Research Opportunities*.

[16]. Heitz, A., Launay, P., & Beziat, A. (2019), *Heterogeneity of Logistics Facilities: an Issue for a Better Understanding and Planning of the Location of Logistics Facilities*.

[17]. Hsieh, H-F., & Shannon, S. (2005, November), *Three Approaches to Qualitative Content Analysis*, DOI: 10.1177/1049732305276687.

[18]. Jardas, M., Dundovic, C., Badurina-Tomic, P. (2016), *Supply Chain - a Key Factor of the Sustainable Development of City Centers*, Scientific Journal of Maritime Research 30, 45-50.

[19]. Kabashkin I. (2007), *Logistics Centres Development In Latvia*.

[20]. Jumaniyazov, N. (2010), *Creating Multi-Modal Logistics Centers: Prospect for Development in Central Asia,* Perspectives of Innovations.

[21]. Kucheruk, G., & Bozhok, A. (2016), *Factors of Logistics and Forwarding Service Formation and Development*.

[22]. Mitropoulos, L., Adamos, G., Nathanail, E., Yatskiv, I., & Kabashkin, I. (2016), *Building on European Scientific Excellence to Develop an Educational Program on Intermodal Connections for Latvia and the Region*.

[23]. Muha, R., Sever, D., & Sokolovckij, E. (2018), *An Approach to the Location of a Warehouse Distribution Centre in the International Environment: a Slovenian Perspective*.

[24]. Onden, I., Avni Zafer, A., & Fahrettin, E. (2016), *Evaluation of the Logistics Center Locations Using a MultiCriteria Spatial Approach*.

[25]. Onstein, S. (2015), *Distribution Structure and Distribution Centre Location Decision-Making-a Review*.

[26]. Onstein A., Tavasszy L. & A. van Damme D. (2019), *Factors Determining Distribution Structure Decisions in Logistics: A Literature Review and Research Agenda*.

[27]. Shin, YB., & Shim, C. (2013), *An Empirical Study of the Organizational Factors Affecting the Optimization of Data Warehousing Design Strategy*.

[28]. Tartavulea, R. I., Belu, M.G., & Dieaconescu, V. C. (2011), *Spatial Modeling in Logistics Decision-Making Processes,* Identifying the Optimal Location for a Single Central Warehouse.

[29]. Turguttopbas, N. (2016), *Regional Development and Logistic Centers: A Turkish Experience*.

Post date: 05/4/2023
Post acceptance date: 17/4/2023
Reviewer: Dr. Phan Thi Yen
Dr. Nguyen Dai Duong

Nghiên cứu giải pháp nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp vận tải nhỏ và vừa của Hải Phòng trong hội nhập quốc tế

■ **ThS. NGUYỄN NGỌC HÀ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: nguyenha@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hải Phòng là một trong những địa phương có số lượng doanh nghiệp vận tải nhỏ và vừa lớn trong cả nước. Các doanh nghiệp này có sự thay đổi kể từ khi Việt Nam tham gia sâu rộng trong hội nhập quốc tế, vì vậy cần có những giải pháp nâng cao năng lực cạnh tranh.

TỪ KHÓA: Hội nhập quốc tế, năng lực cạnh tranh, nâng cao.

ABSTRACT: Hai Phong is one of the cities with the most significant number of small and medium-sized transportation businesses in the country. With Vietnam's deep integration into international trade, many enterprises have experienced transformations, necessitating measures to boost their competitiveness.

KEYWORDS: International integration, competitive capacity, enhancement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hải Phòng là thành phố cảng, đầu mối giao thông quan trọng không chỉ giao lưu kinh tế trong nước và quốc tế mà còn là nơi giao lưu giữa các trung tâm công nghiệp, thương mại, dịch vụ lớn của Việt Nam, cực tăng trưởng trong vùng kinh tế động lực phía Bắc. Với những tiềm năng, lợi thế so sánh cùng với các cơ chế, chính sách đổi mới, mở cửa, theo báo cáo của Sở Kế hoạch và Đầu tư và Cục Thống kê TP. Hải Phòng, lũy kế đến hết năm 2018 trên địa bàn Hải Phòng đã có trên 36.300 doanh nghiệp đăng kí thành lập, trong số đó có 454 doanh nghiệp có đăng ký và hoạt động liên quan đến lĩnh vực vận tải hoặc phụ trợ vận tải (trực tiếp vận tải, kho bãi, hoa tiêu, sửa chữa, cứu hộ…), có 243 doanh nghiệp địa bàn hoạt động trong dịch vụ vận tải trực tiếp, 31 doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực giao nhận chuyển vận hàng hóa (logistics). Sự phát triển các doanh nghiệp vận tải đã góp phần quan trọng quyết định trong tăng trưởng kinh tế - xã hội của Thành phố. Tuy nhiên, trên thực tế, năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp còn thấp, vì vậy cần có các giải pháp đột phá để nâng cao năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp vận tải của Hải Phòng.

2. THỰC TRẠNG DOANH NGHIỆP VẬN TẢI NHỎ VÀ VỪA CỦA HẢI PHÒNG

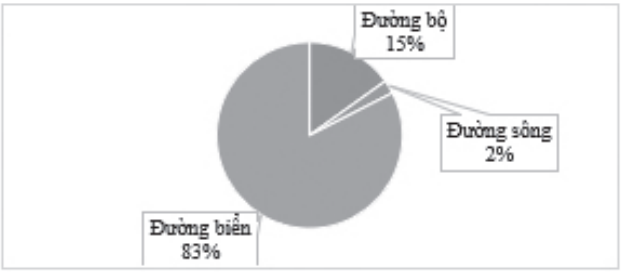
Đánh giá theo phương thức vận tải hàng hóa tại Hải Phòng, có ba phương thức vận tải chính, bao gồm: vận tải đường biển (đa phần là vận tải quốc tế), vận tải đường bộ và vận tải đường sông (vận tải đường ống, vận tải đường sắt, vận tải hàng không đảm nhận khối lượng không đáng kể). Khối lượng luân chuyển hàng hóa của các phương thức vận tải được thống kê qua bảng sau:

Bảng 2.1. Khối lượng hàng hóa luân chuyển bằng các phương thức của Hải Phòng

Năm	2013	2014	2016	2017	2018	2020
Đơn vị tính: Triệu tấn.km						
TỔNG SỐ	**69965,34**	**71582,07**	**74382,49**	**85226,46**	**93650,85**	**115673,26**
Đường bộ	7173,73	8412,26	10555,80	12829,22	16604,54	29273,43
Đường sông	1296,05	1405,35	1664,45	2303,38	2372,60	3522,98
Đường biển	61495,54	61764,46	62162,23	70093,84	74673,70	82876,85

Nguồn: Niêm giám Thống kê Hải Phòng (2020)

Khối lượng hàng hóa luân chuyển của đường biển giữ giá trị rất lớn so với hai loại hình vận tải còn lại do đặc thù về địa lý của TP. Hải Phòng là cảng biển chính của khu vực phía Bắc, hàng hóa luân chuyển đi quốc tế với khối lượng lớn và quãng vận chuyển dài. Phần còn lại chia cho đường bộ và đường sông, tuy nhiên khối lượng đường sông không đáng kể do địa hình sông ngòi ở khu vực phía Bắc không thích hợp cho loại hình vận tải này. Thị phần của ba loại hình vận tải tại Hải Phòng thể hiện qua biểu đồ sau:



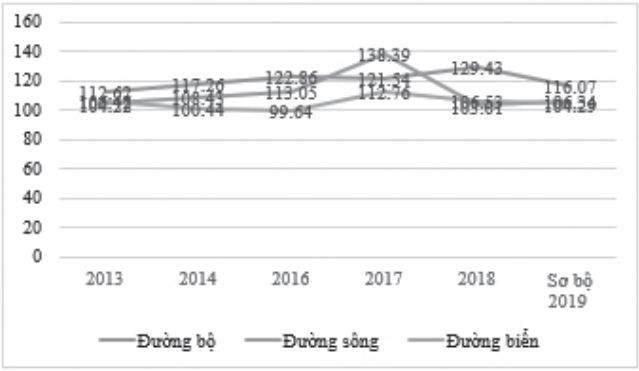
Nguồn: Niêm giám Thống kê Hải Phòng (2020)

Hình 2.1: Thị phần các phương thức vận tải hàng hóa tại Hải Phòng

Như đã phân tích ở trên, vận tải đường biển tại Hải Phòng đa phần là vận tải quốc tế với khối lượng vận tải lớn và quãng đường dài nên thị phần của vận tải đường biển chiếm tới 83% khối lượng hàng hóa luân chuyển. Một phần vận tải quốc tế được chia cho vận tải đường bộ với những tuyến đường kết nối giữa Việt Nam và Trung Quốc và vận tải đường bộ cũng là loại hình vận tải nội địa lớn nhất, thị phần vận tải đường bộ tại Hải Phòng chiếm

15% khối lượng hàng hóa luân chuyển. Còn lại, 2% dành cho vận tải đường sông, đa phần loại hình vận tải này chỉ phục vụ vận tải nội tỉnh với khối lượng hàng hóa được vận chuyển nhỏ.

Với ba loại hình vận tải hàng hóa chính của Hải Phòng, ta đi tìm hiểu về khả năng phát triển của các loại hình vận tải đó qua biểu đồ sau:



Nguồn: Niêm giám Thống kê Hải Phòng (2020)

Hình 2.2: Chỉ số phát triển các phương thức vận tải hàng hóa tại Hải Phòng

Vận tải đường bộ là loại hình vận tải hàng hóa có mức tăng trưởng khá đều của TP. Hải Phòng với mức tăng trưởng dao động luôn trên 12%/năm. Vận tải biển có mức phát triển chậm nhưng cũng khá ổn định, trong những năm gần đây có mức tăng trưởng duy trì trên 6%/năm. Vận tải đường sông với đặc thù khối lượng vận tải không lớn nên sự phát triển không đều trong các năm, có những năm tăng tới 38,39% nhưng rồi lại chậm xuống dưới 6%, đa phần mức tăng trưởng của vận tải đường sông là do tác động của nhu cầu nội tỉnh.

Như đã đề cập, vận tải đường biển ở Hải Phòng chủ yếu là đi quốc tế, đi nội địa chủ yếu với những tuyến dài như: Hải Phòng - Đà Nẵng, Hải Phòng - TP. Hồ Chí Minh. Vận tải đường biển khi vận chuyển hàng hóa số lượng lớn, đường dài có lợi thế tuyệt đối về chi phí rẻ hơn so với những loại hình vận tải khác. Chính vì vậy, vận tải đường bộ gần như không có sự cạnh tranh với vận tải đường biển do đối tượng vận chuyển của hai loại hình này là khác nhau.

Ngoài ra, chỉ số phát triển vận tải tại Hải Phòng lại cho thấy, việc loại hình vận tải này phát triển không làm ảnh hưởng tới sự phát triển của loại hình vận tải khác. Chỉ số này thường có quan hệ tỉ lệ thuận giữa các loại hình vận tải, đặc biệt là vận tải đường bộ và vận tải đường biển.

Chính vì vậy, có thể nhận xét về mối quan hệ giữa các phương thức vận tải tại Hải Phòng có mối quan hệ cộng sinh với nhau. Cụ thể: Vận tải đường biển tại Hải Phòng chủ yếu đảm nhận vận chuyển hàng hóa viễn dương, các tuyến ven biển, nhất là vận tải Bắc - Nam, vận chuyển nguyên vật liệu để phục vụ phát triển công nghiệp nặng và xây dựng cơ sở hạ tầng. Theo thống kê của liên cảng Hải Phòng, có tới trên 50% số lượng hàng hóa được chuyển tiếp từ tàu biển sang phương thức khác (tàu chuyển tiếp sang tàu, tàu hỏa chuyển tiếp sang tàu, hàng không chuyển tiếp sang tàu, đường bộ chuyển tiếp sang tàu và ngược lại) là qua đường bộ.

** Khả năng kết nối của doanh nghiệp:*

Hải Phòng là thành phố duy nhất trong khu vực phía Bắc có đầy đủ các phương thức vận tải bao gồm: đường bộ, cảng biển, đường sắt, hàng không, đường thủy nội địa, có thể kết nối với các khu vực khác trong nước và quốc tế. Vị trí địa lý của Hải Phòng nằm trong vùng cửa sông ven biển độ sâu nhất của đồng bằng sông Hồng, do đó có đầy đủ tiềm năng để phát triển kinh tế cảng biển, đồng thời trở thành cửa ngõ đầu mối giao thông quan trọng của các tỉnh miền Bắc. Thành phố cảng là cực tăng trưởng của vùng kinh tế trọng điểm Bắc bộ và miền Bắc, trong hợp tác hai hành lang một vành đai kinh tế giữa Việt Nam và Trung Quốc và hội nhập với khu vực, quốc tế.

Các phương thức vận tải kết hợp nhau dựa theo đặc điểm đặc tính của từng phương thức vận tải. Việc kết hợp các phương thức vận tải sẽ giúp tối ưu hóa đặc tính có lợi của từng phương thức vận tải. Một số phương thức kết nối giữa phương thức vận tải như sau:

- Kết nối giữa đường sắt ⇔ vận tải bộ ⇔ cảng biển.
- Kết nối giữa đường thủy ⇔ đường bộ ⇔ cảng biển.

** Tác động của hội nhập quốc tế:*

Những tác động tích cực:

- Doanh nghiệp tiếp thu được mô hình quản lý mới: Từ quản lý chất lượng dịch vụ theo tiêu chuẩn quốc tế, nhân sự được nâng cao trình độ chuyên môn…
- Do hội nhập quốc tế nên lượng hàng hóa cả hai chiều nhập khẩu và xuất khẩu tăng lên nên nhu cầu vận chuyển tăng.
- Học hỏi nhiều từ các đối tác nước ngoài khi tham gia trong chuỗi cung ứng từ trình độ, thái độ và văn hóa doanh nghiệp.

Một số nguy cơ ảnh hưởng đến doanh nghiệp vận tải Hải Phòng:

- Sự tham gia thị trường vận tải của các doanh nghiệp nước ngoài khiến thị phần của doanh nghiệp Hải Phòng bị ảnh hưởng;
- Sự liên kết với các doanh nghiệp sản xuất có vốn FDI của doanh nghiệp nước ngoài tốt hơn.
- Yêu cầu chuẩn mực quốc tế về phương tiện và nhân lực trong doanh nghiệp nước ngoài;
- Sự tham gia của nhiều phương thức và cách thức vận chuyển mới.

3. MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ NÂNG CAO KHẢ NĂNG CẠNH TRANH

3.1. Hoàn thiện hệ thống các văn bản pháp luật quy định về cơ chế, chính sách phát triển vận tải hàng hóa

- Rà soát, điều chỉnh, bổ sung quy hoạch phát triển vận tải và các quy hoạch liên quan để phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội trong tình hình mới, đảm bảo tính kết nối với những quy hoạch khác đã ban hành, đồng thời xác định lộ trình ưu tiên phát triển, lồng ghép các mục tiêu, nội dung phát triển vào các dự án phát triển GTVT;
- Nghiên cứu, ban hành các quy định về quản lý và khai thác trên địa bàn Thành phố để tăng cường tính hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước. Trong đó, chú trọng công tác

kiểm tra giám sát, ban hành các chế tài xử lý cần thiết, đúng pháp luật đối với các hành vi vi phạm trong hoạt động;

- Hoàn thiện các quy định pháp luật về khuyến khích đầu tư vào vận tải hàng hóa với mọi thành phần kinh tế, cụ thể hóa các chính sách cho doanh nghiệp vận tải, nhất là việc hỗ trợ lãi suất vay để đầu tư mua sắm phương tiện, đầu tư cơ sở hạ tầng, cơ sở vật chất kỹ thuật, đổi mới công nghệ…;

- Sớm ban hành các quy định cụ thể về đánh giá tác động môi trường của hoạt động giao thông, các quy định về kiểm soát khí thải phương tiện, sử dụng phương tiện thân thiện với môi trường, tiệm cận tới các tiêu chuẩn của khu vực và thế giới.

* Đề cao tham vấn doanh nghiệp vận tải đối với việc triển khai các chính sách:

- Giai đoạn lập và thẩm định quy hoạch vận tải hàng hóa: Cơ quan quản lý nhà nước phải tham vấn ý kiến doanh nghiệp vận tải để điều chỉnh, bổ sung cho phù hợp;

- Giai đoạn đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng phục vụ vận tải: Cơ quan quản lý nhà nước tiếp tục tham vấn ý kiến doanh nghiệp vận tải về vị trí, quy mô đầu tư..., tính hiệu quả của dự án phù hợp với nguyện vọng và lợi ích sử dụng sau này.

3.2. Kết cấu hạ tầng đường bộ làm nên xương sống của vận tải hàng hóa, trong đó cần quan tâm tới kết cấu hạ tầng sau:

- Đường cầu vượt để cải thiện vận chuyển hàng hóa;

- Cầu vượt hoặc đường trên cao kết nối với các cảng để tránh ách tắc giao thông;

- Làn đường riêng biệt để phân loại vận tải hành khách và vận tải hàng hóa.

Với lợi thế cảng nước sâu và là đầu mối xuất nhập khẩu của cả miền Bắc, Hải Phòng đã phát triển hệ thống cảng biển từ rất sớm. Tuy cảng biển Hải Phòng dù chiếm phần lớn lượng hàng hóa thông qua của khu vực miền Bắc nhưng mạng lưới giao thông kết nối chưa phát huy đúng tiềm năng do còn tồn tại nhiều nút thắt.

3.3. Chính sách hỗ trợ tài chính cải thiện chất lượng phương tiện vận tải

Nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp nhỏ hơn tiếp cận với nguồn vốn vay có lãi suất thấp hơn để họ có thể nâng cấp đội xe và phát triển kinh doanh, Ngân hàng Nhà nước sẽ xác định các lĩnh vực ưu tiên để mở rộng tín dụng, bao gồm: nông nghiệp, doanh nghiệp vừa và nhỏ, doanh nghiệp sản xuất hàng hóa để xuất khẩu và doanh nghiệp công nghệ cao; tỷ lệ cho vay hiện nay cho những lĩnh vực ưu tiên này đã được giảm xuống còn 6% hàng năm.

3.4. Chính sách hỗ trợ phát triển nguồn nhân lực

Nghị quyết Đại hội Đảng bộ thành phố lần thứ XVI tiếp tục khẳng định thu hút nguồn nhân lực chất lượng cao phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Thành phố là giải pháp quan trọng góp phần xây dựng Hải Phòng trở thành thành phố cảng xanh, văn minh, hiện đại. Nghị quyết số 45-NQ/TW của Bộ Chính trị đề ra nhiệm vụ xây dựng, phát triển hệ thống các cơ sở đào tạo nguồn nhân lực, nhất là nguồn nhân lực chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa, xây dựng TP. Hải Phòng trở thành trọng điểm phát triển khoa học - công nghệ của cả nước. Chính sách thực hiện trên hai phương diện là đào tạo và thu hút nhân lực, cụ thể như sau:

- Chương trình và các cơ sở đào tạo: Khuyến khích xã hội hóa công tác đào tạo để nâng cao trình độ, nghiệp vụ gắn với tiếp thu kinh nghiệm thực tế ứng dụng vào hoạt động quản lý và điều hành.

- Chính sách thu hút nguồn nhân lực phục vụ vận tải: Ngoài việc đào tạo lực lượng lao động tại chỗ, cần thu hút nguồn nhân lực từ các thành phần kinh tế ở trong và ngoài thành phố để phục vụ phát triển vận tải, đặc biệt là đội ngũ nhân lực được đào tạo tại các cơ sở uy tín của nước ngoài.

3.5. Giải pháp tăng cường liên kết doanh nghiệp vận tải hàng hóa trên địa bàn thành phố

Một trong những giải pháp quan trọng để thúc đẩy năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp đó là tăng cường sức mạnh của chính các doanh nghiệp. Nếu năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp được nâng cao thì số lượng cũng như sức mạnh tổng thể của các doanh nghiệp trên địa bàn cũng sẽ tăng theo. Vì vậy, yêu cầu cấp thiết cần ưu tiên phát triển một số doanh nghiệp hoặc tổ chức có đặc trưng riêng và tầm ảnh hưởng lớn để đóng vai trò là đầu tàu trong phát triển vận tải hàng hóa trên địa bàn thành phố. Những doanh nghiệp này phải có giá trị kinh doanh cốt lõi khác biệt, sự khác biệt đó có thể đến từ quy mô.

4. KẾT LUẬN

Trong điều kiện cạnh tranh hiện nay, hoạt động nâng cao năng lực cạnh tranh cho doanh nghiệp là điều quan tâm hàng đầu của các doanh nghiệp và cả các cơ quan quản lý nhà nước. Thông qua nghiên cứu này, tác giả đã trình bày sơ lược thực trạng của doanh nghiệp vận tải tại Hải Phòng cũng như tác động của hội nhập quốc tế. Bên cạnh đó, tác giả đưa ra một số khuyến nghị nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh cho doanh nghiệp vận tải vừa và nhỏ của Hải Phòng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.89.

Tài liệu tham khảo

[1]. Cục Thống kê TP. Hải Phòng (2020), *Niêm giám Thống kê Hải Phòng.*

[2]. Lê Xuân Bá, Trần Kim Hào, Nguyễn Hữu Thắng (2006), *Doanh nghiệp nhỏ và vừa Việt Nam trong điều kiện hội nhập kinh tế quốc tế.* NXB. Chính trị Quốc gia.

[3]. Michael, E. P. (2016), *Lợi thế cạnh tranh*, NXB. Trẻ.

Ngày nhận bài: 23/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 20/4/2023
Người phản biện: TS. Phạm Thu Hằng
TS. Nguyễn Thị Thúy Hồng

Đề xuất phương pháp học tập và giảng dạy hiệu quả ở bậc đại học

■ **ThS. BÙI THỊ DIỆU THÚY**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: thuybtdvck@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong những năm gần đây, thuật ngữ "học tập hiệu quả" được sử dụng khá phổ biến trong trường học, các buổi hội thảo hay các bài báo bàn về giáo dục. Tuy nhiên, việc học tập hiệu quả chỉ thật sự có ý nghĩa khi bối cảnh và mục tiêu học tập được xác định rõ ràng khi trả lời được các câu hỏi đặt ra như: Học tập hiệu quả có tác dụng trong thời điểm nào? Học tập hiệu quả để làm gì? hay học tập hiệu quả có tầm ảnh hưởng gì đến bối cảnh xã hội hiện đại không? Bài báo trình bày các yếu tố chính của học tập, định nghĩa học tập hiệu quả và cân nhắc việc có thể áp dụng nó trên lớp học.

TỪ KHÓA: Học tập, học tập hiệu quả, học tập tích cực, học tập hợp tác, trách nhiệm người học.

ABSTRACT: In recent years, the term "effective learning" has been used quite commonly in schools, seminars, or articles discussing education. However, effective learning only makes sense when the context and learning goals are clearly defined. Questions such as "When does effective learning work?" and "Effective learning for what?" need to be answered. Additionally, it is important to consider whether effective learning has any impact on the modern social context. This article outlines the key elements of learning, defines effective learning, and considers how it can be applied in the classroom.

KEYWORDS: Learning, effective learning, active learning, cooperative learning, learner responsibility.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

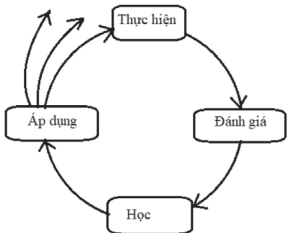
Ralph Waldo Emerson - một nhà tư tưởng giáo dục lớn trong lịch sử Mỹ đã từng nói: Một nền giáo dục khai phóng cần đào sâu khả năng của mỗi người để thấu hiểu các phương diện của thế giới quanh ta - tự nhiên, văn hóa, khoa học, hệ thống xã hội… Đại học chỉ thực thi được sứ mệnh này khi nó giúp sinh viên kiến tạo, chứ không phải nhồi nhét và kiểm tra kiến thức.

Giáo dục cần phát triển năng lực vượt qua giới hạn, khuôn mẫu. Không nên bày ra những kịch bản sắp đặt quá chặt chẽ với những chuẩn mực cứng nhắc, buộc người học phải khư khư "photocopy" cốt chỉ để qua bài kiểm tra cuối khóa. Thay vào đó, giáo dục khai phóng cần giúp sinh viên khám phá và làm chủ cơ hội để đi tìm đam mê, ý nghĩa, mục đích trong công việc và cuộc đời.

Tuy nhiên, những gì đang diễn ra ở bậc đại học hiện nay vẫn chưa làm được điều này. Hầu hết các sinh viên bước vào đại học vẫn bê nguyên tư duy học hành, kiểm tra từ thời phổ thông chỉ để qua các môn học ở đại học. Họ không hiểu học đại học thật sự dùng để làm gì ngoài việc đạt điểm cao, học nhồi để thi và thi xong là để mặc kiến thức bị quên lãng.

Do vậy, bài báo này với mục đích trình bày các yếu tố chính của học tập, định nghĩa học tập hiệu quả và cân nhắc việc có thể áp dụng nó trên lớp học như thế nào nhằm giải quyết vấn đề: Học tập như nào để đạt hiệu quả?

2. HỌC TẬP LÀ GÌ?



Hình 2.1: Mô hình học tập

Quan sát mô hình học tập của Kolb *(Hình 2.1)*, với tư duy lối mòn chúng ta thường sắp xếp chu trình học tập này theo trật tự: 1 - Học; 2 - Áp dụng; 3 - Thực hiện; 4 - Đánh giá. Theo đó, học tập được xác định là một quá trình tiếp thu kiến thức thụ động, các kết quả có thể dự đoán và đo lường được.

Tuy nhiên, hãy sắp xếp chu trình học tập (mô hình 1) theo trật tự khác: 1 - Thực hiện; 2 - Đánh giá; 3 - Học; 4 - Áp dụng. Với trật tự này, học tập được hiểu là hoạt động phản ánh giúp người học rút ra kinh nghiệm với những sự việc đã trải qua từ trước để hiểu và đánh giá hiện tại, từ đó có thể định hình được các hoạt động trong tương lai và hình thành kiến thức mới.

Mô hình này tạo thành một vòng tròn tuần hoàn bắt đầu từ các hoạt động trong học tập *(Thực hiện)*, sẽ phản ánh và đánh giá *(Đánh giá)* kết quả của hoạt động đó, rút ra kinh nghiệm để cải tiến, sửa đổi và học hỏi tích luỹ *(Học)*, hình thành kiến thức mới để bổ sung và áp dụng cho các hành động tiếp theo trong tương lai *(Áp dụng)*. Mô hình này mô tả quy trình cho một người học tích cực tìm hiểu cơ hội học tập hoặc cho một nhóm người học cùng tham gia. Bất kể quy mô thời gian tổng thể, hay thời gian cần thiết để mỗi cá nhân suy ngẫm, tạo ra ý nghĩa và tiến lên phía trước.

** Tính năng nổi bật cho định nghĩa này, đó là:*

- Một quá trình hoạt động tích cực mà người học liên hệ những trải nghiệm mới với những điều đã biết để có thể tổng hợp và tiếp nhận ý tưởng mới.

- Quá khứ, hiện tại và tương lai được kết nối lại, mặc dù sự kết nối có thể chỉ là giả định: Việc chưa học hay học lại có thể xảy ra.

- Quá trình học tập bị tác động bởi mục đích học tập được đặt ra: Cách học tập hiện tại như thế nào sẽ dự báo những ảnh hưởng xảy ra trong tương lai là vô cùng quan trọng.

3. HỌC TẬP HIỆU QUẢ LÀ GÌ?

Khi người học hiểu rằng:

- Cơ sở tri thức trong xã hội hiện nay đang tăng lên nhanh chóng thì việc giảng dạy kiến thức sẽ trở nên lỗi thời.
- Quá trình con người kiến tạo ra kiến thức phát triển từng ngày dẫn đến thông tin không còn là sở hữu của một vài "chuyên gia".
- Triển vọng việc làm liên quan nhiều hơn đến khả năng nâng cao và chuyển giao công nghệ, do vậy sự tích lũy bằng cấp chỉ là điều kiện cần chứ chưa đủ.
- Môi trường học tập rộng hơn và phong phú hơn liên quan đến nhiều phương thức và nguồn liệu học tập, do vậy học tập không còn chỉ tồn tại ở các tổ chức đào tạo chuyên biệt.

Trong bối cảnh như vậy, các mục tiêu của việc học không còn tập trung vào việc thu nhận kiến thức của các cá nhân mà tập trung nhiều hơn vào việc tạo ra kiến thức với những người khác.

Học tập hiệu quả góp phần quan trọng để giúp người học tích cực tham gia vào các quá trình lập kế hoạch, giám sát và phản ánh nhận thức.

Nếu người học hiểu học tập là việc:

- Xây dựng một hoạt động;
- Xử lý với hoặc trong môi trường học tập cùng với những người khác;
- Thúc đẩy chức năng tìm hiểu của người học.

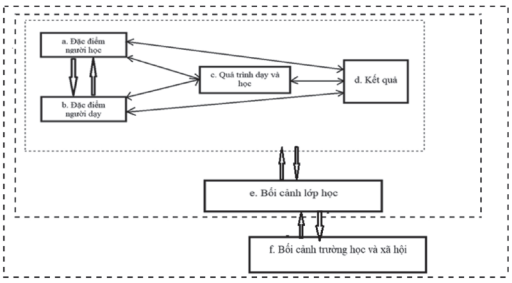
Học tập hiệu quả là đi thực hiện những việc này ở mức tốt nhất, cộng với việc giám sát và xem xét liệu các phương pháp và cách thức học tập có hiệu quả đối với các mục tiêu và môi trường cụ thể hay không.

Một người học hiệu quả là người linh hoạt và có thể tích cực áp dụng các phương pháp và cách tiếp cận khác nhau cho các môi trường và mục đích khác nhau, ví dụ như tự mình đọc và hiểu được các văn bản; có thể tạo ra kiến thức với những người khác thông qua một dự án, tích cực lắng nghe một bài thuyết trình hay xây dựng cuộc đối thoại với những người có quan điểm khác nhau…

Học tập hiệu quả có thể được xem như một vòng tuần hoàn: cách học hiệu quả sẽ thúc đẩy cả quá trình học tập giúp cho mục tiêu của quá trình học tập và kết quả học tập giảm bớt sự khác biệt. Trong mô hình *(Hình 3.1)* thể hiện rõ hơn về sự liên kết và tác động hai chiều giữa các yếu tố.

3.1. Học tập hiệu quả trong trường học

Làm sao để nhà trường, giáo viên và học sinh tăng hiệu quả học tập ở trường và lớp học? Chúng ta sẽ kiểm tra câu hỏi này cho các yếu tố chính của mô hình 2 *(Hình 3.1)*. Trong mô hình này, các mũi tên có tác động hai chiều.



Hình 3.1: Mô hình học tập theo bối cảnh ở trường

** Việc học tập hiệu quả sẽ tạo ra kết quả của quá trình học tập bao gồm:*

- Tìm hiểu được nhiều kiến thức hơn;
- Mở rộng được phạm vi chiến lược;
- Nâng cao được sự hiểu biết;
- Nâng cao được hành động đáp ứng với mục tiêu xác định;
- Nâng cao được sự tham gia và sự tự định hướng;
- Nâng cao tư duy phản biện;
- Cảm xúc tích cực hơn trong quá trình học tập;
- Tầm nhìn phát triển hơn về bản thân trong tương lai;
- Tạo quan hệ tốt hơn trong việc học tập với những người khác;
- Có ý thức tham gia nhiều hơn vào một cộng đồng tri thức.

** Để thúc đẩy việc học tập hiệu quả nên áp dụng một vài gợi ý sau:*

- Thúc đẩy học tập tích cực:

Cần có sự tương tác tích cực với các học liệu, các ý tưởng, sự phản ánh và cảm nhận tích cực giữa các thành viên với nhau. Nếu chỉ tham gia vào hoạt động cho có mặt là chưa đủ vì không có sự phản ánh thì không gọi là học tập tích cực chủ động. Các sinh viên đánh giá các hoạt động như nghiên cứu, làm việc nhóm, làm việc thực tế và thảo luận trong lớp có hiệu quả thúc đẩy việc học tập của người học tăng lên gấp đôi so với việc sao chép, trả lời câu hỏi từ sách và đọc chính tả.

- Thúc đẩy học tập hợp tác:

Khi người học cùng nhau tạo ra một sản phẩm chung cùng với sự hiểu biết, họ sẽ phát triển các kỹ năng ở bậc cao hơn. Như một sinh viên đã nói: "Tôi học được nhiều hơn nếu tôi giải thích cho mọi người phải làm gì. Vì vậy, tôi học được những điều mà tôi sẽ không biết nếu tôi chỉ làm việc một mình". Quá trình cùng nhau giải quyết vấn đề, giải thích và giảng dạy cho nhau sẽ thúc đẩy điều này tốt hơn.

Hơn nữa, văn hóa hợp tác giúp người học phát triển các kỹ năng giao tiếp và quản lý, cải thiện kỹ năng giao tiếp và các mối quan hệ tích cực, đồng thời vai trò của giáo viên trở nên quan tâm hơn đến các câu hỏi nâng cao và được giải phóng khỏi các nhiệm vụ thông thường.

- Thúc đẩy trách nhiệm trong học tập:

Những người học coi mình là người đóng vai trò quan trọng trong việc học không chỉ nâng cao được khả năng tự định hướng mà còn phát triển được khả năng hợp tác hơn. Khi người học lập kế hoạch học tập họ có thể sẽ đạt được những kiến thức có chất lượng và điểm số cao, đồng thời nâng cao khả năng ghi nhớ kiến thức, kích thích đam mê, tăng động lực và nỗ lực.

- Thúc đẩy việc học trong học tập:

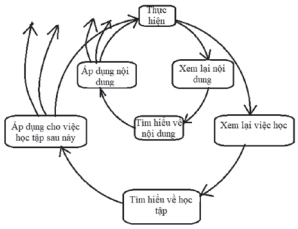
Điều này không chỉ được giảng dạy đơn giản mà cần xây dựng các hoạt động trong lớp để thúc đẩy việc học tập bao gồm:

+ Biến việc học thành đối tượng của sự chú ý;
+ Biến việc học thành đối tượng của cuộc trò chuyện;
+ Làm cho việc học trở thành một đối tượng của sự phản xạ, tư duy.

Chu trình học tập cho 4 yếu tố này được minh họa trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Bảng lập kế hoạch và xem xét chu trình dạy - học để học tập hiệu quả

Thành phần	Học tập tích cực	Học tập hợp tác	Trách nhiệm của người học	Học trong học tập
Làm	Nhiệm vụ được đặt ra cho người học hoạt động, không phải hoạt động của giáo viên	Nhiệm vụ trong các nhóm nhỏ để tạo ra một tổng thể lớn hơn (theo vai trò hoặc theo bộ phận)	Người học lựa chọn và lập kế hoạch tiếp cận	Người học được khuyến khích chú ý đến các khía cạnh học tập của họ khi họ tham gia vào các nhiệm vụ
Đánh giá	Người học dừng lại để chú ý điều gì đã xảy ra, điều gì là quan trọng, cảm giác về nó	Người học tập hợp các ý tưởng và xem lại cách thức hoạt động của nhóm	Người học theo dõi tiến độ và xem xét kế hoạch của họ	Người học mô tả những gì họ nhận thấy và xem lại việc học của họ (mục tiêu, chiến lược, cảm xúc, kết quả, bối cảnh)
Tìm hiểu	Những hiểu biết và kiến thức mới được làm rõ	Giải thích về chủ đề và cách thức hoạt động của nhóm được đưa ra trong nhóm	Các yếu tố ảnh hưởng đến tiến độ được xác định và các chiến lược mới được đưa ra	Các quan niệm học tập phong phú hơn được nêu ra và khuyến khích tìm hiểu phản ánh sâu hơn
Áp dụng	Hành động trong tương lai được lên kế hoạch dưới sự hiểu biết mới. Chuyển sang các tình huống khác được kiểm tra	Khả năng học tập theo nhóm và cộng đồng trong tương lai được xem xét	Các kế hoạch được sửa đổi để phù hợp với việc học gần đây	Người học có kế hoạch chú ý nhiều hơn và thử nghiệm phương pháp học của họ



Hình 3.2: Một chu trình bổ sung về việc học trong học tập

** Các khía cạnh của việc học trong học tập bao gồm:*

- Xem lại cách chúng ta học hiệu quả nhất;
- Tìm ra cách suy nghĩ và cách giải quyết vấn đề của chúng ta;
- Xem xét niềm tin về thành công;
- Tìm ra các cách tiếp cận với các nhiệm vụ gây lo lắng;
- Kiểm soát những cảm xúc cản trở việc học;
- Thực hành cách tiếp cận của chúng ta đối với những nhiệm vụ khó khăn;
- Kiểm tra phản ứng đối với những thất bại;
- Phân tích những đóng góp cho các nhiệm vụ của nhóm.

3.2. Đặc điểm của người học để học tập hiệu quả

Đặc điểm của người học hiệu quả là:

- Luôn hoạt động và có chiến lược;
- Có kỹ năng hợp tác, đối thoại và áp dụng kiến thức với người khác;
- Có thể phát triển các mục tiêu và kế hoạch;
- Giám sát việc học của chính mình và linh hoạt trong các bối cảnh.

Khi giáo viên thúc đẩy các cuộc thảo luận, phản ánh của người học sẽ thúc đẩy sự chú ý của người học và giáo viên tăng lên. Thực hành như vậy cho thấy rằng "Người học biết nhiều hơn giáo viên về những gì anh ta đã học - ngay cả khi anh ta biết ít hơn về những gì đã được dạy".

Khi kiến thức của người học về trải nghiệm học tập của chính họ được phong phú và nâng cao thông qua đối thoại, chia sẻ được hỗ trợ tốt thì các đặc điểm của người học hiệu quả có thể được phát triển.

3.3. Đặc điểm giảng dạy để học tập hiệu quả

"Đặc điểm dạy học" ở đây có nghĩa là đặc điểm của chương trình dạy học, đánh giá và quan niệm về dạy học. Ngay cả khi chương trình dạy học và đánh giá được thiết kế chưa tốt thì các lớp học và trường học có thể sử dụng phương pháp học tập hiệu quả để giải quyết chúng.

Chương trình giảng dạy đề cập đến những ý tưởng lớn và cung cấp cho người học bức tranh tổng thể hấp dẫn nhất. Sự gắn kết người học và khả năng tạo kết nối trong các bối cảnh khác nhau cũng được hỗ trợ. Việc sử dụng phương pháp người học tự đánh giá thông qua việc so sánh bản thân với những người cùng học trong lớp, trong trường hay trong xã hội thay thế cho phương pháp giáo viên đánh giá người học để nâng cao trách nhiệm của người học.

Bảng 3.2. Quan điểm dạy học hướng vào người học

Khi giáo viên	Cung cấp kiến thức	Hướng dẫn	Tạo điều kiện thuận lợi	Hỏi ý kiến, tham khảo
Học sinh trở nên	Phụ thuộc, dựa vào	Quan tâm đến	Bị thu hút	Tự định hướng

3.4. Lớp học như một bối cảnh để học tập hiệu quả

Khi các lớp học hoạt động với tinh thần học tập tích cực, cộng tác, trách nhiệm, người học sẽ phát triển các kỹ năng đối thoại và nâng cao cảm xúc tích cực cho cả lớp học.

3.5. Trường học và bối cảnh xã hội giúp học tập hiệu quả

Các trường học có cách thức học tập phong phú thể hiện mục đích rõ ràng hơn so với trường học nghèo nàn về cách thức học tập. Giáo viên coi đồng nghiệp là nguồn tài nguyên để tiếp tục học hỏi những ý tưởng giảng dạy mới đến từ đồng nghiệp và các giải pháp sáng tạo của họ. Cơ hội học tập của giáo viên càng lớn thì sinh viên của họ càng có xu hướng học hỏi nhiều hơn, đạt thành tích tốt hơn trong các trường có cách thức học tập phong phú.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã làm phong phú quan điểm về khái niệm học tập hiệu quả, phản ánh về việc học tập và giảng dạy hiện tại của người học và người dạy bậc đại học, qua đó giúp những người dạy có ý tưởng, tầm nhìn mới để lên kế hoạch thực hiện trong các hoạt động trên lớp để việc dạy và học đạt hiệu quả ngày một tốt hơn, đồng thời tìm ra phương án để trường học thực hành và đưa ra các chính sách tập trung vào học tập, giảng dạy để hỗ trợ học tập hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

[1]. D. A. Kolb (1984), *Experiential learning: experience as the source of learning and evelopment*, Address: Englewood Cliffs, New Jersey; Publisher: Prentice - Hall.

[2]. Scott D. Wurdinger (2005), *Using Experiential Learning in the Classroom*, Published by owman & Littlefield Education, America.

[3]. Scott D. Wurdinger - Julie A. Carlson (2009), T*eaching for Experiential Learning: Five pproaches That Work*, Publishe.

[4]. John B. Biggs, Phillip J.Moore (1993), *The process of learning.*

[5]. Nguyễn Thị Minh Phương, Phạm Thị Thuý, Lê Viết Chung (2018), *Cẩm nang phương pháp sư phạm.*

[6]. TS. Nguyễn Chí Hiếu (2020), *Giáo dục tương lai và đổi mới.*

Ngày nhận bài: 22/5/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/7/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Lan Hương
ThS. Phạm Thị Yến

ĐỀ XUẤT CÁC PHƯƠNG ÁN THI CÔNG NỀN ĐƯỜNG SỬ DỤNG CÁT BIỂN

(tiếp theo số tháng 6/2023)

Bài cuối: Thí nghiệm, kiểm tra trong quá trình thi công, theo dõi, đánh giá trong thời gian khai thác

■ BẢO CHÂU

THÍ NGHIỆM, KIỂM TRA TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG

** Kiểm tra vật liệu đầu vào trước khi thi công thí điểm:*

Thời gian qua, Ban QLDA Mỹ Thuận đã chỉ đạo các bên liên quan để quản lý chất lượng các loại vật liệu (đã kiểm tra ở bài số tháng 6/2023) đảm bảo sử dụng đúng chủng loại, đảm bảo chất lượng vật liệu cho quá trình thi công các đoạn thí điểm.

** Kiểm tra trong quá trình thi công:*

Nội dung công tác thí nghiệm, kiểm tra trong quá trình thi công bao gồm các nội dung sau (chi tiết được thể hiện tại Bảng 1):

Bảng 1. Thí nghiệm, kiểm tra kiểm tra trong quá trình thi công

TT	Nội dung	Đơn vị	Tần suất	Khối lượng	Phương pháp thử
I	**Phương án 1: Đắp nền K95 sử dụng nguyên cát biển (có gia cường các lớp vải/lưới địa kỹ thuật)**				
1	Đầm nén tiêu chuẩn	Mẫu	3 mẫu/1 đoạn	03	TCVN 12790:2020
2	Độ chặt hiện trường	Vị trí	3 vị trí/1 lớp thi công	03	22 TCN 346-06
3	Chùy xuyên động (DCP)	Điểm	6 điểm đo/1 đoạn	03	ASTM D6951
II	**Phương án 2: Lớp đỉnh nền K98 sử dụng cát biển gia cố bằng ô địa kỹ thuật Geocell**				
1	Đầm nén tiêu chuẩn	Mẫu	1 mẫu/1 đoạn	03	TCVN 12790:2020
2	Độ chặt hiện trường	Vị trí	3 vị trí/1 lớp thi công	03	22 TCN 346-06
III	**Phương án 3: Lớp đỉnh nền K98 sử dụng cát biển gia cố xi măng**				
1	Đầm nén tiêu chuẩn	Mẫu	1 mẫu/1 đoạn	03	TCVN 12790:2020
2	Độ chặt hiện trường	Vị trí	3 vị trí/1 lớp thi công	03	22 TCN 346-06
3	Khoan mẫu phục vụ thí nghiệm	Tổ mẫu		12	
4	Giới hạn bền nén				TCVN 6016:2011
-	3 ngày	Tổ mẫu	3 tổ mẫu	03	
-	28 ngày	Tổ mẫu	3 tổ mẫu	03	
5	Thí nghiệm mô-đun đàn hồi	Tổ mẫu	3 tổ mẫu	03	22TCN211-06
6	Thí nghiệm ép chẻ	Tổ mẫu	3 tổ mẫu	03	TCVN 8862:2011

TÌNH HÌNH TRIỂN KHAI THI CÔNG TẠI HIỆN TRƯỜNG

- Công tác GPMB: Phạm vi thi công thử nghiệm thuộc đoạn tuyến hoàn trả ĐT.978 tại lý trình km79+820 - Dự án thành phần Hậu Giang - Cà Mau. Địa phương đã bàn giao mặt bằng thi công đường hoàn trả ĐT.978 được 896m/986,32 m (bao gồm đoạn thi công thử nghiệm cát biển).

- Tình hình triển khai khai thi công: Cát biển đã được tập kết đầy đủ và đã tiến hành đắp cát biển, đầm nén đạt K95 đoạn 60 m hạ âm. Đoạn 240 m đã nghiệm thu lớp đỉnh K95 từ km0+500 - km0+600. Nhà thầu đang đắp và đầm nén lớp đỉnh K95 đoạn km0+600 - km0+740.

- Kế hoạch thi công tiếp theo: Thi công đắp đất bao và đắp cát sông lớp 2 từ ngày 07/5/2023 đến hết ngày 18/5/2023

hoàn thành; thi công kết cấu mặt đường, hoàn thiện toàn bộ đoạn tuyến hoàn trả trước ngày 15/6/2023 để đưa vào khai thác và quan trắc tiếp tục theo nhiệm vụ quan trắc.

- Công tác tư vấn kiểm định, đánh giá chất lượng môi trường và lập báo cáo đánh giá tổng kết nghiên cứu thi công thí điểm cát biển làm vật liệu đắp nền đường đang được thực hiện theo đề cương và phù hợp với tiến độ thi công tại hiện trường, đã đạt được các kết quả sau:

+ Công tác kiểm định chất lượng vật liệu và quan trắc thi công bao gồm thí nghiệm mẫu cát; lắp đặt và quan trắc lún, chuyển vị ngang đã được thực hiện. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của cát biển của các mẫu cát lấy trên phương tiện khai thác, trên phương tiện vận chuyển và trên bãi chứa thi công của công trường đều đáp ứng các yêu cầu đối với vật liệu đắp nền đường theo TCVN 9436:2012.

+ Công tác quan trắc môi trường đã thực hiện lấy mẫu và đang thực hiện phân tích môi trường nền trước khi thi công, bao gồm: 8 mẫu nước mặt, 18 mẫu nước ngầm lấy từ 18 giếng khoan, 6 mẫu đất và 3 mẫu vật liệu cát. Chỉ tiêu về độ mặn của môi trường cụ thể như sau: Độ mặn của nước mặt trong các vuông tôm của người dân dao động từ 3,56 - 3,97‰, tại các ruộng lúa 8,11 - 8,29‰, của nước sông tại vị trí cầu Ngã ba Tàu 6,61‰ và của nước xả tại bãi chứa cát sau khi bơm từ tàu vận chuyển là 9,21‰; độ mặn của nước trong đất tại khu vực vuông tôm là 2,37 - 2,64‰ (chi tiết các chỉ tiêu phân tích khác đính kèm Văn bản số 1014/VKHCN-KHCN ngày 08/5/2023 của Viện Khoa học và Công nghệ GTVT về báo cáo sơ bộ kết quả lần 1 thực hiện gói thầu TV-11: Tư vấn kiểm định, đánh giá chất lượng môi trường và lập báo cáo đánh giá kết quả nghiên cứu thi công thí điểm cát biển làm vật liệu đắp nền đường).

- Công tác tư vấn xây dựng định mức kinh tế - kỹ thuật khai thác, vận chuyển và thi công cát biển làm vật liệu đắp nền đường đang được thực hiện theo đề cương và phù hợp với tiến độ thi công tại hiện trường, đã thực hiện khảo sát được 5 nhóm công tác gồm: khai thác cát biển bằng tàu xói hút, vận chuyển cát trên biển, vận chuyển cát trên sông, bơm chuyển từ tàu lớn sang tàu nhỏ (đi vào sông, kênh, rạch nhỏ), bơm cát từ phương tiện thủy (tàu hoặc sà lan) lên nền đường hoặc bãi tập kết (chi tiết số liệu đính kèm Văn bản số 346/VCL&PT-ĐM ngày 04/5/2023 của Viện Chiến lược và Phát triển GTVT về báo cáo kết quả xây dựng định mức thí điểm sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền dự án thành phần đoạn Hậu Giang - Cà Mau, đợt 1).

- Trong tháng 4/2023, Cục Quản lý đầu tư xây dựng, Vụ Khoa học - Công nghệ và Môi trường đã tổ chức chứng kiến quá trình thi công thí điểm tại hiện trường và đã đề nghị đẩy nhanh tiến độ thi công, bổ sung việc xác định định mức đầm nén đối với công tác đầm nén lớp cát thi công theo phương pháp "Thi công nền đắp bằng cát hút thổi" để có thể áp dụng ngay khi TCVN 9436:2023 được ban hành.

THÍ NGHIỆM, KIỂM TRA TRONG THỜI GIAN KHAI THÁC

Sau khi thi công xong, đơn vị thí nghiệm tiến hành kiểm tra, đánh giá nhận xét, tình trạng chung nền, mặt đường và quan trắc lún định kỳ hàng tháng cho đến thời điểm 12 tháng.

- Bố trí 3 trắc ngang quan trắc lún trên mỗi đoạn kết cấu;
- Mốc quan trắc lún bề mặt được bố trí theo trắc ngang: 3 mốc:

+ 1 vị trí đo lún ở tim đường;

+ 2 vị trí bên mép vai nền đường, cách mép mặt đường ≤30 cm.

- Mốc quan trắc lún được gắn trên mặt bê tông nhựa: Đinh thép không mạ kẽm, đường kính D = 15 mm đóng ngập sâu trong lớp áo đường;
- Thiết bị quan trắc lún: Máy thủy chuẩn điện tử.

Nội dung và khối lượng thực hiện được thể hiện tại Bảng 2.

Bảng 2. Nội dung kiểm tra sau khi thi công theo thời gian

TT	Nội dung	Đơn vị	Tần suất	Khối lượng	Phương pháp thử
1	Nhận xét, đánh giá tình trạng chung các đoạn thử nghiệm	Đoạn	Toàn bộ chiều dài các đoạn thử nghiệm	4	Bằng mắt, chụp ảnh
2	Quan trắc lún bề mặt				TCVN 9360:2012 - Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học
2.1	Mốc quan trắc lún	Mốc	4 đoạn x 3 mặt cắt x 3 mốc	36	
2.2	Số mặt cắt quan trắc lún	Mặt cắt	3 mặt cắt x 4 đoạn	12	
2.3	Thời gian quan trắc	Tháng		12	
2.4	Số chu kỳ	Chu kỳ	Đo 1 tháng/1 chu kỳ x 12 tháng	12	
	Số lần đo	Lần	3 vị trí x 12 mặt cắt x 12 chu kỳ	432	

Đồng Tháp mong chờ cao tốc An Hữu - Cao Lãnh

MỸ LỆ

Tuyến cao tốc An Hữu - Cao Lãnh khi hoàn thành sẽ kết nối với đường cao tốc Trung Lương - Mỹ Thuận và Mỹ An - Cao Lãnh. Đây là hai tuyến đường phát huy hiệu quả từ các dự án đã đầu tư trước đó như cầu Vàm Cống - Cao Lãnh, tuyến Lộ Tẻ - Rạch Sỏi..., từ đó giúp tỉnh Đồng Tháp kết nối thuận tiện với các địa phương vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), tạo hệ thống giao thông tốt hơn, mở ra không gian phát triển mới.

NGƯỜI DÂN ĐỒNG THUẬN GIAO ĐẤT LÀM ĐƯỜNG

Dự án cao tốc An Hữu - Cao Lãnh và chuỗi các dự án đã được khởi công vừa qua như Cần Thơ - Cà Mau và Châu Đốc - Sóc Trăng cùng một số dự án khác đã cho thấy tín hiệu "đột phá" của hệ thống giao thông khu vực phía Nam.

Ông Hồ Vĩnh Quan - Phó Giám đốc phụ trách Ban QLDA các công trình giao thông tỉnh Đồng Tháp cho biết, dự án thành phần 1 cao tốc An Hữu - Cao Lãnh thuộc địa phận tỉnh Đồng Tháp có chiều dài khoảng 16 km. Ban QLDA các công trình giao thông tỉnh Đồng Tháp được giao làm chủ đầu tư.

Tại Đồng Tháp, dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc An Hữu - Cao Lãnh là công trình có tầm quan trọng đặc biệt nhằm kết nối mạng lưới cao tốc vùng ĐBSCL, đáp ứng nhu cầu vận tải hàng hóa đến các vùng kinh tế trọng điểm của cả nước, tạo động lực phát triển vùng ĐBSCL nói chung và Đồng Tháp nói riêng.

Dự án cao tốc An Hữu - Cao Lãnh được đầu tư từ nguồn phục hồi phát triển kinh tế - xã hội, vốn đầu tư công giai đoạn 2021 - 2025 và sau năm 2025. Ngay sau khi dự án được giao cho địa phương thực hiện, Ban QLDA đã phối hợp cùng các đơn vị đẩy nhanh công tác GPMB, hoàn thiện hồ sơ để lựa chọn nhà thầu thi công.

Dự án có 533 hộ nằm trong vùng dự án với diện tích đất thu hồi trên 101 ha. Đến nay, gần 100% hộ dân của huyện Cao Lãnh đã nhận tiền bồi thường và giao đất cho dự án. Ngay sau khi nhận tiền, các hộ đã khẩn trương di dời nhà ở, cây trồng và các kiến trúc khác để ổn định cuộc sống.

Ông Trần Trí Quang - Bí thư Thành ủy TP. Cao Lãnh chia sẻ thêm, dự án cao tốc An Hữu - Cao Lãnh được mong chờ từ lâu của người dân cũng như các cấp chính quyền.

Hiện nay, tuyến QL.30 đi qua TP. Cao Lãnh thường xuyên ùn tắc, nguyên nhân là do nhu cầu đi lại của người dân tăng cao và khu vực chưa được khơi thông "điểm nghẽn" về hạ tầng. Chính vì vậy, tuyến cao tốc này sẽ phát huy hiệu quả đầu tư trong hệ thống giao thông cầu Vàm Cống, Cao Lãnh, tuyến Lộ Tẻ - Rạch Sỏi, tuyến tránh Long Xuyên...

Để tạo được sự đồng thuận của người dân, Ban Thường vụ Tỉnh ủy Đồng Tháp đã yêu cầu các đơn vị tổ chức, phát huy sức mạnh tổng hợp của cả hệ thống chính trị và toàn dân; tiếp tục nâng cao nhận thức trách nhiệm của các cấp, vì mục tiêu chung sớm thực hiện được dự án, phát huy hiệu quả nguồn vốn được giao.

KỲ VỌNG ĐƯA ĐỒNG THÁP BỨT PHÁ

Với người dân Đồng Tháp, cao tốc An Hữu - Cao Lãnh không chỉ là dự án giao thông giúp người dân địa phương thuận lợi hơn trong việc đi lại mà còn có ý nghĩa quan trọng, góp phần tạo lực đẩy mới cho kinh tế bứt phá trong những giai đoạn tiếp theo.

Đồng Tháp được biết đến là tỉnh có nhiều thế mạnh về nông nghiệp như: thủy sản, lúa gạo, cây ăn trái... Phần lớn sản lượng nông sản của Đồng Tháp sản xuất hằng năm được phục vụ cho xuất khẩu và tiêu thụ mạnh ở thị trường nội địa. Do đó, việc hoàn thiện hạ tầng giao thông đường bộ được xem là nền tảng quan trọng để Đồng Tháp đến với các tỉnh cũng như thị trường xuất khẩu ngày càng thuận lợi và thông suốt hơn.

Ngay sau lễ khởi công dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc An Hữu - Cao Lãnh, nhiều người dân huyện Cao Lãnh không giấu được sự phấn khởi và mong chờ từng ngày cao tốc được hoàn thành.

Ông Phạm Thiện Nghĩa - Chủ tịch UBND tỉnh Đồng Tháp cho biết, xác định GTVT là huyết mạch, động lực đi trước nhằm tạo tiền đề cho sự phát triển kinh tế - xã hội, phát triển đô thị, đảm bảo quốc phòng - an ninh, những năm qua, tỉnh Đồng Tháp được lãnh đạo Đảng, Nhà nước, Chính phủ quan tâm đầu tư nhiều dự án, công trình trọng điểm đi qua và đã phát huy hiệu quả cao, đưa Đồng Tháp từ một địa phương "khuất nẻo" trở thành tỉnh có lợi thế, kết nối 3 trung tâm lớn là TP. Hồ Chí Minh, TP. Cần Thơ và TP. Phnôm Pênh (Campuchia).

Đặc biệt, được sự chấp thuận chủ trương của Thủ tướng Chính phủ thực hiện dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc An Hữu - Cao Lãnh giai đoạn 1, Đồng Tháp kỳ vọng sẽ góp phần giúp tỉnh trở thành điểm đến được nhiều nhà đầu tư lựa chọn.

Để dự án hoạt động đúng tiến độ, Chủ tịch UBND tỉnh Đồng Tháp mong muốn nhận được sự hỗ trợ nhiệt tình từ chủ đầu tư, các nhà thầu, tư vấn thiết kế, giám sát, nhà thầu thi công cùng toàn thể nhân dân trong vùng dự án ❑

Độc đáo trạm dừng nghỉ trên cao tốc của thế giới

Tại nhiều nước trên thế giới, quá trình lập quy hoạch các tuyến cao tốc kết nối các vùng miền, thành phố, khu kinh tế, cảng biển... được tiến hành song song với kế hoạch xây dựng các trạm dừng nghỉ trên các tuyến cao tốc để đảm bảo đồng bộ khi cao tốc đi vào hoạt đông. Các trạm dừng nghỉ không chỉ là nơi nghỉ ngơi, đáp ứng nhu cầu của lái xe, hành khách, góp phần đảm bảo ATGT, phát triển vùng mà còn trở thành biểu tượng, điểm nhấn cho khu vực.

Một trạm dừng nghỉ trên cao tốc tại Hàn Quốc

HÀN QUỐC: TRẠM DỪNG NGHỈ NHƯ RESORT

Tại Hàn Quốc, Bộ Giao thông, Hạ tầng và Đường bộ Hàn Quốc cùng Cơ quan Đường cao tốc Hàn Quốc đã lập và công bố quy hoạch, hoạch định và quản lý, đầu tư các trạm dừng nghỉ trên các tuyến đường cao tốc trong cả nước. Thông thường, các tuyến đường cao tốc thường quy hoạch, xây dựng 3 loại trạm dừng nghỉ: lớn nhất là những trung tâm dịch vụ đa chức năng, thứ hai là trạm dừng nghỉ cơ bản và thứ ba là các trạm dừng nhỏ chỉ đơn thuần cho phép lái xe dừng chân nghỉ ngơi khoảng 15 - 20 phút, hạn chế tình trạng mệt mỏi do lái xe quá lâu nhằm giảm TNGT. Thống kê cho thấy, trên các tuyến đường cao tốc tại Hàn Quốc có 189 trạm dừng nghỉ, hàng năm đem lại khoảng trên 1 tỷ USD lợi nhuận.

Trên cơ sở đó, các công ty tư nhân đấu thầu để được vận hành dịch vụ bên trong khu dừng nghỉ, còn Tổng công ty Đường cao tốc Hàn Quốc sẽ quản lý các tòa nhà nằm trong khu vực, đánh giá mức độ vận hành của các công ty này. Để thu hút khách vào dừng chân, nghỉ ngơi, mua sắm trải nghiệm..., không chỉ kết hợp đưa các sản vật, đặc sản nổi tiếng của địa phương vào phục vụ hành khách, góp phần quảng bá cho chính địa phương mà còn cung cấp nhiều dịch vụ như khu mua sắm, khu vui chơi cho trẻ em, nơi ngủ nghỉ, cắm trại, xông hơi... với thiết kế rất đa dạng, độc đáo. Bên cạnh đó, các công ty đã biết phối hợp đưa các loại ẩm thực, đặc sản vùng miền, các trung tâm nghệ thuật truyền thống cùng nhiều hoạt động thể thao đa dạng vào trạm dừng nghỉ.

Đơn cử như dọc đường cao tốc

lâu đời thứ 2 của Hàn Quốc mang tên Gyeongbu hướng đi Busan, trạm dừng nghỉ Seoul Underground Rendezvous luôn bận rộn với dòng người dài xếp hàng để thưởng thức món cơm canh bò Maljuk - một trong những món ăn truyền thống được yêu thích nhất có thể tìm thấy ở các quầy ăn bên đường cao tốc. Hay như trạm dừng nghỉ, ăn uống nổi tiếng khác trên đường cao tốc là Khu Dịch vụ Insam trên đường cao tốc Tongyeong - Daejeon hướng đi Tongyeong ở Geumsan, phía Nam tỉnh Chungcheong. Geumsan là trung tâm thương mại và sản xuất sâm Hàn Quốc với lịch sử hơn 1.500 năm, đã tổ chức hơn 30 lễ hội sâm và triển lãm quốc tế từ năm 2006. Một trong những điểm nhấn là các trạm dừng chân trên đường cao tốc tại Hàn Quốc khá đặc biệt so với các nước khác. Trong đó, Deokpyeong được xem là trạm dừng chân hàng đầu Hàn Quốc cả về mặt quy mô lẫn cơ sở vật chất. Nơi đây không chỉ đơn thuần là không gian nghỉ dưỡng cùng cơ sở hạ tầng hiện đại mà còn đem đến nhiều điều thú vị hơn như quán cafe thú cưng chẳng hạn... Tại đây, du khách có thể trải nghiệm không gian độc đáo tại "Trạm dừng chân sinh thái Deokpyeong", điểm đến hoàn hảo để thư giãn nghỉ ngơi và hòa mình vào thiên nhiên khiến du khách say mê quên thời gian dù chỉ tình cờ ghé qua.

Khu vực vui chơi dành cho trẻ em đặt ngay tại cửa ra vào ở một trạm dừng nghỉ tại Nhật Bản

NHẬT BẢN: TRẠM DỪNG NGHỈ LÀ NƠI QUẢNG BÁ VĂN HÓA

Có thể nói Nhật Bản là một trong những nước đi đầu trong việc xây dựng hệ thống, quy chế trạm nghỉ dọc đường cao tốc. Mô hình trạm dừng chân của Nhật Bản được xây dựng theo các tiêu chuẩn nhằm đảm bảo phát triển kinh tế, thương mại và xã hội, tạo ra cơ hội kinh doanh, việc làm và các hoạt động văn hóa, giáo dục... cho cư dân địa phương.

Chính phủ Nhật Bản quy định, các công ty phụ trách đường cao tốc đảm bảo khoảng cách 50 km phải có trạm dừng nghỉ bao gồm trạm xăng và dịch vụ ăn uống, nghỉ ngơi; khoảng cách 20 km phải có một trạm dừng nghỉ để người dân dừng xe và giải quyết nhu cầu vệ sinh.

Những trạm nghỉ này có thể đáp ứng nhu cầu không chỉ của lái xe, hành khách đi đường mà cả người dân địa phương, đồng thời góp phần đẩy mạnh ATGT và phát triển vùng. Sau 30 năm phát triển hệ thống trạm dừng nghỉ, đến nay số trạm nghỉ dọc đường tại Nhật Bản tiếp tục gia tăng và đến nay con số này đã lên tới hơn 800 trạm trên hệ thống đường cao tốc.

Hiện nay tại Nhật Bản, nhiều mô hình trạm dừng nghỉ đã được triển khai rất thành công. Không chỉ cung cấp địa điểm cho lái xe thư giãn, nghỉ ngơi, ăn uống, giải quyết nhu cầu vệ sinh, các trạm dừng nghỉ còn được gắn thêm nhiều chức năng khác như: trở thành biểu tượng của địa phương, cung cấp thông tin giao thông, quảng bá du lịch, góp phần phát triển kinh tế địa phương.

Những trạm nghỉ chân trên đường cao tốc ở Nhật Bản luôn luôn có những bảng thông tin, quầy tạp chí, pamphlet nhiều màu sắc quảng cáo du lịch vùng miền để mọi người có thể lấy và tham khảo miễn phí. Ngoài ra, những quầy bày bán sản vật, đồ lưu niệm địa phương cũng là một phần không thể thiếu và thường rất đông khách ra vào. Vào một số ngày đặc biệt, tại trạm dừng nghỉ trên đường cao tốc còn diễn ra các hội chợ, triển lãm đồ thủ công, đồ mỹ nghệ, trưng bày các sản vật đặc trưng chỉ có thể tìm thấy ở mảnh đất này. Trạm dừng nghỉ giờ không chỉ đơn thuần chỉ là nơi nghỉ ngơi mà còn là cầu nối cung cấp thông tin, là không gian giao lưu, gắn kết người dân bản địa với hành khách trong và ngoài nước. Mỗi cơ sở nghỉ ngơi trên đường cao tốc lại mang một bản sắc riêng, được kỳ vọng trở thành yếu tố cốt lõi gắn kết với người dân, từ đó tạo nên một cộng đồng khu vực giàu mạnh.

HOA KỲ: CHÍNH QUYỀN CHO THUÊ MẶT BẰNG, TƯ NHÂN XÂY DỰNG VÀ VẬN HÀNH

Tại xứ "cờ hoa", nhiều trạm dừng nghỉ trên cao tốc được vận hành theo mô hình công - tư liên doanh. Chính quyền cho thuê mặt bằng và thu thuế kinh doanh, tư nhân bỏ vốn xây dựng, vận hành quản lý và cung cấp dịch vụ cạnh tranh. Những trạm này thường có đủ các dịch vụ từ vệ sinh, ăn nghỉ, bảo dưỡng cho đến xăng xe... Những trạm dừng nghỉ này trở thành khu liên hợp, cung cấp mọi dịch vụ thiết yếu cho những lái xe đường dài mà giá cả lại phải chăng. Tại các trạm dừng nghỉ thường được quy hoạch như khu nghỉ ngơi của du khách, phòng nghỉ riêng cho các lái xe, cây xăng, khu dịch vụ ăn uống… Khu vệ sinh được lau dọn thường xuyên, bãi đỗ xe rộng cho cả xe con và các xe có tải trọng lớn, thuận tiện và sạch sẽ cho khách vãng lai ❑

CHÂU THÀNH
(dịch và tổng hợp)

LOGISTICS XANH

Hướng phát triển bền vững bảo vệ môi trường

NGUYÊN TÀI

Xanh hóa hoạt động logistics giúp các doanh nghiệp đáp ứng các tiêu chí về ý thức bảo vệ môi trường, nâng cao năng lực cạnh tranh và hiệu quả kinh doanh. Do đó, ứng dụng mô hình "logistics xanh" đang trở thành xu hướng hàng đầu của hầu hết các doanh nghiệp tại Việt Nam cũng như trên toàn thế giới.

XU HƯỚNG TẤT YẾU

Logistics xanh (green logistics) là hoạt động logistics hướng tới các mục tiêu bền vững, thân thiện và bảo vệ môi trường, giảm thiểu tối đa các tác động tiêu cực đến môi trường. Xanh hóa hoạt động logistics sẽ giúp các doanh nghiệp đáp ứng các tiêu chí về ý thức bảo vệ môi trường, nâng cao năng lực cạnh tranh và hiệu quả kinh doanh. Không những thế, logistics xanh còn giúp doanh nghiệp tối ưu hóa chi phí, trở thành "công ty xanh" trong mắt khách hàng, đối tác và người tiêu dùng.

Số liệu của Ngân hàng Thế giới (WB) chỉ ra, trung bình mỗi năm, hoạt động vận tải tại Việt Nam phát thải khoảng 30 triệu tấn CO_2, trong đó vận tải đường bộ chiếm tỷ trọng 85% lượng khí phát thải. Lượng phát thải này được dự báo sẽ tăng trung bình 6 - 7% mỗi năm. Đồng thời, lượng phát thải khí nhà kính của Việt Nam đang bị đánh giá cao hơn nhiều so với các quốc gia phát triển và đang phát triển trên thế giới (1.090 gam CO_2/GDP).

Do đó, phát triển logistics xanh là xu hướng tất yếu và là tiêu chí quan trọng đánh giá sự phát triển bền vững của ngành. Mục đích của logistics xanh là tối ưu hóa mối liên hệ giữa việc vận hành kho, phân phối hàng hóa và môi trường tự nhiên, qua đó phát triển đáp ứng nhu cầu hiện tại mà không làm giảm tính sẵn có và chất lượng tài nguyên.

HƯỚNG TỚI CÁC MỤC TIÊU BỀN VỮNG

Một yếu tố quan trọng của quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế xanh là xây dựng được chuỗi cung ứng xanh. Trong đó, logistics xanh là mắt xích quan trọng để "xanh hóa" chuỗi cung ứng, hướng tới lộ trình phát triển bền vững. Trước bối cảnh người tiêu dùng ngày càng ưa chuộng các sản phẩm thân thiện môi trường và xu hướng chuyển đổi sang nền kinh tế xanh đang diễn ra trên toàn cầu, logistics xanh cũng ngày càng được doanh nghiệp quan tâm và đầu tư một cách chuyên nghiệp.

Theo Báo cáo của logistics Việt Nam năm 2022, logistics xanh giúp giảm đến mức thấp nhất những tác động tiêu cực, từ đó đạt tới sự cân bằng bền vững giữa các mục tiêu kinh tế, xã hội và môi trường.

Các doanh nghiệp cần ưu tiên sử dụng phương tiện thân thiện với môi trường

Trong bối cảnh khách hàng ngày càng quan tâm đến hàng hóa, dịch vụ thân thiện với môi trường, việc phát triển logistics xanh đang trở thành xu hướng tất yếu. Hiện nhiều doanh nghiệp logistics toàn cầu khi thuê ngoài dịch vụ cũng yêu cầu tiêu chuẩn khí thải đối với các doanh nghiệp logistics thứ ba. Vì vậy, các doanh nghiệp Việt Nam cần nâng cao nhận thức về vai trò phát triển logistics xanh trong việc tối ưu hóa hoạt động sản xuất, kinh doanh. Việc thực hiện tốt hoạt động logistics xanh không chỉ là trách nhiệm mà còn giúp doanh nghiệp nâng cao khả năng cạnh tranh, bảo đảm sự phát triển bền vững.

Theo khung phát triển logistics xanh, logistics xanh chi phối đồng thời cả ba mục tiêu kinh tế, xã hội và môi trường. Ba mục tiêu này không loại trừ mà ngược lại còn củng cố lẫn nhau. Mọi nỗ lực của logistics xanh đều tập trung đóng góp và đảm bảo cho sự phát triển bền vững với hiệu quả kinh tế cao.

XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC, QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN LOGISTICS XANH

Ngành logistics Việt Nam đang có rất nhiều thuận lợi để phát triển bởi nhiều địa phương đã xây dựng kế hoạch, quy hoạch về lĩnh vực này. Xu hướng đầu tư vào ngành logistics đang tăng nhanh, thể hiện qua các công trình hạ tầng như đường cao tốc, đầu tư sân bay, mở rộng cảng biển, xây dựng các trung tâm logistics mới.

Tuy nhiên, do ảnh hưởng của suy thoái toàn cầu dẫn đến sự sụt giảm về hoạt động thương mại, kéo theo đó là logistics. Để xanh hóa ngành logistics, theo các chuyên gia, Nhà nước cần sớm xem xét xây dựng chiến lược và quy hoạch phát triển logistics xanh đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050; theo đó, đẩy nhanh quá trình chuyển đổi số, tiếp tục nâng cao chất lượng cơ sở hạ tầng, tạo thuận lợi cho vận tải đa phương thức, đầu tư, nâng cấp, quy hoạch hệ thống kho bãi phù hợp.

Các chuyên gia kiến nghị, đối với các doanh nghiệp chưa có mục tiêu phát triển logistics xanh trong chiến lược kinh doanh cần nhanh chóng xây dựng, bổ sung chiến lược để phù hợp định hướng phát triển xanh và bền vững trong hoạt động sản xuất, kinh doanh hiện nay. Đối với các doanh nghiệp đã quan tâm đầu tư hay thậm chí xác định mục tiêu phát triển logistics xanh cần thường xuyên rà soát các nội dung chiến lược và tình hình thực hiện để có điều chỉnh phù hợp, đúng thực tiễn.

Ngoài ra, các doanh nghiệp cần thay đổi phương tiện vận tải cho phù hợp cơ sở hạ tầng sẵn có; ưu tiên chuyển sang sử dụng các phương tiện vận tải mới, thân thiện với môi trường. Doanh nghiệp cũng cần chủ động ứng dụng công nghệ tiên tiến vào hoạt động để thúc đẩy sự phát triển sạch và hiệu quả, ví dụ như sử dụng công nghệ GPS quản lý thông tin, định vị trong vận tải; tăng cường phát triển công nghệ lạnh trong quản lý kho bãi nhằm giải quyết các vấn đề kỹ thuật và thiết bị liên quan đến bảo quản nhiệt, lạnh và tiết kiệm năng lượng cho hệ thống kho bãi…

Các doanh nghiệp cũng cần tranh thủ sự ủng hộ, khuyến khích, ưu đãi của Nhà nước và các tổ chức để tận dụng có hiệu quả cơ sở hạ tầng logistics, tạo lợi thế cạnh tranh trong sản xuất, vận hành và vận tải. Ở chiều ngược lại, Chính phủ và các bộ, ngành liên quan cần xem xét có nhiều chính sách hơn nữa nhằm khuyến khích, thúc đẩy doanh nghiệp hướng đến phát triển logistics xanh; sử dụng cơ chế về thuế và luật để tạo động lực, giảm chi phí cho doanh nghiệp như khuyến khích sử dụng các nguồn năng lượng thay thế trong vận tải đường bộ (không phải xăng dầu), thúc đẩy thay đổi phương thức vận tải theo mô hình vận tải đa phương thức, xây dựng tín dụng carbon để bảo vệ và kiểm soát lượng khí thải nhà kính… Bên cạnh đó, cần quy hoạch và xây dựng cơ sở hạ tầng nhằm xanh hóa các hoạt động logistics, tiếp tục cải tiến cơ sở hạ tầng theo hướng hiện đại, nâng cao chất lượng, tạo thuận lợi cho vận tải đa phương thức ❑

Những khó khăn trong quá trình điều tra tai nạn lao động hàng hải

Thời gian qua, tình hình an toàn hàng hải có nhiều diễn biến phức tạp, đã xảy ra một số vụ tai nạn đâm va giữa tàu cá và tàu biển, giữa tàu biển với tàu biển, tàu biển và các công trình cảng..., gây tổn thất về người, phương tiện và tài sản. Tuy nhiên, quá trình điều tra các vụ tai nạn đó gặp không ít khó khăn.

CÁC VỤ VIỆC TAI NẠN LAO ĐỘNG HÀNG HẢI DO CỤC HÀNG HẢI VIỆT NAM ĐIỀU TRA

** Tàu Tân Bình 127:*

Ngày 22/5/2020, thuyền viên Vũ Văn Mạnh (sinh ngày 04/8/1989) là thuyền viên của tàu Tân Bình 127 (quốc tịch: Panama, thuộc Công ty TNHH Tân Bình) bị mất tích khi tàu đang hành trình trên vùng biển giáp Nhật Bản.

** Tàu HC 68:*

Phương tiện HC 68 neo đậu tại cầu cảng Chùa Vẽ. Vào khoảng 08h30 ngày 15/5/2022, ông Lê Sỹ Tiến - thủy thủ tàu HC 68 ra để nhận ca nhưng không thấy thuyền viên Nguyễn Đình Long có mặt tại tàu. Đến 07h15 ngày 17/5/2022, thi thể ông Nguyễn Đình Long được phát hiện tại khu vực vùng nước cảng Total Gas thuộc

phường Đông Hải 2, quận Hải An, TP. Hải Phòng.

** Tàu UNICORN LOGGER:*

Ngày 21/6/2022, tàu UNICORN LOGGER (quốc tịch: Panama) chạy không hàng đến khu neo cảng Mandres, Papua New Guinea để nhận hàng gỗ cây, tổng số thuyền viên trên tàu là 18 người đều mang quốc tịch Việt Nam. Vào khoảng 07h30 ngày 22/6/2022, khi tàu UNICORN LOGGER đang neo làm hàng tại khu neo làm hàng cảng Mandres, Papua New Guinea có tọa độ 040-17'77'S; 151052'89E, trong quá trình cẩu các nắp pooton để làm hàng, thuyền viên Ngô Quang Huy đã bị trượt chân, rơi xuống hầm hàng và tử vong.

** Tàu FOREST 6:*

Ngày 27/6/2022, tàu Forest 6 (quốc tịch Hồng Kông - Trung Quốc) do chủ tàu Seacon Ships Management Co., Ltd quản lý đang neo đậu tại cảng Aqaba, Jordan. Trong quá trình tiến hành cẩu bồn chứa khí Chlorine xuống tàu thì dây cẩu bị đứt, bồn chứa bị rơi xuống sàn tàu dẫn đến phát nổ. Vụ nổ đã khiến 5 thuyền viên quốc tịch Việt Nam do 2 doanh nghiệp đưa đi tử vong (4 thuyền viên do Công ty TNHH Đầu tư xây dựng Hoàng Phát cử đi, 1 thuyền viên do Công ty TNHH Đầu tư và Phát triển nguồn nhân lực - PITSCO Co., LTD cử đi). Ngoài ra, 7 thuyền viên khác do Công ty TNHH Đầu tư xây dựng Hoàng Phát phái cử cũng bị thương nhẹ do vụ tai nạn này.

NHỮNG KHÓ KHĂN, VƯỚNG MẮC KHI TRIỂN KHAI ĐIỀU TRA

Việc thành lập đoàn điều tra liên ngành mất rất nhiều thời gian, do đó mất đi tính kịp thời của việc điều tra tai nạn (theo Quy định tại Điều 6 Thông tư 37/2018/TT-BLĐTBXH).

** Vụ việc điều tra khó khăn nhất là những vụ mất tích bởi các lý do sau:*

- Khoảng thời gian để được tiến hành điều tra thường khá dài (từ 2 - 4 năm kể từ khi sự kiện mất tích xảy ra);

- Mất tích thường trên biển hoặc thậm chí biển quốc tế, do đó việc thu thập hồ sơ, dựng hiện trường, lấy lời khai là không khả thi, tất cả đều căn cứ trên tường trình của thuyền viên;

- Do thời gian dài nên khi tiến hành lấy lời khai sẽ thiếu chính xác, đôi lúc không tìm được thuyền viên liên quan đến vụ việc do đã chuyển công ty quản lý hoặc đang đi biển dài ngày...;

- Khoảng thời gian để được tiến hành điều tra thường khá dài (từ 2 - 4 năm kể từ khi sự kiện mất tích xảy ra).

Theo Bộ luật Dân sự 2015, Điều 68 Tuyên bố mất tích; Điều 71 Tuyên bố chết.

Ví dụ năm 2022, Cục Hàng hải Việt Nam đã điều tra tai nạn mất tích của thuyền viên làm việc trên tàu Tân Bình 127 đã gặp phải những khó khăn nêu trên. Đoàn điều tra đã không thể dựng được diễn biến của vụ việc hay vẽ được sơ đồ hiện trường... do thời gian dài (2 năm) và chủ sở hữu lao động là Công ty TNHH Tân Bình cũng không lưu giữ bất kỳ hồ sơ nào. Mặt khác, các thuyền viên đi cùng tàu với nạn nhân năm 2020 đã chuyển công ty khác hoặc nghỉ hưu, thậm chí tàu TAN BINH 127 đã bị chìm vào ngày 01/8/2021.

Cuối cùng, đoàn điều tra quyết định phải gọi điện phỏng vấn từ xa một số thuyền viên đi cùng nạn nhân năm đó để có thể dựng lại vụ việc, cũng rất may là một số thuyền viên đã nghỉ hưu và đang ở Việt Nam nên đã phối hợp cùng Đoàn Điều tra để tìm ra nguyên nhân tai nạn là "thuyền viên Vũ Văn Mạnh khi làm việc trên tàu TAN BINH 127, trong quá trình tàu đổi hướng tránh lắc ngang, thuyền viên Mạnh đang đứng trên tấm bạt ở cạnh lan can boong mạn trái tàu, tấm bạt đón gió căng lên, hất thuyền viên Mạnh rơi xuống biển, mất tích và được Tòa án Nhân dân huyện Quỳnh Phụ, tỉnh Thái Bình tuyên bố là đã chết".

** Những vụ việc điều tra khi tai nạn xảy ra tại nước ngoài cũng có nhiều vấn đề lưu tâm do:*

- Chưa được bố trí kinh phí để đi điều tra tại nước ngoài, vì vậy các hồ sơ đều phải đợi cơ quan điều tra nước ngoài chuyển về, nhưng các tài liệu thì rất khó thu thập và phải chờ đợi thời gian dài.

Ví dụ, vụ việc của tàu Forest 6 (quốc tịch Hồng Kông - Trung Quốc) đến nay vẫn đang được Đoàn điều tra Cục Hàng hải Việt Nam triển khai, nhưng thực tế với các hồ sơ thu thập được thì vẫn chưa thể xây dựng được sơ đồ hiện trường và diễn biến vụ việc do các thuyền viên trên boong hôm xảy ra tai nạn đều đã tử vong, các thuyền viên còn sống thì hầu hết ở buồng máy do đó không biết được diễn biến của vụ việc.

** Sự bất hợp tác của chủ sở hữu lao động gây khó khăn cho đoàn điều tra, không cung cấp các hồ sơ theo yêu cầu, đóng bảo hiểm...:*

Người sử dụng lao động không đóng bảo hiểm xã hội cho người lao động là sẽ bị phạt. Thuyền viên do công ty cung ứng thuyền viên Việt Nam cử đi làm việc trên tàu có chủ tàu là người nước ngoài, công ty cung ứng thuyền viên Việt Nam này không mua bảo hiểm xã hội cho thuyền viên mà trong hợp đồng chỉ ghi "tai nạn lao động xảy ra sẽ do chủ tàu chi trả bằng bảo hiểm P&I".

** Sự phối hợp giữa các cơ quan điều tra của Việt Nam:*

Theo quy định tại Điều 20 Nghị định 39/2016/NĐ-CP thi hành một số điều của Luật An toàn, vệ sinh lao động: "Trách nhiệm của Cơ quan Cảnh sát Điều tra trong trường hợp quyết định không khởi tố vụ án hình sự đối với vụ tai nạn lao động như sau: ...Trong vòng 3 ngày, kể từ ngày nhận được văn bản đồng ý không khởi tố của Viện Kiểm sát nhân dân, cơ quan cảnh sát điều tra gửi quyết định không khởi tố vụ án hình sự đối với vụ tai nạn lao động này, đồng thời tiến hành bàn giao tài liệu, đồ vật, phương tiện liên quan đến vụ án cho đoàn điều tra tai nạn lao động đối với vụ án được kiến nghị theo điểm a khoản 2 Điều này, hoặc cho cơ quan có thẩm quyền thành lập đoàn điều tra tai nạn lao động tương ứng với vụ tai nạn lao động theo quy định tại các Khoản 1, 2 và 3 Điều 35 Luật An toàn, vệ sinh lao động, Điều 21 Nghị định này" ❑

PV

Thị trường ô tô nhập khẩu khó càng thêm khó

ĐỨC THỌ

Trong khi ô tô lắp ráp trong nước (CKD) bắt đầu trút bỏ được không ít áp lực nhờ chính sách hỗ trợ lệ phí trước bạ thì các loại xe nhập khẩu lại rơi vào tình thế trái ngược.

Kể từ ngày 01/7, các loại ô tô sản xuất, lắp áp trong nước đã bắt đầu được giảm 50% mức thu lệ phí trước bạ theo quy định tại Nghị định số 41/2023/NĐ-CP ngày 28/6/2023 của Chính phủ. Trong bối cảnh sức mua suy giảm nghiêm trọng, các doanh nghiệp ô tô trong nước đã phải chi ra những khoản tiền rất lớn để khuyến mại, kích cầu mua sắm. Theo ước tính, một số hãng xe lớn như Hyundai, Kia, Ford hay Toyota… đã phải "móc hầu bao" hàng trăm tỷ đồng để thực hiện các đợt giảm giá, khuyến mại. Bởi vậy, Nghị định 41 về lệ phí trước bạ của Chính phủ sẽ giúp các hãng xe trong nước trút bỏ được gánh nặng chi phí khổng lồ.

Tuy nhiên, chính sách hỗ trợ lệ phí trước bạ dành cho xe sản xuất trong nước vô hình trung lại trở thành một "cú bồi" vào cơ thể vốn đang kiệt quệ của xe nhập khẩu nguyên chiếc. Gần như trọn vẹn giai đoạn nửa đầu năm, các hãng xe nhập khẩu cũng đã phải "cắt máu" để kích cầu không thua kém gì các hãng xe trong nước. Không ít nhà nhập khẩu ô tô chính hãng đang rơi vào tình cảnh kiệt quệ về tài chính sau quãng thời gian dài giảm giá, khuyến mại.

Do đó, để cạnh tranh với xe lắp ráp, các hãng xe nhập khẩu bắt buộc phải tiếp tục duy trì các hoạt động kích cầu. Thậm chí, đứng trước khả năng xe trong nước cộng gộp nỗ lực giảm giá nội tại với chính sách hỗ trợ từ Nhà nước, xe nhập khẩu buộc phải

Các loại ô tô nhập khẩu nguyên chiếc được dự báo sẽ phải đối mặt với nhiều khó khăn hơn trong giai đoạn 6 tháng cuối năm 2023

gia tăng khuyến mại mới mong duy trì được hoạt động kinh doanh.

Đại diện một số nhà nhập khẩu chính hãng chia sẻ, những nỗ lực kích cầu kéo dài gần như trọn vẹn giai đoạn 6 tháng đầu năm đã khiến nhiều hãng xe rơi vào tình cảnh suy kiệt. Một số doanh nghiệp phải cắt giảm đến phân nửa nhân sự, các đại lý chìm trong cảnh đìu hiu. Trong khi đó, lượng xe tồn kho vẫn rất lớn, các hợp đồng đã ký từ cuối năm ngoái vẫn tiếp tục phải thực hiện nốt càng khiến cho khả năng chống đỡ trở nên yếu ớt.

Báo cáo sơ bộ của Tổng cục Thống kê cho biết, cộng dồn 6 tháng đầu năm 2023, ước tính đã có 69.954 xe ô tô nguyên chiếc (CBU) được nhập khẩu về nước, giá trị kim ngạch ước đạt 1,627 tỷ USD. Đây là một con số khá bất ngờ bởi so với cùng kỳ năm ngoái, kim ngạch nhập khẩu ô tô CBU nửa đầu năm nay vẫn tăng 9,9% về lượng và tăng 3,7% về giá trị. Theo lý giải của đại diện một số hãng xe nhập khẩu, hiện tượng kim ngạch nhập khẩu tăng trưởng trái ngược với tình hình thị trường trong nước là bởi lượng ô tô về nước thời gian qua là những lô xe đã được ký hợp đồng từ năm 2022 với đối tác nước ngoài và nay mới cập cảng, thông quan. Trên thực tế, kể từ đầu quý II/2023 đến nay, các hãng xe đã cắt giảm đa số hợp đồng nhập khẩu.

Bức tranh toàn cảnh thị trường ô tô Việt Nam nửa cuối năm 2023 có thể sẽ có những mảng màu tươi sáng hơn so với đầu năm nhờ chính sách hỗ trợ lệ phí trước bạ xe lắp ráp trong nước. Tuy nhiên, những diễn biến tích cực sẽ chủ yếu diễn ra ở phân mảng ô tô sản xuất, lắp ráp trong nước. Đối với ô tô nhập khẩu, tình thế có thể sẽ còn bi đát hơn.

"Không loại trừ khả năng nhiều hãng xe trong nước sẽ tiếp tục duy trì giảm giá, khuyến mại như các tháng trước để vượt qua giai đoạn khó khăn này. Khi cộng thêm chính sách hỗ trợ lệ phí trước bạ từ Chính phủ, giá xe CKD sẽ còn giảm sâu, cao nhất có thể đến 18% - một con số khủng khiếp. Do đó, các hãng xe nhập khẩu bắt buộc sẽ phải tiếp tục giảm giá, khuyến mại mới mong cạnh tranh và… bán được xe. Nhưng để có được mức giảm sâu như xe CKD gần như là không thể, trừ khi chấp nhận bán hàng kiểu "thanh lý", dọn kho trước khi biến mất khỏi thị trường", đại diện một nhà phân phối ô tô nhập khẩu trần tình.

Một viễn cảnh đầy u ám của thị trường ô tô trong nước ngày càng trở nên rõ nét. Trong bối cảnh nền kinh tế vẫn còn nhiều khó khăn, hoạt động sản xuất kinh doanh của nhiều doanh nghiệp vẫn còn bế tắc, đời sống kinh tế của người dân còn phải đối mặt với tình cảnh "ăn đong" thì lực cầu ô tô trên thị trường vẫn sẽ rất yếu. Riêng với ô tô nhập khẩu, khó khăn sẽ còn chồng chất khó khăn ❑

VĂN HÓA GIAO THÔNG

Thói quen cần loại bỏ

Vừa lái xe qua cầu Vạn Điểm (cao tốc Cầu Giẽ - Ninh Bình), em tôi (lái xe) giật mình, loạng choạng tay lái. Sau vài giây chấn tĩnh, em tôi mới lấy lại được thăng bằng. Nhìn lên kính lái, hai anh em phát hiện mấy tờ tiền vàng mã đang bám chặt trên kính xe che khuất một phần tầm nhìn. Nguyên nhân là do phía trước có chiếc xe tang chở linh cữu cùng gia quyến vừa vượt qua, vàng mã từ trên xe theo gió bay xuống đường và không gian xung quanh.

Tục lệ rải vàng mã trên các tuyến giao thông khi vận chuyển linh cữu qua cầu, cống, ngã ba, ngã tư đã có từ lâu, với quan niệm "đánh dấu" để người chết biết lối về. Quan niệm là vậy, nhưng thực tế không biết người đã khuất có biết "đường về" hay không? nhưng hậu quả nhãn tiền lại tiềm ẩn nguy cơ TNGT, gây ô nhiễm môi trường, lãng phí về tiền bạc.

Được biết, đơn vị quản lý đường mỗi năm phải bỏ ra hàng tỷ đồng để vệ sinh, quét dọn giúp các phương tiện tham gia giao thông được an toàn, trong đó lượng vàng mã rải đường chiếm tỷ lệ không nhỏ.

Khi lưu thông trên cao tốc phương tiện đi với tốc độ cao, nếu không xử lý kịp thời tai nạn có thể xảy ra, khi đó ai sẽ là người chịu trách nhiệm? Trên cao tốc nếu không làm chủ được tay lái, giữ đúng khoảng cách hoặc vướng vật cản thì tai nạn liên hoàn hoàn toàn có thể xảy ra, hậu quả sẽ khôn lường...

Một hủ tục cần được loại bỏ!

ĐÈN VÀNG

Sửa đổi, bổ sung một số điều của các Thông tư hướng dẫn thực hiện một số điều của Hiệp định giữa Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam và Chính phủ Hoàng gia Campuchia về vận tải đường thủy

Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Xuân Sang vừa ký ban hành Thông tư số 13/2023/TT-BGTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của các Thông tư hướng dẫn thực hiện một số điều của Hiệp định giữa Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam và Chính phủ Hoàng gia Campuchia về vận tải đường thủy.

Theo đó, sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 08/2012/TT-BGTVT ngày 23/3/2012 của Bộ trưởng Bộ GTVT hướng dẫn thực hiện một số điều của Hiệp định giữa Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam và Chính phủ Hoàng gia Campuchia về vận tải thủy (sau đây viết tắt là Thông tư số 08/2012/TT-BGTVT) và Thông tư số 03/2013/TT-BGTVT ngày 29/3/2013 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 08/2012/TT-BGTVT (sau đây viết tắt là Thông tư số 03/2013/TT-BGTVT).

Thông tư này có hiệu lực kể từ ngày 01/9/2023.

Phê duyệt Văn kiện dự án rà soát, đánh giá và khuyến nghị về kết quả nghiên cứu quy hoạch Cảng HKQT Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 813/QĐ-BGTVT ngày 30/6/2023 về việc phê duyệt Văn kiện dự án rà soát, đánh giá và khuyến nghị về kết quả nghiên cứu quy hoạch Cảng HKQT Đà Nẵng, Cam Ranh và Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 thuộc "Chương trình hỗ trợ kỹ thuật ngành GTVT giai đoạn 2017 - 2021 sử dụng viện trợ không hoàn lại của Chính phủ Australia".

Theo nội dung Quyết định, dự án có tên tiếng Việt là Rà soát, đánh giá và khuyến nghị về kết quả nghiên cứu quy hoạch Cảng HKQT Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 với nhà tài trợ hỗ trợ thực hiện chương trình là Chính phủ Australia, thông qua Bộ Ngoại giao và Thương mại (DFAT).

Mục tiêu tổng quát của dự án nhằm xây dựng phương án quy hoạch các Cảng HKQT Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc hợp lý, tối ưu hóa quỹ đất và hiệu quả khai thác các công trình; bảo đảm khả năng phát triển bền vững, mở rộng trong dài hạn; đồng thời cũng cần bảo đảm tính ổn định để đáp ứng lộ trình đầu tư các công trình.

Hoạt động của dự án bao gồm: Rà soát, đánh giá các phương án quy hoạch Cảng HKQT Cam Ranh, Đà Nẵng, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 do tư vấn trong nước đã hoàn thành; khuyến nghị về phương án quy hoạch hoặc đề xuất các ý tưởng quy hoạch (nếu cần) để tư vấn trong nước tiếp tục triển khai, hoàn thiện báo cáo quy hoạch; hội thảo kỹ thuật nâng cao năng lực cho các bên liên quan.

Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 23/2021/TT-BGTVT hướng dẫn về lập, phê duyệt, công bố danh mục dự án; phương pháp, tiêu chuẩn đánh giá hồ sơ dự thầu và đấu thầu lựa chọn nhà đầu tư các công trình dịch vụ chuyên ngành hàng không tại cảng hàng không, sân bay

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 12/2023/TT-BGTVT ngày 29/6/2023 Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 23/2021/TT-BGTVT ngày 05/11/2021 của Bộ trưởng Bộ GTVT hướng dẫn về lập, phê duyệt, công bố danh mục dự án; phương pháp, tiêu chuẩn đánh giá hồ sơ dự thầu và đấu thầu lựa chọn nhà đầu tư các công trình dịch vụ chuyên ngành hàng không tại cảng hàng không, sân bay.

Theo đó, sửa đổi, bổ sung Điều 8; sửa đổi tên khoản 2 Điều 16; bổ sung khoản 3 Điều 16; sửa đổi khoản 2 Mục 6 Chương I Phụ lục II; sửa đổi Mục 1.2 CDNĐT Chương II Phần 1 Phụ lục IV của Thông tư số số 23/2021/TT-BGTVT hướng dẫn về lập, phê duyệt, công bố danh mục dự án; phương pháp, tiêu chuẩn đánh giá hồ sơ dự thầu và đấu thầu lựa chọn nhà đầu tư các công trình dịch vụ chuyên ngành hàng không tại cảng hàng không, sân bay.

Thông tư này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 29/6/2023.

Ban hành Thông tư Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 26/2018/TT-BGTVT quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 11/TT-BGTVT ngày 28/6/2023 "Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 26/2018/TT-BGTVT ngày 14/5/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt đô thị, đường sắt chuyên dùng với đường sắt quốc gia; việc kết nối ray các tuyến đường sắt đô thị.

Cụ thể, Thông tư sửa đổi, bổ sung Điều 7; khoản 1, khoản 2 Điều 9; khoản 3, khoản 4, khoản 5 Điều 10 của Thông tư số 26/2018/TT-BGTVT ngày 14/5/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt đô thị, đường sắt chuyên dùng với đường sắt quốc gia; việc kết nối ray các tuyến đường sắt đô thị.

Thông tư có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01/9/2023 ❑