

TẠP CHÍ
GIAO THÔNG
vận tải

ISSN 2354-0818

CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

THÁNG 7/2022 (NĂM THỨ 63) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9751

**HÀNG KHÔNG VIỆT NAM
TĂNG TRƯỞNG “NÓNG”
VÀ NHỮNG VẤN ĐỀ AN NINH,
AN TOÀN ĐẶT RA**



Q. TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN VĂN HƯƠNG
Điện thoại: 0913.54.55.66
Email: nguyenvanhuong.tctg@gmail.com

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

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

GS. TSKH. LÃ NGỌC KHUÊ; GS. TSKH. NGUYỄN NGỌC HUỆ; GS. TS. LƯƠNG CÔNG NHỚ; PGS. TSKH. ĐẶNG VĂN UY; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. TRẦN ĐẶC SỨ; PGS. TS. NGUYỄN XUÂN KHANG; PGS. TS. NGUYỄN VĂN THỦ; PGS. TS. TỔNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG; PGS. TS. NGUYỄN BÁ HOÀNG; 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; TS. TRẦN DOANH THỌ; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. KHOA VIỆT HÙNG; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. PHẠM CÔNG TRINH; TS. ĐẶNG VIỆT HÀ; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. NGUYỄN THANH PHONG; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; PGS. TS. LÊ QUỐC TIỀN; TS. NGUYỄN QUANG TUẤN; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; ThS. PHẠM HỮU SƠN; ThS. LÂM VĂN HOÀNG; ThS. NGUYỄN VĂN THẠCH; CN. NGUYỄN TƯƠNG.

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: tapchigtvn@mt.gov.vn

Truyền thông

Điện thoại: (024) 3822.0392

Email: phongtruyenthong.gtvn@gmail.com

Phòng Thư ký - Biên tập
và Phòng viên thường trú

Thư ký - Biên tập

Điện thoại: (024) 3942.0744

Email: phongktv.gtvn@gmail.com

Thường trú miền Nam

17A Hồng Hà - quận Tân Bình - TP. Hồ Chí Minh

Điện thoại & Fax: (028) 3914.1489

Email: tapchigtvnm@gmail.com

Phòng Phòng viên - Tạp chí Điện tử

Điện thoại: (024) 3942.8737

Email: phongpv.gtvn@gmail.com

Giấy phép số 1983/GP - BTTTT cấp lại ngày 24/11/2011 của Bộ Thông tin và Truyền thông

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

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

Giá bán: 45.000 đồng

Bìa 1: Hàng không Việt Nam tăng trưởng "nóng" và những vấn đề an ninh, an toàn đặt ra

Trình bày bìa: Sinh Nguyễn



GIAO THÔNG

vận tải

THE TRANSPORT JOURNAL

Mục lục

CONTENTS

Tháng 07 (NĂM THỨ 63)

04

Hàng không phát triển nhanh và câu chuyện an ninh, an toàn

Rapid development in the Aviation and the issue of security and safety arising

MINH THÀNH

07

Cảnh báo sự cố máy bay trượt khỏi đường băng

Warning of airplanes skidding off the runway

VŨ THÀNH

10

Cách nào kiểm soát vật thể lạ trên đường băng bảo đảm an toàn bay?

How to control foreign objects on the runway to ensure flight safety?

VIỆT ĐỨC

13

Cần bít "lỗ hổng" an ninh sân bay Việt Nam

Needing to close the "holes" in airport security in Viet Nam

BẢO KHÔI

16

Kỷ niệm 75 năm ngày Thương binh - liệt sỹ (27/7/1947 - 27/7/2022): Viếng nghĩa trang

ngành GTVT dọc Trường Sơn

Celebrating 75 years of the Invalids and Martyrs' Day (27/7/1947 - 27/7/2022): Visiting cemeteries of the Transport Sector along Truong Son Range

PV

18

Thách thức TNGT gia tăng hậu đại dịch Covid-19

Challenges of traffic accidents increase after the Covid-19 pandemic

VŨ THÀNH VŨ

20

Đốc sức hoàn thành lượng công việc "khổng lồ" 6 tháng cuối năm

Working hard to complete the 'huge' amount of work in the last 6 months of the year

VŨ THÀNH

22

Cấp thiết quản lý hoạt động du thuyền ở Việt Nam

Urgent management of yacht operations in Viet nam

B. MINH - H. LỘC

24

Phát triển mô hình trí tuệ nhân tạo kết hợp DC-CSFT trong thành lập bản đồ dự báo

không gian sạt lở đất tại Quốc lộ 6, tỉnh Hòa Bình, Việt Nam

Development of the hybrid artificial intelligence model DC-CSFT in landslide spatial prediction

mapping at National Highway No 6, Hoa Binh province, Vietnam

TS. PHẠM THÁI BÌNH; TS. NGÔ QUỐC TRINH

ThS. NGUYỄN ĐỨC ĐÀM; TS. BÙI THỊ QUỲNH ANH

28

Dự đoán cường độ nén của bê tông tro bay bằng mô hình máy học kết hợp dựa trên

thuật toán cây quyết định

Predicting the compressive strength of fly ash concrete using an associative learning machine

model based on the decision tree algorithm

TS. MAI THỊ HẢI VÂN

32

Ảnh hưởng phụ gia kết hợp nano SiO₂ và tro bay trong bê tông cường độ cao HSC làm

mặt đường ô tô

Effects of nano SiO₂ and fly ash in high strength concrete (HSC) for automobile pavement

construction

TS. TRẦN HỮU BẮNG; TS. VÕ THANH HÙNG

ThS. LÊ THÀNH TRUNG; ThS. PHÚ THỊ TUYẾT NGA

38

Nghiên cứu ứng dụng mô hình mô phỏng giao thông VISSIM trong đánh giá khả năng

thông hành đoạn nhập vào đường cao tốc đô thị ở Việt Nam

Study on application of VISSIM traffic simulation model for capacity assessment of urban

expressway merging segments in Vietnam

ThS. NCS. ĐẶNG THU HƯƠNG; TS. ĐẶNG MINH TÂN; GS. TS. VŨ ĐÌNH PHUNG

Mục lục

CONTENTS

42	Nghiên cứu ứng dụng phần mềm GEO SLOPE mô phỏng già cỗi đất nhiễm mặn trong thi công nền đường Research on application of GEO SLOPE software for simulation of reinforced saline soil in road foundation construction	TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI
45	Nghiên cứu ứng dụng kết cấu dầm I cánh rộng bê tông dự ứng lực đúc sẵn sử dụng bê tông cấp phối C80 với vật liệu địa phương cho giao thông khu vực Đông Nam bộ Study on application of the structure of precast pre-stressed concrete wide-wing I-beams using C80 graded concrete with local materials for transport in the Southeast region	ThS. VÕ VĨNH BẢO; PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG GS. TS. TRẦN ĐỨC NHIỆM; PGS. TS. NGÔ VĂN MINH
49	Trực quan hóa trạng thái giao thông trên nền WebGIS bằng dữ liệu GPS Visualization of traffic state on WebGIS using GPS data	ThS. VƯƠNG XUÂN CẨN TS. TRẦN QUANG HỌC ThS. VŨ TRỌNG THUẬT Ths. VŨ VĂN TRƯỜNG TS. PHẠM XUÂN VŨ ThS. PHÙNG ĐỨC VIỆT ThS. NGUYỄN THỊ AN
54	Ảnh hưởng của bể rộng vết nứt đến khả năng chịu lực của cọc bê tông cốt thép ứng suất trước dùng trong công trình cầu cảng Effects of crack width on the strength capacity of precast pre-stressed concrete piles using for harbour works	TS. TRẦN LONG GIANG
58	Chuyển đổi dữ liệu trong nghiên cứu thực nghiệm Data transformation in experimental study	TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ; ThS. KIỀU LAN HƯƠNG ThS. NGUYỄN TUẤN TÚ
63	Nghiên cứu, phát triển hệ thống quản lý thiết bị điện thông minh tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam Research and development of a smart management system for the energy and electric devices at Vietnam Maritime University	ThS. PHẠM NGỌC DUY NGUYỄN PHƯƠNG ĐÔNG; PHAN VIẾT VŨ
68	Nghiên cứu bài toán phát hiện và phân loại phương tiện giao thông từ tín hiệu hình ảnh Research on the problem of detecting and classifying vehicles from image signals	TS. LÊ QUYẾT TIẾN; ThS. TRẦN ĐÌNH VƯƠNG
73	Nghiên cứu giải pháp nâng cao năng lực bảo trì công trình cảng biển Việt Nam Research on solutions to improve the maintenance capacity of Vietnamese seaports	TS. PHẠM VĂN TRUNG
77	Một số vấn đề trong thiết kế quay đầu xe tại nút giao thông cùng mức trên địa bàn TP. Hà Nội Some issues in designing the around turning point at intersections of the same level in Hanoi city	ThS. VŨ QUANG HUY TS. ĐẶNG MINH TÂN; TS. CHU TIẾN ĐỘNG
83	Đánh giá khả năng ứng dụng cát biển trong xây dựng nền đường sắt khi sử dụng phụ gia polyme Evaluating applicability of sea sand in railway foundation construction when using polymeric additives	PGS. TS. TRẦN QUỐC ĐẠT
88	Phân tích ưu, nhược điểm của cọc khoan nhồi đường kính nhỏ cho các công trình kiến trúc dân dụng tại Hải Phòng Advantages and disadvantages of small diameter pipes for civil works Hai Phong city	ThS. NGUYỄN VĂN MINH; ThS. KTS. NGUYỄN THIỆN THÀNH
92	Tính toán mô-men xoắn do chấn vịt sinh ra trong bài toán mô phỏng vỏ tàu - chấn vịt bằng phương pháp CFD Calculating torsional moment of the propeller in simulation of the marine vessel hull - propeller by the CFD method	ThS. PHẠM VĂN NGỌC; GS. TSKH. ĐỖ ĐỨC LƯU
96	Đánh giá ảnh hưởng của vị trí lắp bộ lọc đến chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường của động cơ Nissan FE6B Evaluating the effect of filter location on the emission and performance of Nissan FE6B engine	TS. TRẦN TRỌNG TUẤN; TS. NGUYỄN CÔNG ĐOÀN PGS. TS. VŨ NGỌC KHIÊM
100	Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình loại bỏ lưu huỳnh trong dầu nhớt thải bằng phương pháp rửa kiềm, ứng dụng cho dầu nhớt thải của động cơ tàu thủy tải trọng 14.000 DWT Inspection of several factors affecting the process of removing sulfur in waste lubricating oil by alkaline washing method, applicable for waste lubricating oil of the 14000 DWT vessel engine	ThS. NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT; ThS. TRƯỜNG THỊ HẠNH
103	Thiết kế, chế tạo hệ thống liên khóa điều khiển chạy tàu ga điện khí tập trung sử dụng vi điều khiển Designing and manufacturing an interlocking system to control the centralized gas station operation using microcontrollers	ThS. ĐẶNG QUANG THẠCH; ThS. NGUYỄN VĂN SINH ThS. NGUYỄN VĂN ĐÁP; ThS. ĐÔ VĂN THẮNG
107	Tín hiệu Acoustic Emission và các lĩnh vực ứng dụng Acoustic Emission signal and application fields	PGS. TS. ĐÀO MINH QUÂN; TS. ĐỒNG XUÂN THÌN
111	Một phương pháp mới khảo sát và xây dựng mô hình động học cơ bản của hệ phụ tải nhiệt nhà máy nhiệt điện đốt than phục vụ thiết kế điều khiển New approach to surveying and building a basic dynamic model for the thermal load system in the thermal power plant for control design	TS. PHẠM THỊ LÝ
116	Nghiên cứu chất lượng sản phẩm in 3D Laser (WLAM) khi sử dụng vật liệu sợi thép không gỉ Research on the quality of 3D Laser (WLAM) printed products when using stainless steel fiber	TS. HOÀNG VĂN THÀNH; ThS. VŨ VĂN TẬP
119	Ứng dụng công nghệ viễn thám và trí tuệ nhân tạo bảo đảm an ninh hàng hải Application of remote sensing and artificial intelligent in maritime safety and security	ThS. PHAN THANH NGHĨ PGS. TS. NGUYỄN MANH CƯỜNG; TS. TRẦN ĐỨC PHÚ
123	Mô hình điều khiển drone giám sát đối tượng đã được định danh Drone control model tracking the identified objects	ThS. PHẠM TRUNG MINH; KS. LÃ XUÂN ANH ThS. NGUYỄN HOÀNG THÙY TRANG
127	Nghiên cứu xây dựng mô hình lưới phục vụ tính toán thủy triều khu vực Vịnh Bắc bộ dựa trên phần mềm Mike Zero Research on development of a mesh model to calculate tides in Tonkin gulf based on Mike Zero model	ThS. ĐỖ TRUNG KIÊN; PGS. TS. NGUYỄN MANH CƯỜNG TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG

66 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 99

- 130** Nghiên cứu thuật toán xác định lượng khí thải CO₂ và năng lượng tiêu hao dựa trên mô hình xây dựng cảng container
Studying the algorithm determining CO₂ emission amount and energy consumption based on the container port construction model
ThS. HUỲNH TẤT MINH; ThS. PHAN MINH TIẾN
- 134** Ứng dụng RTL-SDR và Simulink phát triển bộ thu hệ thống thông tin số sử dụng điều chế QPSK
Application of RTL-SDR and Simulink to develop a digital communication system receiver using QPSK modulation
ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM; TS. PHẠM VIỆT HÙNG
- 138** Xây dựng phần mềm cho thiết bị đếm trực đường sắt theo tiêu chuẩn an toàn
Developing software for the railway shaft counting device as per safety standards
PGS. TS. NGUYỄN THANH HẢI
ThS. ĐẶNG QUANG THẠCH
- 144** Nghiên cứu xây dựng hệ thống tích hợp các thông số tàu phục vụ bảo đảm an toàn hàng hải
Research to build an integrated system of ship parameters for maritime safety ensurance
ThS. LÊ QUANG VINH; ThS. LÃ VĂN HẢI
- 148** Đánh giá các giải pháp sử dụng nhiên liệu thay thế tiềm năng giảm phát thải khí thải từ hoạt động của tàu biển
Evaluating the solutions employing potential alternative fuels to reduce emissions from ship activities
TS. PHAN VĂN HƯNG; NGUYỄN VĂN ĐỨC
ĐOÀN PHƯƠNG THẢO; ThS. NGUYỄN BÁ THẮNG
- 152** Nghiên cứu xây dựng hệ số rủi ro giao thông để xác định điểm "nóng" giao thông trong khu vực có mật độ tàu cao
Study on development of the traffic risk coefficient to detect traffic hotspots in high density sea areas
ThS. LƯƠNG TÚ NAM
- 156** Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS xây dựng và biên tập cơ sở dữ liệu hải đồ hàng hải 3D
Using GIS technique for creating 3D nautical chart database
ThS. NGUYỄN QUANG HUY
- 161** Nghiên cứu ứng dụng khối phủ Rakuna IV cho công trình bảo vệ cảng và bảo vệ bờ tại Việt Nam khi chịu sóng tràn
Study on application of Rakuna-IV armour units for port and coastal protection works under overtopping wave conditions in Viet Nam
PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG
ThS. VŨ THỊ CHI
- 167** Đánh giá khả năng áp dụng một số quá trình tự nhiên trong xử lý nước thải trang trại chăn nuôi lợn
Evaluating applicability of some natural processes in pig farm wastewater treatment
ThS. BÙI THỊ THANH LOAN
- 171** Hệ thống tiêu chuẩn đánh giá tuyến vận tải (hành khách) đường sắt phục vụ an sinh xã hội của đường sắt Việt Nam
Standard assessment system for the social welfare passenger railway of Vietnamese railways
PGS. TS. LÊ QUÂN
- 175** Đề xuất hoàn thiện cơ sở pháp luật về trật tự, an toàn giao thông đường bộ trong tình hình mới
Proposals to improve the legal basis for road traffic order and safety in the new situation
TS. KHUẤT VIỆT HÙNG
- 180** Áp dụng lý thuyết xếp hàng phân tích nguy cơ tắc nghẽn phương tiện vận tải tại khu vực cảng ICD Tân Cảng Hải Phòng
Application of the queuing theory in analyzing threats of vehicle congestion at the gate area of ICD Tân Cảng Hải Phòng
TS. NGUYỄN MINH ĐỨC
- 183** Giải pháp tăng tính kết nối giao thông công cộng nhằm giảm ùn tắc nội đô áp dụng TP. Hà Nội
Solutions of public transport connection enhancement to reduce inner city congestion in Hanoi city
TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG
ThS. NGUYỄN THỊ THU TRANG
- 186** Tăng cường quản lý nhà nước về vận tải đa phương thức trong hoạt động logistics tại Việt Nam
Promoting State management on multimodal transportation in Vietnamese logistics operation
TS. LÊ THU HUYỀN
ThS. PHAN THỊ THU HIỀN
- 190** Nghiên cứu về tính kết nối của mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội dựa trên cách tiếp cận phân tích mạng giao thông
Study on the connectivity of the Hanoi Metro based on the traffic network analysis approach
TS. BÙI TIẾN THIỀM
- 193** Lựa chọn và đề xuất bộ tiêu chí đánh giá bến cảng xanh của Việt Nam
Selecting and proposing a set of indicators to evaluate green ports in Viet Nam
PGS. TS. ĐẶNG CÔNG XƯỞNG
ThS. NCS. ĐẶNG MẠNH HÀ
- 196** Nghiên cứu quy trình ứng phó sự cố ô nhiễm môi trường phát sinh từ hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa
Research on procedures for responding to environmental pollution incidents arising from hazardous goods transportation on the inland waterways
ThS. NCS. NGUYỄN CAO HIẾN
- 201** Nâng cao hiệu quả quản lý hoạt động giao nhận hàng rời tại cảng biển
Improving management efficiency of bulk cargo delivery activities at seaports
KS. PHẠM THANH NHÂN; TS. NGUYỄN XUÂN LONG
- 204** Thách thức trong phát triển cảng xanh đối với các doanh nghiệp khai thác cảng tại khu vực Cảng Hải Phòng
Challenges in green port development for port operators at Haiphong port
ThS. BÙI THỊ THÙY LINH

Từ trang 210 đến 220 là các bài viết của các chuyên mục:
Giao thông địa phương, Quốc tế, Phòng chống thiên tai
- Tìm kiếm cứu nạn, Môi trường, Thế giới xe,
Văn bản - Chính sách.

HÀNG KHÔNG VIỆT NAM TĂNG TRƯỞNG "NÓNG" VÀ NHỮNG VẤN ĐỀ AN NINH, AN TOÀN ĐẶT RA

Trong bối cảnh ngành Hàng không Việt Nam (HKVN) có sự hồi phục thần tốc sau ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 và dần trở lại nhịp độ tăng trưởng mạnh mẽ như giai đoạn trước (2010 - 2019), có thể nói HKVN đang thật sự tái cất cánh. Thế nhưng, bên cạnh sự tăng trưởng "nóng", thực tế đang phát sinh một số vấn đề có thể ảnh hưởng đến an ninh, an toàn bay. Tạp chí GTVT khởi đăng loạt bài: "HKVN tăng trưởng "nóng" và những vấn đề an ninh, an toàn đặt ra".

Hàng không phát triển nhanh và câu chuyện an ninh, an toàn

NHỮNG MỐC SON CỦA HKVN

Tính đến trước thời điểm dịch Covid-19 xuất hiện (đầu năm 2020), giai đoạn 2010 - 2019, thị trường vận tải HKVN luôn duy trì tốc độ tăng trưởng ở mức 2 con số, trung bình đạt 15,8%/năm. Theo đánh giá của Hiệp hội Vận tải hàng không Quốc tế (IATA), Việt Nam là một trong những thị trường hàng không có tốc độ tăng trưởng hàng năm nhanh nhất thế giới, cao hơn tốc độ trung bình của khu vực châu Á - Thái Bình Dương.

Đặc biệt, mục tiêu chinh phục thị trường khó tính, nhất là Mỹ cũng đã đạt được khi ngày 15/02/2019, tại Hà Nội, Đại sứ Mỹ tại Việt Nam trao chứng chỉ công nhận năng lực giám sát an toàn hàng không mức 1 (CAT-1) của Cục Hàng không Liên bang Mỹ (FAA) cho Cục HKVN. Đây là điều kiện bắt buộc để các hãng hàng không của Việt Nam được phép mở đường bay đến Mỹ.

Trên cơ sở phê chuẩn của Cục An ninh vận tải Mỹ (TSA) và cấp phép của Cục Hàng không Liên bang Mỹ (FAA), tối 23/9/2021 (giờ địa phương), Bamboo Airways đã thực hiện chuyến bay thẳng đầu tiên đến Mỹ. Tiếp đó, ngày 29/11/2021, Vietnam Airlines thực hiện chuyến bay thường lệ đầu tiên

 MINH THÀNH

Trong giai đoạn 2010 - 2019, thị trường HKVN luôn đạt mức tăng trưởng cao, ổn định với tốc độ trung bình luôn đạt 2 con số. Tuy nhiên, bên cạnh điểm sáng đó cũng phát sinh một số tồn tại, bất cập cần sớm khắc phục để HKVN phát triển bền vững trong tương lai.



đến Mỹ. Cần phải nhắc lại rằng, ngành HKVN và Vietnam Airlines đã mất 20 năm chuẩn bị để mở đường bay thường lệ đến Mỹ.

Dù tình hình dịch bệnh Covid-19 còn diễn biến phức tạp nhưng ngày 23/8/2021, Tập đoàn chế tạo máy bay Boeing (Mỹ) vẫn quyết định mở văn phòng đại diện đầu tiên tại Hà Nội. Sự kiện cho thấy, nhà chế tạo máy bay hàng đầu thế giới vẫn tin tưởng sự phát triển ngành HKVN và khẳng định cam kết hỗ trợ, đầu tư lâu dài ở đất nước hình chữ S.

Trước đó, tháng 7/2018, Vietjet Air đã ký hợp đồng trị giá 12,7 tỷ USD với Boeing để mua 100 chiếc máy bay B737 Max và trở thành khách hàng lớn nhất của dòng 737 MAX tại châu Á.

Trong khi đó, để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng của ngành Hàng không và phục vụ hành khách được tốt hơn, hơn 10 năm qua, Tổng công ty Cảng HKVN (ACV) đã tập trung nguồn lực, đầu tư xây dựng mới, cải tạo kết cấu hạ tầng các cảng hàng không đạt tiêu chuẩn của Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế (ICAO), tiêu biểu như: Xây dựng nhà ga T2 Cảng HKQT Nội Bài, Phú Quốc, nhà ga T3 Cảng HKQT Tân Sơn Nhất... Đặc biệt, ACV đang ưu tiên mọi nguồn lực để đầu tư xây dựng cảng hàng không mang tính chiến lược Cảng HKQT Long Thành, nhằm hình thành điểm trung chuyển hành khách và hàng hóa có sức cạnh tranh trong khu vực và để giảm tải cho Cảng HKQT Tân Sơn Nhất.

HÀNG KHÔNG - ĐỘNG LỰC PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI

Năm 2011, tổng thu từ khách du lịch mới chỉ đạt 130.000 tỷ đồng, đóng góp 3,1% vào GDP. Đến năm 2019, tổng thu từ khách du lịch đã tăng lên 726.000 tỷ đồng (tăng hơn 5,5 lần so với năm 2011), đóng góp của ngành du lịch vào GDP đạt 9,2%. Trong sự tăng trưởng đó không thể không nhắc đến vai trò của hàng không. Năm 2019, sản lượng hành khách thông qua các cảng hàng không (CHK) của Việt Nam đạt 116,5 triệu lượt - một con số kỷ lục.

Chính vì vậy, khi tình hình dịch bệnh Covid-19 dần được khống chế, mở cửa hàng không (từ tháng 01/2022) và du lịch (từ 15/3/2022) được đánh giá chính là "chìa khóa" để khôi phục, phát triển kinh tế.

Theo Cục trưởng Cục HKVN Đinh Việt Thắng, trong 6 tháng đầu năm 2022, lượng hành khách thông qua các CHK đạt 40,7 triệu khách, tăng 56,8% so với cùng kỳ 2021. Trong đó, khách quốc tế đạt 1,8 triệu khách, tăng thần tốc 904,6%; khách nội địa đạt 38,9 triệu khách, tăng 52,6%.



Ngành HKVN đang "cất cánh" sau đại dịch

Sự "bùng nổ" của hàng không như một chất xúc tác quan trọng tác động đến tăng trưởng kinh tế. Thông tin từ Tổng cục Thống kê, GDP quý II/2022 ước tính tăng 7,72% so với cùng kỳ năm trước, cao hơn tốc độ tăng của quý II các năm trong giai đoạn 2011 - 2021. GDP 6 tháng đầu năm

2022 tăng 6,42%, cao hơn tốc độ tăng 2,04% của 6 tháng đầu năm 2020.

NỖ LỰC ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ MỚI ĐÁP ỨNG ĐÒI HỎI PHÁT TRIỂN

Ngay từ cuối năm 2020, CHK Quốc tế Tân Sơn Nhất đã khởi động mô hình phối hợp ra quyết định khai thác tại CHK, sân bay (gọi tắt là đề án A-CDM) nhằm tối ưu hóa các nguồn lực, sử dụng hiệu quả hạ tầng và trang thiết bị tại CHK, giảm tắc nghẽn tại sân bay, nâng cao hiệu quả điều hành khai thác và chất lượng phục vụ hành khách.

A-CDM bao gồm các quy tắc, quy trình cho các bên liên quan hoạt động tại sân bay có thể chia sẻ thông tin và phối hợp ra quyết định với mục tiêu tối ưu hóa việc sử dụng nguồn lực tại sân bay, nhằm tăng khả năng dự báo trong khai thác; tăng khả năng thực hiện chuyến bay đúng giờ; giảm chi phí hoạt động trên khu bay; tối ưu hóa việc khai thác hạ tầng và giảm ùn tắc; giảm thiểu lãng phí sử dụng slot và quản lý luồng không lưu; linh hoạt trong việc lập kế hoạch trước chuyến bay; giảm thiểu ùn tắc trên sân đỗ và đường lăn.

Các CHK có tần suất bay từ 100.000 lượt chuyến trong một năm phải xây dựng và thiết lập A-CDM.

Trước đó, chiều ngày 23/12/2019, tại CHK Quốc tế Nội Bài đã diễn ra lễ ký quy chế phối hợp chia sẻ thông tin và ra quyết định tại Trung tâm Điều phối khai thác (AOCC) giữa CHK Quốc tế Nội Bài với Cảng vụ Hàng không miền Bắc, Vietnam Airlines, Jetstar Pacific, Vietjet Air, Bamboo Airways...

"Với việc triển khai phối hợp ra quyết định tại AOCC, sau này là triển khai A-CDM, thay vì việc các đơn vị hoạt động, khai thác tại CHK, sân bay sẽ ra quyết định riêng lẻ, không tập trung, sẽ cùng nhau phối hợp để ra quyết định, đảm bảo tốt nhất hiệu quả khai thác cũng như an ninh, an toàn. Triển khai A-CDM không chỉ mang lại lợi ích riêng rẽ cho nhà khai thác sân bay, hàng hàng không, quản lý bay hay dịch vụ mà tất cả đều có lợi", Cục trưởng Đinh Việt Thắng nói.

Cùng với thiết lập A-CDM và triển khai phối hợp ra quyết định tại AOCC, từ tháng 5/2021, Tổng công ty Cảng HKVN (ACV) đã đồng ý đưa công nghệ xua đuổi chim của Bulgaria áp dụng tại sân bay quốc tế Tân Sơn Nhất. Công nghệ này dựa trên thân nhiệt của chim và tự động phát ra tiếng kêu lớn để xua đuổi chim đi nơi khác.

Đặc biệt, để nâng cao chất lượng dịch vụ, giảm thời gian chờ đợi tại sân bay, từ cuối năm 2021, Vietnam Airlines đã triển khai làm thủ tục trực tuyến (check-in online) cho hành khách. Tính đến ngày 08/6/2022, Hàng Hàng không Quốc gia Việt Nam đã áp dụng dịch vụ này ở 16 sân bay trên toàn quốc.

Ngoài Vietnam Airlines, Vietjet Air và cả Jetstar Pacific (Pan Pacific) đều đã triển khai dịch vụ check-in trực tuyến này.

NHỮNG TỐN TẠI, HẠN CHẾ CẨN KHẮC PHỤC

Cao điểm hè 2022, sản lượng vận chuyển tại CHK Quốc tế Nội Bài đã vượt công suất thiết kế của nhà ga T1. Đơn cử ngày 25/6/2022, sản lượng vận chuyển tại Nội Bài đạt hơn 104.000 lượt khách, trong đó có gần 93.000 lượt khách nội địa. Tính trung bình, sản lượng bay quốc nội tại CHK Quốc tế Nội Bài tăng hơn 40% so với cao điểm hè 2019 - thời điểm đỉnh cao trước khi có dịch Covid-19. Lượng khách quá tải đã tạo ra áp lực về giao thông, cung cấp dịch vụ, xử lý các tình huống phát sinh.

Trong khi đó, theo Cục HKVN, với 6 hãng hàng không trong nước (Vietnam Airlines, Vietjet Air, Pan Pacific, Vasco, Bamboo Airways, Vietravel Airlines), trong tháng 6, các hãng này đã khai thác 30.808 chuyến bay, tăng 528,7% so với cùng kỳ năm 2021 và tăng 18% so với tháng 5. Tuy nhiên, số chuyến bay bị chậm lên tới 5.602 chuyến, chiếm tỷ lệ 18,2%, tăng hơn 15,9 điểm phần trăm so với cùng kỳ năm 2021.

Nguyên nhân chậm chuyến, theo đánh giá của Cục HKVN là do máy bay về muộn (chiếm tới 13,4%), tiếp đến là từ chính các hãng hàng không (chiếm 2,5%) và cuối cùng là do từ trang thiết bị và dịch vụ tại

Hiện đại hóa đáp ứng nhu cầu phát triển

Ngày 24/12/2021, Văn phòng Chính phủ đã có Thông báo số 348/TB-VPCP về kết luận của Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính tại cuộc họp Thường trực Chính phủ đối với Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống CHK, sân bay toàn quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2045.

Theo quy hoạch, giai đoạn 2021 - 2030 hình thành 28 CHK gồm: 14 CHK quốc tế và 14 CHK quốc nội. Tầm nhìn đến năm 2050, ngoài việc quy hoạch thêm sân bay Cao Bằng, cũng sẽ hình thành CHK thứ 2 hỗ trợ cho CHK Quốc tế Nội Bài về phía Đông Nam Thủ đô Hà Nội và một số CHK, sân bay tại các đảo, quần đảo có nhu cầu phát triển kinh tế, xã hội...

Theo Thứ trưởng Bộ GTVT Lê Anh Tuấn, quy hoạch cần làm rõ các hạng mục đầu tư giai đoạn 2021 - 2030 và sau 2050 các cơ chế vốn đầu tư, con số dự báo, để xuất các tinh bổ sung các CHK, các tiêu chí đánh giá thiết lập CHK mới, chính sách nào phát triển của CHK...

cảng (chiếm 1%), ngoài ra còn do thời tiết, quản lý, điều hành bay các nguyên nhân khác.. Tình trạng chậm, hủy chuyến có xu hướng tăng, đến mức mới đây Bộ GTVT phải có văn bản gửi Cục HKVN yêu cầu chấn chỉnh tình trạng này.

Bên cạnh đó, sự điều hành không tối ưu, không tận dụng được tối đa cơ sở hạ tầng dẫn đến những bất cập như: máy bay không tiếp cận được cửa ra máy bay, phải dừng đỗ ở xa, hành khách phải đi xe buýt ra máy bay; máy bay phải xếp hàng chờ cất cánh... gây lãng phí nhiên liệu.

Đặc biệt, hiểm họa từ vật thể lạ (Foreign Object Debris - gọi tắt là FOD) bao gồm các mảnh vụn hoặc đồ vật có khả năng gây hư hỏng cho phương tiện và hệ thống trên máy bay vẫn cần được quan tâm hơn. Bởi, nếu thiệt hại do FOD thể mềm đem lại thường tương đối nhẹ (cong, vênh, biến dạng nhẹ cánh quạt) thì các FOD thể rắn có thể phá vỡ kết cấu động cơ, cánh quạt, gây tổn hại nghiêm trọng.

Trước đó, vào các năm 2018, 2020 còn xảy ra một số vụ việc người tắm thần xâm nhập vào sân bay Vinh, Vân Đồn, uy hiếp an ninh hàng không. Ngoài ra, việc hàng không tăng trưởng liên tục và chịu nhiều ảnh hưởng của biến đổi khí hậu cũng làm gia tăng số sự cố trượt khỏi đường cất hạ, cánh trong những năm gần đây ở Việt Nam □



Máy bay xếp hàng chờ cất cánh tại sân bay quốc tế Tân Sơn Nhất

HÀNG KHÔNG VIỆT NAM TĂNG TRƯỞNG "NÓNG" VÀ NHỮNG VẤN ĐỀ AN NINH, AN TOÀN ĐẶT RA

Trong bối cảnh ngành Hàng không Việt Nam (HKVN) có sự hồi phục thần tốc sau ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 và dần trở lại nhịp độ tăng trưởng mạnh mẽ như giai đoạn trước (2010 - 2019), có thể nói HKVN đang thật sự tái cất cánh. Thế nhưng, bên cạnh sự tăng trưởng "nóng", thực tế đang phát sinh một số vấn đề có thể ảnh hưởng đến an ninh, an toàn bay. Tạp chí GTVT khởi đăng loạt bài: "HKVN tăng trưởng "nóng" và những vấn đề an ninh, an toàn đặt ra".

Cảnh báo sự cố máy bay trượt khỏi đường băng

 VŨ THÀNH

Chuyên gia hàng không

Máy bay trượt khỏi đường băng là loại sự cố hàng không phổ biến nhất. Do đó, các giải pháp nhằm chủ động quản trị rủi ro và hạn chế thiệt hại từ sự cố trượt khỏi đường băng là rất cần thiết.



Hiện trường tai nạn của Air India tại Calicut, Ấn Độ

SỰ CỐ TRƯỢT KHỎI ĐƯỜNG BĂNG VÀ NGUY CƠ TẠI VIỆT NAM

Ngày 07/8/2020, máy bay B737NG của hãng hàng không Air India Express chở theo 190 hành khách và phi hành đoàn đã trượt khỏi đường băng và lao xuống chân dốc tại sân bay quốc tế Calicut, Ấn Độ. Sự cố làm 18 người thiệt mạng, bao gồm cả phi công.

Vụ việc được đánh giá là thảm họa hàng không nghiêm trọng nhất Ấn Độ trong thập niên 2010 đã gây nhiều hệ lụy về kinh tế và xã hội, như: giảm uy tín, độ tin cậy của Air India; tăng phí mua bảo hiểm cho các sân bay và hãng bay khác của Ấn Độ.

Số liệu từ Tổ chức An toàn bay (FSF), trượt khỏi đường cất, hạ cánh (CHC) là loại tai nạn hàng không phổ biến nhất với tần suất khoảng 30 vụ việc một năm. Một thống kê khác của Boeing cho thấy, giai đoạn từ 1959 đến 2016 có 582 người tử vong do các tai nạn trượt khỏi đường CHC.

Không chỉ có tần suất xảy ra ở mức thường xuyên, loại sự cố này

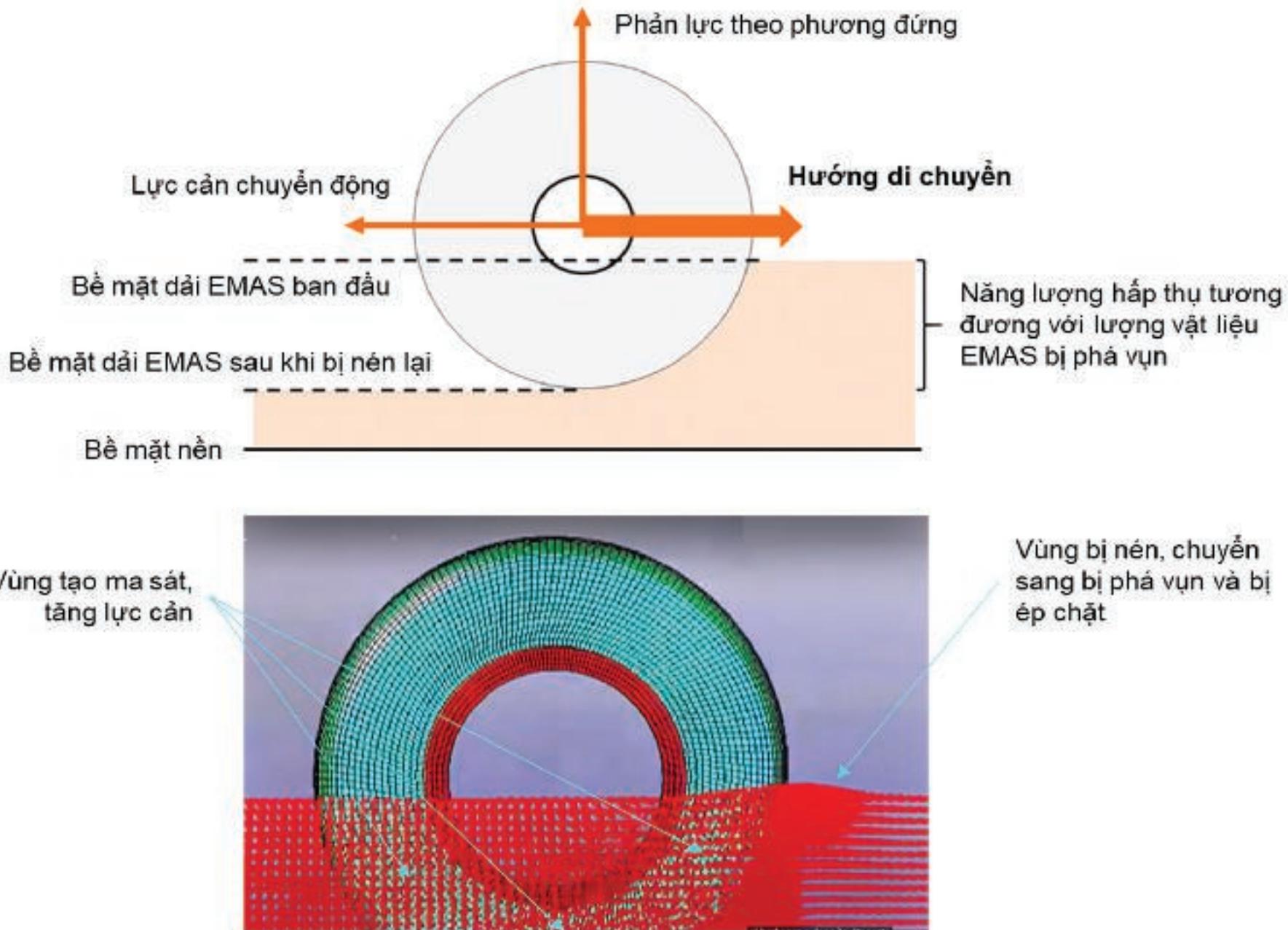
còn gây thiệt hại rất lớn cho các hãng hàng không khi 50% sự cố dẫn đến tàu bay hư hỏng hoàn toàn. Chi phí trực tiếp và gián tiếp cho một sự cố trượt khỏi đường băng có thể vượt quá con số 500 triệu USD.

Theo kết quả của một số nghiên cứu trên thế giới, hai trong số những yếu tố ngày càng có ảnh hưởng lớn đến sự cố trượt khỏi đường CHC, gồm: sự tăng trưởng về lưu lượng chuyến bay và điều kiện thời tiết cực đoan.

Tại Việt Nam, theo tài liệu do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố (năm 2017), tình trạng ảnh hưởng của biển đổi khí hậu đang diễn ra ngày một phức tạp. Các hình thái thời tiết cực đoan đã và đang xuất hiện với tần suất dày đặc hơn, đặc biệt là mưa to, bão mạnh, gió mùa.

Cùng với đó, thống kê vận tải HKVN trong giai đoạn 2010 - 2019 cho thấy có sự tăng trưởng đạt mức hai con số về lưu lượng hành khách, số lượng chuyến bay. Dự báo trong 5 năm tiếp theo, HKVN tiếp tục phát triển trung bình 14%/năm, phát triển nhanh thứ 5 thế giới, đứng số 1 Đông Nam Á; cán mốc 150 triệu lượt vận chuyển khách vào năm 2035.

Như vậy, ở Việt Nam đang có chiều hướng hình thành một dạng "nguy cơ kép" và điều này lý giải nguyên nhân tại



Nguyên lý hoạt động của giải pháp EMAS

sao trong 7 năm trở lại đây, các sự cố trượt khỏi đường CHC liên tiếp xảy ra. Đây là một chỉ dấu “báo động đỏ” nếu không có biện pháp phòng, ngăn ngừa hữu hiệu, bởi nó hoàn toàn có thể đưa đến tai nạn ở cấp độ nghiêm trọng hơn (mức thảm họa hàng không) trong tương lai, liên quan đến sự cố trượt khỏi đường CHC.

Đặc biệt, trong vòng 7 năm trở lại đây (2016 - 2022), Việt Nam đã liên tiếp xảy ra 7 sự cố máy bay trượt khỏi đường CHC trong cả lĩnh vực hàng không dân dụng lẫn quân sự.

GIẢI PHÁP QUẢN TRỊ RỦI RO TRÊN THẾ GIỚI

Nhiều năm qua, để đảm bảo an toàn hàng không, khu vực RESA (khu vực an toàn cuối đường CHC) đã được quy định với các tiêu chuẩn cụ thể.

Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế (ICAO) khuyến nghị độ dài RESA là 240

m, chưa bao gồm 60 m từ điểm kết thúc của đường CHC (dải hãm phanh đầu). ICAO cũng đưa ra độ dài tối thiểu của RESA là 90 m, cộng với 60 m từ điểm kết thúc đường CHC.

Tuy nhiên, các thông số trên chưa phải đã tối ưu và nó cũng không thể kiểm soát chủ động về tốc độ hãm tàu bay, xung lực hấp thụ khi tàu bay đi vào khu vực này. Trên thực tế, nó dễ tạo ra hậu quả như tàu bay gãy càng hạ cánh mũi, lật nghiêng, nứt vỡ không thể phục hồi.

Từ việc nhận ra vấn đề của RESA truyền thống, Cục Hàng không Liên bang Mỹ (FAA) đã thúc đẩy quá trình nghiên cứu EMAS - một giải pháp công nghệ tích hợp mô phỏng tính toán, phương thức thi công đặc thù và vật liệu đặc chế. Về sau, EMAS được FAA phê duyệt trong Thông tư AC 150/5220-22B năm 2012.

Trên cơ sở khởi xướng nghiên cứu và chấp thuận của FAA, giải pháp EMAS đã lần lượt được nhiều sân bay lớn tại các quốc gia trên thế giới ứng dụng như sân bay San Francisco (Mỹ), Haneda Tokyo (Nhật Bản) và Zurich (Thụy Sỹ)...

Về cơ bản, EMAS (Hệ thống hãm giữ tàu bay trượt khỏi đầu đường CHC) hoạt động theo nguyên lý khi tàu bay trượt khỏi đường CHC, lớp vật liệu này sẽ bị vỡ, ép chặt thụ động dưới trọng tải của tàu bay, cung cấp khả năng giảm tốc nhẹ nhàng và nhất quán. Nhờ vậy, EMAS giữ hãm tàu bay mà không làm hỏng thân tàu, cũng như không để hành khách, phi hành đoàn bị thương tích.

Một trong những minh chứng nổi bật của EMAS có thể kể đến là trường hợp sân bay Bob Hope (Mỹ). Sân bay này từng 3 lần gặp sự cố trượt khỏi đường CHC vào những năm 2000, 2006 và 2018. Ở lần đầu, chiếc Boeing 737 vượt khỏi RESA và xuyên thủng tường rào sân bay. Tai nạn khiến 2 hành khách bị thương nặng, 41 hành khách bị thương nhẹ, còn máy bay hỏng hóc khá nhiều. Ngay sau đó, giải pháp EMAS được triển khai và ở hai sự cố tiếp theo (năm 2006 và 2018), tàu bay còn nguyên vẹn, không ai bị thương.

Nhờ hiệu quả an toàn tuyệt đối (hâm trượt thành công với tỷ lệ 100%), hệ thống EMAS đã nhận được ủng hộ và đánh giá cao từ nhiều tổ chức uy tín trên thế giới trong lĩnh vực hàng không như: ICAO, Hiệp hội Vận tải hàng không Quốc tế (IATA), Tổ chức Quản lý không lưu châu Âu (Eurocontrol), Liên đoàn Phi công quốc tế (IFALPA)...

VIỆT NAM NÊN LÀM GÌ?

Ngày 16/11/2021, Cục HKVN đã tổ chức Hội thảo “Giải pháp EMAS - hâm trượt đường băng” với sự tham gia của đại diện hầu hết các đơn vị thuộc “Hệ sinh thái” hàng không. Tại hội thảo, đại diện hãng Runway Safe (Thụy Điển) đã cùng đối tác ở Việt Nam là Công ty THABIS trình bày nhiều nội dung quan trọng và sinh động.

Phát biểu kết luận hội thảo, Cục trưởng Cục HKVN đánh giá cao và quan tâm đến giải pháp EMAS, trong bối cảnh ngành HKVN đang tăng cường đầu tư, mở rộng các sân bay để nâng cao năng lực vận tải hàng không.

Điều này thể hiện nhận thức đúng đắn của cơ quan quản lý nhà nước trong việc chủ động quản trị rủi ro, đảm bảo an toàn hàng không, đặc biệt là những sân bay gặp bất lợi về địa hình (ví dụ như Côn Đảo, Điện Biên và sắp tới là Sa Pa).

Theo quy hoạch, CHK Côn Đảo sẽ nâng cấp nhằm đón các tàu bay code C (A320, B737). Việc này làm gia tăng rủi ro sự cố trong bối cảnh sân bay Côn Đảo có điều kiện chiều dài đường băng hạn chế (hai đầu giáp biển); hai bên là núi dốc hình thành gió giật ngang rất nguy hiểm cho máy bay khi CHC.

Kết quả mô phỏng từ phần mềm Aircraft Prediction Code đạt chuẩn ICAO, trong điều kiện hiện tại về RESA ở CHK Côn Đảo, nếu xảy ra sự cố trượt khỏi đường CHC thì máy bay sẽ vượt ra khỏi phạm vi tường bao và lao xuống biển (hình b). Trong khi đó, nếu được lắp đặt EMAS, máy bay sẽ được hâm giữ thành công trong phạm vi an toàn của dài EMAS (hình a). Vòng

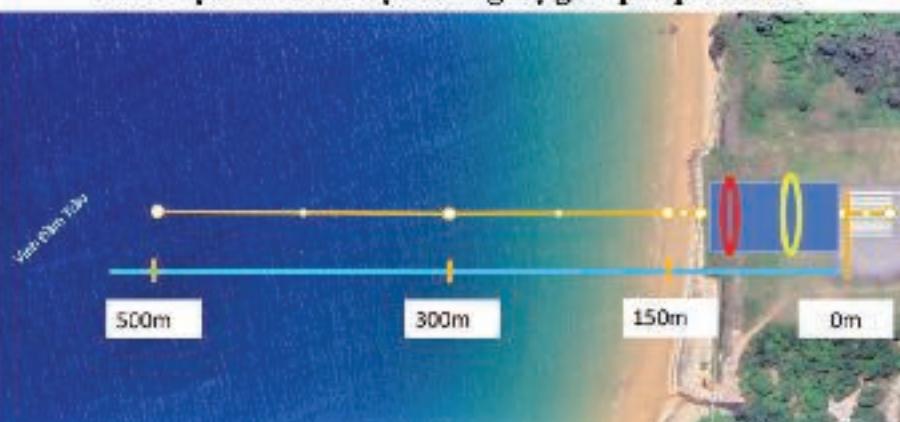
tròn đỏ và vàng thể hiện vị trí dừng tương ứng của tàu bay ở vận tốc 70 knots (129,64 km/h) và 40 knots (74,08 km/h) trong mỗi trường hợp (có hoặc không có EMAS).

Ngoài ra, CHK Quốc tế Long Thành với vị thế là một “Siêu sân bay, siêu dự án” (cấp 4F, cấp cao nhất theo mã ICAO) - một hình ảnh có tính biểu tượng cho sự hội nhập và phát triển của quốc gia - cũng nên cần xem xét ứng dụng EMAS nhằm tạo sự đồng bộ về tính hiện đại ngay từ đầu; bảo đảm khai thác hiệu quả, chính xác, độ tin cậy cao với đầy đủ chức năng dự phòng (theo Quyết định số 1777/QĐ-TTg ngày 11/11/2020 của Thủ tướng Chính phủ).

Một chuyên gia ngành Hàng không khẳng định, việc “quản trị rủi ro tai nạn hàng không” cần phải tính đến các kịch bản khác nhau và quan trọng nhất là đừng để “mất bò mới lo làm chuồng”. Cũng theo vị chuyên gia này, EMAS là một trong nhiều giải pháp khác nhau sẽ cần bổ sung trong ngắn và dài hạn, ưu tiên ở những sân bay có địa hình khó khăn, thời tiết khắc nghiệt nhằm đảm bảo an toàn.

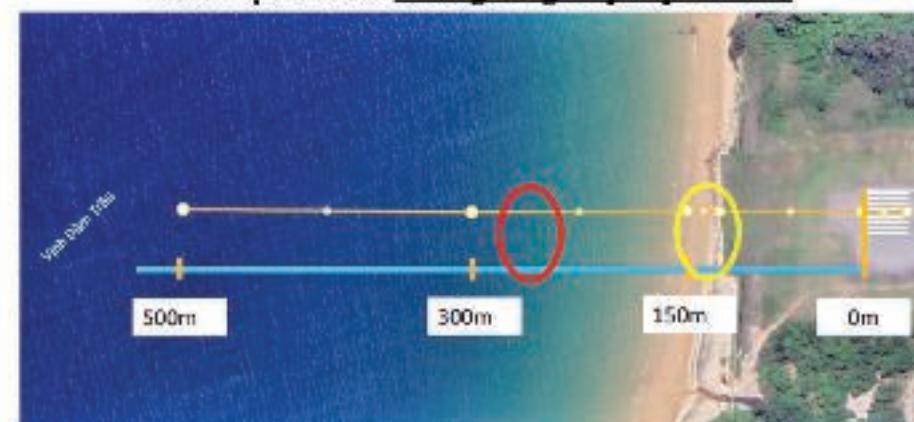
Tán thành với quan điểm trên, ngày 06/12/2021, Hội Khoa học và Công nghệ HKVN đã có Công văn số 274/KHCN-HKVN gửi Bộ GTVT, Cục HKVN, Quân chủng Phòng không - Không quân để kiến nghị lắp đặt EMAS cho một số sân bay có điều kiện địa hình không thuận lợi (Côn Đảo, Điện Biên...) hoặc xây mới (Phan Thiết, Sa Pa, Long Thành...). Rõ ràng, tăng cường an toàn cho các đường CHC sẽ là một việc cần nghiêm túc xem xét trong thời gian sắp tới □

Khu vực RESA được trang bị giải pháp EMAS



Hình a. Vị trí dừng của tàu bay khi trượt khỏi đường CHC và có EMAS can thiệp (không kể từ phần mềm Aircraft Prediction Code đạt chuẩn ICAO)

Khu vực RESA không có giải pháp EMAS



Hình b. Vị trí dừng của tàu bay (dựa trên mô hình tính toán không kể từ ACRP Report 50) khi trượt khỏi đường CHC mà không có EMAS can thiệp

HÀNG KHÔNG VIỆT NAM TĂNG TRƯỞNG "NÓNG" VÀ NHỮNG VẤN ĐỀ AN NINH, AN TOÀN ĐẶT RA

Trong bối cảnh ngành Hàng không Việt Nam (HKVN) có sự hồi phục thần tốc sau ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 và dần trở lại nhịp độ tăng trưởng mạnh mẽ như giai đoạn trước (2010 - 2019), có thể nói HKVN đang thật sự tái cất cánh. Thế nhưng, bên cạnh sự tăng trưởng "nóng", thực tế đang phát sinh một số vấn đề có thể ảnh hưởng đến an ninh, an toàn bay. Tạp chí GTVT khởi đăng loạt bài: "HKVN tăng trưởng "nóng" và những vấn đề an ninh, an toàn đặt ra".

Cách nào kiểm soát vật thể lạ trên đường băng BẢO ĐẢM AN TOÀN BAY?

 VIỆT ĐỨC

Không một hãng hàng không nào mong muốn máy bay của mình va phải vật thể lạ trên đường băng, bởi nó có khả năng gây ra những thiệt hại trực tiếp và gián tiếp vô cùng lớn.

THIỆT HẠI NĂNG DO FOD

Các mảnh vỡ của vật thể lạ (Foreign Object Debris - gọi tắt là FOD) bao gồm: các mảnh vụn hoặc đồ vật có khả năng gây hư hỏng cho phương tiện và hệ thống trên máy bay.

Theo Cục Hàng không Liên bang Mỹ (FAA), FOD về cơ bản được định nghĩa như một yếu tố nguy hiểm hiển hiện ở tất cả các sân bay, gây uy hiếp trực tiếp đến

hoạt động an toàn bay và đưa tới những thiệt hại về vật chất (máy bay), tính mạng (hành khách, phi hành đoàn).

Vào ngày 25/7/2000, chuyến bay số hiệu 4590 của hãng Air France khởi hành từ sân bay quốc tế Charles de Gaulle (Paris, Pháp) khi chạy đà đã cắt ngang mảnh vỡ titan rơi ra từ chiếc Continental DC-10, khiến lốp máy bay bị vỡ và những mảnh vỡ cao su của chiếc lốp đã đâm vào bình nhiên liệu.

Vụ rò rỉ và hỏa hoạn sau đó làm chiếc Concorde rơi xuống ngay khi vừa cất cánh. Có tất cả 100 hành khách, 9 thành viên phi hành đoàn và 4 người trên mặt đất thiệt mạng.

Tại thời điểm hơn 20 năm trước, NAFPI (một tổ chức phi lợi nhuận về phòng chống FOD) ước tính, FOD có thể gây thiệt hại 4 tỷ USD cho ngành Hàng không toàn cầu, phần lớn là chi phí liên quan đến tổn hại động cơ.

Các hãng hàng không hoạt động với tần suất từ 300.000 chuyến bay/năm được cho là thiệt hại 12 triệu USD mỗi năm do chi phí trực tiếp, gián tiếp của FOD. Đối với sân bay có tần suất khai thác 400.000 lượt cất, hạ cánh/năm, thiệt hại do FOD ước tính xấp xỉ 16 triệu USD mỗi năm.

Số liệu thống kê (năm 2008) tại 300 sân bay lớn nhất thế giới, bình quân một sân bay lớn (có 300 - 500 nghìn lượt cất hạ cánh/năm) chịu tổn thất do FOD/năm gồm: hơn 230 sự cố gây thiệt hại cho máy bay; khoảng 3,6 triệu USD chi phí trực tiếp (sửa chữa máy bay); khoảng 40 triệu USD chi phí gián tiếp (hủy chuyến bay, nhiên liệu, thiệt hại doanh thu, độ tin cậy...); hơn 40 giờ tạm dừng khai thác.



Hậu quả nghiêm trọng do FOD gây ra cho máy bay

Còn tại Việt Nam, tại Hội nghị trực tuyến đánh giá kết quả công tác phối hợp bảo đảm an ninh, an toàn hàng không vào tháng 01/2020, Thứ trưởng Bộ GTVT Lê Anh Tuấn cho biết, các sự cố, vụ việc liên quan đến phương tiện bay không người lái xâm nhập khu vực lân cận cảng hàng không (CHK), sân bay diễn biến phức tạp. Đặc biệt, tình trạng vật thể lạ xuất hiện trong khu bay có xu hướng gia tăng, đe dọa trực tiếp đến công tác khai thác và đảm bảo an toàn bay.

Theo thống kê, trong 11 tháng của năm 2019, cả nước xảy ra 120 vụ máy bay bị sự cố về lốp, 20 vụ phát hiện vật thể lạ trên khu bay. Ngoài ra, có 9 vụ việc liên quan đến máy bay không người lái và phương tiện siêu nhẹ tại khu vực sân bay.

Các biện pháp thường được áp dụng bao gồm: quan sát trực quan bằng mắt thường, phát hiện bằng camera, thu gom bằng tay, thu gom bằng thảm quét...

Một số phương pháp phát hiện và thu gom FOD tiên tiến cũng đã xuất hiện như sử dụng cảm biến lidar và camera độ phân giải cao, nhưng thực tiễn triển khai chỉ mới dừng ở mức độ thí điểm, không được ứng dụng rộng rãi.

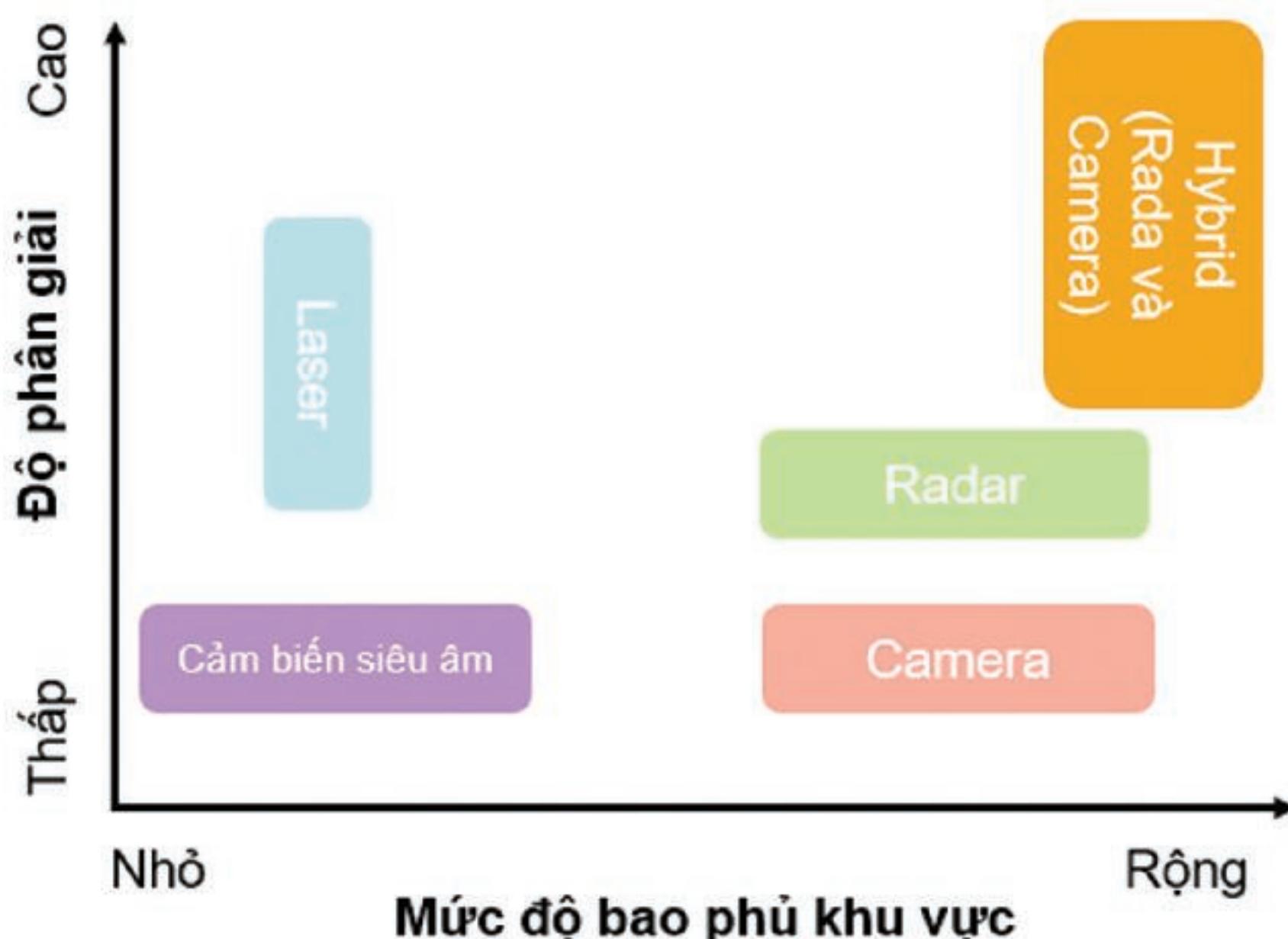
Nhìn chung, nhà chức trách hàng không và các sân bay tại Việt Nam đã nhận thức được tác hại từ FOD đối với an toàn hàng không, do đó đã có một số biện pháp cải tiến nhất định. Tuy nhiên, công tác phát hiện và thu gom FOD còn tương đối thủ công, phụ thuộc vào con người là

chính (dễ sai sót); chưa được ứng dụng các công nghệ hiện đại, tiên tiến, tự động với độ chính xác cao trong mọi điều kiện thời tiết.

XU HƯỚNG “TỰ ĐỘNG HÓA” PHÁT HIỆN FOD

Nhiều tổ chức hàng không quốc tế như FAA, Tổ chức Hàng không dân dụng Quốc tế (ICAO), Tổ chức châu Âu về thiết bị hàng không dân dụng (Eurocae) đã đưa ra những quy chuẩn áp dụng trong việc phát hiện và thu gom FOD. Đáng chú ý là các các phương pháp tự động tiên tiến nhằm phát hiện FOD với độ chính xác cao hơn. Những công nghệ này có thể bao gồm: lidar, radar...

Lidar: Sử dụng ánh sáng để quét đường dẫn, từ đó phát hiện bất kỳ FOD nào với độ chính xác tương đối tốt và vị trí được chia sẻ với nhà điều hành, mặc dù không có thông tin trực quan.



Độ phủ và độ phân giải của các công nghệ phát hiện FOD

Camera: Thường được dùng để phát hiện đặc điểm của các sự cố trên mặt đường cát, hạ cánh (vết nứt, lõm và chướng ngại vật) thông qua kỹ thuật xử lý hình ảnh. Tuy nhiên, hệ thống camera gặp khó khăn về tầm nhìn do điều kiện thời tiết, sương mù và bóng tối.

Radar: Sử dụng radar sóng milimet (ví dụ radar điều biến tần số sóng liên tục - FMCW) có khả năng định vị tốt, độ nhạy cao với những FOD kích thước nhỏ, rất chính xác về khoảng cách và góc. Radar sóng milimet có thể hoạt động thuận lợi trong điều kiện ban ngày và ban đêm, kể cả thời tiết xấu/cực đoan.

Hybrid (lai/kết hợp): Ưu điểm của radar là phát hiện kích thước, vị trí, trong khi của camera là phát hiện hình ảnh. Do vậy, kết hợp giữa radar và camera sẽ giúp khắc phục những hạn chế của nhau. Ví dụ, sử dụng radar sóng milimet với cảm biến hình ảnh hồng ngoại. Đây đang được xem là xu hướng công nghệ hiệu quả nhất về phát hiện FOD.

Thực tiễn ứng dụng phổ biến 4 hệ thống phát hiện tự động FOD của các nước trên thế giới gồm:

FODetect của Xsight: Hệ thống sử dụng radar sóng milimet (MMW) và cảm biến quang học cận hồng ngoại (optical Near-Infrared illumination sensor).

Tarsier của QinetiQ (Moog): Hệ thống sử dụng radar MMW và camera độ phân giải cao.

iFerret của Stratech: Hệ thống sử dụng thuần camera có độ phân giải cao (có khả năng hoạt động trong điều kiện thời tiết xấu).

FOD Finder (gồm bản cố định và di động) của Trex Aviation Systems (gọi tắt là TREX): Hệ thống sử dụng Radar MMW kết hợp cùng camera độ phân giải cao.

FAA và Cục Hàng không Trung Quốc (CAAC) đã chọn ra 4 hệ thống (dạng cố định) có tính phổ biến về phát hiện FOD để đánh giá thử nghiệm. Kết quả cho thấy, FOD Finder của TREX có hiệu suất phát hiện FOD vượt trội, đạt hiệu quả 100% trong mọi điều kiện hoạt động.

Đánh giá hiệu quả thực tế của hệ thống TREX FOD Finder cố định ở sân bay Changi (Singapore) cũng cho kết quả rất ấn tượng. Các vật cố định (đèn biển, đèn hạ cánh, chắn đường lăn, nắp kỹ thuật) đều được phát hiện liên tục, thậm chí trong điều kiện mưa rất to. Không có mục tiêu nào bị phát hiện nhầm lẫn trong suốt thời gian thử nghiệm. Hệ thống hoạt động an toàn, không gây can nhiễu hoặc bị can nhiễu từ các hệ thống thiết bị điện tử khác.

TRIỀN VỌNG ỨNG DỤNG CHO VIỆT NAM

Ở Việt Nam, đầu tư trang thiết bị hiện đại cho công tác phát hiện FOD vẫn còn nhiều hạn chế. Phương thức đang vận dụng chủ yếu là quan sát từ xa (trên đài kiểm soát không lưu), quan sát gần (nhân viên mặt đất) hoặc qua hệ thống camera thụ động. Việc thu gom đã được đầu tư thám quét và đây được xem là một bước tiến bộ hơn so với trước đây.

Trong các loại hình công nghệ phát hiện FOD tự động thì công nghệ radar do TREX phát triển đã được kiểm chứng, đánh giá độc lập và cho kết quả ưu việt hơn cả về hiệu quả, hiệu suất.

Ngoài phiên bản cố định (chi phí lớn, thích hợp cho các đường cát, hạ cánh có mật độ khai thác dày đặc) thì phiên bản di động được xem là lựa chọn ưu việt đối với những sân bay có tần suất khai thác thấp vì có thể tận dụng để đồng thời phát hiện FOD trên đường cát, hạ cánh, đường lăn và sân đỗ.

Các hệ thống này hoàn toàn đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của FAA và cả Cục HKVN (TCCS 26:2020/CHK: Tiêu chuẩn cơ sở về Kiểm soát vật thể lạ (FOD) tại CHK, sân bay được ban hành đầu năm 2020).

Từ năm 2020, Công ty THABIS (Việt Nam) đã phối hợp với Bộ GTVT và Cục HKVN tổ chức Hội thảo giới thiệu các công nghệ mới phục vụ ngành Hàng không, trong đó có FOD Finder của TREX. Theo đánh giá của nhiều chuyên gia, phiên bản di động của TREX đặc biệt có ý nghĩa ở Việt Nam do đa phần sân bay có tần suất khai thác từ thấp đến trung bình, trong khi 95% số FOD lại nằm trên đường lăn, sân đỗ.

Theo đại diện THABIS, các tính toán cho thấy tích lũy sau 10 năm (từ 2023 đến 2032), tổng thiệt hại do FOD gây ra cho các hãng hàng không Việt Nam có thể lên đến hơn 3,3 nghìn tỷ đồng, chưa bao gồm các thiệt hại (có thể rất lớn) phát sinh trong trường hợp để xảy ra thảm họa hàng không do FOD. Chính vì thế, THABIS sẵn sàng đầu tư các hệ thống di động (và cả cố định nếu cần) để cho các CHK, sân bay thuê lại với mức giá hợp lý nhằm tăng cường tính an toàn cho các chuyến bay, giảm thiệt hại vì FOD đối với các hãng bay Việt □

Xsight - FODetect

(Israel)

**QinetiQ - Tarsier**

(Anh)

**Stratech - iFerret**

(Singapore)

**TREX - FOD Finder**

(Mỹ)



Một số công nghệ phổ biến về phát hiện tự động FOD

HÀNG KHÔNG VIỆT NAM TĂNG TRƯỞNG “NÓNG” VÀ NHỮNG VẤN ĐỀ AN NINH, AN TOÀN ĐẶT RA

Trong bối cảnh ngành Hàng không Việt Nam (HKVN) có sự hồi phục thần tốc sau ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 và dần trở lại nhịp độ tăng trưởng mạnh mẽ như giai đoạn trước (2010 - 2019), có thể nói HKVN đang thật sự tái cất cánh. Thế nhưng, bên cạnh sự tăng trưởng “nóng”, thực tế đang phát sinh một số vấn đề có thể ảnh hưởng đến an ninh, an toàn bay. Tạp chí GTVT khởi đăng loạt bài: “HKVN tăng trưởng “nóng” và những vấn đề an ninh, an toàn đặt ra”.

Cần bịt “lỗ hổng” an ninh sân bay Việt Nam

BẢO KHÔI

Bối cảnh mới đặt ra những thách thức không nhỏ trong an ninh hàng không (ANHK) ở các sân bay, do vậy cần chủ động xây dựng phương án ứng dụng công nghệ hiện đại nhằm bịt mọi “lỗ hổng” an ninh.

NGUY CƠ AN NINH TRONG TÌNH HÌNH MỚI

Ngày 24/02/2022, tại Hội nghị Tổng kết công tác năm 2021, triển khai công tác năm 2022 của Ủy ban ANHK dân dụng quốc gia, Phó Thủ tướng Thường trực Chính phủ Phạm Bình Minh, Chủ tịch Ủy ban ATGT Quốc gia đã nhấn mạnh: “Năm 2022, Chính phủ triển khai mạnh mẽ chương trình phục hồi kinh tế - xã hội. Do đó, hoạt động GTVT sẽ gia tăng, trong đó hàng không sẽ tăng mạnh mẽ do nhu cầu đi lại, mở cửa kinh tế ngày càng lớn. Điều này đặt ra những nhiệm vụ quan trọng trong đảm bảo an ninh, an toàn hàng không thời gian tới”.

Thực tế những năm qua, Chính phủ, Bộ GTVT, Cục HKVN đã liên tục có những chỉ đạo kịp thời để hạn chế đến mức thấp nhất các nguy cơ ảnh hưởng đến an ninh, an toàn hàng không.

Ngày 13/10/2015, Chính phủ ban hành Nghị định số 92/2015/NĐ-CP về ANHK, trong đó quy định các biện pháp kiểm soát ANHK, đối phó với hành vi can thiệp bất hợp pháp vào hoạt động hàng không dân dụng.

Ngày 05/8/2016, Cục HKVN ban hành Chỉ thị số 3191/CT-CHK về Tăng cường công tác đảm bảo ANHK sau khi xảy ra vụ việc nhân viên hàng không mang vàng trái phép lên máy bay tại Cảng Hàng không (CHK) Quốc tế Nội Bài.

Ngày 30/8/2019, Thủ tướng Chính phủ có Chỉ thị số 22/CT-TTg về Tăng cường công tác ANHK dân dụng trong tình hình hiện nay.

Trong các dịp diễn ra các sự kiện chính trị, văn hóa, thể thao quan trọng, các cấp quản lý đều chủ động yêu cầu các cơ quan, đơn vị có liên quan áp dụng biện pháp kiểm soát ANHK tăng cường cấp độ 1 tại các CHK, sân bay.

Có thể thấy, ANHK luôn được sự quan tâm, ưu tiên chỉ đạo sát sao, bởi nó có một vai trò trọng yếu, liên quan mật thiết đến sự ổn định chính trị, kinh tế - xã hội cũng như uy tín quốc gia.

Mặc dù vậy, công tác đảm bảo ANHK vẫn tồn tại một số “lỗ hổng” xuất phát từ lỗi con người hoặc yếu tố kỹ thuật, công nghệ.

Trưa ngày 03/3/2018, tại sân bay Vinh xảy ra một sự cố hi hữu và

nghiêm trọng. Một nam thanh niên bị bệnh tâm thần trèo tường, lọt qua nhiều lớp bảo vệ an ninh của sân bay, tiến sát cửa lên máy bay và chỉ bị phát hiện khi tiếp viên nhận ra anh này không có thẻ lên máy bay. Sự việc đã làm chuyến bay bị chậm giờ khởi hành. Việc vượt hàng rào, xâm nhập không chỉ xảy ra ở sân bay Vinh mà còn diễn ra ở một số sân bay khác như Điện Biên (2018), Liên Khương (2018)...

Trong bối cảnh HKVN được đánh giá là một trong những thị trường có tốc độ tăng trưởng nhanh nhất thế giới, rõ ràng những vụ việc như trên sẽ đe dọa trực tiếp đến an ninh, an toàn của các CHK, sân bay.

Tại Hội thảo Hợp tác quốc tế trong phòng, chống khủng bố do Bộ Công an tổ chức (ngày 23/02/2022), Đại tá Đinh Việt Dũng - Phó Cục trưởng Cục An ninh nội địa A02 (Bộ Công an) đưa ra nhận định, trong những năm tới có 6 nguy cơ khủng bố quốc tế hiện hữu ở Việt Nam.

Thống kê năm 2021 đã xảy ra 414 vụ vi phạm ANHK. Điều đáng nói là đa số các CHK, sân bay ở Việt Nam vẫn đang thực hiện việc kiểm tra, giám sát, thực hiện công tác an ninh an toàn tương đối “giản đơn” bằng lực lượng nhân viên ANHK tại các điểm chốt chặn, cổng gác, chòi canh...



Hệ thống camera giám sát chung tại sân bay Nội Bài

Một vài CHK quốc tế lớn có áp dụng hệ thống theo dõi giám sát bằng mạng lưới camera đặt trên các cột ăng-ten cao của các thiết bị khí tượng, thiết bị dẫn đường có sẵn nằm dọc trên dải bảo hiểm của đường cất, hạ cánh.

Tuy vậy, dữ liệu hình ảnh không được xử lý và cảnh báo tự động mà vẫn cần giám sát trực tiếp bởi nhân viên an ninh. Đây là một điểm yếu, bởi mắt người không thể bao quát được cùng lúc nhiều màn hình. Sự mệt mỏi trong ca làm việc càng dễ khiến bỏ sót và không đánh giá đúng tình huống, chưa kể chất lượng hình ảnh không phải lúc nào cũng tốt để phát hiện ra sự bất thường.

Bên cạnh đó, hệ thống camera vành đai, khu bay bị hạn chế tầm quan sát, theo dõi trong một số điều kiện cực đoan như thiếu sáng, chói nắng, sương mù, mưa giông... Đó cũng là lý do vì sao camera ở sân bay Vinh chỉ ghi nhận vỏn vẹn 11 giây về người đột nhập.

Vậy nên, các hệ thống sử dụng công nghệ camera chỉ mang tính hỗ trợ cho lực lượng an ninh mà không đảm bảo được việc phát hiện tự động, tức thời bắt cứ mục tiêu nào ngay từ khi chúng bắt đầu tiếp cận khu vực trọng yếu.

Với biện pháp tường rào vật lý, nó thường dễ dàng bị "đánh bại". Trong khi đó, công nghệ cảm biến lại hay xảy ra tình trạng báo động sai, làm gia tăng sự chủ quan của các tổ thực thi công vụ.

Những bất cập trên chính là tiền đề xảy ra "lỗ hổng" an ninh cho các CHK, sân bay, góp phần tạo điều kiện cho những đối tượng xấu có cơ hội khai thác, uy hiếp ANHK và đe dọa đến sự ổn định chính trị, kinh tế - xã hội.

CÁCH NÀO BIT “LỖ HỔNG” AN NINH SÂN BAY?

Xu hướng của các sân bay hiện nay là ứng dụng tối đa thành tựu khoa học công nghệ 4.0, bao gồm nền tảng radar và UAV (máy bay không người lái) để: (1) phát hiện tự động xâm nhập vòng ngoài; (2) tăng cường khả năng giám sát diện rộng, khu vực hạn chế; (3) đảm bảo năng lực giám sát 24/7 trong mọi điều kiện thời tiết.

Tại một số sân bay quốc tế lớn như Bangkok Suvarnabhumi, Boston Logan, Tel-Aviv Ben Gurion, Seattle-Tacoma, Đại Hưng Bắc Kinh... đều đang ứng dụng hệ thống radar kiểm soát an ninh như một thành phần của một hệ thống bảo vệ an ninh sân bay đa lớp.

Hệ thống an ninh tích hợp radar sẽ cung cấp cho các nhà quản lý sân bay giải pháp phát hiện mối đe dọa đường băng toàn diện một cách hoàn toàn tự động, giảm thiểu tối đa những mối nguy hiểm về xâm nhập trái phép.

FLIR, Honeywell, Navtech Radar, Terma hay Kelvin Hughes là những hãng đã chứng tỏ được sự tin cậy trong quá trình phát triển radar an ninh và vận hành PIDS (hệ thống phát hiện xâm nhập vành đai). Ngoài phần cứng là cảm biến radar tầm quét bán kính xa hàng km, độ phân giải cao, không ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết (nắng chói, đêm tối, mưa lớn, sương mù...) và môi trường (khói bụi, cháy lửa...) thì các phần mềm có thuật toán tinh vi đã giúp cho hệ thống phát hiện xâm nhập với tỷ lệ báo động giả ở mức cực thấp.

Nổi bật trong những hệ thống kể trên là AdvanceGuard của Navtech Radar (Anh Quốc) với phần mềm được phát triển cùng Cambridge Pixel (hãng phát triển phần mềm radar cho các hãng thiết bị quân sự lừng danh, đơn cử như Lockheed Martin và Northrop Grumman của Mỹ).

AdvanceGuard sử dụng cảm biến radar điều biến tần số sóng liên tục (FMCW) công suất phát thấp và đo được đồng thời khoảng cách lẫn tốc độ của đối tượng, quét 3.600 và 4 lần mỗi giây.



Cảm biến radar của hệ thống AdvanceGuard lắp đặt tại sân bay Bologna (Ý)

Nhờ độ nét cao, hệ thống tạo ra một bản đồ khu vực rất chi tiết, sau đó phân tích để xác định sự thay đổi sau mỗi lần quét và đưa ra cảnh báo nếu thỏa mãn các tiêu chí về phát hiện xâm nhập (được tùy biến phù hợp theo điều kiện của từng sân bay và yêu cầu của đơn vị quản lý). Đặc biệt, mục tiêu không nhất thiết phải di chuyển mới bị phát hiện.

Phiên bản mới nhất của AdvanceGuard sử dụng AI để phân định mô hình di chuyển, từ đó dự đoán mục tiêu có phải là nguy hiểm cho an ninh hay không. Hệ thống cũng dễ dàng phân biệt "bạn - thù", bám bắt hàng trăm mục tiêu cùng lúc, xác lập vành đai "ảo" để có cảnh báo thông minh.

Với khả năng tích hợp nhiều loại camera và UAV, phần mềm điều khiển của AdvanceGuard có thể tạm chiếm quyền trong thời gian ngắn để điều hướng, di chuyển camera, UAV về phía khu vực phát hiện đối tượng đột nhập.



Hệ thống AdvanceGuard lắp bản đồ khu vực, truy vết đối tượng xâm nhập, tự động điều hướng camera

AdvanceGuard đã được lắp đặt tại các công trình trọng yếu tại nhiều quốc gia như: Sân bay Bologna (Ý); Sân bay Ostrava (Séc); Nhà máy Điện hạt nhân Doel (Bỉ); Công ty Nhôm Dubai (UAE); Cảng container Botany (Úc)..., qua đó giàn tiếp khẳng định mức độ hiệu quả, đáng tin cậy của mình.

Tại hai cuộc hội thảo quốc tế được tổ chức tại Bộ GTVT (ngày 19/6/2020) và Cục HKVN (ngày 15/7/2020), các đại biểu tham dự đã đánh giá cao ưu điểm của AdvanceGuard. Tiếp đó, Văn bản số 11225/BGTVT-KHĐT ngày 06/11/2020 của Bộ GTVT cũng đã đề nghị Cục HKVN chủ trì để hoàn thiện TCCS có liên quan, đồng thời giao Tổng công ty Cảng HKVN (ACV) bố trí nguồn lực triển khai các hệ thống radar giám sát mặt đất.

Trước đó, để đảm bảo an ninh, an toàn bay, ngày 07/01/2016, Thủ tướng Chính phủ đã ký ban hành Quyết định số 34/QĐ-TTg phê duyệt

Đề án nâng cao năng lực bảo đảm ANHK dân dụng. Một trong số các mục tiêu chung của đề án là xây dựng hệ thống bảo đảm ANHK vững mạnh, hiệu quả, phù hợp pháp luật Việt Nam, đồng thời xây dựng kết cấu hạ tầng bảo đảm ANHK đồng bộ, hiện đại, đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế. Điều này chứng tỏ, Việt Nam luôn ở tâm thế chuẩn bị cao nhất nhằm đối phó các tình huống khó lường ở các sân bay.

Việc ứng dụng công nghệ tiên tiến (như radar) được xem là đạt được "mục tiêu kép", vừa đáp ứng mục tiêu hiện đại hóa, vừa bắt kịp xu hướng chuyển đổi số, ứng dụng AI... để tăng cường an ninh, phòng chống nguy cơ khủng bố.

Theo ông Lại Xuân Thanh - Chủ tịch ACV, trong định hướng của Tổng công ty cũng như chỉ đạo chung của Nhà nước, cần phải xây dựng chiến dịch chuyển đổi số, trong đó có việc đưa công nghệ hiện đại (như radar) vào kiểm soát an ninh.

"Lắp đặt radar giám sát an ninh tại các khu công cộng của CHK, sân bay đang được chúng tôi nghiên cứu. Thực tế, nếu sử dụng giám sát bằng radar với công nghệ tiên tiến có thể giám sát diện rộng, làm việc trong mọi điều kiện thời tiết và ánh sáng. Có thể thiết lập được khu vực giám sát ở bất kỳ vị trí nào, có diện tích, hình dạng to nhỏ khác nhau. Người giám sát có thể quan sát và theo dõi, bám sát nhiều mục tiêu là những kẻ xâm nhập đồng thời cùng một lúc từ một hoặc nhiều địa điểm", ông Thanh phân tích.

Chủ tịch ACV cũng cho rằng: "Nếu lắp đặt radar giám sát an ninh, phương thức kiểm soát sẽ thay đổi. Sẽ không còn cảnh tuần tra rầm rập nữa, mà chỉ cần xây dựng đội phản ứng nhanh và kiểm soát tại trung tâm điều hành. Không một CHK, sân bay nào trên thế giới mong muốn đối diện với sự đột nhập, tấn công, uy hiếp ANHK. Để thực hiện được mục tiêu đảm bảo tuyệt đối về ANHK, lực lượng an ninh sân bay không thể cứ mãi "tay không bắt giặc". Đã đến lúc, ngành HKVN cần xây dựng một chiến lược mới, tổng thể về an ninh, an toàn, trong đó xem việc trang bị công nghệ hiện đại đóng vai trò trung tâm. Có như vậy mới không để bị động, nhất là khi là bối cảnh mới được dự báo sẽ còn nhiều phức tạp □

KỶ NIỆM 75 NĂM NGÀY THƯƠNG BINH - LIỆT SỸ (27/7/1947 - 27/7/2022)

Viếng nghĩa trang ngành GTVT độc Trường Sơn

“Uống nước nhớ nguồn”, “Đền ơn đáp nghĩa” là các hoạt động nhân văn đầy ý nghĩa của người dân Việt Nam đối với các anh hùng, chiến sỹ, thương binh, bệnh binh, đã hy sinh và mất đi một phần xương máu để dành lại hòa bình, độc lập dân tộc, để cho mỗi chúng ta có được cuộc sống ấm no như ngày hôm nay.



Đoàn cán bộ Bộ GTVT viếng Nghĩa trang liệt sỹ Thọ Lộc - Quảng Bình, nơi yên nghỉ của 164 liệt sỹ ngành GTVT

Tháng 7 là tháng vô cùng đặc biệt đối với người dân Việt Nam khi các hoạt động tri ân anh hùng liệt sỹ, chăm sóc người có công được đẩy mạnh khắp nơi trên cả nước. Hòa chung không khí đó, đã trở thành truyền thống, CB, CNVC và người lao động ngành GTVT đã có nhiều hoạt động cụ thể, ý nghĩa

tri ân các anh hùng thương binh, liệt sỹ, thương, bệnh binh, người có công với cách mạng.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Lê Ngọc Minh - Phó Chủ tịch Công đoàn GTVT Việt Nam cho biết, với ý nghĩa lịch sử, chính trị, xã hội và giá trị nhân văn của ngày Thương binh - liệt sỹ; truyền thống tốt đẹp “Uống nước nhớ

nguồn”, “Ăn quả nhớ người trồng cây” của dân tộc; thể hiện lòng biết ơn của Đảng, Nhà nước và nhân dân ta đối với các thương binh, liệt sỹ và người có công với cách mạng; tôn vinh và khẳng định sự cống hiến, hy sinh của các thương binh, liệt sỹ và người có công là vô giá..., ngành GTVT đã xây dựng kế hoạch tuyên truyền kỷ niệm

về những thành tựu nổi bật trong công tác thương binh, liệt sỹ và người có công với cách mạng trong 75 năm qua, nhất là kết quả 16 năm thực hiện Chỉ thị số 07-CT/TW, ngày 14/12/2006 của Ban Bí thư Trung ương Đảng về “Tăng cường lãnh đạo, chỉ đạo đối với công tác thương binh, liệt sỹ, người có công” và phong trào “Đền ơn đáp nghĩa”. Trong đó, cần nhấn mạnh những kết quả nổi bật trong việc xây dựng và thực hiện chính sách, chế độ ưu đãi đối với người có công; kết quả thực hiện việc chăm sóc thương binh, bệnh binh, gia đình liệt sỹ và phụng dưỡng Bà mẹ Việt Nam Anh hùng, về công tác tìm kiếm, quy tập hài cốt liệt sỹ cũng như việc khơi dậy và phát huy tinh thần tự lực, tự cường của các thương binh, bệnh binh, người có công với cách mạng...; đấu tranh, phê phán những biểu hiện tiêu cực trong triển khai thực hiện chính sách, chế độ ưu đãi đối với thương binh, liệt sỹ và người có công, đồng thời đề xuất, kiến nghị giải pháp thực hiện tốt công tác thương binh, liệt sỹ và người có công.

Theo thống kê của Công đoàn GTVT Việt Nam, từ đầu năm đến nay, Quỹ Tự thiện Công đoàn GTVT Việt Nam đã thăm hỏi, hỗ trợ, tặng quà 40 đơn vị, 1.665 cá nhân là CB, CNVCLĐ, cựu thanh niên xung phong, cựu bộ đội Trường Sơn đường Hồ Chí Minh với tổng kinh phí là hơn 2,5 tỷ đồng. Cùng với đó, các cấp công đoàn trong Ngành đã triển khai, thực hiện kế hoạch chăm lo đời sống cho CB, CNVCLĐ, thăm tặng quà các gia đình chính sách, gia đình CB, CNVCLĐ có hoàn cảnh khó khăn, hỗ trợ vé tàu xe cho công nhân lao động về quê ăn Tết... với tổng số tiền trên 9 tỷ đồng.

Cũng theo ông Minh, đã thành truyền thống, cứ trung tuần tháng 7, Công đoàn GTVT Việt Nam phối hợp với Bộ GTVT tổ chức đoàn đi thăm viếng một số Nghĩa trang liệt sỹ của ngành GTVT, của Quốc gia tại các tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Điện Biên... Bên cạnh đó, các công đoàn trực thuộc căn cứ kế hoạch của Công đoàn GTVT Việt Nam và tình hình thực tại cơ quan,



Thanh niên ngành GTVT thắp hương tưởng niệm các liệt sỹ tại Nghĩa trang Đường 9 - Quảng Trị

đơn vị xây dựng kế hoạch, tổ chức các hoạt động kỷ niệm ở cấp mình, đồng thời theo dõi, chỉ đạo công đoàn cấp dưới tổ chức tốt các hoạt động ở cơ sở, tích cực tham gia có hiệu quả các hoạt động “Đền ơn đáp nghĩa”.

Các cấp công đoàn căn cứ điều kiện thực tế tổ chức các hoạt động tri ân cán bộ, cựu cán bộ công đoàn có công với cách mạng, qua đó biểu dương những thương binh, bệnh

binh, gia đình liệt sỹ, đặc biệt là quan tâm đến người có công với cách mạng là đoàn viên công đoàn, công nhân lao động vượt khó vươn lên, tích cực tham gia các phong trào thi đua yêu nước; phát hiện, nhân rộng các điển hình tiên tiến trong các phong trào “Đền ơn, đáp nghĩa”, chung sức giúp đỡ các gia đình chính sách khắc phục khó khăn, cải thiện cuộc sống □

PV

Thách thức TNGT gia tăng hậu đại dịch Covid-19

 VŨ THÀNH VŨ

Trong 6 tháng đầu năm, công tác đảm bảo trật tự ATGT ghi nhận sự vào cuộc mạnh mẽ của Bộ Công an và Bộ GTVT, đặc biệt là triển khai các đợt cao điểm tập trung xử lý các nhóm hành vi là nguyên nhân chính dẫn tới TNGT đặc biệt nghiêm trọng.



Lực lượng Thanh tra GTVT kiểm tra tải trọng phương tiện tại cửa ngõ Thủ đô Hà Nội

TOÀN HỆ THỐNG CHÍNH TRỊ TIẾP TỤC VÀO CUỘC MẠNH MẼ

Năm 2020 và năm 2021, toàn xã hội chịu nhiều tác động của đại dịch Covid-19 nên hoạt động GTVT nói chung và nhu cầu đi lại của người dân trong giai đoạn này cũng giảm đáng kể. Năm 2022 ghi nhận sự phục hồi kinh tế - xã hội cũng như sự khôi phục các hoạt động GTVT tạo ra áp lực rất lớn đối với công tác đảm bảo trật tự ATGT, bao gồm việc giữ đà giảm TNGT, đảm bảo mục tiêu giảm từ 5 - 10% cả 3 tiêu chí.

6 tháng đầu năm cũng là giai đoạn diễn ra nhiều cao điểm về trật tự ATGT như Tết Dương lịch, Tết Nguyên đán, lễ hội xuân, dịp nghỉ lễ Giỗ Tổ Hùng Vương, nghỉ lễ 30/4 và 1/5, SEA Games 31... Dù áp lực lớn song tổng thể tình hình trật tự ATGT vẫn được duy trì tốt, tiếp tục chuyển biến tích cực, đáp ứng tốt nhu cầu vận tải của toàn xã hội với chất lượng ngày càng được cải thiện, nâng cao. Theo đó, hoạt động vận tải đã từng bước được quản lý chặt chẽ trên tất cả các lĩnh vực, cơ bản đáp ứng tốt nhu cầu vận

tải trọng và ngoài nước, nhất là vào các dịp lễ, Tết; TNGT tiếp tục được kéo giảm cả 3 tiêu chí về số vụ, số người chết và số người bị thương.

Ông Khuất Việt Hùng - Phó Chủ tịch chuyên trách Ủy ban ATGT Quốc gia cho biết, điểm nhấn nổi bật nhất hiện nay trong công tác đảm bảo trật tự ATGT là sự vào cuộc mạnh mẽ của Bộ Công an và Bộ GTVT.

Hiện nay, Bộ Công an đang triển khai Kế hoạch 299 về cao điểm kiểm tra, xử lý các hành vi vi phạm trật tự ATGT trong thời gian 3 tháng kể từ ngày 20/6/2022. Kế hoạch này tập trung xử lý từ gốc 4 nhóm hành vi vi phạm là nguyên nhân trực tiếp dẫn đến các vụ TNGT đặc biệt nghiêm trọng, gây mất an ninh trật tự, gồm: vi phạm nồng độ cồn khi điều khiển phương tiện; vi phạm tốc độ; vi phạm về cơi nới thùng xe và chở hàng quá trọng tải, quá khổ; phương tiện thủy nội địa chở quá vạch dấu mòn nước an toàn, cảng, bến...

Thời gian qua đã xảy ra một số vụ TNGT liên quan đến vi phạm nồng độ cồn, xe quá tải, Bộ Công an và

Bộ GTVT đã vào cuộc quyết liệt, có những chỉ đạo kịp thời nhằm siết chặt việc thực hiện quy định pháp luật về phòng, chống tác hại rượu, bia, cũng như các quy định về xử lý vi phạm nồng độ cồn. Về phía Bộ GTVT cũng đã triển khai thực hiện cao điểm về kiểm soát tải trọng xe.

Thực hiện chủ trương thích ứng an toàn, linh hoạt, kiểm soát hiệu quả dịch Covid-19 của Chính phủ, Bộ GTVT đã kịp thời ban hành Quyết định hướng dẫn tạm thời về tổ chức vận tải 3 lĩnh vực đường bộ, hàng hải, đường thủy nội địa, hướng dẫn tạm thời về tổ chức hoạt động vận tải đường sắt, hướng dẫn tạm thời về tổ chức các chuyến bay nội địa chở khách thường lệ đảm bảo thích ứng an toàn, linh hoạt, kiểm soát hiệu quả dịch Covid-19.

Để phục vụ tốt nhu cầu đi lại của nhân dân trong dịp Tết Nguyên đán Nhâm Dần 2022, dịp nghỉ lễ 30/4, 1/5 và thời gian diễn ra SEA Games 31 vừa qua, Bộ GTVT đã chỉ đạo các cơ quan, đơn vị trong toàn ngành GTVT đã tập trung triển khai đồng



Cảnh sát đường thủy tuần tra kiểm soát trên tuyến sông Hồng, TP. Hà Nội

bộ các giải pháp quản lý hoạt động vận tải, bảo đảm trật tự ATGT; đồng thời, phối hợp chặt chẽ với lực lượng chức năng của Bộ Công an và các địa phương tăng cường điều tiết, tổ chức quản lý chặt chẽ hoạt động vận tải, xử lý nghiêm các hành vi phạm pháp luật trật tự ATGT...

Xác định công tác bảo đảm trật tự, ATGT là một trong những nhiệm vụ trọng tâm, đặc biệt quan trọng của đất nước, Ủy ban ATGT Quốc gia đã tham mưu kịp thời cho Chính phủ ban hành Nghị quyết về tăng cường đảm bảo trật tự ATGT và chống UTGT giai đoạn 2022 - 2025.

Trong 6 tháng đầu năm, các cơ quan chức năng đã tăng cường kiểm tra, rà soát hiện trường xử lý, khắc phục các hư hỏng, đảm bảo ATGT trước và trong mùa mưa bão; kịp thời xử lý các "điểm đen" mới phát sinh, điểm tiềm ẩn TNGT; tăng cường phòng hộ, chỉnh trang hệ thống báo hiệu đường bộ; tập trung tuyên truyền, hướng dẫn tham gia giao thông an toàn trong các điều kiện thời tiết xấu; phối hợp với các lực lượng chức năng tăng cường tuần tra, kiểm soát xử lý vi phạm pháp luật trật tự ATGT, xử lý nghiêm vi phạm kiểm soát tải trọng xe; tập trung xử lý, đảm bảo ATGT trên QL1 và đường Hồ

Chí Minh, xử lý chống ngập trên quốc lộ (41 điểm ngập) tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long...

TNGT TĂNG MẠNH TRONG THÁNG 6

Theo thống kê của Ủy ban ATGT Quốc gia, trong tháng 6 vừa qua, toàn quốc đã xảy ra 951 vụ, làm chết 525 người và làm bị thương 618 người; so với tháng cùng kỳ năm 2021 tăng 118 vụ (14,17%), tăng 81 người chết (18,24%), tăng 88 người bị thương (16,6%).

Trong đó, đường bộ xảy ra 935 vụ, làm chết 513 người, bị thương 614 người; so với cùng kỳ năm trước tăng 108 vụ (13,06%), tăng 73 người chết (16,59%), tăng 84 người bị thương (15,85%).

Đường sắt xảy ra 12 vụ, làm chết 9 người, bị thương 2 người; so với cùng kỳ năm trước tăng 7 vụ (140%), tăng 5 người chết (125%), tăng 2 người bị thương (2/0). Đường thủy xảy ra 4 vụ, làm chết 3 người, bị thương 2 người; so với cùng kỳ năm trước tăng 3 vụ (300%), tăng 3 người chết (3/0), tăng 2 người bị thương (2/0). Hàng hải không xảy ra vụ tai nạn. So với cùng kỳ năm trước số vụ không thay đổi (0/0), số người chết không thay đổi (0/0), số người bị thương không thay đổi (0/0).

Dù TNGT tăng đột biến trong tháng 6 trên cả 3 tiêu chí nhưng tổng thể 6 tháng đầu năm TNGT vẫn giữ mức giảm mạnh ở tiêu chí số vụ và số người bị thương. Riêng số người chết vì TNGT ở mức tăng 2,44%.

Cụ thể, trong 6 tháng đầu năm, toàn quốc xảy ra 5.703 vụ TNGT, làm chết 3.314 người, bị thương 3.690 người. So với 6 tháng đầu năm 2021, số vụ TNGT giảm 663 vụ (-10,41%), tăng 79 người chết (2,44%), giảm 793 người bị thương (-17,69%).

Trong đó, đường bộ xảy ra 5.637 vụ, làm chết 3.240 người, bị thương 3.676 người; so với cùng kỳ năm trước giảm 662 vụ (-10,51%), tăng 58 người chết (1,82%), giảm 797 người bị thương (-17,82%). Đường sắt xảy ra 42 vụ, làm chết 29 người, bị thương 11 người; so với cùng kỳ năm trước tăng 4 vụ (10,53%), giảm 1 người chết (-3,33%), tăng 2 người bị thương (22,22%). Đường thủy xảy ra 20 vụ, làm chết 33 người, bị thương 3 người; so với cùng kỳ năm trước giảm 4 vụ (-16,6%), tăng 18 người chết (120%), tăng 2 người bị thương (200%). Hàng hải xảy ra 4 vụ, làm chết và mất tích 12 người; so với cùng kỳ giảm 1 vụ (-20%), tăng 4 người chết và mất tích (50%), số người bị thương không thay đổi (0/0) □

Dốc sức hoàn thành

LƯỢNG CÔNG VIỆC “KHỔNG LỒ” 6 THÁNG CUỐI NĂM



VŨ THÀNH

Bộ GTVT đang đặt quyết tâm cao để hiện thực hóa mục tiêu kế hoạch khởi công 32 dự án và hoàn thành 24 dự án trong 6 tháng cuối năm 2022.

KHỐI LƯỢNG CÔNG VIỆC KHỔNG LỒ

Theo ông Bùi Quang Thái - Cục trưởng Cục Quản lý xây dựng và Chất lượng công trình giao thông, theo kế hoạch, năm 2022 sẽ khởi công 38 dự án và hoàn thành 30 dự án xây dựng công trình giao thông. Kể từ đầu năm đến nay đã có 6 dự án được hoàn thành thủ tục khởi công và 6 dự án đã hoàn thành, đạt 100% kế hoạch đề ra. Như vậy, trong 6 tháng tới đây sẽ phải hoàn thành các thủ tục để khởi công 32 dự án và phải hoàn thành 24 dự án.

Đến hết tháng 6 đã có 25/32 dự án dự kiến khởi công trong 6 tháng cuối năm đã hoàn chỉnh các thủ tục đủ điều kiện phê duyệt, bao gồm 12 dự án cao tốc Bắc - Nam. Cùng với đó, 7 dự án còn lại chưa phê duyệt dự án đầu tư, gồm: Dự án đường tránh phía Đông TP. Đông Hà, tỉnh Quảng Trị; Dự án cải tạo, nâng cấp đoạn Hà Nội - Vinh; Dự án cải tạo nâng cấp đoạn Vinh - Nha Trang; Dự án QL6 tuyến tránh TP. Hòa Bình; QL2 đoạn Vĩnh Yên - Việt Trì, tỉnh Vĩnh Phúc; Dự án tuyến Chợ Mới - Bắc Kạn; Dự án cải tạo các ga trên tuyến đường sắt phía Bắc.

Theo ông Thái, nguyên nhân của tình trạng này xuất phát từ các yếu tố:



Thi công cao tốc Bắc - Nam đoạn Diễn Châu - Bãi Vọt

giá nguyên, nhiên liệu tăng đột biến, một số dự án sau khi rà soát vượt tổng mức đầu tư so với chủ trương đầu tư; có 1 dự án địa phương xin chủ trương lồng ghép vốn (địa phương và Trung ương) cần hoàn chỉnh thủ tục báo cáo cấp có thẩm quyền; một số chủ đầu tư đang hoàn chỉnh các thủ tục về đầu tư.

Nhằm đảm bảo tiến độ thực hiện các dự án, chủ đầu tư, ban QLDA cần tập trung chỉ đạo quyết liệt tư vấn thiết kế tăng cường nhân sự tiến hành khảo sát, hoàn chỉnh hồ sơ báo cáo nghiên cứu khả thi; đẩy nhanh các thủ tục để phê duyệt khung chính sách giải phóng mặt bằng, đánh giá tác động môi trường, chuyển đổi mục đích sử dụng rừng... để trình phê duyệt dự án trong tháng 7/2022, đảm bảo được kế hoạch khởi công trong năm 2022.

Mặt khác, các dự án có tổng mức đầu tư vượt so với chủ trương đầu tư cần khẩn trương chỉ đạo tư vấn thiết kế nghiên cứu điều chỉnh phạm vi, quy mô dự án, phương án phân kỳ đầu tư hoặc lồng ghép với nguồn

vốn ngân sách địa phương... báo cáo cấp có thẩm quyền xem xét, điều chỉnh chủ trương đầu tư, song song với việc trình thẩm định, phê duyệt dự án đầu tư.

GIẢI NGÂN 19.000 TỶ ĐỒNG TRONG 6 THÁNG ĐẦU NĂM

Ông Nguyễn Trí Đức - Chánh Văn phòng Bộ GTVT cho biết, dự kiến lũy kế tính đến hết tháng 6/2022, Bộ GTVT giải ngân khoảng 19.000/52.328 tỷ đồng, đạt khoảng 38% kế hoạch Thủ tướng Chính phủ giao.

“Có được kết quả này là nhờ sự lãnh đạo, chỉ đạo quyết liệt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, các Phó Thủ tướng và sự nỗ lực, quyết tâm cao của tập thể CB, CCVC, NLĐ ngành GTVT trong việc thúc đẩy tiến độ thực hiện, giải ngân kế hoạch vốn đầu tư công”, ông Đức khẳng định.

Quán triệt thực hiện chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ, Phó Thủ tướng Lê Văn Thành, lãnh đạo Bộ GTVT đã yêu cầu các chủ đầu tư, ban QLDA tranh thủ thời tiết thuận lợi tại các địa phương để tăng ca, tăng kíp, tăng

mũi thi công. Bộ trưởng và các Thứ trưởng chủ trì họp hàng tuần, gắn trách nhiệm người đứng đầu trong giải ngân vốn đầu tư công.

Tuy nhiên, khối lượng thực hiện công việc 6 tháng cuối năm còn lại rất lớn, khoảng 31.000 tỷ đồng kế hoạch được Thủ tướng Chính phủ giao (62% kế hoạch). Nhận thức được nhiệm vụ quan trọng này, Bộ GTVT đã đề ra các giải pháp yêu cầu Thủ trưởng các đơn vị quyết tâm cao, nỗ lực lớn, chỉ đạo đẩy nhanh tiến độ thực hiện để đẩy mạnh giải ngân tại các dự án lớn có kế hoạch còn lại, đặc biệt là tại các dự án trọng điểm, các dự án phải hoàn thành trong năm 2022.

Về công tác quyết toán dự án hoàn thành, từ đầu năm đến nay, các cơ quan thuộc Bộ đã duyệt 33 dự án, hạng mục công trình, giá trị 21.671 tỷ đồng.

MẠNH TAY XỬ LÝ DỰ ÁN CHẬM, KÉM HIỆU QUẢ

Thứ trưởng Bộ GTVT Lê Anh Tuấn đánh giá, công tác giải ngân vốn đầu tư công tiếp tục có nhiều chuyển biến, đạt được mục tiêu đề ra và là một trong những bộ, ngành có tiến độ giải ngân cao hơn mức trung bình chung của cả nước. Dù đạt nhiều kết quả nổi bật, Thứ trưởng Lê Anh Tuấn chỉ rõ, trong các lĩnh vực công tác vẫn còn một số tồn tại, hạn chế cần khắc

phục. Nổi bật trong đó là tiến độ các dự án đã có những chuyển biến rõ rệt, nhưng vẫn còn một số dự án còn vướng mắc chưa được xử lý triệt để làm ảnh hưởng đến tiến độ; một số dự án còn vướng mắc về thủ tục chưa đủ điều kiện giao vốn năm 2022.

Để đảm bảo hiệu quả công tác trong 6 tháng cuối năm đầy khó khăn, Thứ trưởng Lê Anh Tuấn yêu cầu các cơ quan, đơn vị tăng cường phối hợp với các bộ, ngành, địa phương hoàn thành công tác chuẩn bị đầu tư để báo cáo cấp có thẩm quyền xem xét, phê duyệt đối với các dự án chưa được phê duyệt chủ trương đầu tư trong giai đoạn 2021 - 2025, đặc biệt là các dự án quan trọng quốc gia, các dự án nhóm A.

Cùng với đó, phải tập trung đẩy mạnh triển khai công tác chuẩn bị đầu tư dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2021 - 2025 để đủ điều kiện khởi công vào cuối năm 2022 theo đúng chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ.

Bộ GTVT đang tham mưu Chính phủ trong công tác chuẩn bị đầu tư 3 dự án quan trọng quốc gia (Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng, Biên Hòa - Vũng Tàu, Khánh Hòa - Buôn Ma Thuột) sau khi được Quốc hội thông qua chủ trương đầu tư để chủ động triển khai đáp ứng tiến độ yêu cầu. Thứ trưởng Lê Anh Tuấn yêu cầu các cơ quan chức năng của Bộ GTVT phối hợp để

Bộ Kế hoạch và Đầu tư hoàn thiện ban hành Dự thảo hướng dẫn thực hiện cơ chế đặc thù về chỉ định thầu đối với các gói thầu thuộc chương trình phục hồi và phát triển kinh tế - xã hội; tập trung giải quyết khó khăn, vướng mắc, nhất là trong công tác giải phóng mặt bằng, nguồn cung vật liệu, đẩy nhanh tiến độ thực hiện các dự án trọng điểm, đặc biệt là dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2017 - 2020, Dự án Cảng HKQT Long Thành giai đoạn 1, các dự án có kế hoạch hoàn thành trong năm 2022, phấn đấu rút ngắn thời gian thi công theo chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ.

Bên cạnh đó, Thứ trưởng Lê Anh Tuấn cũng yêu cầu rà soát, điều chỉnh các tiêu chuẩn, quy chuẩn cho phù hợp với quy định hiện hành, nghiên cứu ứng dụng vật liệu mới để sử dụng cho các dự án chuẩn bị triển khai, đảm bảo tiến độ và chất lượng yêu cầu.

"Cần phải chỉ đạo thực hiện quyết liệt công tác giải ngân vốn đầu tư công gắn với trách nhiệm của người đứng đầu trong thực hiện công tác giải ngân; kiên quyết điều chuyển vốn những dự án có kết quả giải ngân chậm, không hiệu quả sang những dự án có tốc độ giải ngân nhanh nhằm thực hiện hiệu quả mục tiêu giải ngân của Bộ GTVT", Thứ trưởng Lê Anh Tuấn nhấn mạnh □

Thi công cao tốc Bắc - Nam đoạn Mai Sơn - QL45





Cấp thiết quản lý hoạt động du thuyền ở Việt Nam

**B. MINH - H. LỘC**

Du thuyền - loại phương tiện giao thông kết hợp dịch vụ vui chơi du lịch đã xuất hiện ở Việt Nam vài năm trở lại đây và hiện phát sinh hàng loạt bất cập trong quản lý như: đăng ký, đăng kiểm, bến bãi và ATGT...

BẤT CẬP TỪ TÊN GỌI ĐẾN ĐĂNG KÝ, ĐĂNG KIỂM

Bỏ ra hàng triệu USD để nhập 2 chiếc du thuyền GL420 và GL640

từ Ba Lan về song Công ty TNHH PN (có trụ sở tại quận Gò Vấp, TP. Hồ Chí Minh) chỉ có thể đăng ký phương tiện dưới cái tên "tàu cao tốc chở người".

Trong Luật Giao thông Đường thủy nội địa và Bộ luật Hàng hải Việt Nam hiện nay không có khái niệm cũng như giải thích từ ngữ "du thuyền" và chưa có quy định cụ thể về quản lý du thuyền. Do vậy, loại phương tiện này nằm trong giải thích từ ngữ chung là "tàu biển" (nếu đăng ký hoạt động trên biển) hay phương tiện thủy nội địa (nếu đăng ký hoạt động trên đường thủy nội địa). Việc đặt tên hay gọi tên du thuyền thực tế chẳng qua là tự phát.

Có thể nói, tại Việt Nam, tất cả các phương tiện được chủ nhân gọi là du thuyền có hay không tham gia hoạt

động thương mại đều được quản lý như tàu thuyền thông thường về điều kiện kinh doanh, đăng ký, định biên an toàn tối thiểu, bằng cấp chuyên môn của thuyền viên.

Còn về đăng kiểm, từ năm 2014, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã biên soạn và Bộ Khoa học và Công nghệ thẩm định, Bộ trưởng Bộ GTVT đã ký Thông tư số 82 ban hành Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về phân cấp và đóng du thuyền (QCVN 81:2014/BGTVT, gọi tắt là Quy chuẩn 81). Nhưng theo ông Trần Minh Đức - Giám đốc Chi cục Đăng kiểm số 15, đến thời điểm này chưa cấp giấy chứng nhận đăng kiểm cho một phương tiện nào (gọi là du thuyền) theo Quy chuẩn 81 mà đều theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về quy phạm phân cấp và đóng phương



tiện thủy nội địa (QCVN 72:2013/BGTVT, gọi tắt là Quy phạm 72).

"Ngay cả những phương tiện ở bến cảng tàu khách Tuần Châu hay Cảng Tàu khách quốc tế Hạ Long cũng không gọi là du thuyền mà là tàu du lịch, tàu cao tốc, tàu khách", ông Đức nói và cho rằng, phương tiện có thể mang tên nước ngoài để hút khách hay gọi tên là du thuyền nhưng công dụng là tàu khách, tàu du lịch, tàu du lịch lưu trú ngủ đêm. Một phần cũng vì việc đăng kiểm, đăng ký dễ dàng hơn thay vì áp dụng theo Quy chuẩn 81 dành cho du thuyền.

Theo ông Nguyễn Hồng Việt - Trưởng phòng Quy phạm (Cục Đăng kiểm Việt Nam), từ thực tiễn hoạt động cho thấy, vấn đề cần xem xét, giải quyết hiện nay là quy định rõ du thuyền có được hoạt động thương mại, kinh doanh vận tải hay không. Bên cạnh đó, việc quản lý đăng ký du thuyền do ngành nào, Cục Hàng hải Việt Nam hay sở văn hóa, thể thao và du lịch thực hiện. Ngoài ra, các vấn đề về định biên, bằng điều

khiển phương tiện, chứng chỉ người tham gia vận hành du thuyền; các quy định trong lĩnh vực giao thông đường thủy nội địa quy định thế nào về du thuyền...

"Tôi cho rằng, đây là các vấn đề cần được tính đến khi sửa đổi, bổ sung Bộ luật Hàng hải và Luật Giao thông Đường thủy nội địa, để có căn cứ quản lý và góp phần phát triển loại hình phương tiện này", ông Việt nêu ý kiến.

NỖI LO AN TOÀN GIAO THÔNG

Tại TP. Hồ Chí Minh, tính đến tháng 11/2021, tổng số du thuyền của hộ gia đình, cá nhân được đăng ký hoạt động trên địa bàn là 50 chiếc, ngoài ra còn có 390 ca-nô (có sức chở dưới 12 người) của hộ gia đình, cá nhân.

Trong năm 2022, Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh đã cấp phép lại cho một số bến thủy nội địa (bến du thuyền) hoạt động đưa, đón khách nội bộ nhưng thực tế việc cấp phép này vẫn chỉ là tạm thời và mang tính thí điểm chứ hiện tại TP. Hồ Chí Minh chưa có riêng một quy hoạch nơi neo đậu cho loại phương tiện này, đáp ứng quy định tại Nghị định 08/2021 quy định về quản lý hoạt động đường thủy nội địa (khu neo đậu phải phù hợp với quy hoạch kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa và quy hoạch khác có liên quan).

Ngoài vấn đề quy hoạch bến neo đậu, vấn đề quản lý hoạt động thế nào để đảm bảo an toàn cho khách cũng cần được quan tâm. Bởi thực tế, mặc dù tại Việt Nam chưa từng xảy ra những vụ việc nghiêm trọng liên quan đến du thuyền nhưng cũng có không ít những vụ tai nạn chết người liên quan đến tàu du lịch, nhà hàng nổi, ca-nô - những "anh em họ hàng" với du thuyền. Chẳng hạn như vụ chìm nhà hàng du thuyền Dìn Ký năm 2011 khiến 16 người thiệt mạng hay mới đây là vụ lật ca-nô tại khu vực biển Cửa Đại (Quảng Nam) chiều 26/02 làm 17 người tử vong.

Còn đối với du thuyền "xịn", theo thông tin PV Tạp chí GTVT có được, hơn 1 năm trở lại đây mới chỉ có một trường hợp tai nạn (tại TP. Hồ Chí Minh) được ghi nhận. Đó là một vị

khách say xỉn, khi du thuyền về bờ, khách bước lên rồi trượt chân ngã.

Ghi nhận của PV, trên một số du thuyền neo đậu tại bến Thảo Điền và bến Novaland (Quận 2, TP. Hồ Chí Minh) đều có bố trí áo phao, phao bơi. Tuy nhiên, thực tế khi những vị khách thuộc giới thượng lưu tổ chức sinh nhật, ca hát, tiệc tùng, đi lại tự do trên boong du thuyền thì chẳng mấy khi họ chịu mặc áo phao. Rủi ro càng cao nếu khách say xỉn hoặc có bất ngờ gặp yếu tố liên quan đến sức khỏe, thời tiết...

Trước những vụ việc tai nạn liên quan đến tàu du lịch, ca-nô, nhà hàng nổi... trong những năm vừa qua, theo tìm hiểu của PV Tạp chí GTVT, hiện các đơn vị cung ứng dịch vụ du thuyền đều rất quan tâm đến yếu tố đảm bảo an toàn cho khách.

Anh L.H (người đại diện của một công ty kinh doanh du thuyền trên sông Sài Gòn) cho biết, khi khách có nhu cầu thuê du thuyền, đơn vị sẽ cung cấp hợp đồng thuê, trong đó có những điều khoản ràng buộc chặt chẽ để vừa bảo vệ an toàn cho khách, vừa bảo vệ tài sản (du thuyền) cho đơn vị cung ứng dịch vụ.

"Đặc biệt, khi khách có dấu hiệu say xỉn, mệt mỏi, việc di chuyển từ phía sau lên mũi du thuyền hoặc ngược lại sẽ đi bằng lối bên trong du thuyền chứ không theo lối hành lang hai bên", anh H. cho biết thêm.

Trước lo ngại ở một không gian riêng (trên sông, vịnh hoặc ngoài biển), nhiều vị khách có thể sẽ mang theo và sử dụng các loại chất kích thích trên du thuyền, anh H. khẳng định điều này nằm trong ràng buộc hợp đồng. "Khách có thể mang theo rượu (sẽ tính phí) nhưng những loại chất cấm đều không được mang lên du thuyền, khi đó sẽ bị coi là phá vỡ hợp đồng và đơn vị sẽ từ chối phục vụ, quay về bến", anh H. cung cấp thêm.

Thực tế tại TP. Hồ Chí Minh, lực lượng chức năng đã lập biên bản xử lý một số trường hợp tự ý cho du thuyền vào đón, trả khách mà chưa được cơ quan có thẩm quyền cho phép hoặc có tình trạng du thuyền chở quá số người quy định, chạy sai luồng tuyến, lắp đặt bình chữa cháy, trang bị áo phao không đúng nơi quy định... □

Hình ảnh du thuyền trên vịnh Hạ Long
được một đơn vị cung cấp dịch vụ
sử dụng để thu hút khách

Phát triển mô hình trí tuệ nhân tạo kết hợp DC-CSFT trong thành lập bản đồ dự báo không gian sạt lở đất tại Quốc lộ 6, tỉnh Hòa Bình, Việt Nam

■ TS. PHẠM THÁI BÌNH; TS. NGÔ QUỐC TRINH
ThS. NGUYỄN ĐỨC ĐẨM; TS. BÙI THỊ QUỲNH ANH

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Ở Việt Nam, sạt lở đất là một trong những hiểm họa thiên tai gây thiệt hại lớn về con người và tài sản, đặc biệt tại các khu vực miền núi. Việc phát triển các mô hình dự báo mới và xây dựng các bản đồ dự báo không gian sạt lở đất tin cậy là cần thiết và hữu ích để giảm nguy cơ sạt lở đất và lập kế hoạch phát triển các khu vực đồi núi. Trong nghiên cứu này, mô hình trí tuệ nhân tạo kết hợp DC-CSFT đã được phát triển và sử dụng để thành lập bản đồ dự báo không gian sạt lở đất tại Quốc lộ 6, tỉnh Hòa Bình, Việt Nam. Hiệu suất của mô hình được đánh giá thông qua các chỉ số thống kê khác nhau bao gồm diện tích dưới đường cong ROC (AUC). Kết quả cho thấy rằng, mô hình DC-CSFT có hiệu suất cao trong việc dự báo không gian sạt lở đất tại khu vực nghiên cứu (AUC = 0,831). Cách tiếp cận này cũng có thể được áp dụng ở các khu vực đồi núi dễ bị sạt lở khác tại Việt Nam để mang lại hiệu quả cao trong công tác phòng ngừa và quản lý sạt lở đất.

TỪ KHÓA: Trí tuệ nhân tạo, sạt lở đất, dự báo không gian, DC-CSFT, Quốc lộ 6, Hòa Bình.

ABSTRACT: In Vietnam, landslide is one of the most serious natural hazards which caused a huge loss of deaths and properties, especially in mountainous areas. Development of new prediction models and construction of reliable landslide spatial prediction maps are essential and useful for reduction of landslide risks and making better land use planning in the affected areas. In this study, a hybrid artificial intelligence model namely DC-CSFT was developed and applied in landslide spatial prediction mapping at national road N06, Hoa Binh province, Vietnam. Prediction capability of the model was validated using various statistical indexes including area under the ROC curve (AUC). The results show that the DC-CSFT model has a high performance in landslide spatial prediction at the study area (AUC = 0.831). This approach can be also applied in other landslide prone areas of Vietnam for better landslide hazard management.

KEYWORDS: Artificial intelligence, landslide, spatial prediction, DC-CSFT, National road 6, Hoa Binh province.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sạt lở đất là một trong những thảm họa thiên nhiên nguy hiểm với tính mạng con người, tài sản, cơ sở hạ tầng. Đây là hiện tượng đất đá chuyển dịch từ phía đỉnh dốc về chân dốc theo các cơ chế và tốc độ khác nhau. Nguyên nhân gây sạt lở đất có thể do yếu tố tự nhiên (mưa, điều kiện địa chất, thảm thực vật...) hay do yếu tố con người (phá rừng, xây dựng công trình...). Sạt lở đất tập trung nhiều ở vùng núi, trung du dốc và thường xảy ra sau các trận mưa kéo dài hoặc bão lũ, hoặc động đất. Các bản đồ dự báo không gian sạt lở đất ở các khu vực nhạy cảm dễ xảy ra sạt lở đất đóng vai trò quan trọng, đồng thời đưa ra các phương án quy hoạch, xây dựng phát triển cơ sở hạ tầng hay giải pháp phòng chống phù hợp nhằm giảm thiểu thiệt hại do hiện tượng này gây ra.

Các phương pháp thống kê truyền thống, chẳng hạn như mô hình phân cấp thứ bậc [1], mô hình tỷ số tần suất [2] thường được sử dụng trong phân tích dự báo không gian sạt lở đất. Ngày nay, với sự tiến bộ của khoa học công nghệ, các phương pháp trí tuệ nhân tạo trong đó có các mô hình học máy, chẳng hạn như mô hình cây hồi quy, rừng ngẫu nhiên, hồi quy logistics [3], mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) [4] đã và đang được sử dụng trong các nghiên cứu dự báo không gian sạt lở đất cho thấy sự hiệu quả với độ chính xác cao. Ngoài ra, các mô hình trí tuệ nhân tạo lai - các mô hình kết hợp giữa các kỹ thuật tối ưu hóa và kỹ thuật phân loại cũng đã được phát triển và thể hiện tính ưu việt hơn so với các mô hình đơn trong dự báo không gian sạt lở đất [5, 6].

Trong nghiên cứu này, mục tiêu chính của nghiên cứu là phát triển mô hình trí tuệ nhân tạo kết hợp DC-CSFT để thành lập bản đồ dự báo không gian sạt lở đất dọc theo Quốc lộ 6 đi qua địa hình đồi núi của tỉnh Hòa Bình, Việt Nam. Mô hình kết hợp DC-CSFT được kết hợp bởi hai kỹ thuật bao gồm kỹ thuật tối ưu hóa Decorate (DC) và kỹ thuật phân loại chi phí nhạy cảm (CSFT). Dữ liệu của nghiên cứu được xử lý trên ứng dụng ArcGIS và quá trình mô hình hóa được thực hiện sử dụng công cụ Weka.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

QL6 (QL ND-6), tỉnh Hòa Bình, Việt Nam được lựa chọn làm khu vực nghiên cứu, nằm giữa các vĩ độ của 20°19' - 21°08' N và kinh độ 104°48' - 105°40' E. (Hình 3.1). QL NH-6 dài 504 km nối Hà Nội với các tỉnh miền núi Tây Bắc của Việt Nam. Đoạn tuyến QL6 đi qua tỉnh Hòa Bình dài khoảng 115 km từ km38 - km153 qua 6 khu vực: Lương Sơn, Kỳ Sơn, TP. Hòa Bình, Cao Phong, Tân Lạc, Mai Châu. Khu vực dọc theo

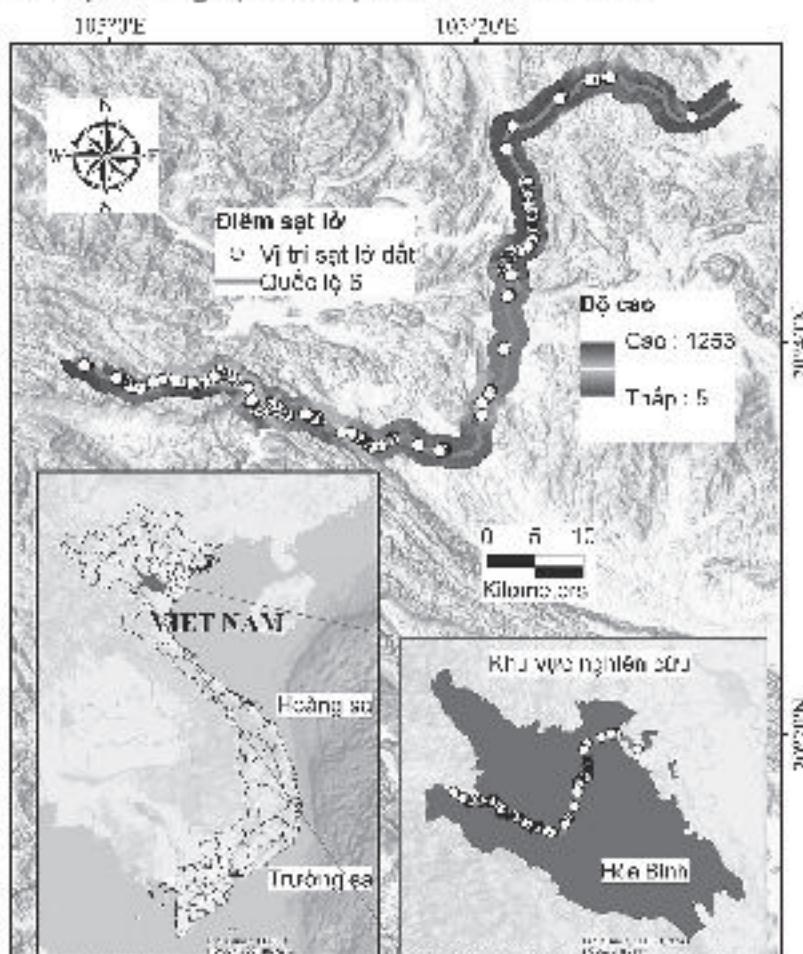
và xung quanh đường này, tại tỉnh Hòa Bình, nơi bị ảnh hưởng chủ yếu bởi sạt lở đất, đã được lựa chọn là khu vực nghiên cứu cho nghiên cứu hiện tại. Địa hình của khu vực là đồi núi với các thung lũng hẹp. Độ cao từ 0 đến 1.163 m. Đoạn km38 - km90 chạy qua núi và đồi thấp ở phía Đông Nam ở độ cao từ 0 - 500 m; từ km91 - km 153 chạy qua vùng núi cao phía Tây Bắc ở độ cao từ 600 đến 1.163 m (Hình 3.1).

3. THU THẬP VÀ PHÂN TÍCH DỮ LIỆU

Dữ liệu được sử dụng trong nghiên cứu dự báo không gian sạt lở đất bao gồm có hiện trạng sạt lở đất và các tham số ảnh hưởng tới sạt lở đất.

3.1. Hiện trạng sạt lở đất khu vực nghiên cứu

Hiện trạng sạt lở đất khu vực nghiên cứu được xây dựng từ dữ liệu khảo sát hiện trường và giải đoán ảnh Google Earth [6]. Có tổng cộng 235 vụ sạt lở đất trong quá khứ đã được thu thập trong giai đoạn từ năm 2016 đến 2018 dọc theo tuyến Quốc lộ NH-6 (Hình 3.1). Trong đó, 219 vụ sạt lở đất (93,2%) được phát hiện nằm trong phạm vi 100 m từ tim đường và 16 vụ sạt lở đất (16,8%) nằm trong phạm vi 200 - 300 m từ tim đường. Hầu hết các vụ sạt lở đất tại khu vực khảo sát là các vị trí mất ổn định nông và thường xảy ra vào mùa mưa. Bên cạnh hiện trạng sạt lở đất, các vị trí không sạt lở cũng được nhận diện dựa vào phân tích địa hình địa mạo khu vực nghiên cứu, số lượng các vị trí không sạt lở được xác định bằng với số lượng vị trí sạt lở được nhận diện. Để ứng dụng mô hình dự báo không gian sạt lở đất, cơ sở dữ liệu bao gồm dữ liệu đào tạo (70% dữ liệu hiện trạng) và dữ liệu kiểm chứng (30% dữ liệu hiện trạng) được xây dựng. Trong đó, các lớp dữ liệu hiện trạng sạt lở đất được mã hóa thành "1" và lớp không sạt lở được mã hóa thành "0".



Hình 3.1: Vị trí khu vực nghiên cứu và hiện trạng sạt lở đất

3.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sạt lở đất

Các yếu tố ảnh hưởng đến sạt lở đất được xác định dựa trên giả thuyết rằng các vụ sạt lở đất trong tương lai sẽ

xảy ra trong điều kiện tương tự như các vụ sạt lở đất trong quá khứ [6]. Trong nghiên cứu này, 12 yếu tố ảnh hưởng đến sạt lở đất được sử dụng cho nghiên cứu mô hình dự báo [6], cụ thể là: (1) Góc mái dốc, (2) Hướng mái dốc, (3) Hình dáng bề mặt địa hình, (4) Độ cao địa hình, (5) Bao phủ thực vật (NDVI), (6) Địa chất, (7) Khoảng cách đứt gãy, (8) Tích lũy dòng chảy, (9) Sức mạnh dòng chảy (SPI), (10) Độ ẩm địa hình (TWI), (11) Khoảng cách đến sông suối, (12) Khoảng cách đến đường giao thông. Trong đó, các yếu tố địa hình địa mạo được lấy từ Mô hình Độ cao kỹ thuật số (DEM) của khu vực nghiên cứu được tạo từ dữ liệu trái đất ALOS PALSAR (<https://search.asf.alaska.edu/>) ở độ phân giải không gian 12,5 m. Các yếu tố ảnh hưởng khác như TWI, SPI, STI đã được tạo ra từ DEM. Các dữ liệu còn lại về địa chất, khoảng cách đứt gãy... được thu thập từ bản đồ liên quan của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Các lớp thông tin của các bản đồ thành phần được mã hóa thành các số tương ứng với số lớp của mỗi tham số trong cơ sở dữ liệu dùng cho mô hình dự báo.

4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để dự báo không gian sạt lở đất, mô hình lai kết hợp có tên là D-CSF được sử dụng trong nghiên cứu này. Mô hình DC-CSFC là mô hình kết hợp từ hai phương pháp là phương pháp phân loại chi phí nhạy cảm (a Cost-Sensitive Filter Tree - CSFT) và phương pháp tập hợp Decorate (DC). Trong đó, kỹ thuật Decorate là kỹ thuật tối ưu hóa dữ liệu đầu vào để tạo ra được tập dữ liệu đào tạo tối ưu được sử dụng để phân loại các lớp sạt lở và các lớp không sạt lở sử dụng kỹ thuật phân loại CSFT. Các thông tin mô tả chi tiết về hai phương pháp DC và CSFT được mô tả trong các nghiên cứu đã công bố [7, 8].

Để đánh giá hiệu suất của mô hình dự báo, các kỹ thuật đánh giá định lượng như diện tích dưới đường cong ROC (AUC) [9] và các chỉ số thống kê được sử dụng bao gồm: giá trị dự đoán dương (PPV), giá trị dự đoán âm (NPV), độ nhạy (SST), độ đặc hiệu (SPF), độ chính xác (ACC), chỉ số Kappa (K), lỗi bình phương trung bình gốc (RMSE), lỗi tuyệt đối (MAE) [3, 4]. Giá trị AUC thay đổi giữa "0,5 - 1". Giá trị AUC càng gần 1 độ chính xác của thuật toán càng cao, trong khi gần 0,5 độ chính xác của thuật toán càng thấp hơn [5]. Chỉ số Kappa là một biện pháp thống kê hiệu quả giúp đo lường sự đồng thuận ngẫu nhiên giữa các yếu tố phân loại. K thay đổi giữa 1 và 0. Nếu các giá trị K gần gũi với 1, nó cho thấy độ tin cậy cao và độ tin cậy của thuật toán trong việc dự đoán sự nhạy cảm sạt lở đất. Tiêu chí ACC ước tính tỷ lệ hoặc dự báo chính xác để dự báo toàn bộ sạt lở [10, 11]. RMSE cho biết sự khác biệt giữa dữ liệu được quan sát và dữ liệu ước tính. MAE là một phạm vi lỗi giữa các quan sát nhị phân. Các giá trị cao hơn của SPF, PPV, NPV, ACC, SST, K và các giá trị thấp hơn của RMSE và MAE cho biết hiệu suất cao hơn của mô hình trong việc dự đoán sự nhạy cảm sạt lở đất.

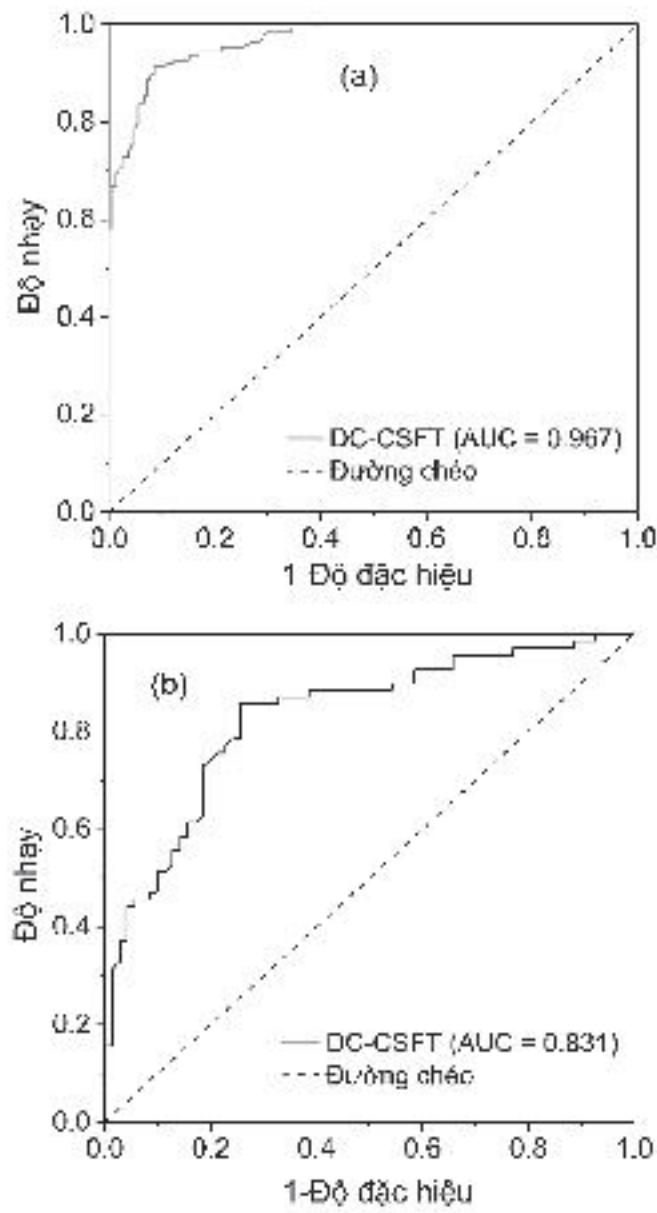
5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

5.1. Đánh giá hiệu suất của mô hình dự báo

Kết quả đánh giá hiệu suất của mô hình dự báo DC-CSFT trên hai tập dữ liệu đào tạo và dữ liệu kiểm chứng

được thể hiện trên Hình 5.1, Hình 5.2 và Bảng 5.1. Kết quả đánh giá mô hình sử dụng kỹ thuật đường cong ROC cho thấy, diện tích dưới đường cong khi mô hình sử dụng dữ liệu đào tạo là $AUC = 0,967$ và dữ liệu kiểm chứng là $AUC = 0,831$, kết quả này cho thấy hiệu suất dự báo của mô hình DC-CSFT là tốt. Bảng 5.1 và Hình 5.2 thể hiện các giá trị của các chỉ số thống kê đánh giá hiệu suất của mô hình dự báo, cho thấy các giá trị của các chỉ số trên cả hai tập dữ liệu đào tạo và kiểm chứng đều thể hiện rằng năng lực dự báo của mô hình DC-CSFT là tốt.

Kết quả đánh giá hiệu suất của mô hình cho thấy mô hình lai kết hợp DC-CSFT có năng lực dự báo không gian sạt lở đất tốt, có độ chính xác cao và có thể sử dụng trong việc xây dựng bản đồ dự báo không gian sạt lở đất khu vực nghiên cứu. Kết quả của nghiên cứu này cũng khẳng định và phù hợp với kết quả của các nghiên cứu trước đó [6], [3, 4] rằng mô hình trí tuệ nhân tạo, đặc biệt là các mô hình lai kết hợp là các mô hình dự báo mới, có hiệu quả trong dự báo không gian sạt lở đất.

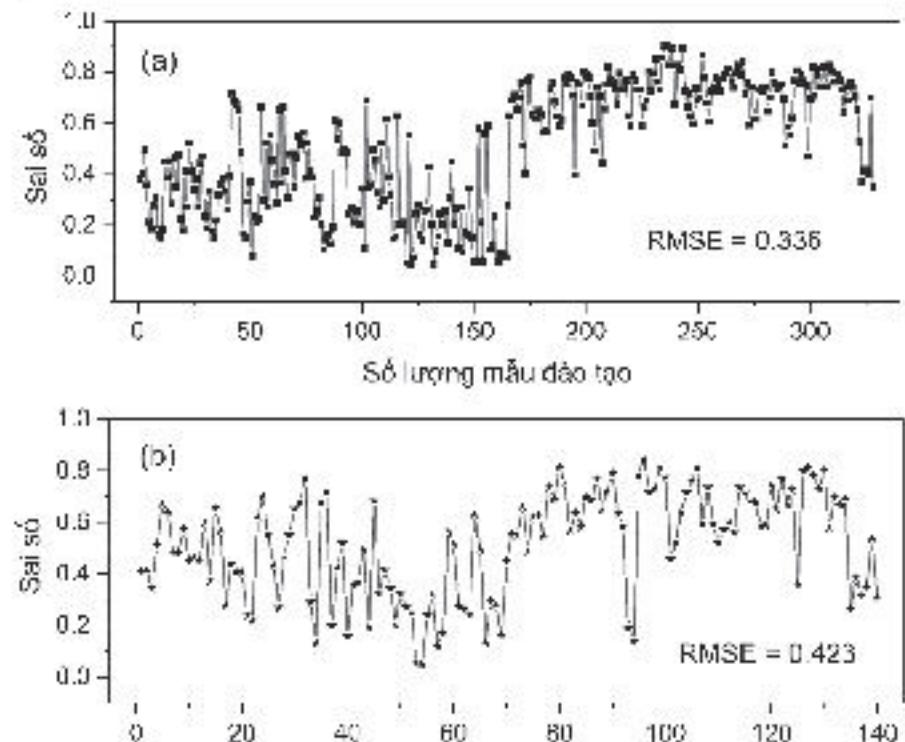


Hình 5.1: Giá trị AUC của mô hình DC-CSFT sử dụng:
a) - Dữ liệu đào tạo, b) - Dữ liệu kiểm chứng

Bảng 5.1. Hiệu suất của mô hình DC-CSFT
sử dụng các chỉ số thống kê

STT	Tham số	Dữ liệu đào tạo	Dữ liệu kiểm chứng
1	PPV (%)	84,85	70,00
2	NPV (%)	93,87	85,71
3	SST (%)	93,33	83,05
4	SPF (%)	85,96	74,07

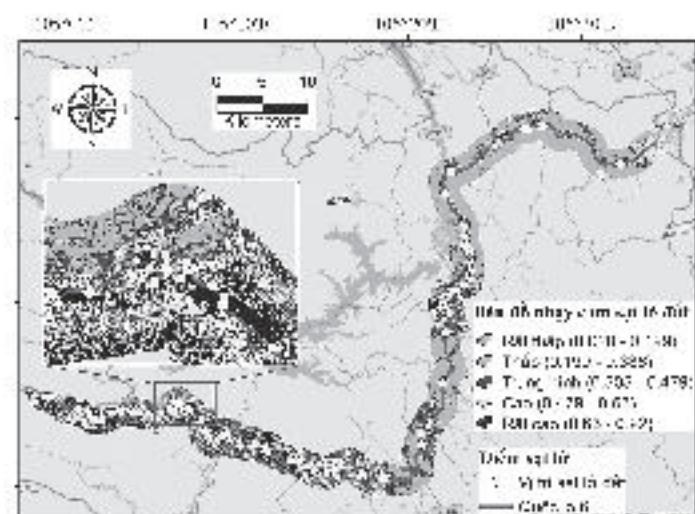
STT	Tham số	Dữ liệu đào tạo	Dữ liệu kiểm chứng
5	ACC (%)	89,33	77,86
6	K	0,79	0,56
7	MAE	0,30	0,39



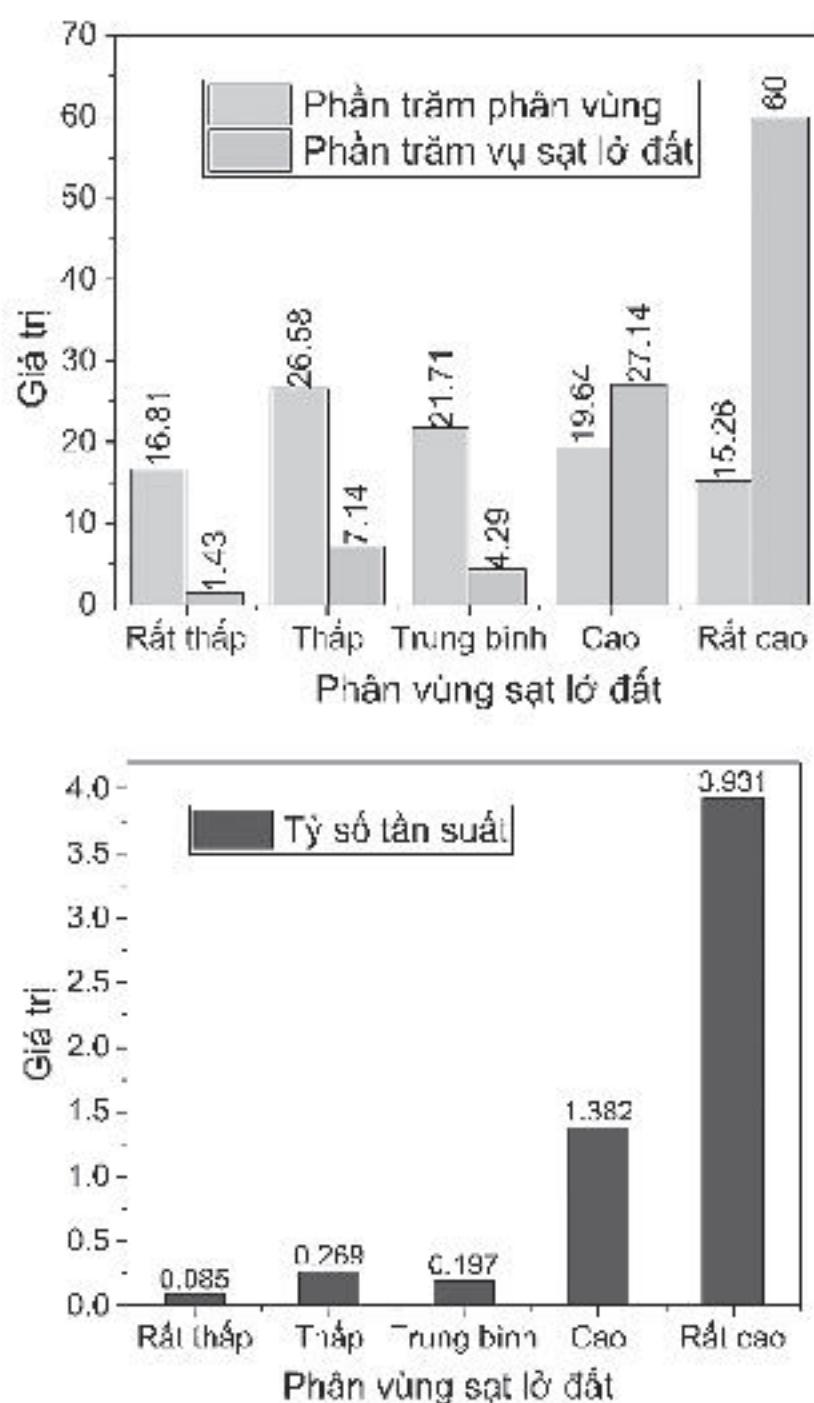
Hình 5.2: Giá trị lỗi bình phương trung bình gốc (RMSE) của mô hình DC-CSFT sử dụng dữ liệu đào tạo (a) và dữ liệu kiểm chứng (b)

5.2. Xây dựng bản đồ dự báo không gian sạt lở đất

Bản đồ dự báo không gian sạt lở đất khu vực nghiên cứu được thành lập dựa trên kết quả đào tạo mô hình DC-CSFT được thể hiện trên Hình 5.3. Bản đồ được xây dựng với 5 cấp độ về xác xuất xảy ra sạt lở đất: rất cao, cao, trung bình, thấp và rất thấp tương ứng với các giá trị xác suất xảy ra sạt lở đất được xác định từ mô hình dự báo. Trong đó, phương pháp phân loại “điểm nghỉ tự nhiên” trong phần mềm ArcGIS 10,8 đã được sử dụng để phân chia các lớp [12]. Để đánh giá độ tin cậy của bản đồ dự báo không gian sạt lở đất khu vực nghiên cứu, 30% các vụ sạt lở đất chưa được sử dụng để chống lắn lên các lớp bản đồ và xác định tỷ số tần suất xuất hiện (Hình 5.4). Kết quả đánh giá cho thấy, hầu hết các vụ sạt lở đất trong quá khứ xảy ra tại khu vực có xác suất xảy ra sạt lở đất rất cao (3,931) và cao (1,382) và có rất ít các vụ sạt lở đất xảy ra trên các lớp thấp (0,269) và lớp rất thấp (0,085). Kết quả này khẳng định, bản đồ dự báo không gian sạt lở đất được xây dựng từ mô hình DC-CSFT có độ tin cậy rất cao.



Hình 5.3: Bản đồ dự báo không gian sạt lở đất khu vực nghiên cứu sử dụng mô hình DC-CSFT



Hình 5.4: Phản trặc các vụ sạt lở đất và tỷ số tần suất của các lớp nhạy cảm sạt lở đất

6. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, mô hình trí tuệ nhân tạo lai kết hợp DC-CSFT đã được phát triển và ứng dụng trong dự báo không gian sạt lở đất dọc theo tuyến QL6, tỉnh Hòa Bình, Việt Nam. Trong đó, mô hình DC-CSFT là mô hình kết hợp giữa hai kỹ thuật CSFT và DC là các kỹ thuật trí tuệ nhân tạo tiên tiến. Cơ sở dữ liệu dùng cho mô hình dự báo bao gồm 235 vụ sạt lở đất trong quá khứ và 12 tham số ảnh hưởng tới sạt lở đất khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, mô hình DC-CSFT có năng lực dự báo tốt ($AUC = 0,831$). Bản đồ dự báo không gian sạt lở đất đã được xây dựng có độ tin cậy cao thể hiện rằng có 27,14% và 60% khu vực nghiên cứu nằm trong khu vực có xác suất xảy ra sạt lở đất rất cao và cao. Kết quả nghiên cứu cũng khẳng định rằng, mô hình trí tuệ nhân tạo trong đó có mô hình DC-CSFT là các công cụ hữu ích có độ chính xác cao, có thể được sử dụng trong dự báo không gian sạt lở đất tại các khu vực chịu ảnh hưởng bởi thiên tai sạt lở đất.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự chia sẻ dữ liệu từ TS. Hà Thị Hằng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội để phục vụ cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Đỗ, M.N., M.Đ.J.V.J.o.S.E. Đỗ and E. Sciences (2016), *Ứng dụng GIS và phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) thành lập bản đồ nguy cơ sạt lở huyện Xín Mần, tỉnh Hà Giang, Việt Nam*, 32(2S).
- [2]. Thành, D.Q., et al. (2020.), *GIS based frequency ratio method for landslide susceptibility mapping at Da Lat City, Lam Dong province, Vietnam*, 42(1), pp.55-66.
- [3]. Nhu, V.-H., et al. (2020), *Landslide Detection and Susceptibility Modeling on Cameron Highlands (Malaysia): A Comparison between Random Forest, Logistic Regression and Logistic Model Tree Algorithms*, 11(8): p.830.
- [4]. Lee, D.-H., Y.-T. Kim and S.-R.J.R.S. Lee (2020), *Shallow Landslide Susceptibility Models Based on Artificial Neural Networks Considering the Factor Selection Method and Various Non-Linear Activation Functions*, 12(7): p.1194.
- [5]. Chen, W., et al. (2019), *Spatial Prediction of Landslide Susceptibility Using GIS-Based Data Mining Techniques of ANFIS with Whale Optimization Algorithm (WOA) and Grey Wolf Optimizer (GWO)*, *Applied Sciences*, 9(18), p.3755.
- [6]. Hang, H.T., et al. (2021), *Spatial prediction of landslides along National Highway-6, Hoa Binh province, Vietnam using novel hybrid models*, pp.1-26.
- [7]. Siers, M.J. and M.Z. Islam (2015), *Cost-Sensitive Decision Forest: CSForest*.
- [8]. Sun, B., H. Chen and J.J.K.-B.S. Wang (2015), *An empirical margin explanation for the effectiveness of DECORATE ensemble learning algorithm*, 78, pp.1-12.
- [9]. Avand, M., et al. (2020), *A tree-based intelligence ensemble approach for spatial prediction of potential groundwater*, *International Journal of Digital Earth*, 13(12): p.1408-1429.
- [10]. Prăvălie, R. and R. Costache (2014), *The analysis of the susceptibility of the flash-floods' genesis in the area of the hydrographical basin of Bâsca Chiojdului river*, *Forum geografic*. XIII(1), pp.39-49.
- [11]. De Rosa, P., A. Fredduzzi and C. Cencetti (2019), *Stream Power Determination in GIS: An Index to Evaluate the Most 'Sensitive' Points of a River*, *Water*, 11(6), p.1145.
- [12]. Roy, S., et al. (2021), *Coastal erosion risk assessment in the dynamic estuary: The Meghna estuary case of Bangladesh coast*, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 61, p.102364.

Ngày nhận bài: 17/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 20/6/2022

Người phản biện: TS. Lý Hải Bằng

TS. Đỗ Minh Ngọc

Dự đoán cường độ nén của bê tông tro bay bằng mô hình máy học kết hợp dựa trên thuật toán cây quyết định

■ TS. MAI THỊ HẢI VÂN

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bê tông tro bay (Fly ash concrete - FAC) hiện được sử dụng rộng rãi do có nhiều ưu điểm so với bê tông truyền thống như cải thiện cường độ, độ bền, tăng khả năng làm việc, giảm nứt. Hơn nữa, sử dụng tro bay để thay thế một phần chất kết dính trong bê tông sẽ tận dụng được một lượng lớn tro bay (là một trong các chất thải công nghiệp) góp phần giảm ô nhiễm môi trường, tiết kiệm chi phí. Trong số các đặc tính cơ học của FAC thì cường độ chịu nén là một trong những đặc tính quan trọng nhất. Nghiên cứu này phát triển mô hình máy học kết hợp dựa trên thuật toán cây quyết định và sử dụng kỹ thuật tăng cường để dự báo cường độ chịu nén của FAC. Hiệu suất dự báo của mô hình EBT được thể hiện thông qua 3 tiêu chí đánh giá là hệ số tương quan $R = 0,946$, căn của sai số toàn phương trung bình $RMSE = 4,281 \text{ MPa}$ và sai số tuyệt đối trung bình $MAE = 3,053 \text{ MPa}$. Kết quả cho thấy mô hình EBT là một công cụ hiệu quả trong việc dự đoán cường độ chịu nén của FAC, giúp các kỹ sư tiết kiệm thời gian, giảm chi phí thí nghiệm.

TỪ KHÓA: Mô hình máy học kết hợp, cây quyết định (DT), tro bay (FA), cường độ chịu nén (CS).

ABSTRACT: Fly ash concrete (FAC) is increasingly commonly utilized due to its several advantages over conventional concrete, including greater strength, durability, workability, and crack resistance. Additionally, by using fly ash to replace the binder in concrete partially, a substantial amount of fly ash (industrial waste) will be utilized, helping to environmental pollution reduction and economic savings. Compressive strength is one of the most critical mechanical qualities of FAC. This study aims to construct an Ensemble model based on the Decision trees method and use the Ensemble boosted trees (EBT) technique to predict the compressive strength of FAC. The predictive performance of the EBT model is shown through 3 evaluation criteria: correlation coefficient ($R=0.946$), root mean square error ($RMSE=4.281 \text{ MPa}$) and mean absolute error ($MAE=3.053 \text{ MPa}$). The results indicate that the EBT

model is a useful tool for estimating the compressive strength of the FAC, helping engineers save time and reduce testing costs.

KEYWORDS: Ensemble machine learning, Decision trees (DT), Fly ash (FA), Compressive strength (CS).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, nền công nghiệp phát triển đã tạo ra một lượng lớn chất thải công nghiệp, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường, trong đó, phải kể đến một trữ lượng lớn tro bay (FA). FA là một loại bột mịn, là sản phẩm phụ của quá trình đốt than nghiên thành bột trong các nhà máy điện và được ứng dụng trong công nghiệp sản xuất bê tông. Việc tận dụng những sản phẩm phụ của ngành công nghiệp như FA sẽ góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường, tiết kiệm chi phí sản xuất bê tông. Quan trọng hơn, với hàm lượng tro bay thay thế phù hợp có thể có thể cải thiện đáng kể các đặc tính của FAC như làm tăng cường độ nén, tăng khả năng làm việc, giảm nứt. Với những ưu điểm này, FAC hiện nay được nghiên cứu và sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng dân dụng, thủy lợi và đặc biệt là trong xây dựng đường giao thông. Để sử dụng FAC trong xây dựng công trình, việc xác định CS rất quan trọng.

Hiện nay, CS của FAC được xác định dựa trên các thí nghiệm [1]. Tuy nhiên, quy trình thí nghiệm thường rất tốn kém cả về thời gian và chi phí. Các công thức thực nghiệm có thể cho kết quả một cách nhanh chóng nhưng là kết quả gần đúng và nó chỉ có thể tính toán được với một số lượng giới hạn các tham số khi xây dựng các hàm quan hệ. Do đó, một cách tiếp cận mới cần được phát triển để giảm tiêu tốn thời gian cũng như chi phí thử nghiệm và đặc biệt là trong trường hợp nghiên cứu có nhiều tham số đầu vào.

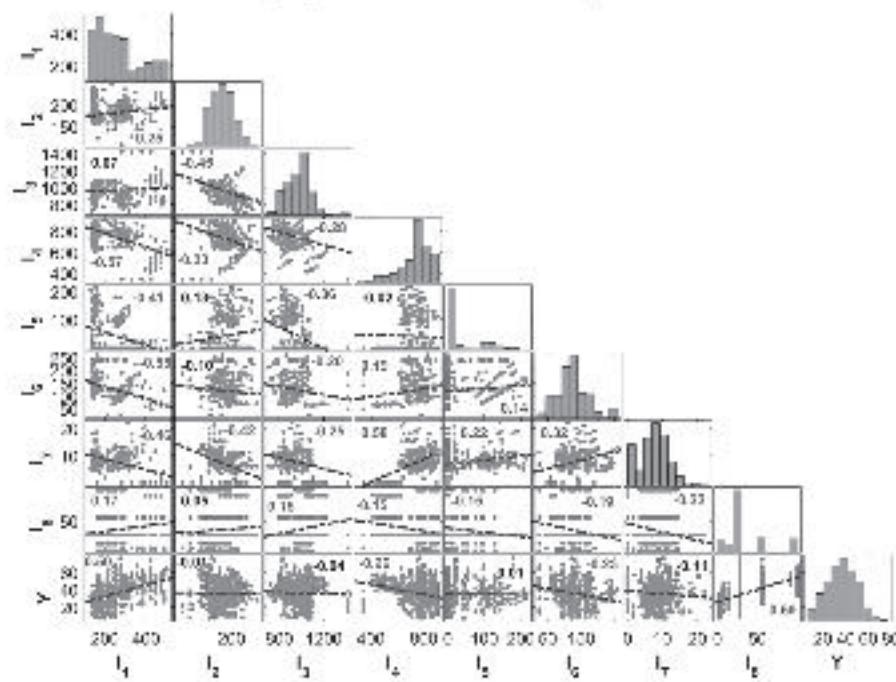
Trong những thập kỷ gần đây, phương pháp tiếp cận trí tuệ nhân tạo (AI) đã được sử dụng rộng rãi để dự đoán nhiều vấn đề trong các lĩnh vực khoa học và kỹ thuật. Đặc biệt, để dự đoán cường độ chịu nén của bê tông tro bay đã có các nghiên cứu [2, 3]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này đều xây dựng mô hình dự báo dưới dạng mô hình đơn lẻ, chưa có nghiên cứu nào sử dụng mô hình máy học kết hợp, không sử dụng kỹ thuật xác thực chéo trong quá trình huấn luyện mô hình để nâng cao độ tin cậy của kết quả dự báo.

Nghiên cứu này phát triển mô hình máy học kết hợp (Ensemble) dựa trên thuật toán cây quyết định và sử dụng kỹ thuật tăng cường (Ensemble Boosted Trees - EBT) để dự báo cường độ chịu nén của FAC, sử dụng 622 dữ liệu thử nghiệm với 8 thông số đầu vào. Đóng góp của bài báo là đã sử dụng thuật toán Ensemble - một phương pháp kết hợp các thuật toán yếu để tạo ra một thuật toán mạnh hơn nhằm nâng cao hiệu suất dự đoán và tính ổn định của mô hình. Tiếp theo, kỹ thuật xác thực chéo cũng được áp dụng nhằm hạn chế hiện tượng quá khớp (overfitting) trong quá trình đào tạo mô hình.

2. CƠ SỞ DỮ LIỆU

Để phát triển mô hình dự báo cường độ CS của FAC, nghiên cứu đã sử dụng một bộ dữ liệu gồm 622 kết quả thí nghiệm được thu thập từ 4 bài báo khoa học được đăng trên các tạp chí uy tín [4-7]. Mô hình EBT được xây dựng với 8 thông số đầu vào tương ứng với ký hiệu từ I_1 đến I_8 là các yếu tố ảnh hưởng đến CS của FAC, 1 thông số đầu ra là CS (MPa), ký hiệu là Y. Trong đó, I_1 là hàm lượng xi măng (kg/m^3), I_2 là hàm lượng nước (kg/m^3), I_3 là hàm lượng cốt liệu khô (kg/m^3), I_4 là hàm lượng cốt liệu mịn (kg/m^3), I_5 là hàm lượng xỉ lò cao (kg/m^3), I_6 là hàm lượng tro bay (kg/m^3), I_7 là hàm lượng phụ gia siêu dẻo (kg/m^3), I_8 tuổi của mẫu bê tông (ngày). Hình 2.1 thể hiện phân bố của các biến đầu vào và đầu ra, đồng thời thể hiện mối tương quan giữa các biến đầu vào nhau.

Dựa vào giá trị r_s nhận thấy rằng, mối tương quan giữa các biến vào với nhau và giữa các biến đầu vào với biến đầu ra tương đối thấp, ngoại trừ có một vài tương quan ở mức độ vừa phải như tương quan giữa I_1 với Y ($r_s = 0,5$), tương quan giữa I_1 với I_6 ($r_s = 0,55$). Do đó, 8 thông số đầu vào của bộ dữ liệu có thể coi là các biến độc lập. Vì vậy, trong nghiên cứu này, tất cả các biến sẽ được xem xét để tăng mức độ chính xác và tổng quát của mô hình dự báo.



Hình 2.1: Ma trận tương quan giữa các biến đầu vào và biến đầu ra

3. PHƯƠNG PHÁP MÁY HỌC

3.1. Phương pháp cây quyết định (Decision tree)

Cây quyết định (DT) là một phương pháp máy học phổ biến có thể được áp dụng để giải quyết nhiều vấn đề phức tạp do Quinlan đề xuất. Nguyên tắc chính của DT là sử dụng một loạt các quy tắc để xác định các vùng có các biến đầu

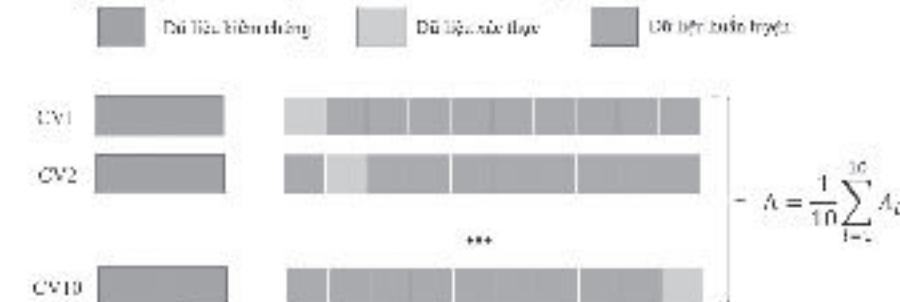
ra đồng nhất với các biến đầu vào mà trên đó xác định một hằng số phù hợp với từng vùng. DT có các ưu điểm như đại diện cho thông tin một cách trực quan và dễ hình dung, mạnh mẽ để khai thác các hiệu ứng phi tuyến và tương tác giữa các biến phụ thuộc và độc lập, không yêu cầu giả định toán học giữa đầu ra và các biến đầu vào, có khả năng xử lý các giá trị bị thiếu và các giá trị ngoại lai. Mặt khác, DT cũng còn một số hạn chế như: khó mô hình hóa các hàm, cấu trúc cây nhạy cảm với dữ liệu mẫu vì chỉ cần thay đổi nhỏ trong dữ liệu huấn luyện cũng có thể cho kết quả rất khác biệt, có phương sai cao và độ lệch thấp.

3.2. Mô hình máy học kết hợp dựa trên thuật toán cây quyết định dùng kỹ thuật tăng cường

Để tăng hiệu suất dự báo và khả năng ổn định của mô hình, người ta có thể sử dụng kết hợp các mô hình lại với nhau gọi là mô hình máy học kết hợp (Ensemble Learning) [8]. Đồng thời, để khắc phục các nhược điểm của DT, nhiều kỹ thuật đã được đề xuất để nâng cao khả năng dự báo của mô hình như Ensemble Bagged Trees và Ensemble Boosted Trees. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng mô hình Ensemble Boosted Trees (EBT). Đây là một mô hình hồi quy cộng tính, tận dụng lợi thế của các phương pháp cây quyết định và khắc phục nhược điểm của các mô hình cây đơn như có thể chọn các biến có liên quan để phù hợp với các hàm chính xác, có thể phù hợp với lượng dữ liệu khác nhau bằng cách sử dụng tăng cường ngẫu nhiên, có thể giảm cả độ lệch bằng cách phù hợp theo từng giai đoạn về phía trước và bằng cách lấy trung bình phương sai của mô hình.

3.3. Xác thực chéo (Cross Validation)

Trong lĩnh vực máy học, xác thực chéo là một kỹ thuật phổ biến được sử dụng trong quá trình đào tạo và chỉnh sửa mô hình, nhằm khắc phục hiện tượng quá khớp. Toàn bộ dữ liệu được chia làm hai phần, tập dữ liệu đào tạo và tập dữ liệu kiểm tra. Khi đó, tập dữ liệu đào tạo sẽ được chia ngẫu nhiên thành K phần bằng nhau, mỗi lần đào tạo sẽ chọn 1 phần làm dữ liệu xác thực và (K-1), phần còn lại làm dữ liệu huấn luyện. Quá trình đào tạo mô hình sẽ được thực hiện trong K lần lặp lại. Kết quả đánh giá mô hình cuối cùng sẽ là trung bình cộng kết quả đánh giá của K lần đào tạo. Việc chọn K phải phù hợp vì nếu K quá lớn, tập dữ liệu huấn luyện sẽ lớn hơn nhiều so với tập dữ liệu kiểm chứng, và kết quả đánh giá sẽ không phản ánh đúng bản chất của phương pháp máy học, đặc biệt là với các tập dữ liệu lớn. Trong nghiên cứu này chọn K = 10. Sự lựa chọn này trùng khớp với sự lựa chọn của nhiều nghiên cứu quốc tế [9]. Sơ đồ kỹ thuật xác thực chéo 10 lần được mô tả như Hình 3.1.



Hình 3.1: Minh họa kỹ thuật xác nhận chéo 10 lần

3.4. Các chỉ số đánh giá hiệu suất dự báo của mô hình học máy

Hiệu suất dự báo của mô hình được đánh giá thông qua

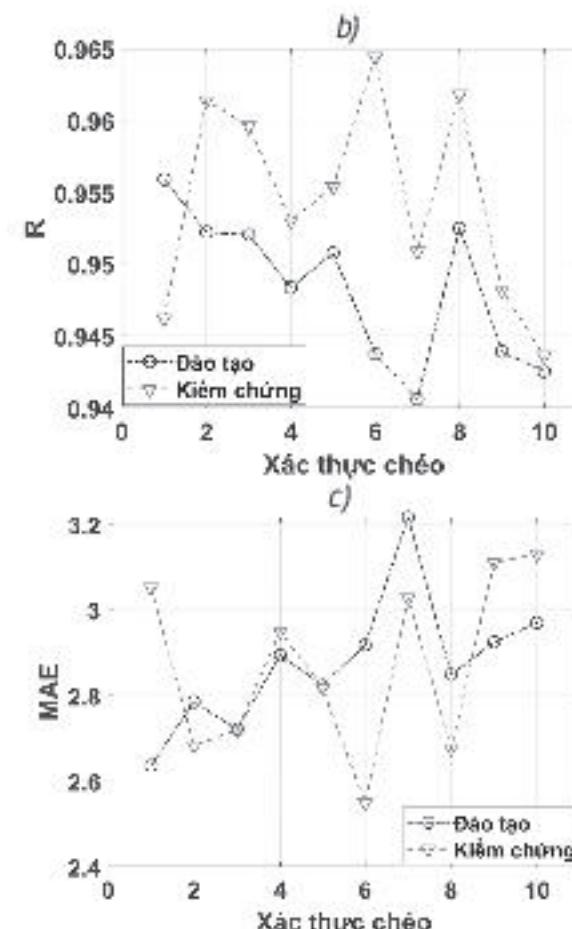
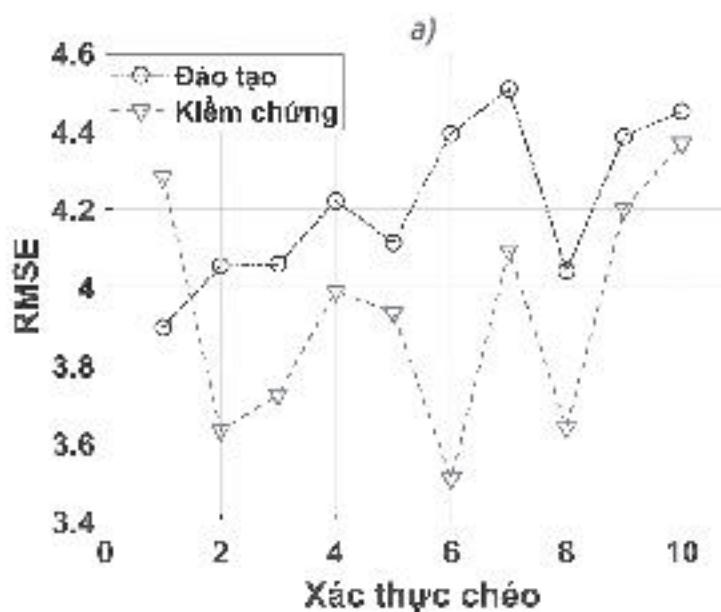
3 chỉ số là hệ số tương quan (R), căn của sai số toàn phương trung bình (RMSE), sai số tuyệt đối trung bình (MAE). Trong đó, R biểu thị mối tương quan giữa giá trị dự đoán và giá trị thực tế, có giá trị trong khoảng $[-1, 1]$. Mô hình sẽ có độ chính xác cao khi giá trị tuyệt đối của R tiến tới 1. Ngược lại, RMSE và MAE càng thấp cho thấy khả năng dự đoán của mô hình càng chính xác. Giá trị lý tưởng của RMSE và MAE là 0. Chỉ số RMSE tính trung bình bình phương chênh lệch giữa giá trị dự đoán và giá trị thực tế, trong khi MAE là phép đo sai số trung bình giữa chúng. Công thức xác định R , RMSE, MAE tham khảo trong tài liệu [10].

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Xây dựng mô hình máy học EBT

Nội dung phần này mô tả quá trình xây dựng mô hình máy học EBT, bản chất của quá trình này là đi xác định các siêu tham số. Toàn bộ dữ liệu được chia ngẫu nhiên thành hai phần: phần dữ liệu đào tạo (chiếm 70% tổng số dữ liệu) và phần dữ liệu kiểm chứng (chiếm 30% tổng số dữ liệu). Phần dữ liệu kiểm chứng được để riêng, không sử dụng trong quá trình xây dựng mô hình, có nghĩa là các siêu tham số của mô hình EBT được lựa chọn chỉ dựa trên phần dữ liệu đào tạo. Tiếp theo, quá trình xác thực chéo 10 lần được thực hiện bằng cách chia ngẫu nhiên phần dữ liệu đào tạo thành 10 phần bằng nhau. Mỗi lần đào tạo sẽ chọn 1 phần làm dữ liệu xác thực và 9 phần còn lại làm dữ liệu huấn luyện. Hiệu suất dự báo của mô hình được xác định là trung bình cộng sau 10 lần mô phỏng và kết quả được trình bày ở *Hình 4.1*.

Hình 4.1a, 4.2b, 4.3c lần lượt mô tả kết quả hiệu suất dự báo của mô hình EBT dựa trên các tiêu chí là RMSE, R và MAE. Quan sát trên *Hình 4.1* cho thấy, mô hình EBT có khả năng đào tạo tương đối tốt thể hiện ở các giá trị R tương đối cao, các giá trị MAE, RMSE thấp ($R \approx 0,95$, RMSE $\approx 4,2$, MAE $\approx 2,9$) và tương đối ổn định thể hiện ở biên độ dao động cho mỗi giá trị R , RMSE, MAE giữa các lần xác thực chéo tương đối thấp (biên độ dao động của RMSE $\approx 0,6$, $R \approx 0,016$, MAE $\approx 0,57$). Tương tự, ở giai đoạn kiểm chứng, các chỉ tiêu R , RMSE, MAE cũng được tính dựa trên tập dữ liệu kiểm chứng. Kết quả cho thấy, ở giai đoạn kiểm chứng, khả năng dự báo của mô hình để xuất cũng rất chính xác ($R \approx 0,955$, RMSE $\approx 4,1$, MAE $\approx 3,0$) và ổn định (biên độ của giá trị RMSE $\approx 0,88$, $R \approx 0,021$, MAE $\approx 0,57$). Các kết quả trên cho thấy sau 10 lần xác thực chéo, mô hình EBT được xây dựng có khả năng dự báo tương đối chính xác và ổn định.

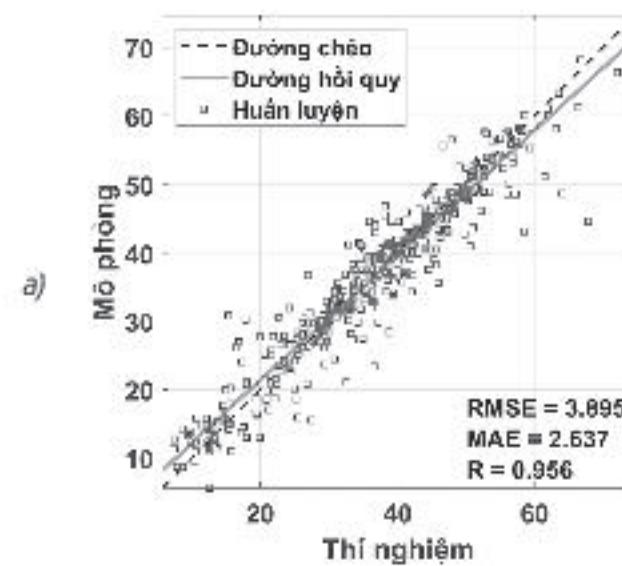


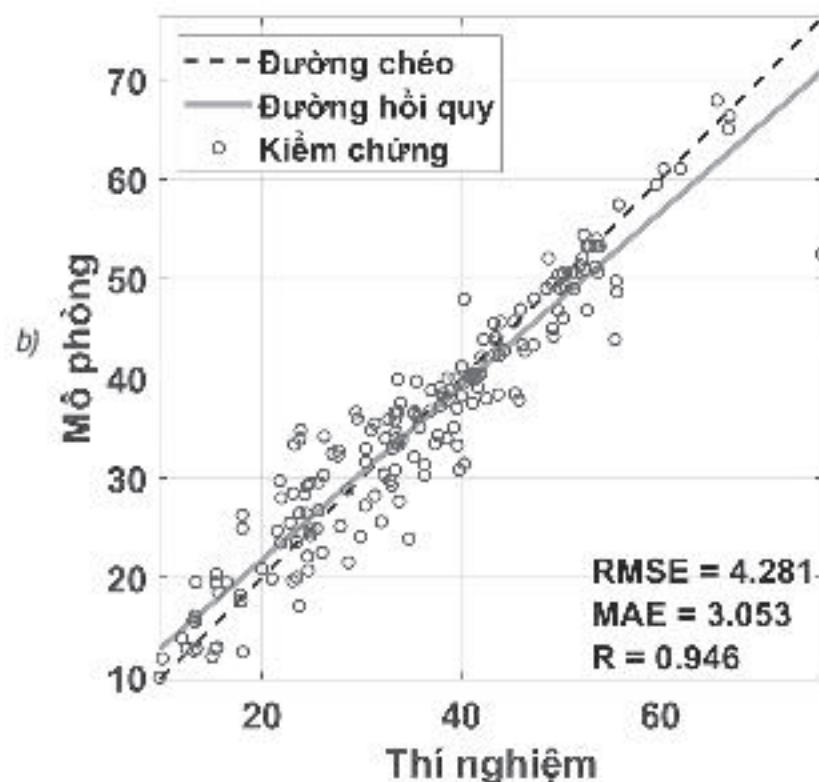
Hình 4.1: Kết quả hiệu suất dự báo của mô hình EBT thể hiện qua các chỉ số thống kê: (a) RMSE; (b) R và (c) MAE

4.2. Kết quả dự báo tiêu biểu của mô hình EBT

Trong phần này, kết quả dự báo điển hình của mô hình EBT được trình bày thông qua biểu đồ hồi quy như *Hình 4.2*. Mô hình hồi quy thể hiện tương quan kết quả giữa giá trị cường độ chịu nén dự đoán (mô phỏng) theo mô hình EBT và giá trị cường độ chịu nén thực tế (thu được từ thí nghiệm) cho tập dữ liệu huấn luyện (*Hình 4.2a*) và tập dữ liệu kiểm chứng (*Hình 4.2b*). Trong đó, trực hoành đại diện cho kết quả của thí nghiệm được thu thập, trực tung đại diện cho kết quả được dự đoán theo mô hình đề xuất. Quan sát cho thấy, giá trị thu được từ mô hình để xuất cho tập dữ liệu huấn luyện và tập dữ liệu kiểm chứng rất gần với kết quả thí nghiệm cho thấy khả năng dự báo chính xác của mô hình.

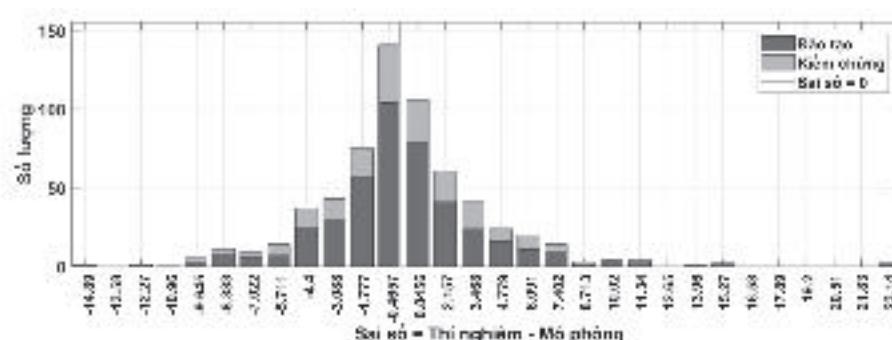
Hơn nữa, hiệu suất của mô hình còn được đánh giá bởi các tiêu chí thống kê RMSE, MAE, R . Trong trường hợp kết quả dự báo tốt nhất đối với tập dữ liệu huấn luyện là RMSE = 3,895 Mpa, MAE = 2,637 Mpa, R = 0,956 và đối với tập dữ liệu kiểm chứng là RMSE = 4,281 Mpa, MAE = 3,053 Mpa, R = 0,946. Hệ số tương quan R cao kết hợp với sai số thấp chứng tỏ rằng mô hình EBT được đề xuất có khả năng dự báo chính xác và thể hiện hiệu suất tổng quát hóa trong việc dự báo CS của FAC.





Hình 4.2: Biểu đồ hồi quy của mô hình EBT cho (a) tập dữ liệu huấn luyện, (b) tập dữ liệu kiểm chứng

Tiếp theo, biểu đồ phân bố sai số giữa kết quả thí nghiệm và kết quả mô phỏng của mô hình EBT cho cả tập dữ liệu huấn luyện và tập dữ liệu kiểm chứng được trình bày trên Hình 4.3. Quan sát cho thấy, với cả hai tập dữ liệu đào tạo và tập dữ liệu kiểm chứng thì phần lớn việc dự đoán các mẫu đều có sai số nhỏ, xấp xỉ bằng 0 (tức là giá trị thí nghiệm bằng giá trị mô phỏng). Cụ thể, có khoảng 180 trường hợp trong tổng số 435 dữ liệu đào tạo và khoảng 80 trường hợp trong tổng số 187 dữ liệu kiểm chứng có sai số nhỏ xấp xỉ 0 MPa. Chỉ có một vài trường hợp có sai số lớn (lớn hơn 10 MPa). Điều này chứng tỏ khả năng mô phỏng tuyệt vời của mô hình được đề xuất khi dự báo CS của FAC.



Hình 4.3: Biểu đồ phân bố sai số của mô hình EBT cho tập dữ liệu đào tạo và tập dữ liệu kiểm chứng

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, để dự đoán cường độ chịu nén của bê tông tro bay, một mô hình kết hợp dựa trên thuật toán cây quyết định sử dụng kỹ thuật tăng cường (EBT) đã được phát triển. Mô hình kết hợp EBT tận dụng được lợi thế của phương pháp cây quyết định và khắc phục nhược điểm của các mô hình cây đơn để nâng cao hiệu suất và khả năng dự báo. Kết quả cho thấy EBT là một mô hình rất tốt trong dự báo CS của FAC với hiệu suất dự đoán cao và ổn định thể hiện ở các giá trị $R = 0,946$, $RMSE = 4,281$ MPa, $MAE = 3,053$ MPa cho dữ liệu kiểm chứng. Kết quả nghiên cứu giúp giảm bớt được các thí nghiệm, từ đó tiết kiệm được chi phí và thời gian trong việc xác định cường độ chịu nén của FAC.

Tài liệu tham khảo

- [1]. A. Oner, S. Akyuz and R. Yildiz (Jun. 2005), An experimental study on strength development of concrete containing fly ash and optimum usage of fly ash in concrete, Cement and Concrete Research, vol.35, no.6, pp.1165-1171, doi: 10.1016/j.cemconres.2004.09.031.
- [2]. H. N. Muliauwani, D. Prayogo, G. Gaby and K. Harsono (Sep. 2020), Prediction of Concrete Compressive Strength Using Artificial Intelligence Methods, J. Phys.: Conf. Ser., vol.1625, no.1, p.012018, doi: 10.1088/1742-6596/1625/1/012018.
- [3]. İ. B. Topcu and M. Sarıdemir (Jan. 2008), Prediction of compressive strength of concrete containing fly ash using artificial neural networks and fuzzy logic, Computational Materials Science, vol.41, no.3, pp.305-311, doi: 10.1016/j.commatsci.2007.04.009.
- [4]. I.-C. Yeh (Dec. 1998), Modeling of strength of high-performance concrete using artificial neural networks, Cement and Concrete Research, vol.28, no.12, pp.1797-1808, doi: 10.1016/S0008-8846(98)00165-3.
- [5]. Dr. J. Pitroda (Oct. 2014), PREDICTION OF STRENGTH FOR FLY ASH CEMENT CONCRETE THROUGH SOFT COMPUTING APPROACHES, International Journal of Advanced Research in Engineering, Science & Management (IJARESM), ISSN: 2394-1766, vol.1, pp.1-11.
- [6]. P. Chopra, R. K. Sharma and M. Kumar (Jan. 2016), Prediction of Compressive Strength of Concrete Using Artificial Neural Network and Genetic Programming, Advances in Materials Science and Engineering, vol.2016, p.e7648467, doi: 10.1155/2016/7648467.
- [7]. H. Nguyen, T. Vu, T. P. Vo and H.-T. Thai (Jan. 2021), Efficient machine learning models for prediction of concrete strengths, Construction and Building Materials, vol.266, p.120950, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.120950.
- [8]. Z.-H. Zhou (2009), Ensemble Learning, in Encyclopedia of Biometrics, S. Z. Li and A. Jain, Eds. Boston, MA: Springer US, pp.270-273. doi: 10.1007/978-0-387-73003-5_293.
- [9]. R. Kohavi (Aug. 1995), A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection, in Proceedings of the 14th international joint conference on Artificial intelligence, vol.2, San Francisco, CA, USA, pp.1137-1143.
- [10]. H.-V. T. Mai, T.-A. Nguyen, H.-B. Ly and V. Q. Tran (May 2021), Prediction Compressive Strength of Concrete Containing GGBFS using Random Forest Model, Advances in Civil Engineering, vol.2021, p.e6671448, doi: 10.1155/2021/6671448.

Ngày nhận bài: 01/4/2022

Ngày chấp nhận đăng: 17/5/2022

Người phản biện: TS. Hồ Sĩ Lành

TS. Lý Hải Bằng

Ảnh hưởng phụ gia kết hợp nano SiO₂ và tro bay trong bê tông cường độ cao HSC làm mặt đường ô tô

■ TS. TRẦN HỮU BẰNG; ThS. VÕ THANH HÙNG; ThS. LÊ THÀNH TRUNG; ThS. PHÚ THỊ TUYẾT NGA

Trường Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT: Trong bài báo, nhóm tác giả trình bày kết quả cường độ nén, cường độ kéo khi uốn, khả năng chống mài mòn và mô-men đòn hồi của bê tông xi măng cường độ cao (HSC) 60 MPa sử dụng phụ gia nano SiO₂ (NS) điều chế từ tro trấu (RHA) và tro bay (FA). Các hạt NS được thêm vào HSC với mức thay thế khác nhau 0%, 0,5%, 1,0% và 1,5% với hàm lượng FA cố định 30% theo khối lượng chất kết dính. Ở giá trị 1,0% NS của bê tông HSC cho giá trị về cường độ và khả năng chống mài mòn tốt nhất được đề xuất sử dụng trong thiết kế xây dựng mặt đường cấp cao khu vực miền Nam.

TỪ KHÓA: Nano SiO₂ (NS), tro bay (FA), bê tông cường độ cao (HSC), mặt đường bê tông xi măng.

ABSTRACT: In this paper, the authors present results of compressive strength, flexural strength, abrasion resistance, and elastic modulus for high strength concrete (HSC) 60 MPa using the combination additive nano SiO₂ (NS) derived from rice husk ash (RHA) and fly ash (FA). NS particles were added to HSC at various replacement of 0%, 0.5%, 1.0% and 1.5% with a fixed FA concentration of 30% by the mass of the binder. The best value of strength and abrasion resistance is found in HSC Of 1.0%, which is proposed to be employed in the design of high-grade pavement construction in the South.

KEYWORDS: Nano SiO₂ (NS), Fly Ash (FA), High Strength Concrete (HSC), cement concrete pavement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự phát triển nhanh chóng cơ sở hạ tầng, các công trình đường giao thông cấp cao nhu cầu phát triển bê tông cường độ cao (HSC), độ bền cao và thân thiện với môi trường cũng trở nên cấp thiết. Nano SiO₂ (NS) nổi tiếng với nhiều ứng dụng trong hai thập kỷ qua, bao gồm làm vật liệu xúc tác, vật liệu điện môi, chất hấp phụ khí, hấp phụ ion kim loại nặng và chất mang vô cơ [1]. Bên cạnh đó, người ta cũng lưu ý rằng, hầu hết các vật liệu NS được sử dụng trong công trình xây dựng đều được cung cấp bởi các công ty thương mại, chủ yếu từ Trung Quốc và các nước châu Âu [2]. NS được sản xuất trong nhà máy, các phẩm chất chính của NS thương mại là độ tinh khiết cao và tính đồng nhất,

tuy nhiên nó đắt tiền và gây khó khăn trong việc sử dụng rộng rãi trong xây dựng. Do đó, xu hướng tìm kiếm nguồn nguyên liệu sẵn có, chi phí thấp, giàu silic để sử dụng làm chất phụ gia cụ thể đang được xem xét và thu hút sự chú ý của các nhà khoa học và các cấp chính quyền.

Từ các tính năng của phụ gia khoáng NS mang lại, nhóm tác giả bước đầu đã sử dụng NS và FA như một chất phụ gia khoáng thay thế xi măng trong thành phần hỗn hợp bê tông HSC 60MPa, mức tỉ lệ NS thay thế là 0%, 0,5%, 1,0% và 1,5% với hàm lượng FA cố định 30% cho tất cả hỗn hợp. Các chỉ tiêu cơ lý đã được triển khai thực nghiệm như: cường độ nén, cường độ kéo uốn, khả năng chống mài mòn, mô-men đòn hồi và thiết lập mối tương quan giữa chúng có thể cho phép chúng ta lựa chọn tỉ lệ NS và FA hợp lý, với mong muốn tìm ra tỉ lệ NS và FA hợp lý tạo ra sản phẩm bê tông HSC mang lại hiệu quả kinh tế - kỹ thuật đáp ứng yêu cầu mặt đường ô tô cấp cao.

2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ KẾ HOẠCH THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu chế tạo

2.1.1. *Xi măng PC40L:* Các đặc tính vật lý và thành phần hóa học của PC40 được sử dụng trong nghiên cứu này, được sản xuất tại Việt Nam thương hiệu Bút Sơn, phù hợp theo Tiêu chuẩn TCVN 2682:2009 và Quyết định số 1951/BGTVT/2012, khối lượng riêng của PC40 là 3,1 g/cm³ [3].

2.1.2. *Tro bay FA:* Tro bay có nguồn gốc từ Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải 3 được sử dụng để thay thế xi măng, khối lượng riêng của FA là 2,12 g/cm³. Tro bay được thí nghiệm theo Tiêu chuẩn ASTM C311-16 tại Trung tâm Kỹ thuật chuẩn đo lường chất lượng 3 (Quatest 3) mã KT3-01164BXD8 [3].

2.1.3. *Nano SiO₂ được điều chế từ RHA:* Nhóm tác giả sử dụng sản phẩm đã được điều chế từ RHA, kết quả nghiên cứu các hạt NS có kích thước trung bình 15 nm, cấu trúc tinh thể và vô định hình có khả năng phản ứng puzolan. Những tính chất vật lý chung của hạt NS điều chế từ tro trấu sử dụng được thể hiện trong trình bày [3].

2.1.4. *Cát liệu nhỏ (cát) dùng trong bê tông HSC:* Cát sông Đồng Nai sử dụng làm thí nghiệm được tổng hợp các đặc tính vật lý và phân tích tương ứng theo Tiêu chuẩn ASTM C33, ASTM C29 đáp ứng theo yêu cầu kỹ thuật TCVN 7570:06; TCVN 7572:06 và Quyết định số 1951/BGTVT/2012 [10].

2.1.5. *Cát liệu lớn (đá) dùng trong bê tông HSC:* Đá dăm Bazan $D_{max} = 9,5$ mm ở mỏ đá Tân Đông Hiệp - Bình Dương. Kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ, lý và phân tích thành phần hạt của đá dăm theo ASTM C33, ASTM C29 đáp

ứng theo yêu cầu kỹ thuật TCVN 7570:06, TCVN 7572:06 và Quyết định số 1951/BGTVT/2012 [3].

2.1.6. *Phụ gia hóa học siêu dẻo (PGSD):* Sika Viscocrete 3000-20M là phụ gia siêu dẻo được cung cấp bởi Sika Group. Khả năng giảm nước cao của nó cho phép tạo ra tính lưu động tốt trong khi vẫn giữ được độ cô đọng tối ưu của hỗn hợp. Theo TCVN 8826: 2011, phụ gia này phù hợp với các tiêu chuẩn đã được thiết lập để bổ sung hóa học vào bê tông. Sika Viscocrete 3000-20, phụ gia siêu dẻo công nghệ cao gốc polyme thế hệ thứ 3 với độ xốp tuyệt vời và khả năng thấm đơn giản của bê tông, đã được sử dụng trong thiết kế cấp phối thành phần bê tông HSC 60MPa [3].

2.1.7. *Nước:* Nước sử dụng cho bê tông HSC là nước sạch, đạt Tiêu chuẩn TCVN 4506:2012 [3].

2.1.8. *Thành phần cấp phối cho bê tông HSC:* Nghiên cứu sử dụng phương pháp ACI 211.4R-08 và tham khảo TCVN 10306:2014 để thiết kế thành phần HSC. Phương pháp ACI: NS được sử dụng với nhiều tỷ lệ khác nhau trong các thành phần cấp phối, bao gồm 0,5%, 1,0% và 1,5%, với hàm lượng FA cố định 30% theo tổng số lượng chất kết dính. Tỷ lệ nước trên chất kết dính được giữ ở mức 0,32 cho tất cả các hỗn hợp. Tỷ lệ cấp phối của 4 hỗn hợp được trình bày trong *Bảng 2.1*. Có thể thấy rằng, PGSD được tăng dần để kiểm soát giá trị độ sụt của các hỗn hợp ở mức 5 ± 1 cm [3].

Bảng 2.1. Kết quả tính toán thành phần HSC 60MPa sử dụng NS và FA

Cấp phối	Vật liệu thành phần cho 1 m ³ bê tông HSC							
	Cement (kg)	Cát (kg)	Đá (kg)	FA (kg)	NS (kg)	PGSD (lít)	Nước (lít)	N/CKD
NS0	338,53	697,64	1046,5	145,08	-	4,06	154,67	0,32
NS0,5	336,12	696,78	1046,5	145,08	2,41	4,54	154,67	0,32
NS1,0	333,29	696,30	1046,5	145,08	4,83	5,10	154,67	0,32
NS1,5	331,28	695,11	1046,5	145,08	7,25	5,63	154,67	0,32

2.2. Kế hoạch thực hiện

Tổ hợp lấy giá trị trung bình của 3 mẫu để xác định một số chỉ tiêu của bê tông HSC cho mỗi ngày tuổi. Mỗi cấp phối có 30 mẫu bao gồm: Xác định giá trị cường độ nén (R_n) có 12 mẫu hình trụ (15x30)cm, giá trị cường độ kéo uốn (R_{ku}) có 12 mẫu dầm (15x15x60)cm ở tuổi 3, 7, 28 và 56 ngày, 3 mẫu hình trụ (15x30)cm để xác định mô-đun đàn hồi nén tĩnh (E_{dh}) ở tuổi 28 ngày (Hình 2.1), 3 mẫu hình lập phương (7,07x7,07x7,07)mm để xác định độ mài mòn ở tuổi 28 ngày (Hình 2.2). Tổng cộng 4 tổ hợp cho tất cả 120 mẫu bê tông HSC các loại được chế tạo, bảo dưỡng trong điều kiện và được thử nghiệm tại Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh - Phòng Thí nghiệm Vật liệu xây dựng LAS-XD 238 (Hình 2.3).



Hình 2.1: Chuẩn bị mẫu R_n, R_{ku} và E_{dh}

Đề tài cấp Trường: "Nghiên cứu chế tạo bê tông cường độ cao HSC sử dụng phụ gia kết hợp nano SiO₂ và tro bay khu vực Miền Nam"

"This research is funded by Thu Dau Mot University, Binh Duong Province, Vietnam under grant number DT.21.2-022"

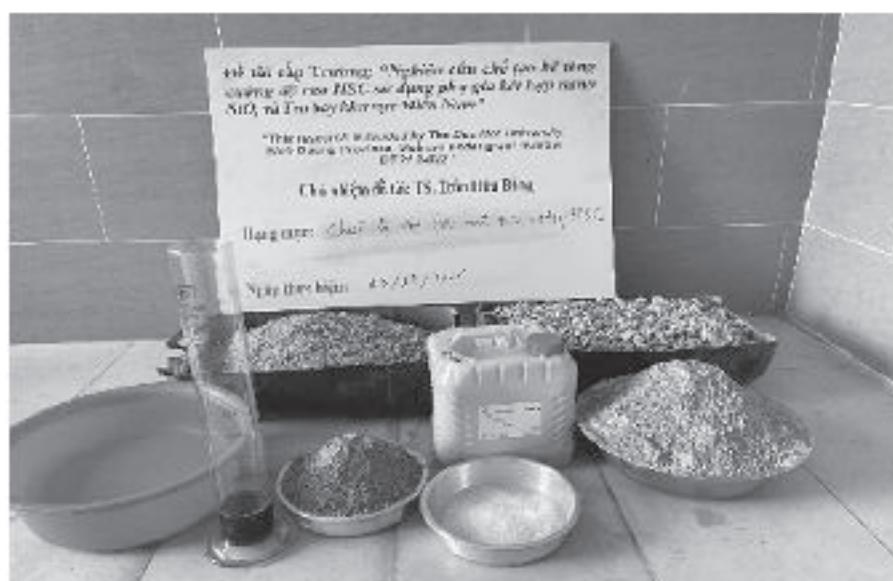
Chủ nhiệm đề tài: TS. Trần Hữu Bằng

Hàng ngày: Khoa Vật liệu (Khoa Vật liệu, Khoa Công nghệ Mỏ, Địa chất (Khoa Vật liệu, Khoa Công nghệ Mỏ, Địa chất))

Ngày thực hiện: 05/07/2022



Hình 2.2: Chuẩn bị mẫu mài mòn



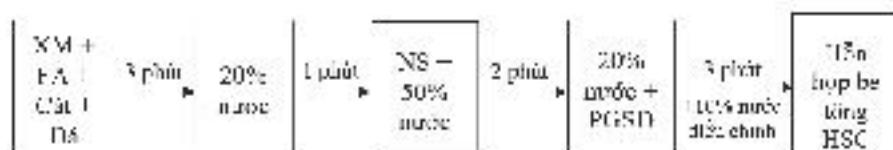
Hình 2.3: Chuẩn bị mè trộn

2.3. Trình tự trộn hỗn hợp bê tông HSC sử dụng phụ gia nano SiO₂ và tro bay

Diện tích bề mặt đặc trưng của các hạt NS rất cao cùng với các tính chất đặc biệt của các hạt silica ở kích thước nanomet làm cho việc phân tán NS trở nên khó khăn hơn. Để đảm bảo các mè trộn có thành phần vật liệu đồng nhất của các hạt NS phân tán trong bê tông HSC với mức độ ổn định cao, nhóm tác giả nghiên cứu và đề xuất trình tự trộn trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu trước và kinh nghiệm đúc kết từ quá trình trộn thử trình tự như Hình 2.4 và Hình 2.5.



Hình 2.4: Thiết bị khuấy trộn NS

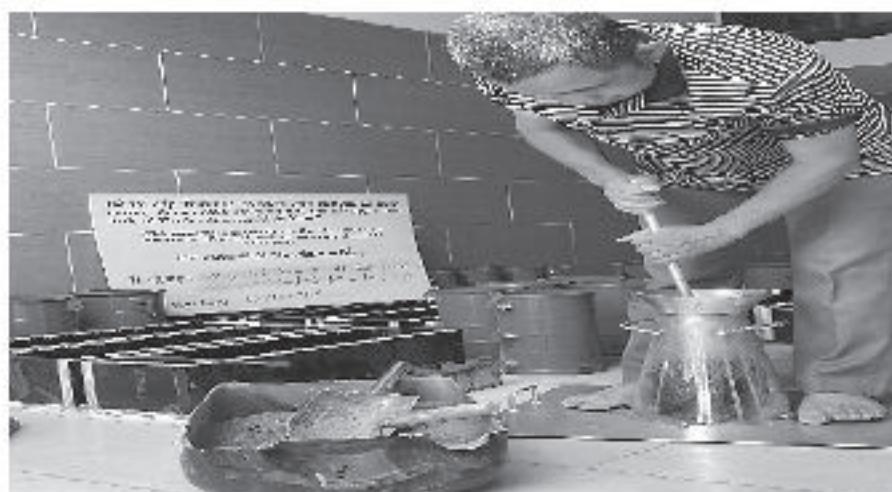


Hình 2.5: Sơ đồ trộn hỗn hợp bê tông HSC sử dụng NS và tro bay

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng NS đến độ sụt bê tông HSC

Công tác kiểm tra độ sụt được thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM C143 và tham khảo TCVN 3016:1993 được thể hiện *Hình 3.1* và *Hình 3.2*.

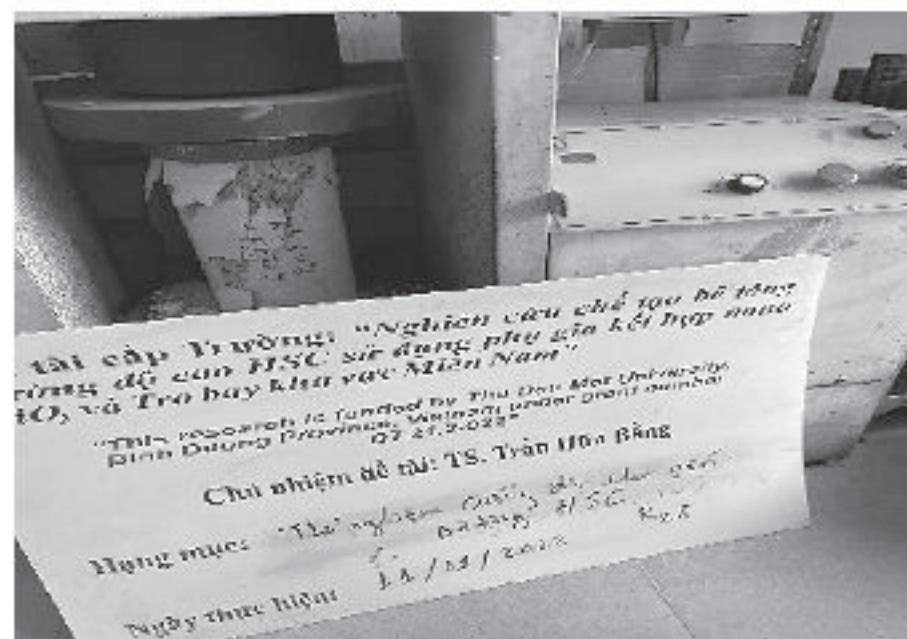
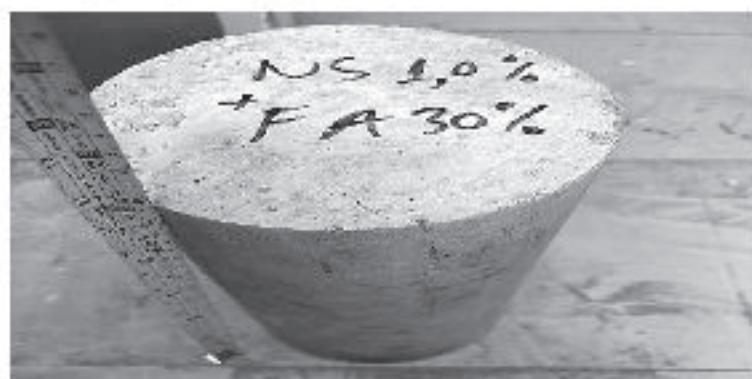


Hình 3.1: Xác định độ sụt của hỗn hợp bê tông HSC sử dụng NS và FA

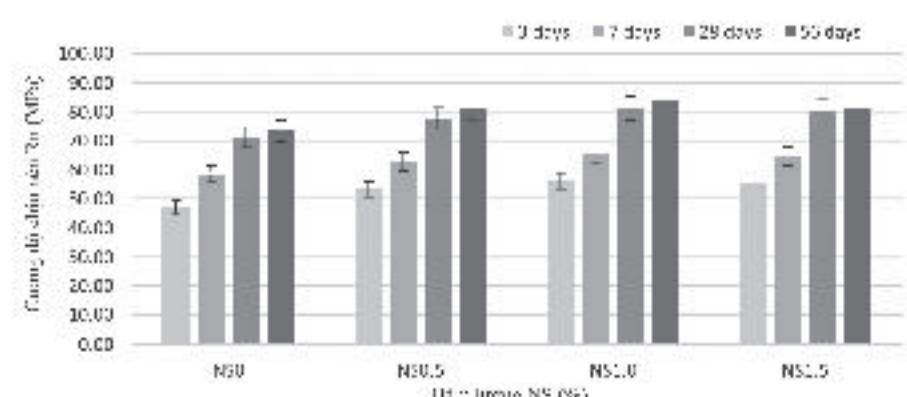
* Nhận xét: Hỗn hợp bê tông HSC giảm giá trị độ sụt khi khối lượng của các hạt NS tăng. Sự gia tăng khối lượng các hạt nano SiO_2 có ảnh hưởng trực tiếp đến lượng nước cần thiết trong hỗn hợp bê tông tươi, do đó kích thước cực mịn của NS [4]. Phản ứng này nói lên một thực tế rằng, việc bổ sung những hạt có tỉ diện tích bề mặt cao vào hỗn hợp bê tông sẽ cần giảm lượng nước nhiều hơn để duy trì độ sụt mong muốn của hỗn hợp. Đối với bê tông HSC có giá trị độ sụt thấp hơn so với yêu cầu thiết kế trong phạm vi của nghiên cứu đã bổ sung thêm PGSD (theo mục 2.1, *Bảng 2.1*). Do đó, tăng độ dẻo của hỗn hợp bê tông HSC có chứa NS và tro bay thì việc sử dụng PGSD là cần thiết.

3.2. Cường độ chịu nén R_n bê tông HSC sử dụng NS và FA

Kết quả thí nghiệm cường độ nén thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM C39 và tham khảo TCVN 3118:1993 được thể hiện *Hình 3.2* và *Hình 3.3*.



Hình 3.2: Thí nghiệm cường độ chịu nén R_n của bê tông HSC sử dụng NS và FA



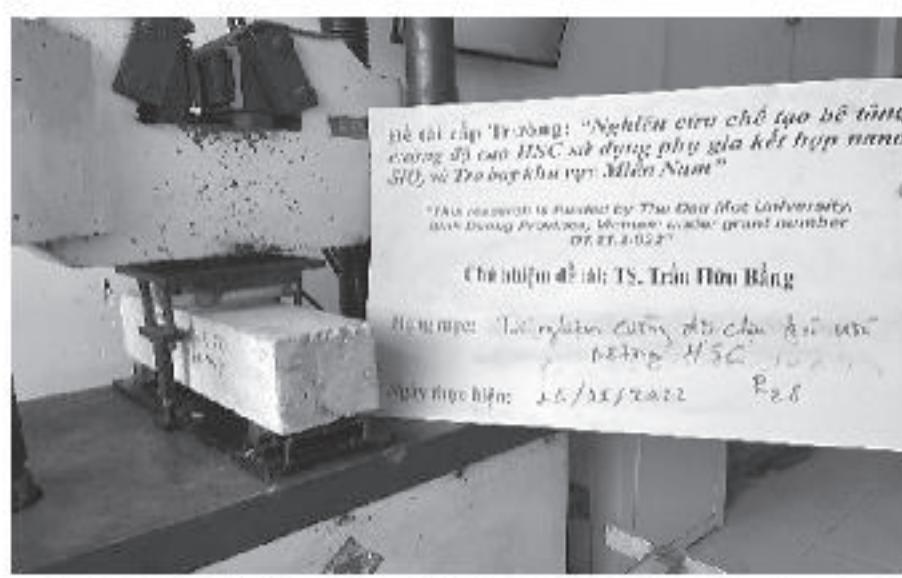
Hình 3.3: Ảnh hưởng của NS đến cường độ chịu nén bê tông HSC

* Nhận xét: Đối với mức ngày tuổi khác nhau, cường độ chịu nén tăng dần khi tỷ lệ NS sử dụng $\leq 1,0\%$. Tuy nhiên, khi tỷ lệ NS tăng lên $1,5\%$ thì cường độ tăng lên không đáng kể và có xu hướng giảm so với tỷ lệ $1,0\%$. Nguyên nhân có thể kể đến là do các hạt NS phân tán không đều khi tỷ lệ NS vượt quá ngưỡng $1,0\%$. Nguyên nhân này khó tránh khỏi khi hỗn hợp bê tông HSC được trộn bằng máy trộn cường bức thông thường. Các hạt NS dư thừa không được phân tán đều và tạo thành vùng yếu trong cấu trúc bê tông, nhận định này xảy ra tương tự như các nhà nghiên cứu trước đây [5, 6]. Mặc khác, cường độ chịu nén của bê tông HSC ở 3 và 7 ngày tuổi chịu sự ảnh hưởng của NS lớn hơn so với 28 và 56 ngày tuổi. Điều này có thể quan sát qua biểu đồ *Hình 3.3*. Cụ thể, giai đoạn 3 ngày tuổi cường độ

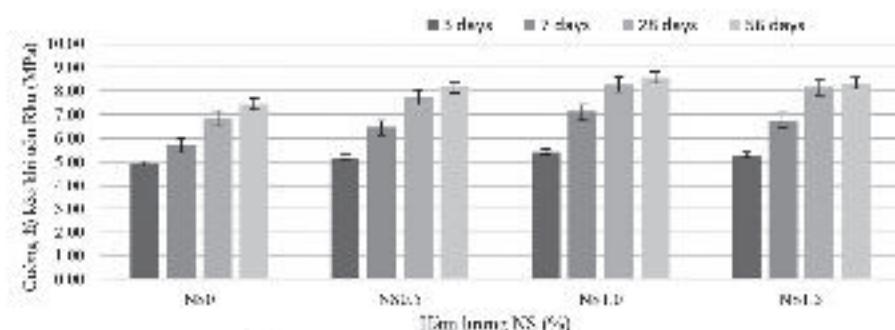
chịu nén sử dụng 1,0%NS cao hơn 0%NS là 15,85%, ở giai đoạn 7, 28 và 56 ngày tuổi mức tăng là 11,11%, 12,43% và 12,07%. Kết quả này cho thấy, khi sử dụng NS và FA trong bê tông HSC, NS giúp phát triển cường độ ở giai đoạn tuổi sớm và FA giúp phát triển cường độ ở tuổi 28 và 56 ngày. Sự phát triển cường độ nén có thể do khả năng kích hoạt các phản ứng pozzolan của các hạt NS tăng tốc sự hình thành các gel C-S-H.

3.3. Cường độ chịu kéo khi uốn R_{ku} bê tông HSC sử dụng NS và FA

Kết quả thí nghiệm cường độ nén thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM C79 và tham khảo TCVN 3119:1993 được thể hiện **Hình 3.4** và **Hình 3.5**.



Hình 3.4: Thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn R_{ku} bê tông HSC sử dụng NS và FA

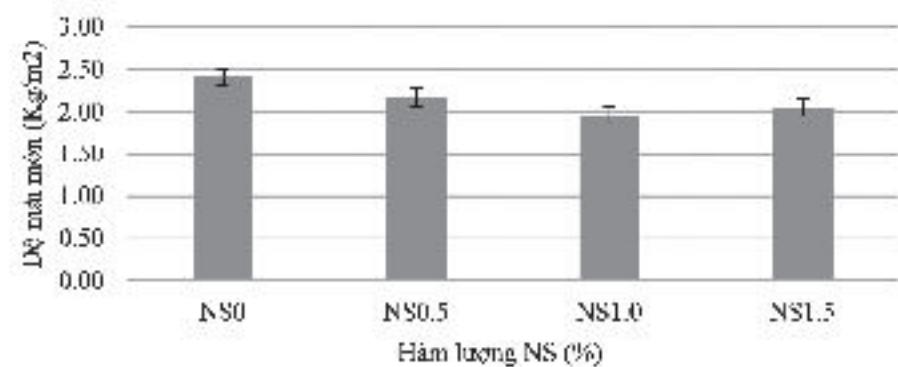


Hình 3.5: Ảnh hưởng của NS đến cường độ chịu kéo khi uốn R_{ku} bê tông HSC

* Nhận xét: Cường độ kéo khi uốn của bê tông HSC khi sử dụng NS cải thiện đáng kể khi thêm mức tỷ lệ NS 0,5 - 1,5% và đạt giá trị cao nhất ở tỉ lệ 1,0%NS. Cụ thể, cường độ kéo khi uốn của bê tông HSC sử dụng 1,0%NS tăng lên so với mẫu đối chứng 0%NS và thay đổi theo các ngày tuổi: 9,23%, 20,08%, 17,29% và 13,17% tương tự như cường độ nén ở giai đoạn 7 ngày và 28 ngày thì giá trị tăng lên nhiều khi sử dụng NS so với mẫu đối chứng. Kết quả nghiên cứu đã minh chứng hiệu quả mang lại đối với cường độ kéo khi uốn từ việc sử dụng NS và tro bay trong bê tông HSC tương tự như các nghiên cứu trước [5, 7]. Những ảnh hưởng làm giảm giá trị cường độ khi sử dụng tỉ lệ NS vượt quá mức tối ưu cũng được các tác giả đề cập trong nghiên cứu.

3.4. Khả năng chống mài mòn của bê tông HSC sử dụng NS và FA

Khả năng chống mài mòn của bê tông xi măng khi làm lớp mặt đường ô tô là một trong các yếu tố quan trọng, là khả năng của vật liệu chịu tác dụng của lực ma sát. Khả năng chịu mài mòn của bê tông phụ thuộc vào hai yếu tố là cường độ chịu nén và độ cứng của cốt liệu. Độ mài mòn là tổn thất khối lượng khi bị mài mòn trên diện tích bề mặt mẫu, được thí nghiệm theo TCVN 3114:1993 và tham khảo Tiêu chuẩn ASTM C944 thể hiện trên **Hình 3.6**.



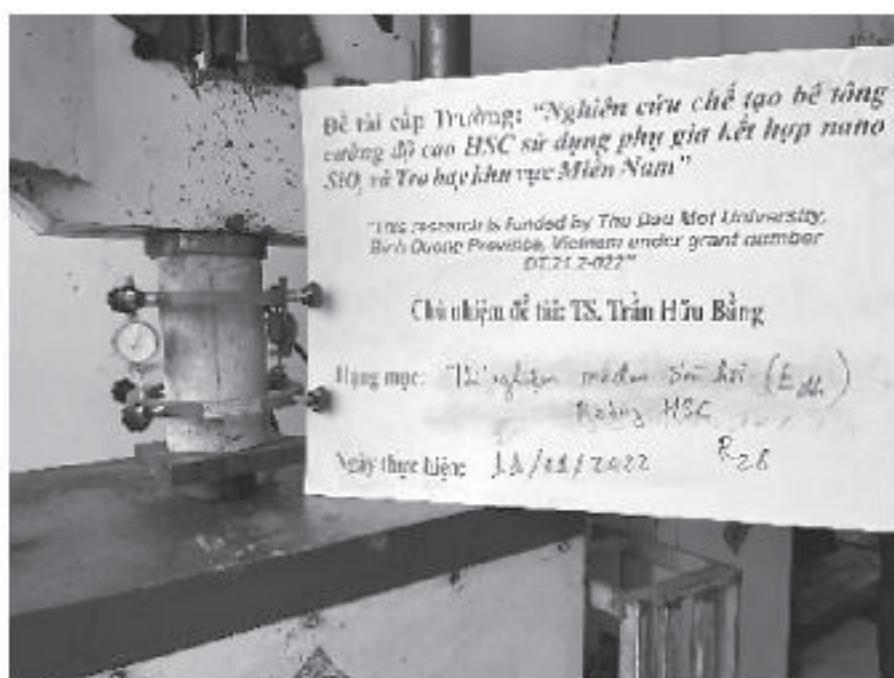
Hình 3.6: Biểu đồ độ mài mòn của bê tông HSC ở 28 ngày tuổi

* Nhận xét: Thí nghiệm độ mài mòn **Hình 3.6**. Cho thấy, khi sử dụng NS mức tỷ lệ NS 0,5 - 1,5% thì khả năng chống mài mòn cao hơn và độ mài mòn thấp hơn so với bê tông HSC 0%NS. Kết quả thí nghiệm khả năng chống mài mòn của bê tông HSC sử dụng 1,0%NS có khả năng mài mòn thấp nhất so với 0%NS, 0,5%NS và 1,5%NS ở tuổi 28 ngày lần lượt là: 19,08%, 10,14% và 4,88%.

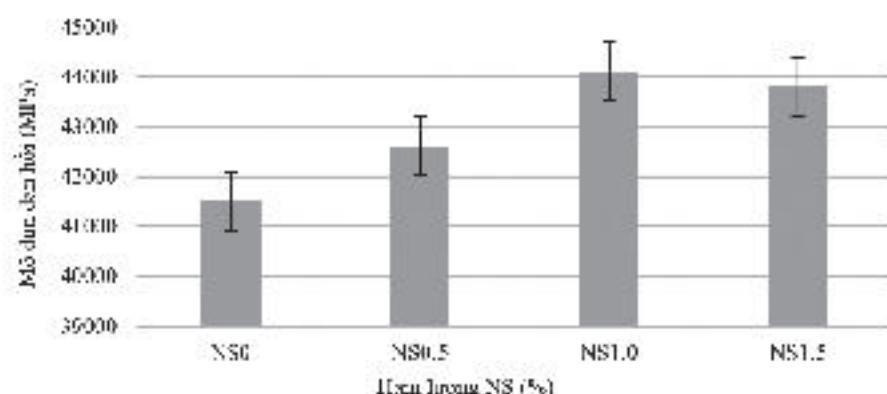
3.5. Dụng cụ và kết quả thí nghiệm mô-đun đàn của bê tông HSC sử dụng NS và FA

Mô-đun đàn hồi (E_{dh}) sử dụng phụ gia nano SiO_2 và tro bay là một trị số quan trọng trong tính toán biến dạng của bê tông xi măng. E_{dh} phụ thuộc chủ yếu và tính chất đàn hồi

của cốt liệu, của đá xi măng và các thành phần khác trong bê tông xi măng, tỷ lệ N/X giảm (độ đặc chắc của bê tông xi măng tăng lên). Thí nghiệm E_{dh} sử dụng phụ gia NS và FA ở tuổi 28 ngày được thí nghiệm theo ASTM C469 thể hiện **Hình 3.7** và **Hình 3.8**.



Hình 3.7: Lắp đặt thiết bị và thí nghiệm E_{dh} của bê tông HSC



Hình 3.8: Biểu đồ E_{dh} của bê tông HSC ở 28 ngày tuổi

* Nhận xét: Kết quả thí nghiệm E_{dh} Hình 3.8 cho thấy, khi sử dụng NS mức tỷ lệ NS 0,5 - 1,5% thì giá trị cường độ cao hơn so với bê tông HSC 0%NS. Theo một số tác giả Quercia [7], Sobolev và cộng sự [8], nguyên nhân làm gia tăng giá trị E_{dh} của bê tông sử dụng NS chủ yếu là do chất lượng vùng chuyển tiếp và các sản phẩm gel C-S-H được cải thiện. Tỷ lệ E_{dh} sử dụng 1,0%NS giúp bê tông HSC cải thiện mô-đun

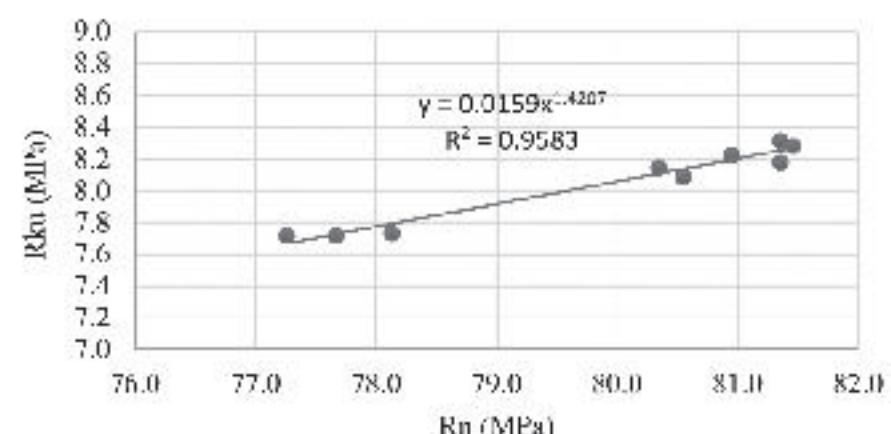
đàn hồi tốt nhất so với 0%NS, 0,5%NS và 1,5%NS ở tuổi 28 ngày lần lượt là: 5,90%, 3,40% và 0,68%.

3.6. Thiết lập mối tương quan từ tính chất cơ học của bê tông HSC sử dụng NS

Từ các kết quả nghiên cứu các tính chất của bê tông HSC khi sử dụng phụ gia NS thiết lập các mối quan hệ như sau:

Quan hệ giữa cường độ chịu nén R_n và kéo khi uốn R_{ku} (Hình 3.9):

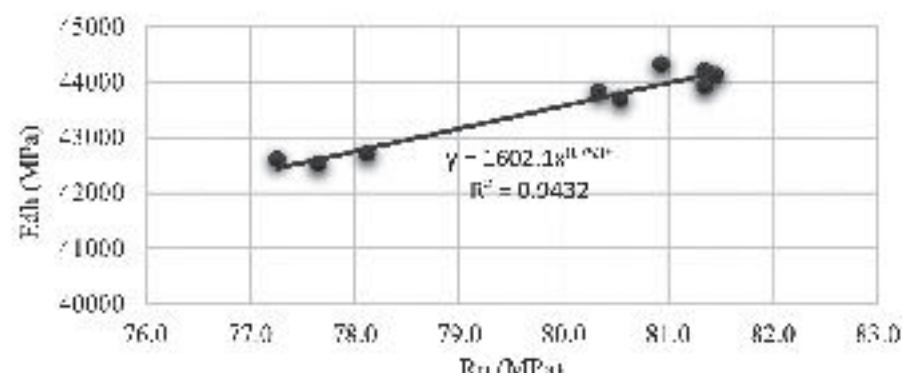
$$R_{ku} = 0,0159R_n^{1.4207}, R^2 = 0,9592 \quad (1)$$



Hình 3.9: Biểu đồ quan hệ R_{ku} và R_n

Quan hệ giữa cường độ chịu nén R_n và mô-đun đàn hồi E_{dh} (Hình 3.10):

$$E_{dh} = 1602.1R_n^{0.7538}, R^2 = 0.9442 \quad (2)$$



Hình 3.10: Biểu đồ quan hệ E_{dh} và R_n

* Nhận xét: Từ các phương trình tương quan (1) và (2) cho thấy, việc sử dụng phụ gia NS tỷ lệ thuận với các tính chất R_n , R_{ku} , E_{dh} của bê tông HSC (các phương trình tương quan có độ tin cậy cao R^2 lớn). Nghĩa là, khi sử dụng phụ gia NS thì tính chất cơ học của bê tông HSC tốt hơn khi không có sử dụng phụ gia NS.

4. KẾT LUẬN

- NS được thêm vào HSC với mức thay thế khác nhau 0%, 0,5%, 1,0% và 1,5% với hàm lượng FA cố định 30% theo khối lượng chất kết dính được giữ ở mức 0,32 cho tất cả các hỗn hợp.

- Cường độ nén R_n của bê tông HSC ở 3 và 7 ngày tuổi chịu sự ảnh hưởng của NS lớn hơn so với 28 và 56 ngày tuổi. Cụ thể, giai đoạn 3 ngày tuổi, cường độ chịu nén sử dụng 1,0%NS cao hơn 0%NS là 15,85%, ở giai đoạn 7, 28 và 56 ngày tuổi mức tăng là 11,11%, 12,43% và 12,07%.

- Cường độ kéo khi uốn R_{ku} của bê tông HSC khi sử dụng NS cải thiện đáng kể khi thêm mức tỷ lệ NS 0,5 - 1,5% và đạt giá trị cao nhất ở tỷ lệ 1,0%NS. Cụ thể, cường độ kéo khi uốn của bê tông HSC sử dụng 1,0%NS tăng lên so với mẫu đối

chứng 0%NS và thay đổi theo các ngày tuổi: 9,23%, 20,08%, 17,29% và 13,17% tương tự như cường độ nén ở giai đoạn 7 ngày và 28 ngày thì giá trị tăng lên nhiều khi sử dụng NS so với mẫu đối chứng.

- Kết quả này cho thấy, khi sử dụng NS và FA trong bê tông HSC giúp phát triển cường độ. Cụ thể, NS giúp phát triển ở giai đoạn tuổi sớm và FA giúp cải thiện sự phát triển ở giai đoạn 28 và 56 ngày tuổi. Sự phát triển cường độ có thể do khả năng kích hoạt các phản ứng pozzolan của các hạt NS tăng tốc sự hình thành các gel C-S-H.

- Trong công trình nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất mức tỉ lệ phụ gia kết hợp 1,0%NS + 30%FA đáp ứng các thông số yêu cầu về vật liệu trong việc thiết kế kết cấu mặt đường ô tô cấp cao khu vực miền Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Thủ Dầu Một trong Đề tài mã số DT.21.2-022.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Chen, J.-F.; Ding, H.-M.; Wang, J.-X.; Shao, L. (2004), *Preparation and characterization of porous hollow silica nanoparticles for drug delivery application*, Biomaterials, vol.25, pp.723-727.
- [2]. Wu, L.; Lu, Z.; Zhuang, C.; Chen, Y.; Hu, R. (2019), *Mechanical Properties of Nano SiO₂ and Carbon Fiber Reinforced Concrete after Exposure to High Temperatures*, Materials, vol.12, p.3773.
- [3]. Trần Hữu Bằng, Võ Thanh Hùng, Lê Thành Trung và Phú Thị Tuyết Nga (2022), *Sử dụng phụ gia kết hợp nano SiO₂ và tro bay trong thiết kế thành phần bê tông xi măng cường độ cao HSC*, Tạp chí GTVT, số 3, tr.42-45.
- [4]. Senff L, Labrincha JA, Ferreira VM, Hotza D, Repette WL (2009), *Effect of nanosilica on rheology and fresh properties of cement pastes and mortars*, Constr Build Mater, vol.23, no.7, pp.2487-91.
- [5]. A. Khaloo, M. H. Mobini, P. Hosseini (2016), *Influence of different types of nano-SiO₂ particles on properties of high-performance concrete*, Construction and Building Material, vol.113, pp.188-201.
- [6]. P. Zhang, J. Wan, K. Wang, Q. Li (2017), *Influence of nano-SiO₂ on properties of fresh and hardened high performance concrete: A state-of-the-art review*, Construction and Building Materials, vol.148, pp.648-658.
- [7]. G. Quercia (2014), *Application of nano-silica in concrete*, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven.
- [8]. K. Sobolev, I. Flores, R. Hermosillo (2016), *Nanomaterials and nanotechnology for high-performance cement composites*, Denver: American Concrete Institute.

Ngày nhận bài: 29/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 27/6/2022

Người phản biện: TS. Vũ Việt Hưng

TS. Trần Thị Trúc Liễu

Nghiên cứu ứng dụng mô hình mô phỏng giao thông VISSIM trong đánh giá khả năng thông hành đoạn nhập vào đường cao tốc đô thị ở Việt Nam

■ ThS. NCS. ĐẶNG THU HƯƠNG; TS. ĐẶNG MINH TÂN

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ GS. TS. VŨ ĐÌNH PHUNG

Trường Đại học Thủ Đức

TÓM TẮT: UTGT gây ra các thiệt hại lớn như lãng phí thời gian, nhiên liệu cũng như ô nhiễm môi trường. Trên các tuyến đường cao tốc ở Việt Nam nói chung, đặc biệt là các tuyến đường cao tốc đô thị thường xảy ra ùn tắc do lưu lượng giao thông gia tăng và nhiều vấn đề về thiết kế yếu tố hình học, tổ chức giao thông, hành vi của người điều khiển phương tiện. Bài báo nghiên cứu ứng dụng mô hình mô phỏng giao thông VISSIM trong đánh giá năng lực phục vụ đoạn nhập vào đường cao tốc đô thị. Nghiên cứu cũng chỉ ra những yếu tố định lượng như yếu tố hình học, lưu lượng dòng giao thông... ảnh hưởng tới khả năng thông hành của đoạn nhập vào đường cao tốc. Kết quả của nghiên cứu cho phép lựa chọn các giải pháp thiết kế cũng như tổ chức giao thông phù hợp, nhằm nâng cao hiệu quả giảm ùn tắc và TNGT trên đoạn nhập vào đường cao tốc ở Việt Nam.

TỪ KHÓA: Đoạn nhập dòng, đường cao tốc, ùn tắc, tai nạn giao thông.

ABSTRACT: Traffic congestion causes great wasted time, fuel as well as environmental pollution. On expressways in Vietnam in general, especially urban expressways, congestion often occurs due to increased traffic volume and many problems of geometric element design, traffic organization, etc. and behavior of road users. The paper studies the application of VISSIM traffic simulation model in assessing the service capacity of the urban expressway merging segments. The study also shows that quantitative factors such as geometry, traffic flow, etc. affect the capacity of the the expressway merging segments. The results of the study allow the selection of appropriate design solutions as well as traffic organization, in order to improve the efficiency of reducing traffic congestion and accidents on the expressway merging segments in Viet Nam.

KEYWORDS: Merging segment, freeway, traffic congestion and accident.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại các đoạn nhập dòng trên đường cao tốc, các giải pháp thiết kế về yếu tố hình học và tổ chức giao thông được thiết kế để tạo điều kiện thuận lợi cho các phương tiện nhập vào đường cao tốc một cách an toàn. Tương tác giữa dòng giao thông trên đường cao tốc và dòng giao thông nhập vào đường cao tốc trên đoạn nhập là phức tạp và chúng có ảnh hưởng qua lại lẫn nhau. Ngoài ra, còn nhiều yếu tố về thiết kế hình học, tình trạng mặt đường, các giải pháp tổ chức giao thông, hành vi người tham gia giao thông ảnh hưởng đến khả năng thông hành của đoạn nhập vào đường cao tốc. Việc nghiên cứu tính toán năng lực thông hành đoạn nhập dòng trên đường cao tốc có tầm quan trọng thiết yếu trong việc phát triển các chiến lược hoạt động hiệu quả quản lý đường cao tốc.

Trong nhiều năm gần đây, đã có nhiều nhà khoa học trên thế giới tập trung nghiên cứu về phương pháp tính toán năng lực thông hành của đoạn nhập vào đường cao tốc. Một trong những phương pháp phổ biến để tính khả năng thông hành đoạn nhập vào đường cao tốc được nhiều nghiên cứu vận dụng và phát triển đó là phương pháp chấp nhận quãng thời gian trống (Gap acceptance) [1, 2, 3, 4, 5]. Theo phương pháp này, các phương tiện nhập vào đường cao tốc phải quan sát khoảng thời gian trống (khoảng cách về mặt thời gian) giữa các xe chạy trên đường cao tốc và tăng tốc để nhập vào đường cao tốc khi cảm thấy quãng thời gian trống đủ dài và xe có thể nhập vào đường cao tốc một cách an toàn. Các mô hình chấp nhận khoảng trống là một cách tiếp cận khoa học ứng dụng trong các công tác điều hành, tổ chức giao thông, đặc biệt là để xác định các chỉ tiêu khả năng thông hành, chiều dài dòng chờ khi tính toán, thiết kế các hệ thống giao thông... Một số phương pháp khác cũng được nghiên cứu phát triển như phương pháp tính toán dựa vào khoảng cách thời gian giữa hai xe (headway) của Xue và các đồng nghiệp [6], nhiều nghiên cứu phương pháp dựa trên các dữ liệu khảo sát dòng xe, hành vi người tham gia giao thông thực tế trên đường cao tốc để đánh giá năng lực phục vụ của đoạn nhập vào đường cao tốc [7, 8, 9]. Tuy nhiên, việc sử dụng các phương pháp nói trên để tính toán khả năng thông hành, đánh giá giải pháp thiết kế của đoạn nhập vào đường cao tốc còn gặp nhiều hạn chế. Các mô hình toán học đơn lẻ như mô hình chấp nhận quãng thời gian trống không thể phản ánh được hết sự phức

tập hay tính ngẫu nhiên của dòng giao thông. Các nghiên cứu sử dụng phương pháp khảo sát, phân tích dữ liệu hiện trường cũng gặp nhiều khó khăn trong việc thu thập dữ liệu. Trong khi đó, giải pháp sử dụng mô hình mô phỏng giao thông trong phân tích dòng giao thông là một giải pháp có tính thực tế cao vì đây là một mô hình tích hợp nhiều mô hình đơn lẻ để mô phỏng lại chuyển động của phương tiện và dòng giao thông. Phương pháp này có ưu điểm trong việc tiết kiệm thời gian và chi phí. Hơn nữa, phương pháp này có thể được sử dụng để dự báo, đánh giá giải pháp thiết kế khi công trình còn chưa được xây dựng trên thực tế.

Bài báo nghiên cứu giới thiệu phương pháp đánh giá chỉ tiêu khả năng thông hành cho đoạn nhập vào đường cao tốc đô thị ứng dụng phương pháp mô phỏng giao thông. Trên cơ sở công xây dựng các kịch bản thiết kế đoạn nhập cũng như lưu lượng giao thông, nghiên cứu ứng dụng mô hình mô phỏng giao thông dự báo khả năng thông hành cho đoạn nhập vào đường cao tốc đô thị. Trong nghiên cứu này, mô hình mô phỏng VISSIM [10] là một mô hình mô phỏng giao thông nổi tiếng trên thế giới, đã được nhiều nhà khoa học sử dụng trong các nghiên cứu có giá trị để đánh giá chất lượng dòng giao thông. Kết quả của nghiên cứu có thể được ứng dụng trong việc thiết kế, tổ chức giao thông cho các đoạn đường cao tốc đô thị ở Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu trước đây, tác giả Đặng Thu Hương và các đồng nghiệp [11] đã nghiên cứu trình bày về phân loại các loại đoạn nhập vào đường cao tốc. Theo đó, đoạn nhập vào đường cao tốc có hai loại là đoạn nhập hình nêm và đoạn nhập dạng song song. Đối với đường cao tốc đô thị ở Việt Nam thì chủ yếu sử dụng loại đoạn nhập song song có làn tăng tốc (Hình 2.1). Cũng theo nghiên cứu của Đặng Thu Hương và các đồng nghiệp [11], hiện nay trong các tiêu chuẩn ở Việt Nam, các hướng dẫn lựa chọn chiều dài đoạn nhập vẫn chưa được rõ ràng, chưa căn cứ vào thực tế tình hình giao thông, cũng như nhiều yếu tố ảnh hưởng khác.

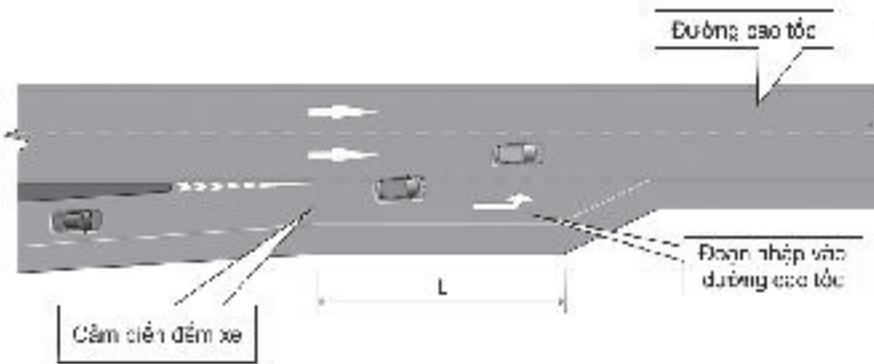
Trong bài báo này, giả thiết có các đoạn nhập vào đường cao tốc đô thị với dạng song song (Hình 2.1) với chiều dài khác nhau. Để đánh giá hiệu quả của đoạn nhập song song với chiều dài đoạn nhập khác nhau trên góc độ khai thác, vận hành nghiên cứu sử dụng mô hình mô phỏng giao thông VISSIM. Trong mô hình mô phỏng VISSIM, 3 kịch bản được xây dựng với 3 đoạn nhập với chiều dài đoạn tăng tốc khác nhau, lần lượt $L = 100, 150, 200$ (Hình 2.1). Với đường cao tốc có 4 làn xe mỗi chiều đi 2 làn và đoạn nhập vào đường cao tốc có 1 làn xe (Hình 2.1).

Mỗi một kịch bản nhiều mức lưu lượng giao thông khác nhau là dữ liệu đầu vào được nhập vào VISSIM. Các mức giao thông được nhập vào VISSIM ở đường cao tốc (1 chiều đi) với các mức độ là 1.000, 2.000, 3.000 và 4.000 xe/giờ, lưu lượng đường nhánh có các giá trị tương ứng là 500, 1.000, 1.500 và 2.000 xe/h.

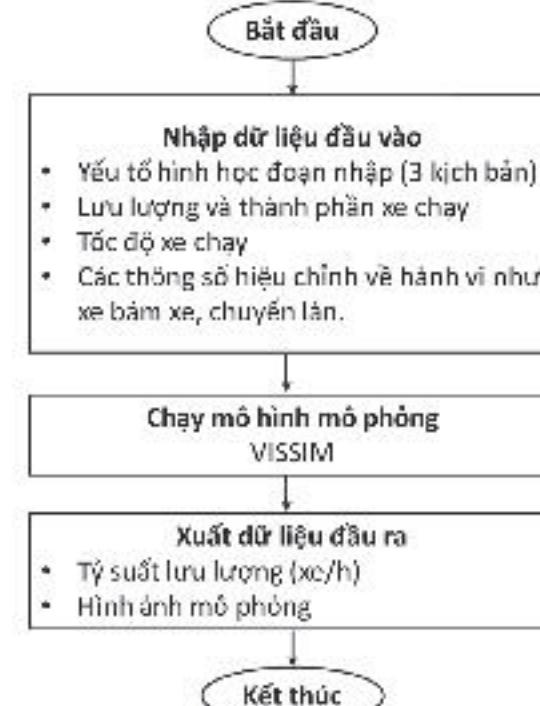
Thành phần phương tiện tham gia giao thông trên đường cao tốc đô thị theo các khảo sát trong nghiên cứu trước đây của nhóm tác giả Đặng Thu Hương và Đặng Minh Tân [12] và một số khảo sát gần đây do nhóm nghiên cứu

thực hiện có thể chọn thành phần xe chạy trên các tuyến đường cao tốc đô thị như ở Hà Nội là 75% xe con, 15% xe buýt/xe khách và 10% xe tải các loại. Tốc độ xe chạy tự do trên đường cao tốc trung bình là 60 km/h đối với xe con và xe buýt, 40 km/h đối với xe tải. Tốc độ các phương tiện ở đầu đoạn nhập là xe con và xe buýt/xe khách là 30 km/h, xe tải là 20 km/h. Ngoài ra, để nâng cao tính xác thực cho dòng xe trong mô hình mô phỏng, trong quá trình chạy mô phỏng, một số hiệu chỉnh các thông số của các hành vi xe bám xe (Car following) hay mô hình xe chuyển làn (Lane changing) cũng đã được thực hiện [12, 13, 14].

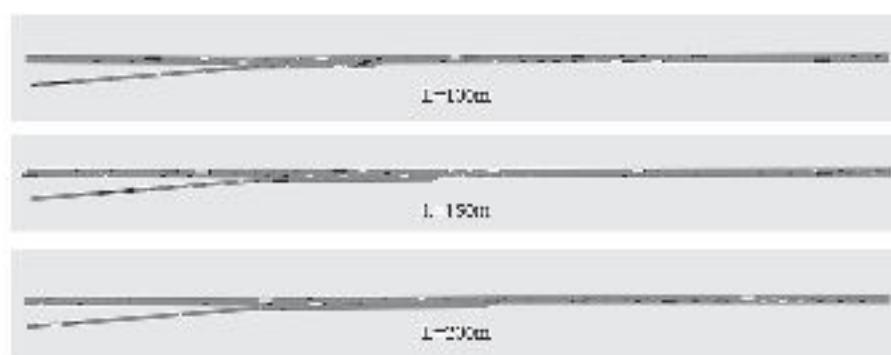
Mô hình mô phỏng giao thông VISSIM có thể cho kết xuất nhiều loại dữ liệu đầu ra khác nhau như tốc độ trung bình, lưu lượng thực trên các làn, chiều dài dòng chờ... Trong nghiên cứu này sử dụng chỉ tiêu tỷ suất lưu lượng (flow rate) để đánh giá khả năng thông hành của đoạn nhập. Tỷ suất lưu lượng là số lượng xe thông qua một mặt cắt ngang hay một đoạn đường trong một đơn vị thời gian (nhỏ hơn 1h). Thì nguyên của tỷ suất lưu lượng là xe/giờ. Tỷ suất lưu lượng trong nghiên cứu này được xét trong khoảng thời gian 10 phút. Trong nghiên cứu này, mỗi một kịch bản đoạn nhập trong mô hình mô phỏng có một cảm biến đếm xe được đặt ở đầu đoạn tăng tốc (Hình 2.1) để xác định lưu lượng xe từ đoạn nhập nhập vào đường cao tốc. Ngoài ra, ta còn có thể quan sát dòng giao thông qua hình ảnh trên giao diện máy tính trong quá trình chạy mô hình. Trong nghiên cứu này, dữ liệu xe có thể nhập được vào đường cao tốc từ đường nhánh được thu thập và so sánh. Trình tự của nghiên cứu được trình bày tóm tắt dưới dạng sơ đồ trong Hình 2.2.



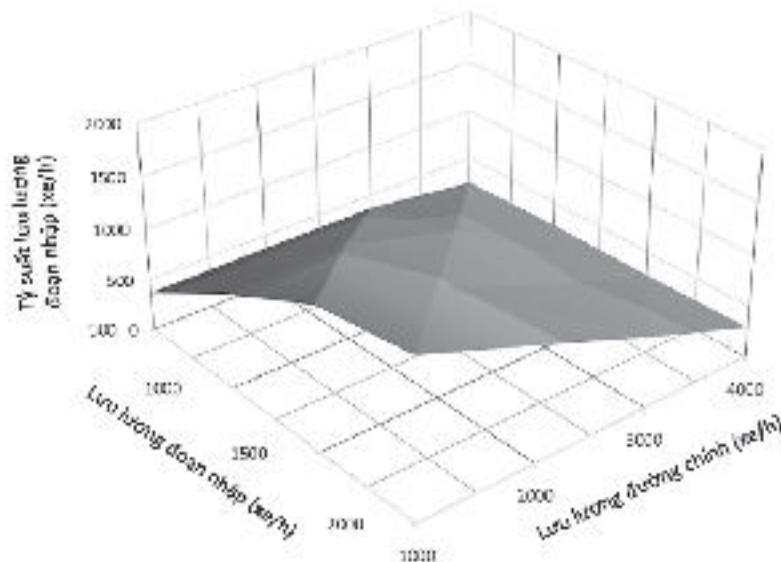
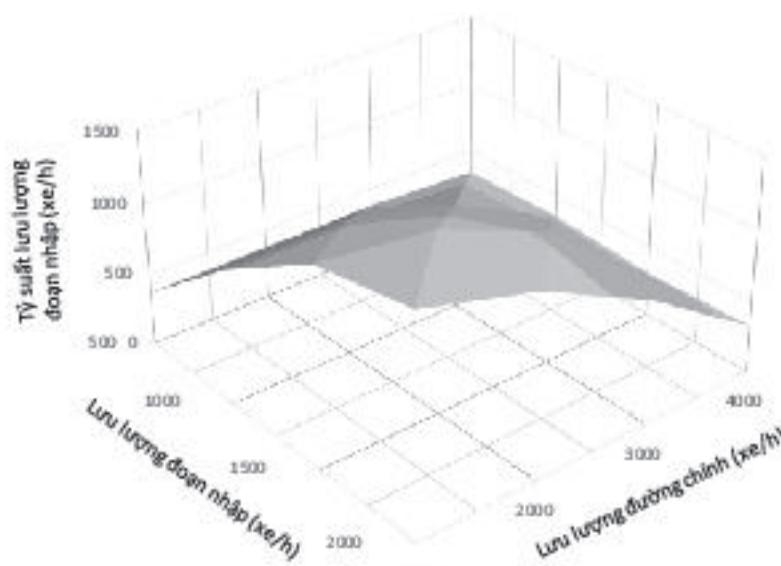
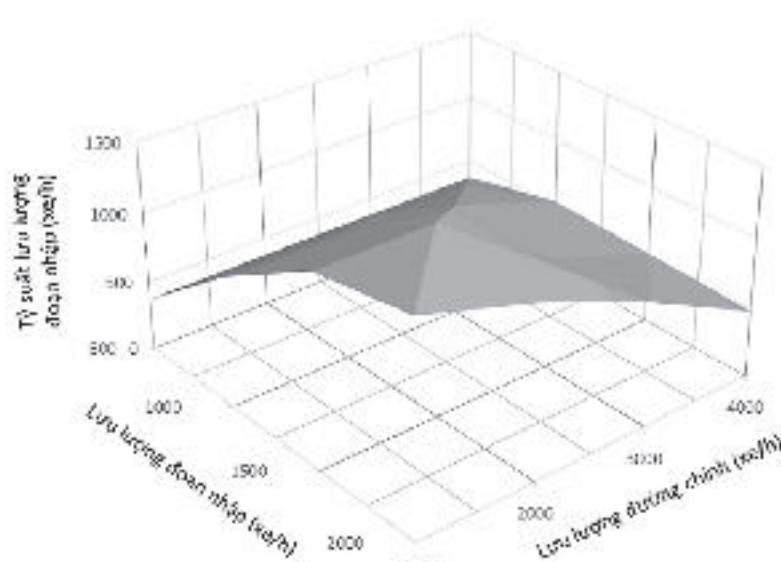
Hình 2.1: Đoạn nhập vào đường cao tốc dạng song song



Hình 2.2: Sơ đồ ứng dụng mô hình mô phỏng trong đánh giá đoạn nhập dòng



Hình 2.3: Minh họa các kích thước được mô phỏng trên VISSIM

Hình 2.4: Biểu đồ quan hệ lưu lượng xe đầu vào và thoát ra khỏi đoạn nhập kinh bản 1 ($L = 100\text{ m}$)Hình 2.5: Biểu đồ quan hệ lưu lượng xe đầu vào và thoát ra khỏi đoạn nhập kinh bản 2 ($L = 150\text{ m}$)Hình 2.6: Biểu đồ quan hệ lưu lượng xe đầu vào và thoát ra khỏi đoạn nhập kinh bản 3 ($L = 200\text{ m}$)Bảng 2.1. Lưu lượng xe thoát ra khỏi đoạn nhập vào đường cao tốc theo kinh bản 1 ($L = 100\text{ m}$)

Lưu lượng xe đoạn nhập (xe/giờ)	500	1.000	1.500	2.000
Lưu lượng xe đường cao tốc				
1.000	372	906	1368	1506
2.000	372	936	1.068	1.098 (*)
3.000	366 (*)	636 (*)	612 (*)	684 (*)
4.000	228 (*)	264 (*)	270 (*)	294 (*)

Ghi chú: (*) có tình trạng ùn tắc trên đoạn nhập

Bảng 2.2. Lưu lượng xe thoát ra khỏi đoạn nhập vào đường cao tốc theo kinh bản 2 ($L = 150\text{ m}$)

Lưu lượng xe đoạn nhập (xe/giờ)	500	1.000	1.500	2.000
Lưu lượng xe đường cao tốc				
1.000	372	936	1368	1494
2.000	372	936	1.266	1.260 (*)
3.000	372	750 (*)	930 (*)	858 (*)
4.000	330 (*)	348 (*)	306 (*)	330 (*)

Ghi chú: (*) có tình trạng ùn tắc trên đoạn nhập

Bảng 2.3. Lưu lượng xe thoát ra khỏi đoạn nhập vào đường cao tốc theo kinh bản 3 ($L = 200\text{ m}$)

Lưu lượng xe đoạn nhập (xe/h)	500	1.000	1.500	2.000
Lưu lượng xe đường cao tốc				
1.000	372	936	1.368	1.494
2.000	372	936	1368	1.280 (*)
3.000	372	810 (*)	954 (*)	888 (*)
4.000	366 (*)	534 (*)	510 (*)	480 (*)

Ghi chú: (*) có tình trạng ùn tắc trên đoạn nhập

3. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ THẢO LUẬN

Hình ảnh khi chạy mô phỏng sử dụng VISSIM được minh họa trong Hình 2.3. Kết quả lưu lượng (tỷ suất) thoát ra khỏi đoạn nhập với ba kích thước chiều dài đoạn nhập và các lưu lượng khác nhau được thể hiện trong Bảng 2.1, 2.2, 2.3 và các biểu đồ Hình 2.4, 2.5, 2.6 tương ứng. Trong các Bảng 2.1, 2.2, 2.3, các giá trị lưu lượng thoát ra trên đoạn nhập với ký hiệu dấu (*) có nghĩa là có tình trạng xuất hiện dòng chờ (ùn tắc) ở trên đoạn nhập. Giá trị ở các ô có dấu (*) là mức lưu lượng lớn nhất có thể thoát ra khỏi đoạn nhập với các lưu lượng đầu vào trên đường cao tốc và đoạn nhập tương ứng trong các bảng.

Kết quả cho thấy, khi lưu lượng nhập vào trên cả đường cao tốc và đoạn nhập tăng thì lưu lượng xe thoát ra khỏi đoạn nhập giảm. Lưu lượng xe trên đường cao tốc có ảnh hưởng lớn đến lưu lượng xe có thể thoát ra khỏi đoạn

nhập. Với lưu lượng ở mức 3.000 xe/giờ trên đường cao tốc thì đa số các trường hợp xuất hiện tình trạng ùn tắc trên đoạn nhập. Với mức lưu lượng xe nhập vào trên đường cao tốc là 4.000 xe/giờ thì tất cả các trường hợp lưu lượng nhập vào trong nghiên cứu đều xảy ra ùn tắc trên đoạn nhập (Bảng 2.1, 2.2, 2.3).

Nghiên cứu cũng cho thấy rằng, khi chiều dài đoạn nhập tăng thì số lượng phương tiện lớn nhất thoát ra khỏi đoạn nhập tăng lên. Ví dụ ở mức lưu lượng đường cao tốc - đoạn nhập là 4.000 - 2.000 xe/giờ thì lưu lượng lớn nhất có thể thoát ra được khỏi đoạn nhập là 294, 330 và 430 xe/giờ tương ứng với các kích thước chiều dài đoạn nhập là L = 100, 150, 200 m. Theo Bảng 2.1, 2.2 và Bảng 2.3, lưu lượng lớn nhất thoát ra khỏi đoạn nhập có chiều dài L = 200 m, gấp 1,45 lần lưu lượng lớn nhất của đoạn nhập có chiều dài L = 150 m và 1,67 lần lưu lượng lớn nhất của đoạn nhập có chiều dài L = 100 m với mức lưu lượng nhập vào trên đường cao tốc - đoạn nhập là 4.000 - 2.000 xe/giờ. Kết quả này có thể hiểu được trên thực tế chiều dài đoạn nhập càng dài thì các phương tiện dễ dàng lựa chọn vị trí nhập vào đường cao tốc hơn.Thêm vào đó, theo quan sát dòng xe trong quá trình mô phỏng cho thấy chiều dài đoạn nhập càng dài thì tại một thời điểm có thể có nhiều xe nhập được vào đường cao tốc hơn. Điều này cũng hoàn toàn phù hợp với thực tế. Qua nghiên cứu, phân tích này có thể nói rằng, chiều dài của đoạn nhập tăng thì khả năng thông hành của đoạn nhập cũng tăng.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã đề xuất sử dụng phần mềm mô phỏng VISSIM để đánh giá giải pháp thiết kế đoạn nhập vào đường cao tốc đô thị với 3 kích thước chiều dài đoạn nhập khác nhau. Lưu lượng (tỷ suất) phương tiện thoát ra khỏi đoạn nhập vào đường cao tốc là chỉ tiêu được dùng để đánh giá trong nghiên cứu. Theo các nghiên cứu thực nghiệm trong VISSIM cho thấy, đoạn nhập có chiều dài lớn hơn thì có khả năng thông hành cao hơn. Nghiên cứu cũng cho thấy mô hình mô phỏng giao thông VISSIM là một công cụ hữu hiệu dùng để mô phỏng, đánh giá giải pháp thiết kế đoạn nhập làn riêng và có thể áp dụng để đánh giá các công trình giao thông khác.

Theo nghiên cứu trước đây của nhóm tác giả [12] ở đường trên cao Vành đai 3 ở Hà Nội cho thấy tình trạng giao thông thực tế ở đoạn nhập vào đường cao tốc trong điều kiện Việt Nam rất phức tạp. Nhiều trường hợp xe dừng đỗ trên đoạn nhập, xe nhập sớm ngay sau khi thoát ra khỏi đoạn nhập, xe nhập vào làn vượt xe trên đường cao tốc (làn xe bên trái sát dải phân cách), xe đi chậm... là những yếu tố ảnh hưởng nhiều đến khả năng thông hành của đoạn nhập. Nhiều nhân tố ảnh hưởng đó phần nào chưa được thể hiện hết trong mô phỏng. Trong tương lai, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành khảo sát thực tế hiện trường với các thiết kế đoạn nhập và mức giao thông tương ứng để có các hiệu chỉnh chính xác hơn, nâng cao hiệu quả của giải pháp mô phỏng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT, Đề tài mã số T2021-CT-013.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Albanese, M., Camus, R., & Longo, G. (2003), *Capacity and Queue Modeling for On-Ramp–Freeway Junctions*, Transportation research record, 1852(1), 256-264.
- [2]. Drew, Donald R. (1965), *Gap acceptance characteristics for ramp-freeway surveillance and control*, Texas Transportation Institute, Texas A & M University.
- [3]. Shen, J., Li, W., Qiu, F., and Zheng, S. (2015), *Capacity of freeway merge areas with different on-ramp traffic flow*, Promet-traffic and Transportation, 27(3), 227-235.
- [4]. Perchonok, Philip A. and Levy, Sheldon L. (1960), *Application of Digital Simulation Techniques to Freeway On-Ramp Traffic Operations*, Proc. Highway Research Board, vol.39, pp.506-523.
- [5]. Kondyli A., Elefteriadou L. (2011), *Modeling Driver Behavior at Freeway-Ramp Merges*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2249(1):29-37.
- [6]. Xue, X. J., Shi, F., and Chen, Q. (2014), *Capacity estimation for on-ramp merging section of urban expressway based on time headway loss*, Discrete dynamics in nature and society.
- [7]. Kondyli A., Elefteriadou L. (2011), *Modeling Driver Behavior at Freeway-Ramp Merges*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2249(1):29-37.
- [8]. C. Zhao, W. Wang, and W. Li (2005), *On-ramp capacity under different flow rate of major stream*, Journal of Highway and Transportation Research and Development, vol.22, no.2, pp.82-85.
- [9]. Shawky, M., and Nakamura, H. (2006), *On-Ramp Merging Capacity in Japan Urban Expressways: A Stochastic Approach*, In Proc., 34th Meeting of Infrastructure Planning of JSCE.
- [10]. PTV AG. (2018), *PTV VISSIM 10 USER MANUAL*. PTVAG, Haid-und-Neu-Str. 15 76131 Karlsruhe Germany, 10 edition.
- [11]. Đặng Thu Hương, Đặng Minh Tân và Vũ Đình Phụng (2020), *Một số vấn đề đoạn nhập vào đường cao tốc*, Tạp chí GTVT, số tháng 7.
- [12]. Huong D. T and Tan D. M. (2019), *An analysis of merging behavior at urban expressway on-ramp in Hanoi - Viet Nam*, Vietnam - Japan Science and Technology Symposium - Towards Sustainable Developement Proceedings VJST 2019.
- [13]. Wiedemann, R. (1974), *Simulation des Straßenverkehrsflusses*, Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswesen der Universität Karlsruhe, Band 8, Karlsruhe, Germany.
- [14]. Gomes, Gabriel, Adolf May and Roberto Horowitz (2004), *Calibration of VISSIM for a Congested Freeway*, Research Reports, California Partners for Advanced Transportation Technology.

Ngày nhận bài: 17/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 10/6/2022

Người phản biện: TS. Chu Tiến Dũng

TS. Nguyễn Tiến Dũng

Nghiên cứu ứng dụng phần mềm GEO SLOPE mô phỏng gia cố đất nhiễm mặn trong thi công nền đường

■ TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Các công trình đường giao thông nông thôn dọc trên tuyến đường đê được đắp từ đất nhiễm mặn nên rất dễ bị trượt lở do tải trọng bản thân, mưa bão hàng năm... nên cần phải duy tu bảo dưỡng thường xuyên. Mái dốc của nền đường luôn ở trạng thái cân bằng giới hạn và sẽ xảy ra trượt khi các điều kiện ổn định thay đổi. Nguyên nhân gây hư hỏng các tuyến đường chủ yếu do ảnh hưởng của tải trọng, mưa bão và do bản thân của đất dùng để đắp đường có cường độ sức chống cắt khá yếu. Trong bài báo này, tác giả sẽ nghiên cứu ứng dụng phần mềm GEO SLOPE mô phỏng nền đường đắp bằng đất tự nhiên và đất nhiễm mặn gia cố bằng xi măng, vôi và phụ gia TS.

TỪ KHÓA: Đất nhiễm mặn, đường giao thông, sự ổn định, mái dốc, phần mềm.

ABSTRACT: Rural road along the dike route is built from saline soils, so it's easy to slip due to its self-weight, annual rain and floods... Therefore, it is necessary to maintain regular maintenance. The slope of the road is always in limited equilibrium, which leads to slippage when the stability conditions change. The cause of this damage is mainly due to the influence of load, rain and self-weight of soil with weak sheared strength. In this paper, the author uses GEO SLOPE software to simulate the road foundation reinforced with natural soil, saline soils, cement, lime powder and TS additives.

KEYWORDS: Saline soil, roads, stability, slope, software.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu vực các huyện ven biển Hải Phòng là khu vực vùng trũng, địa hình thấp, địa chất chủ yếu là bùn sét nhiễm mặn thuộc dạng đất yếu. Việc ứng dụng xử lý đất nhiễm mặn tại chỗ bằng xi măng, vôi và phụ gia nhằm tăng cường độ đất dùng để đắp đường là một giải pháp khả thi và mang tính kinh tế cao. Tác giả để xuất sử dụng gia cố đất nhiễm mặn bằng 8% xi măng + 10% vôi + 4 lít/m³ phụ gia TS. Phụ gia TS đưa vào đất làm biến tính đất, khi đó đất sẽ mất đi tính chất

đặc trưng của nó là tính trương nở của thành phần sét trong đất. Đồng thời, chất phụ gia TS cũng làm cho tính chất cơ lý của đất thay đổi, khi đó đất trở nên có độ cứng cao hơn bình thường và có khả năng liên kết chặt với các loại chất kết dính vô cơ như vôi, xi măng để tạo nên một kết cấu khối bằng đất hoàn toàn ổn định trong nước. Các nghiên cứu khác của tác giả đã nghiên cứu thí nghiệm và đưa ra kết quả tính chất của hỗn hợp gia cường gồm 8% xi măng + 10% vôi + 4 lít/m³ phụ gia TS và được tổng hợp tại *Bảng 3.2*.

Khi sử dụng đất để đắp nền đường giao thông nông thôn, cần phải tính toán cường độ và biến dạng của đất nền để kiểm tra ổn định công trình. Yếu tố cường độ là một yếu tố rất quan trọng vì nó đảm bảo công trình làm việc an toàn, không sụp đổ hay phá hoại tức thời trong giai đoạn thi công và khai thác sử dụng.

Sự phá hoại của nền đất gồm biến dạng do trượt hoặc lún của nền. Nguyên nhân của sự phá hoại do áp lực của tải trọng bản thân đất nền và tải trọng công trình làm khả năng chống trượt của đất không đảm bảo an toàn và nền đất bị lún khi vượt quá giới hạn cho phép. Để đánh giá sức bền và xác định sự phá hoại của đất có thể sử dụng thuyết bền Coulomb.

Sức chịu tải của nền đất đường giao thông có thể được xác định theo nhiều phương pháp:

- Giả thiết mặt trượt dưới đáy móng là mặt phẳng;
- Cân bằng giới hạn;
- Hạn chế vùng biến dạng dẻo.

Phương pháp tính tải trọng nền đất đường giao thông được phân thành hai nhóm:

- Sức chịu tải tức thời với các đặc trưng chống cắt không thoát nước;
- Sức chịu tải với các đặc trưng chống cắt có thoát nước ứng với nền đất đã ổn định lún do cố kết thẩm [1].

2. PHÂN TÍCH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC THEO MẶT TRƯỢT

Dùng trong trường hợp mái dốc ta-luy đường mới đắp trong đất sét bão hòa hoàn toàn ($\phi_u = 0$). Cung trượt xuất hiện ở chân mái dốc hoặc cắt qua mái đất. Tại cung xuất hiện phá hoại với hệ số ổn định nhỏ nhất là cung giới hạn.

Giả sử khối trượt có trọng lượng W nằm trên cung trượt có bán kính R , tâm O bị dịch chuyển. Hệ số ổn định được tính như sau:

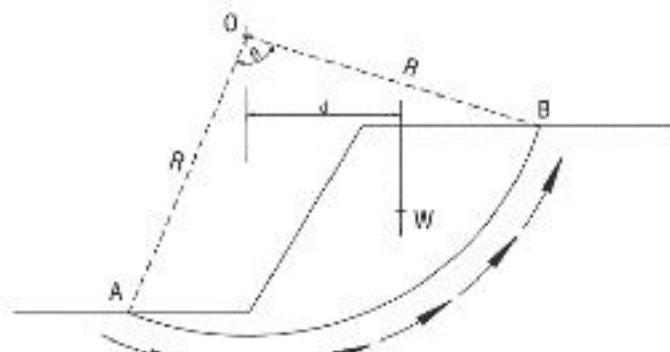
$$K = \frac{Mô men chống trượt}{Mô men gây trượt} = \frac{C_o R^2 \theta}{Wd}$$

Trong đó:

C_u - Lực dính không thoát nước;

θ - Góc nhín cung trượt ở tâm O;

d - Khoảng cách từ trọng tâm khối trượt đến đường thẳng đứng đi qua O (Hình 2.1).



Hình 2.1: Cung trượt của khối đất trên mái dốc

Trong trường hợp mái dốc không đồng nhất, có nhiều mặt trượt hay nhiều lớp thì hệ số ổn định được xác định như sau:

$$K = \frac{R^2 \sum C_u \theta_i}{\sum W_i d_i}$$

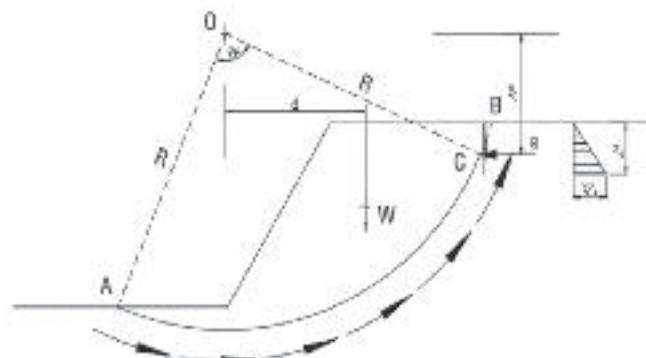
Khi ở điều kiện cân bằng giới hạn, khe nứt căng xuất hiện ở đỉnh mái dốc với độ sâu khe nứt z_o :

$$z_o = \frac{2C_u}{\gamma}$$

Chiều dài cung trượt thực tế - đoạn AC (Hình 2.2) kết thúc tại vị trí khe nứt. Nếu khe nứt chứa đầy nước thì tính thêm áp lực thủy tĩnh P_n , tác dụng theo phương ngang:

Khi đó, áp lực thủy tĩnh P_n là lực gây trượt và hệ số ổn định được xác định như sau:

$$P_n = \frac{1}{2} \gamma z_o^2$$



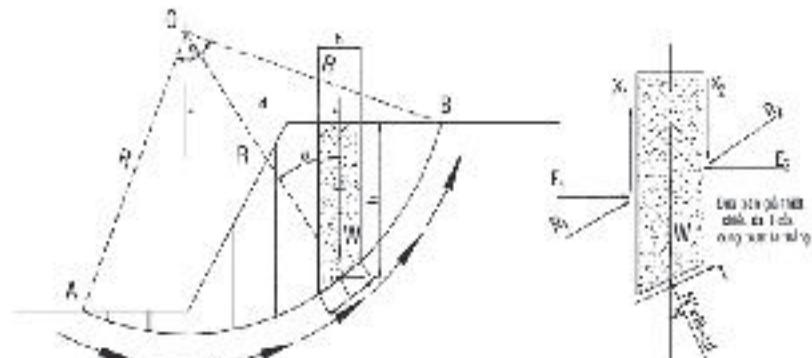
Hình 2.2: Cung trượt của mái dốc có xét đến khe nứt

Khi chịu áp lực nước, lỗ rỗng trong các khối đất đắp thay đổi thì phải kiểm tra ổn định trong điều kiện ứng suất hiệu quả.

Có thể coi khối trượt như là một dãy các cung trượt có tâm ở bán kính R được chia thành các mảnh có bề rộng b bằng nhau do ứng suất thay đổi theo mặt trượt thử (Hình 2.3).

Tại điểm cân bằng giới hạn, tổng mô-men phá hoại cân bằng với tổng mô-men các lực cắt dọc theo AB (Hình 2.3). Khi đó, hệ số ổn định xác định như sau:

$$K = \frac{\sum c' l + \sum N' \tan \phi'}{\sum W \sin \alpha}$$



Hình 2.3: Ổn định mái dốc theo ứng suất hiệu quả

3. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH TRƯỢT CUNG TRÒN NỀN ĐƯỜNG GIA CỐ BẰNG ĐẤT NHIỄM MẶN

Để so sánh đánh giá tính ổn định của nền đường thi công đắp bằng đất nhiễm mặn tại chỗ và đất nhiễm mặn có giá cát bằng 8% xi măng + 10% vôi + 4 lít/m³ phụ gia TS, tác giả sử dụng phần mềm Slope để mô phỏng ổn định trượt cung tròn trên tuyến đường thuộc dự án đầu tư xây dựng tuyến đường liên thôn tại xã Lý Học, huyện Vĩnh Bảo, TP. Hải Phòng trong môi trường nguy hiểm nhất là khi xuất hiện dòng thấm ngang thân nền đường, với điều kiện địa chất như Bảng 3.1 và 3.2 với:

- Bề rộng mặt đường: 7 m; - Hệ số mái vát ta-luy: 1,5.

Bảng 3.1. Địa chất khu vực xây dựng công trình

Lớp đất - Trạng thái	Dung trọng ướt γ_w (g/cm ³)	Dung trọng khô γ_k (g/cm ³)	Dung trọng đáy nổi γ_{dn} (g/cm ³)	Độ sét B	Độ ẩm W (%)	Hệ số rỗng e_o	Tỷ trọng hạt G_s	Góc nội ma sát φ (độ)	Lực dính C (kG/cm ²)
1 - Bùn sét, dẻo nhão, nhiễm mặn	1,515	0,861	0,53	1,4	69	2,018	2,5	4°	0,071
2 - Sét pha, dẻo cứng nhiễm mặn	1,78	1,46	0,92	0,36	21	0,749	2,4	15°60'	0,295

Bảng 3.2. Các thông số đất đắp nền đường

Lớp đất - Trạng thái	Dung trọng tự nhiên γ_w (g/cm ³)	Dung trọng khô γ_k (g/cm ³)	Dung trọng đáy nổi γ_{dn} (g/cm ³)	Độ ẩm W (%)	Hệ số rỗng e_o	Góc nội ma sát φ (độ)	Lực dính C (kG/cm ²)
Đất nhiễm mặn tự nhiên	1,515	0,861	0,53	69	2,018	4°	0,071
Hỗn hợp đất nhiễm mặn + 8% xi măng + 10% vôi + 4 lít/m ³ phụ gia TS	1,3	1,12	0,31	5	-	25°10'	0,421

* Xác định dòng thấm trong đất:

Hệ số:

$$\lambda = \frac{m}{2m+1} \Rightarrow \lambda = 0,375$$

Chiều dài đường thấm:

$$L_0 = \lambda \times H_1 + m \times (H - H_1) + b - m' \times (H - H_2) \Rightarrow L_0 = 12,88 \text{ m}$$

Lưu lượng thấm qua nền đường:

$$\frac{q}{k_d} = \frac{H_1^2 - H_2^2}{2 \times L_0} \Rightarrow q = 4,02 \times 10^{-8} (\text{m}^3/\text{s})$$

$$\text{Phương trình đường bão hòa: } y = \sqrt{\frac{2qx}{k_d}} + H_2^2$$

Tọa độ các điểm để vẽ đường thấm qua nền đường thể hiện trong *Bảng 3.3*.

Bảng 3.3. Bảng tính toán tọa độ dòng thấm

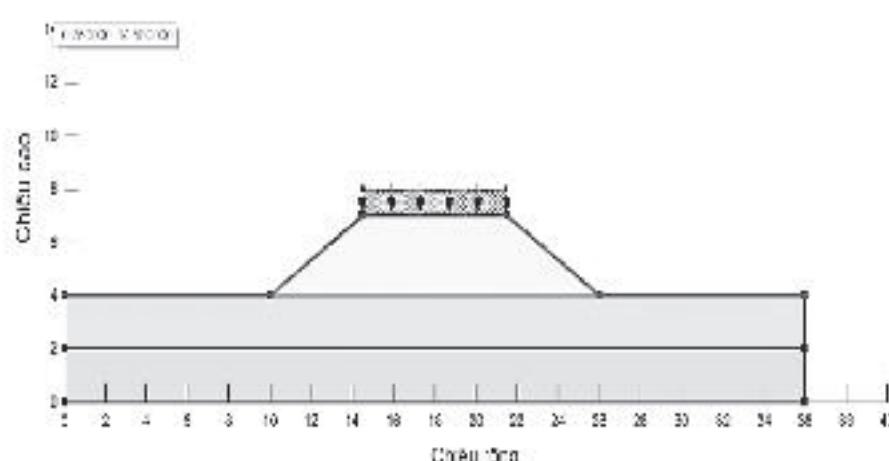
x	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2	16,7	17,2	17,7	18,2	18,7
y	4,50	12,43	16,99	20,56	23,60	26,29	28,73	30,97	33,07	35,04	36,90

Dùng phần mềm Geo-Slope 2012 để mô phỏng dòng thấm và kiểm tra ổn định trượt cung tròn.

* Trường hợp đất đắp nền đường là đất nhiễm mặn tự nhiên:

Dùng phần mềm Geo-Slope 2012 để mô phỏng dòng thấm và kiểm tra ổn định trượt cung tròn kết quả như *Hình 3.1*.

15 –



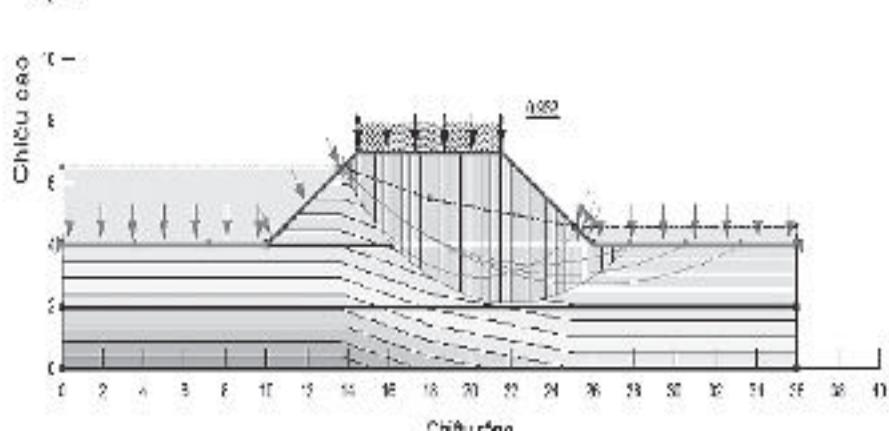
Hình 3.1: Sơ liệu đầu vào để xác định dòng thấm nền đường

Kết quả kiểm tra ổn định trượt theo các phương pháp Fellenius, Bishop, Janbu thể hiện trên *Hình 3.2, 3.3* và *Bảng 3.4*.

16 –

–

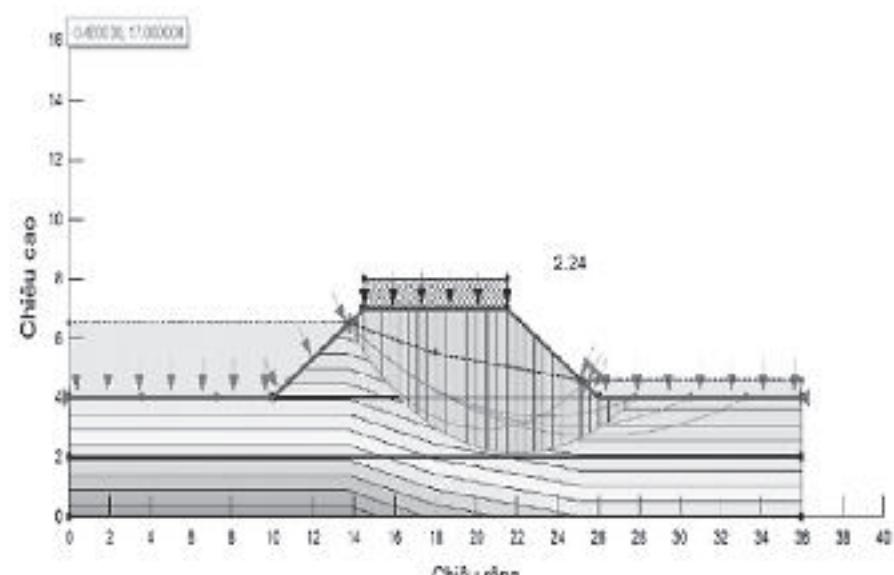
–



Hình 3.2: Mô hình phân tích ổn định trượt cung tròn nền đường là đất nhiễm mặn tự nhiên

* Trường hợp đất đắp nền đường là hỗn hợp đất nhiễm mặn được gia cường bằng phụ gia, xi măng và vôi:

Thay lớp đất đắp ở trên cùng bằng lớp hỗn hợp đất nhiễm mặn được gia cố bằng 8% xi măng +10% vôi + phụ gia TS và kiểm tra, đánh giá độ ổn định của công trình.



Hình 3.3: Kết quả phân tích ổn định với đất đắp gia cố bằng 8% xi măng + 10% vôi + 4 lít/m³ phụ gia TS theo phương pháp Bishop

Bảng 3.4. So sánh hệ số ổn định tất cả các trường hợp với các phương pháp tính ổn định khác nhau

Phương pháp	Đất tự nhiên	Đất gia cường	Đánh giá
Fellenius	0,95	2,95	Tăng 210,5 %
Bishop	0,962	2,24	Tăng 133 %
Janbu	0,93	3,13	Tăng 237 %

4. KẾT LUẬN

Nền đường được đắp bằng đất nhiễm mặn tự nhiên không ổn định với hệ số ổn định thấp ($K = 0,95$) và thấp hơn hệ số an toàn cho phép là $[K]_{min} = 1,2$ khi tính theo phương pháp Fellenius, Bishop, Janbu, do đó cần được xử lý gia cố nếu muốn đắp đến chiều cao này.

Sử dụng đất đắp được gia cường bằng 8% xi măng + 10% vôi + 4 lít/m³ phụ gia TS sẽ làm tăng hệ số an toàn lên từ 133 - 237% và đạt được hệ số ổn định cao $K = 2,24 - 3,13 > [K]_{min} = 1,2$, giúp nền đường ổn định, đặc biệt là trong môi trường nguy hiểm nhất là khi xuất hiện dòng thấm ngang nền đường.

Như vậy, giải pháp phù hợp để thi công tuyến đường này là dùng đất được gia cố bằng 8% xi măng + 10% vôi + 4 lít/m³ để đảm bảo tính ổn định 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 DT21-22.68.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Xuân Thọ, *Bài giảng Cơ học đất*, Tài liệu học tập năm 2011.

[2]. R. Whitlow (1997), *Cơ học đất*, NXB. Giáo dục.

[3]. Đỗ Văn Đệ, Nguyễn Quốc Tới (2011), *Hướng dẫn sử dụng phần mềm GEO SLOPE*, NXB. Xây dựng.

Ngày nhận bài: 20/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 10/6/2022

Người phản biện: PGS.TS. Đào Văn Tuấn

TS. Nguyễn Thị Hồng Hạnh

Nghiên cứu ứng dụng kết cấu dầm I cánh rộng bê tông dự ứng lực đúc sẵn sử dụng bê tông cấp phối C80 với vật liệu địa phương cho giao thông khu vực Đông Nam bộ

■ ThS. VÕ VĨNH BẢO

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

■ PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; GS. TS. TRẦN ĐỨC NHIỆM; PGS. TS. NGÔ VĂN MINH

Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả ứng dụng bê tông cấp phối C80 với vật liệu khu vực Đông Nam bộ trong việc tính toán thiết kế dầm I cánh rộng với các chiều dài nhịp 24 m, 33 m và 60 m, kết quả thiết kế được đánh giá và so sánh với trường hợp dầm I cánh rộng sử dụng bê tông thông thường.

TỪ KHÓA: Bê tông cường độ cao, vật liệu khu vực Đông Nam bộ, dầm I cánh rộng.

ABSTRACT: This paper presents the application result of using concrete mix C80 with South East region materials for designing the wide flange girder with 24 m, 33 m and 60 m span lengths, the application results is evaluated and compared with the results of using normal concrete for wide length girder.

KEYWORDS: High-strength concrete, South East region materials, Wide Flange Girder.

đưa vào ứng dụng. Vì vậy, cần xác định một loại hình dầm tiên tiến trên thế giới, có khả năng ứng dụng với bê tông cường độ cao để đạt được những ưu điểm vượt trội hơn so với dầm bê tông dự ứng lực truyền thống, nhằm thúc đẩy sự phát triển của khoa học công nghệ trong xây dựng cầu ở khu vực Đông Nam bộ.

Trong các phần nghiên cứu trước đây, tác giả đã có kết quả nghiên cứu thực nghiệm chế tạo các cấp phối bê tông cường độ cao C60, C70, C80 sử dụng vật liệu địa phương Đông Nam bộ cũng như đã có thực nghiệm đánh giá một số chỉ tiêu cơ lý của các cấp phối C60, C70, C80 như mô-đun đàn hồi, cường độ chịu kéo khi uốn, đường cong quan hệ ứng suất và biến dạng. Ở nghiên cứu này, tác giả ứng dụng các kết quả nghiên cứu đã có để tính toán thiết kế và đánh giá khả năng ứng dụng của loại hình dầm I cánh rộng sử dụng cấp phối bê tông C80 trong xây dựng giao thông khu vực Đông Nam bộ.

2. TỔNG HỢP CÁC NGHIÊN CỨU TRƯỚC ĐÂY

Ở Việt Nam, các loại hình kết cấu dầm bê tông dự ứng lực đúc sẵn điển hình được thống kê theo bảng [3]:

Bảng 2.1

STT	Dạng kết cấu nhịp	Đặc điểm
DẦM BẢN RỘNG		
1	Dầm bản 9 m	Dự ứng lực căng trước
2	Dầm bản 12 m	Dự ứng lực căng trước
3	Dầm bản 15 m	Dự ứng lực căng trước
4	Dầm bản 18 m	Dự ứng lực căng trước
5	Dầm bản 21 m	Dự ứng lực căng trước
6	Dầm bản 24 m	Dự ứng lực căng trước
DẦM TIẾT DIỆN CHỮ T		
1	Dầm T 24 m	Dự ứng lực căng sau
2	Dầm T 33 m	Dự ứng lực căng sau
DẦM TIẾT DIỆN CHỮ I		
1	Dầm I 18,6 m	Dự ứng lực căng trước và căng sau

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu vực Đông Nam bộ là vùng kinh tế năng động, có tốc độ phát triển dân số và đô thị cao, nhu cầu phát triển giao thông đô thị cũng như các tuyến cao tốc kết nối vùng rất lớn. Nhiều dự án xây dựng cầu và đường trên cao sử dụng kết cấu dầm bê tông dự ứng lực đúc sẵn đã, đang và sắp được triển khai trong khu vực. Tuy nhiên, phần lớn các thiết kế dầm hiện nay vẫn sử dụng bê tông cường độ thông thường, việc nghiên cứu ứng dụng bê tông cường độ cao và lựa chọn kết cấu dầm bê tông dự ứng lực phù hợp để ứng dụng bê tông cường độ cao là một hướng đi đúng đắn và thiết thực cho vùng Đông Nam bộ.

Các loại hình dầm bê tông dự ứng lực đúc sẵn đang được sử dụng phổ biến ở khu vực Đông Nam bộ như dầm I, dầm T, dầm bản rộng, dầm super T... chưa cho thấy khả năng vượt trội khi sử dụng với bê tông cường độ cao, do đó chưa khuyến khích được các nhà sản xuất nghiên cứu

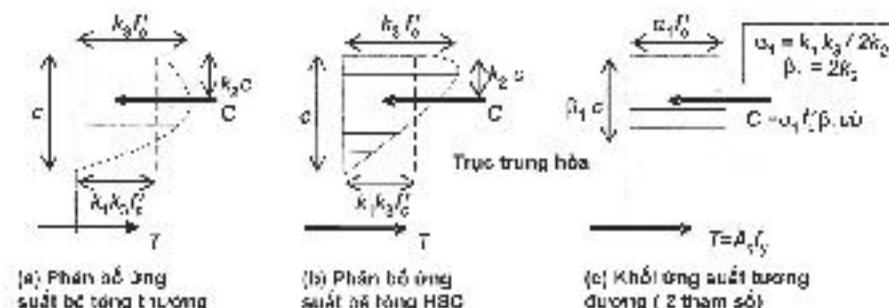
STT	Dạng kết cấu nhịp	Đặc điểm
2	Dầm I 24,54 m	Dự ứng lực căng trước và căng sau
3	Dầm I 33 m	Dự ứng lực căng trước và căng sau
4	Dầm I 42 m	Dự ứng lực căng trước
D	DẦM TIẾT DIỆN SUPER-T	
1	Dầm SuperT 38,2 m	Dự ứng lực căng trước
E	MỘT SỐ DẠNG DẦM MỚI ĐƯỢC ĐƯA VÀO VIỆT NAM	
1	Dầm T ngược 25 m	Dự ứng lực căng trước

Trên thế giới hiện nay đang phát triển và ứng dụng một số dạng kết cấu dầm bê tông dự ứng lực mới như dầm Bulb-Tee, dầm I cánh rộng, dầm U-Beam, dầm Bath-Tub. Trong đó, loại hình dầm I cánh rộng với khả năng vượt nhịp lớn đã thể hiện ưu điểm vượt trội so với các loại hình dầm đúc sẵn tại Việt Nam. Nghiên cứu do Ngô Văn Minh và cộng sự (2017) [3] đã cho thấy tính hiệu quả của việc sử dụng dầm I cánh rộng với khả năng giảm chi phí xây dựng từ 12% đến 44% và khối lượng vật liệu tiết kiệm được từ 12% đến 60%. Việc ứng dụng bê tông cường độ cao với dầm I cánh rộng có thể làm tăng thêm tính hiệu quả của loại hình dầm I cánh rộng so với các loại hình dầm bê tông dự ứng lực đúc sẵn đang được sử dụng phổ biến hiện nay ở Việt Nam.

Cấp phối bê tông cường độ cao C80 được sử dụng trong nghiên cứu này là kết quả của các nghiên cứu trước đây của tác giả, sử dụng cốt liệu mịn phoi trộn giữa cát sỏi và cát nghiền, cốt liệu thô là đá dăm khu vực Bà Rịa, với một số đặc trưng cơ lý đã được thực nghiệm và đề xuất công thức tính như sau:

- Mô-đun đàn hồi: $E_c = 3.385 \times 10^{-5} w_c^{2.55} (f'_c)^{0.285}$ (Mpa)
- Cường độ chịu kéo khi uốn: $f_e = 0.83 \times \sqrt{f'_c}$ (Mpa)

Các giá trị hệ số quy đổi ứng suất khối α_1 và b_1 của khối ứng suất nén tương đương đối với tiết diện dầm bê tông cốt thép có tiết diện chữ nhật xác định bằng cách tính toán các tham số k_1 , k_2 và k_3 như trên Hình 2.1 [5].



Hình 2.1: Ký hiệu các kích thước mặt cắt ngang dầm I cánh rộng

Đối với cấp phối bê tông C80 sử dụng trong nghiên cứu, biểu đồ quan hệ ứng suất - biến dạng đã được đề xuất trong nghiên cứu trước đây của tác giả [2] theo dạng:

$$f_c = f'_c \left[\frac{28.1 \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_0} \right)}{27.1 + \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_0} \right)^{28.1}} \right]$$

Với phương trình đường cong quan hệ ứng suất biến dạng trên, có thể xác định các tham số k_1 , k_2 và k_3 như sau:

- Giá trị k_3 tương quan đến sai số giữa giá trị f'_c của mẫu hình trụ với giá trị f'_c của vật liệu bê tông trong kết cấu thực tế. Khi chưa có nghiên cứu chính xác hơn, có thể sử dụng giá trị $k_3 = 1$ như khuyến nghị của ACI 363R-10 [5].

- Giá trị k_2 xác định vị trí trọng tâm của biểu đồ quan hệ $s - e$, để tìm k_2 có thể sử dụng phương pháp tích phân toán học đối với phương trình f_c .

- Giá trị $k_1 \times k_3$ thể hiện chiều cao của diện tích quy đổi vùng bê tông chịu nén tương đương trên mặt cắt ngang cấu kiện. Xác định bằng diện tích biểu đồ quan hệ $s - e$ chia chiều cao vùng chịu nén c .

Kết quả tính toán giá trị các tham số như sau:

$$k_1 = 0,541; k_2 = 0,3365; k_3 = 1$$

$$\text{Suy ra: } \alpha_1 = \frac{k_1 k_3}{2k_2} = 0,804; b_1 = 2k_2 = 0,673$$

Giá trị các hệ số α_1 và b_1 trên có thể sử dụng thay thế các giá trị ước tính theo quy trình thiết kế cầu khi sử dụng bê tông cường độ cao với các cấp phối C80 vật liệu khu vực Đông Nam bộ.

3. THIẾT KẾ DẦM I CÁNH RỘNG SỬ DỤNG CẤP PHỐI BÊ TÔNG C80 VÀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CHO XÂY DỰNG GIAO THÔNG KHU VỰC ĐÔNG NAM BỘ

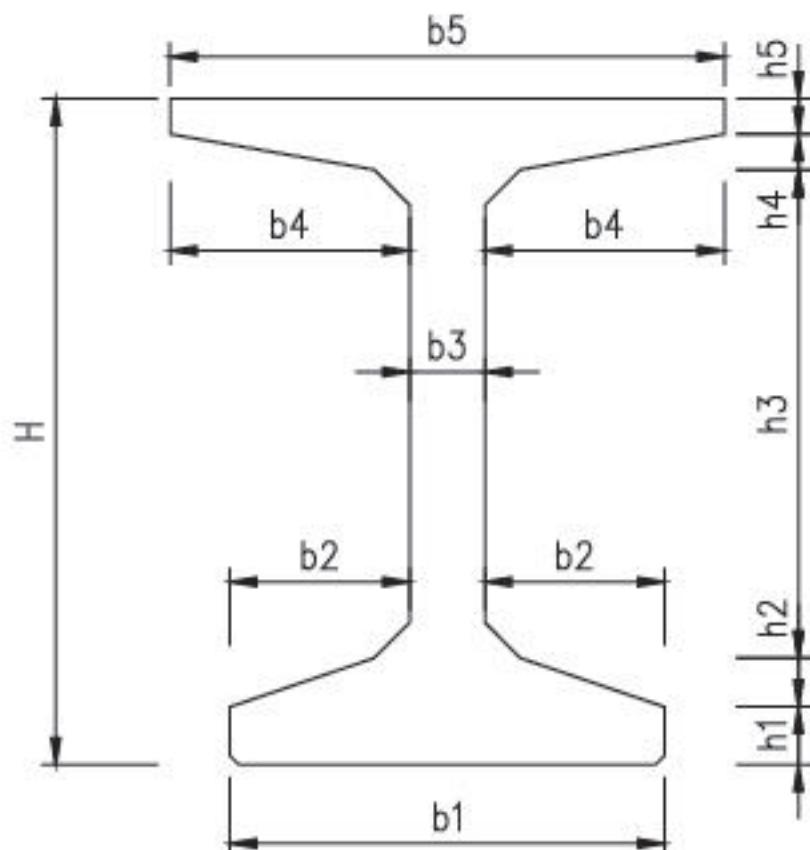
3.1. Thiết kế kết cấu dầm I cánh rộng sử dụng cấp phối bê tông C80 với chiều dài nhịp thông thường 24 m và 33 m

Với mục tiêu so sánh và đánh giá việc sử dụng bê tông cường độ cao cho dầm I cánh rộng so với sử dụng bê tông thông thường, tác giả đề xuất các kích thước mặt cắt cho dầm I cánh rộng trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Số liệu kích thước dầm WF800 và WF1400

Đại lượng	Kí hiệu	WF800	WF1400
Chiều dài nhịp (m)	L	24	33
Cấp bê tông (MPa)	f'c	84,5	84,5
Tổng số tao cáp 15,2 mm	n _{cáp}	32	40
Khoảng cách dầm (m)	s	2,5	3,3
BỀ RỘNG (m)			
Chiều rộng bầu dầm	b ₁	0,980	0,980
Chiều rộng vút đáy	b ₂	0,408	0,408
Chiều rộng sườn dầm	b ₃	0,155	0,155
Chiều rộng vút trên	b ₄	0,543	0,543
Chiều rộng bắn cánh trên	b ₅	1,250	1,250
CHIỀU CAO (m)			
Chiều cao bầu dầm	h ₁	0,180	0,130
Chiều cao vút đáy	h ₂	0,120	0,120
Chiều cao sườn dầm	h ₃	0,380	0,980
Chiều cao vút trên	h ₄	0,090	0,090
Chiều cao bắn cánh trên	h ₅	0,080	0,080
Chiều cao dầm	H	0,800	1,400

Các ký hiệu trong Bảng 3.1 được trình bày trong Hình 3.1.

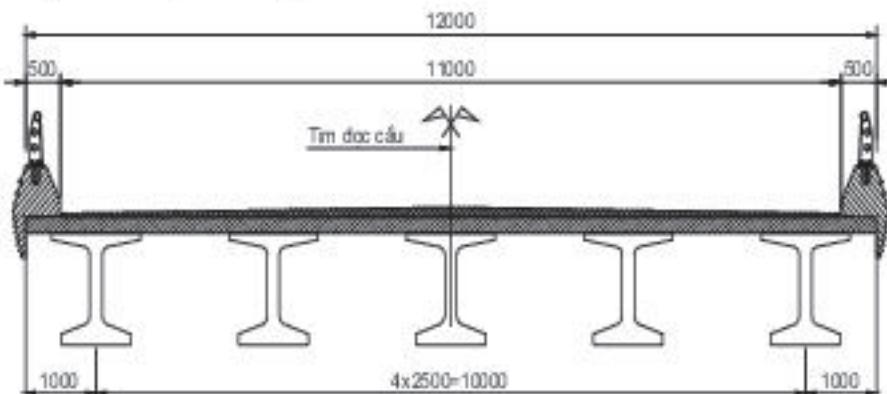


Hình 3.1: Ký hiệu các kích thước mặt cắt ngang dầm I cánh rộng

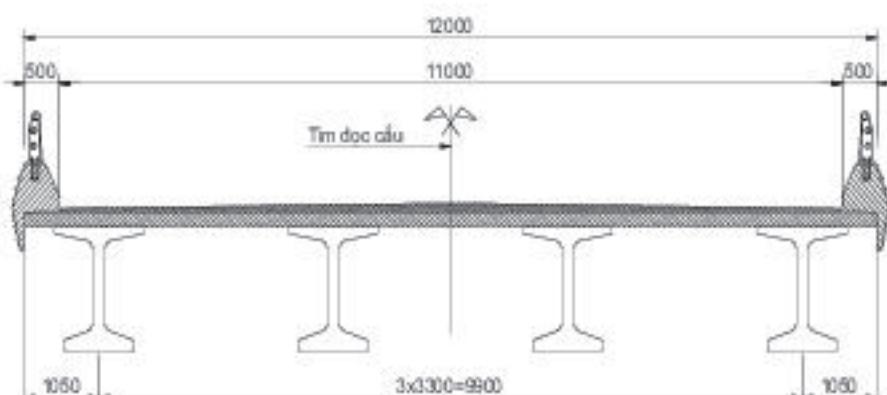
Các thông số thiết kế kết cấu nhịp được sử dụng chung cho các nội dung tính toán thiết kế bao gồm:

- Bề rộng cầu: 12 m;
- Hoạt tải: HL93;
- Chiều dày bản mặt cầu: 190 mm;
- Cốt thép dự ứng lực loại tao 7 sợi Grade 270 độ tự chùng thấp;
- Cốt thép thường: $f_y = 400$ Mpa.

Mặt cắt ngang cầu sử dụng tương đồng với nghiên cứu trước đây của Ngô Văn Minh và cộng sự (2017) để thuận tiện cho việc so sánh và đánh giá khi sử dụng bê tông cường độ cao so với sử dụng bê tông thông thường. Các kích thước được thể hiện trong Hình 3.2 và 3.3.



Hình 3.2: Mặt cắt ngang cầu sử dụng trong tính toán thiết kế dầm WF800



Hình 3.3: Mặt cắt ngang cầu sử dụng trong tính toán thiết kế dầm WF1400

Nội dung tính toán thiết kế thực hiện theo chỉ dẫn trong Tiêu chuẩn TCVN 11823:2017 với một số hiệu chỉnh đối với đặc trưng cơ lý của cấp phối bê tông C80 sử dụng vật liệu khu vực Đông Nam bộ như đã trình bày ở mục 2.

Kết quả kiểm toán dầm I cánh rộng với chiều dài nhịp 24 m và 33 m được trình bày trong Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Kết quả tính toán dầm WF800 và WF1400

Hệ số dự trữ sức kháng (sức kháng/yêu cầu)			
Đại lượng	Kí hiệu	Dầm WF800 - 24 m	Dầm WF1400 - 33 m
Độ võng do hoạt tải	D	1,39	2,46
Mô-men	M	1,31	1,25
Lực cắt	V	2,20	2,61

Với kết quả thiết kế trên, có thể rút ra một vài nhận xét sau:

- Với chiều dài nhịp thông thường 24 m và 33 m, sử dụng bê tông cường độ cao cho dầm I cánh rộng có thể chiết giảm chiều cao 100 mm so với khi dùng bê tông thông thường (ở nghiên cứu trước đây [3], dầm WF900 vượt nhịp 24 m có chiều cao dầm 900 mm, dầm WF1500 vượt nhịp 33 m có chiều cao dầm 1500 mm).

- Việc giảm chiều cao dầm dẫn đến trọng lượng phiến dầm giảm giúp tăng thêm hiệu quả của dầm I cánh rộng so với các loại hình dầm đúc sẵn thông thường.

- Việc giảm được chiều cao dầm giúp tăng được khoảng không thông xe của các cầu vượt trong đô thị cũng như việc hạn chế được chiều cao cầu giúp giảm khối lượng cho đường dẫn đầu cầu.

3.2. Thiết kế kết cấu dầm I cánh rộng với chiều dài nhịp 60m sử dụng cấp phối bê tông C80

Với mục tiêu đánh giá khả năng ứng dụng bê tông cường độ cao cho dầm I cánh rộng đối với chiều dài vượt nhịp lớn đến 60 m, tác giả đề xuất các kích thước mặt cắt cho dầm I cánh rộng trong Bảng 3.3.

Bảng 3.3. Số liệu kích thước dầm WF2300

Đại lượng	Kí hiệu	WF2300
Chiều dài nhịp (m)	L	24
Cấp bê tông (MPa)	f'c	84,5
Tổng số tao cáp 15,2 mm	n _{cáp}	32
Khoảng cách dầm (m)	s	2,5
BỀ RỘNG (m)		
Chiều rộng bầu dầm	b1	0,980
Chiều rộng vút đáy	b2	0,408
Chiều rộng sườn dầm	b3	0,155
Chiều rộng vút trên	b4	0,543
Chiều rộng bản cánh trên	b5	1,250
CHIỀU CAO (m)		
Chiều cao bầu dầm	h1	0,180
Chiều cao vút đáy	h2	0,120
Chiều cao sườn dầm	h3	0,380
Chiều cao vút trên	h4	0,090
Chiều cao bản cánh trên	h5	0,080

Đại lượng	Kí hiệu	WF2300
Chiều cao dầm	H	0,800

Các ký hiệu trong *Bảng 3.3* được trình bày trong *Hình 3.1*. Các thông số thiết kế kết cấu nhịp và mặt cắt ngang cầu sử dụng tương tự trường hợp dầm WF800 - 24 m.

Kết quả kiểm toán dầm I cánh rộng với chiều dài nhịp 60 m được trình bày trong *Bảng 3.4*.

Bảng 3.4. Kết quả tính toán dầm WF2300

Hệ số dự trữ sức kháng (sức kháng/yêu cầu)		
Đại lượng	Ký hiệu	Dầm WF2300 - 60 m
Độ vông do hoạt tải	D	1,72
Mô men	M	1,38
Lực cắt	V	3,29

Với kết quả thiết kế trên, có thể rút ra một vài nhận xét sau:

- Dầm I cánh rộng sử dụng bê tông cường độ cao có thể thiết kế được với chiều dài nhịp lớn đến 60 m, là một phân khúc còn thiếu đối với dầm bê tông dự ứng lực đúc sẵn hiện nay ở khu vực Đông Nam bộ.

- Thiết kế điển hình của dầm I cánh rộng với các kích thước bầu dầm và cánh dầm cố định, chỉ thay đổi chiều cao dầm khi vượt nhịp lớn giúp thuận tiện cho việc thiết kế chế tạo ván khuôn và dễ dàng tạo sự quen thuộc cho công tác thi công đúc dầm.

4. KẾT LUẬN

Quá trình nghiên cứu đã thiết kế được kết cấu dầm cầu bê tông dự ứng lực đúc sẵn sử dụng bê tông cường độ cao với loại hình dầm I cánh rộng cho các chiều dài nhịp thông thường 24 m, 33 m và chiều dài nhịp lớn 60 m. Kết quả thu được cho thấy, khi sử dụng bê tông cường độ cao cho các loại hình nhịp thông thường có thể giúp tiết kiệm chiều cao dầm I cánh rộng 100 mm, từ đó nâng cao hiệu quả sử dụng dầm I cánh rộng so với sử dụng bê tông thông thường.

Qua nghiên cứu này cũng nhận thấy rằng, việc ứng dụng kết cấu dầm bê tông dự ứng lực đúc sẵn với bê tông cường độ cao sử dụng vật liệu khu vực Đông Nam bộ sẽ đem lại lợi ích thật sự khi kết hợp với loại hình dầm I cánh rộng, vì vậy cần xem xét bổ sung, thay thế các loại hình dầm bê tông đúc sẵn hiện nay bằng loại hình dầm I cánh rộng đúc sẵn với bê tông cường độ cao.

Tài liệu tham khảo

[1]. Võ Vĩnh Bảo, Nguyễn Ngọc Long, Trần Đức Nhiệm (2021), *Nghiên cứu thực nghiệm để xuất công thức xác định mô-men dàn hồi, cường độ chịu kéo của bê tông cường độ cao sử dụng vật liệu khu vực Đông Nam bộ*, Tạp chí GTVT, số tháng 1+2.

[2]. Võ Vĩnh Bảo, Nguyễn Ngọc Long, Trần Đức Nhiệm (2021), *Nghiên cứu thực nghiệm đường cong ứng suất - biến dạng của bê tông cường độ cao từ 60 MPa đến 80 MPa sử dụng vật liệu khu vực Đông Nam bộ*, Tạp chí GTVT, số tháng 3.

[3]. Ngô Văn Minh, Nguyễn Ngọc Long, Trần Mạnh

Cường (2017), *Phân tích một số yếu tố kinh tế kỹ thuật và khả năng áp dụng dầm I cánh rộng cho chiều dài nhịp vừa và nhỏ ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 12.

[4]. TCVN 11823 (2017), *Tiêu chuẩn thiết kế cầu phản 1÷12*.

[5]. ACI committee 363 (2010), *Report on High-Strength Concrete (ACI 363R-10)*.

[6]. Washington State Department of Transportation (2015), *Construction manual*, Washington State.

Ngày nhận bài: 17/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 16/6/2022

Người phản biện: TS. Hoàng Việt Hải

TS. Nguyễn Xuân Tùng

Trực quan hóa trạng thái giao thông trên nền WebGIS bằng dữ liệu GPS

■ ThS. VƯƠNG XUÂN CẨN; TS. TRẦN QUANG HỌC; ThS. VŨ TRỌNG THUẬT

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. VŨ VĂN TRƯỜNG

Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn

■ TS. PHAN XUÂN VŨ

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

■ ThS. PHÙNG ĐỨC VIỆT

Công ty CP EngCOO

■ ThS. NGUYỄN THỊ AN

Trường Đại học Kinh tế Quốc dân

TÓM TẮT: Trực quan hóa giao thông trên nền WebGIS là một trong những nguồn cung cấp thông tin giao thông quan trọng cho người điều khiển phương tiện giao thông ở trước và trong chuyến đi. Bài báo trình bày một mô hình trực quan hóa trạng thái giao thông theo các yếu tố không gian và thời gian trên nền tảng WebGIS sử dụng dữ liệu giám sát hành trình phương tiện bằng GPS. Tốc độ trung bình của các phương tiện giao thông trên các đoạn tuyến ở các khoảng thời gian khác nhau được lựa chọn là chỉ tiêu để đánh giá trạng thái giao thông. Một bản đồ nhiệt được xây dựng để thể hiện trạng thái giao thông từ "mức nhanh" đến "mức chậm". Dựa trên cơ sở đó, bài báo đã xây dựng một hệ thống thử nghiệm với dữ liệu thu thập được trên các đoạn tuyến của đường Lê Hồng Phong, TP. Hải Phòng. Kết quả thực nghiệm đã minh chứng những ưu điểm của mô hình đề xuất như cho phép kết hợp trực quan được cả thời gian và không gian với sự quản lý cơ sở dữ liệu dễ dàng, có thể mở rộng tích hợp nhiều ứng dụng khác trên cùng một nền tảng.

TỪ KHÓA: Trực quan hóa, trạng thái giao thông, dữ liệu GPS, WebGIS.

ABSTRACT: WebGIS-based traffic state visualization is one of the most important sources of traffic information for vehicle drivers before and during a trip. The paper presents a model to visualize traffic status according to space and time factors on WebGIS platform using GPS vehicle tracking data. The average speed of the means of transport on the road segments of the route at different intervals is selected as an indicator to evaluate the traffic status. A thermal map is built to show traffic state from "fast

level" to "slow level". Based on that, the paper has built a test system with data collected on segments of Le Hong Phong road, Haiphong city. Experimental results have demonstrated the advantages of the proposed model such as allowing the visualization of both time and space with easy database management, which can be extended to integrate many other applications on the same platform.

KEYWORDS: Visualization, traffic state, GPS data, WebGIS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giao thông đô thị ở Việt Nam đang phải đổi mới với nhiều thách thức lớn, trong đó hiện tượng UTGT đang được quan tâm hàng đầu. Để kéo giảm UTGT trên cả phương diện không gian và thời gian cần nhiều giải pháp đồng bộ từ các giải pháp kỹ thuật đến các giải pháp quản lý. Trong đó, cung cấp thông tin trạng thái giao thông cho người tham gia giao thông trước và trong chuyến đi là một giải pháp đã được chứng minh hiệu quả ở nhiều đô thị trên thế giới. Thông tin về trạng thái giao thông có thể được cung cấp thông qua nhiều kênh khác nhau như bảng thông tin giao thông điện tử, kênh radio (VOV Giao thông), Apps điện thoại, các website (Goog Map)... Hiện nay, các thông tin trạng thái giao thông trên Apps điện thoại và website được nhiều người tham gia giao thông quan tâm hơn cả vì nó cho phép cung cấp các thông tin giao thông trước chuyến đi và trong chuyến đi một cách thuận lợi. Bàn chất của các thông tin trạng thái giao thông này chính là quá trình trực quan hóa dữ liệu về trạng thái giao thông trên nền tảng Web.

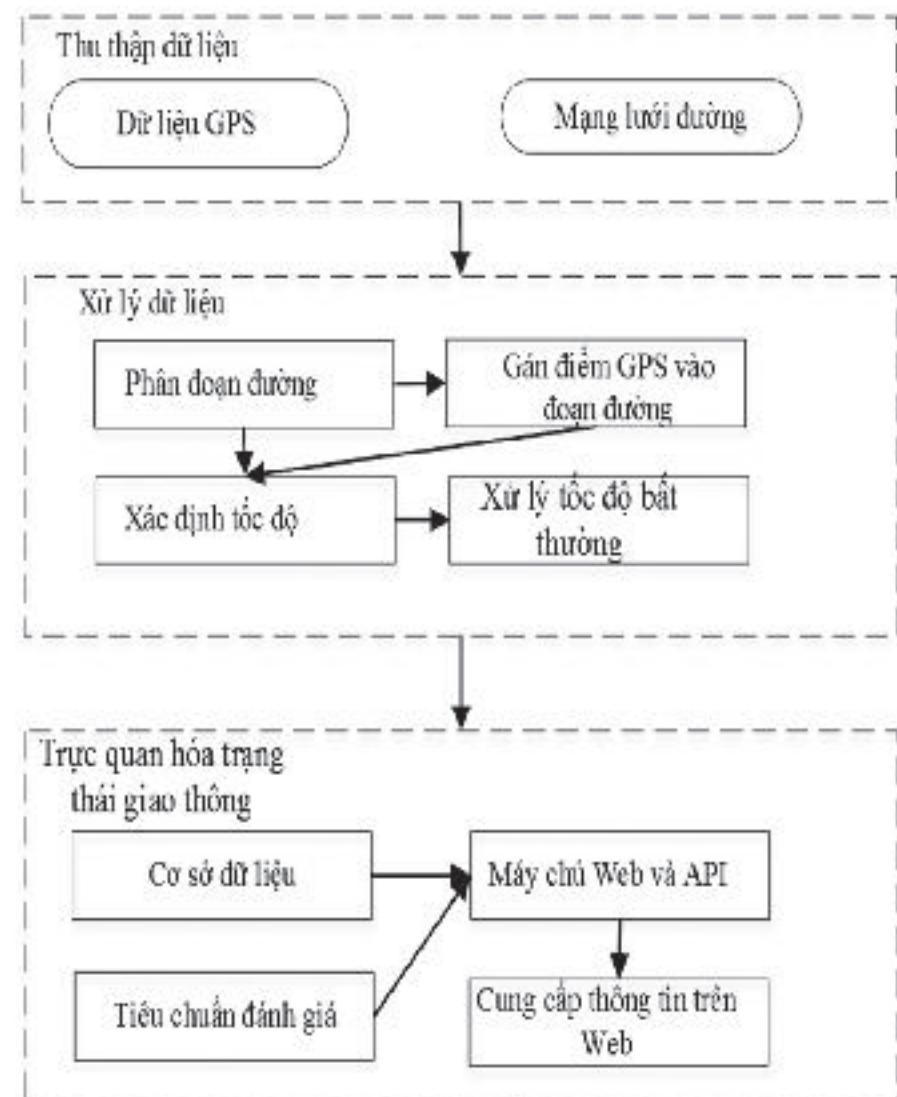
Ở đây, trực quan hóa dữ liệu được hiểu là cách biểu thị dữ liệu dưới dạng các biểu đồ hoặc đồ thị theo thời gian và (hoặc) không gian, có thể gắn liền với các thông tin địa lý hoặc dữ liệu không gian để người dùng dễ hiểu hơn và dễ dàng hơn trong việc ra các quyết định [1, 2]. Trực quan hóa dữ liệu về trạng thái giao thông trên Web gắn liền với các thông tin địa lý được hiểu là sự vận dụng công nghệ và thực thi bản đồ số GIS (Geographic Information Systems) có kết hợp với khả năng xử lý đồ họa của máy tính để đưa ra sự thay đổi bản đồ về trạng thái của dòng giao thông trong theo thời gian. Nói cách khác, trực quan hóa trạng thái giao thông được thực hiện thông qua sự kết hợp giữa công nghệ GIS và công nghệ Web, hay còn gọi là WebGIS. Đây là một xu hướng phổ biến thông tin cả về các thuộc tính thuần túy và không gian trên không gian mạng Internet. Trực quan hóa thông tin trạng thái giao thông thông qua WebGIS đã được quan tâm và trở thành đề tài nóng trong cả nghiên cứu và thực tiễn ở trong và ngoài nước. Một số công bố và ứng dụng như Cảnh cảnh báo tình trạng giao thông của Google Map, nhưng dữ liệu này ở Việt Nam vẫn chưa chính xác khi sử dụng dữ liệu từ điện thoại thông minh của người tham gia giao thông; Xu và cộng sự (2013) [3] nhận dạng UTGT trong đô thị sử dụng dữ liệu GPS của xe taxi và thuật toán ước lượng vận tốc hành trình trên các đoạn tuyến; Wang và cộng sự (2020) [4] cũng sử dụng dữ liệu GPS của xe taxi để phân tích trạng thái giao thông trên đường đô thị. Một số ứng dụng ở Việt Nam như Warning Me [5], Notis [6], Goong [7]... nhưng cơ sở dữ liệu chưa để cập đến dữ liệu định vị hành trình từ các thiết bị kinh doanh vận tải như xe tải, xe container, xe khách, xe buýt, xe taxi... Trong nghiên cứu của Hồ Thị Lan Hương và cộng sự (2016) [8] có sử dụng dữ liệu của tuyến đường phương tiện công cộng để phân vùng UTGT, nhưng chỉ dùng một tuyến nên độ tin cậy chưa cao. Chương trình thí điểm REMON [9] của Hà Nội lại chưa được phát triển mở rộng. Từ đó cho thấy, các nghiên cứu ở nước ta còn tương đối rời rạc, chưa đồng nhất, chưa phát triển thành các bộ sản phẩm ứng dụng dành riêng cho toàn quốc.

Từ phân tích trên, trong khuôn khổ nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất thêm việc sử dụng dữ liệu GPS của các xe kinh doanh vận tải để xây dựng được cơ sở dữ liệu về trạng thái giao thông trên đường, từ đó xây dựng bản đồ về trạng thái giao thông cung cấp cho người tham gia giao thông. Khác với các nghiên cứu đã công bố, mục tiêu của nghiên cứu này là sử dụng dữ liệu giám sát hành trình GPS của các phương tiện kinh doanh vận tải theo quy định của Nghị định 86/2014/NĐ-CP ngày 10/9/2014 của Chính phủ về việc kinh doanh và điều kiện kinh doanh vận tải bằng ô tô để xây dựng bản đồ trạng thái giao thông nhằm cung cấp đến người điều khiển phương tiện trước và trong chuyến đi.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp đề xuất

Trên cơ sở thu thập dữ liệu GPS của các phương tiện kinh doanh vận tải theo quy định của Nghị định 86 và dữ liệu mạng lưới đường, nhóm nghiên cứu tiến hành trực quan hóa theo sơ đồ công việc như hình sau.



Hình 2.1: Sơ đồ công tác của quá trình trực quan hóa trạng thái giao thông

- Dữ liệu thu thập bao gồm dữ liệu GPS và dữ liệu về mạng lưới đường.

- Dữ liệu về đoạn đường, tốc độ trung bình và tiêu chuẩn đánh giá trạng thái dựa vào tốc độ của các đoạn đường được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu.

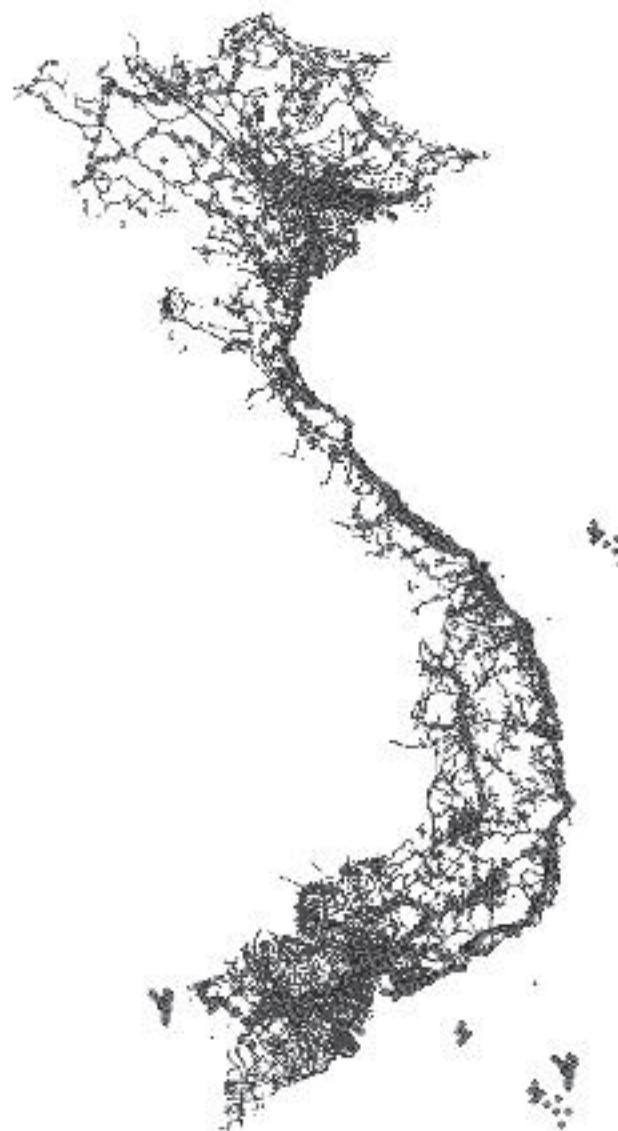
- Trạng thái giao thông được cung cấp đến người sử dụng thông qua website trên nền bản đồ của Google Map bằng các giao diện chương trình ứng dụng-Application Programming Interface (API). Chi tiết của các nội dung được trình bày ở các phần dưới đây.

2.2. Thu thập dữ liệu GPS

Do khó khăn trong việc thu thập dữ liệu GPS online, nên trong nghiên cứu này, chúng tôi chỉ sử dụng các dữ liệu hành trình GPS của phương tiện kinh doanh vận tải đã được lưu tại máy chủ của đơn vị quản lý nhà nước để nghiên cứu. Dữ liệu GPS được thu thập trong khoảng thời gian từ 01/02/2020 đến 26/02/2020 (26 ngày). Dữ liệu GPS bao gồm các file dữ liệu định dạng BSON (JSON), mỗi ngày được lưu trữ trong một file BSON (JSON) riêng biệt. Các thông tin quan trọng của dữ liệu GPS bao gồm mã của xe, biển số xe, thời gian, tọa độ địa lý và các thông tin liên quan khác.

2.3. Dữ liệu về bản đồ về mạng lưới đường

Do các dữ liệu GPS về hành trình xe là các dữ liệu dạng điểm, cần thiết một bản đồ số về mạng lưới đường để gán các điểm GPS này vào các đoạn đường. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sử dụng mạng lưới đường là bản đồ giao thông Việt Nam tỷ lệ 1/10.000, như thể hiện ở Hình 2.2 dưới đây.



Hình 2.2: Bản đồ giao thông được sử dụng để gán dữ liệu GPS và tính toán tốc độ trung bình

2.4. Xử lý dữ liệu

Dữ liệu GPS được xử lý thông qua sự kết hợp giữa xử lý dữ liệu không gian bằng ArcObject và xử lý dữ liệu GPS bằng phần mềm cơ sở dữ liệu NoSQL mã nguồn mở Mongodb [10] để gán dữ liệu GPS vào các đoạn đường.

Dữ liệu GPS ở định dạng giây (Unix Timestamp) nên chúng ta sẽ chuyển về định dạng ngày tháng (Datetime) thông thường với việc gán chỉ số ngày tháng (Index). Từ chỉ số ngày tháng chúng ta tiến hành truy vấn và lọc dữ liệu dạng chuỗi thời gian theo ngày, theo khung giờ, theo phút (5 phút, 10 phút, 15 phút, 45 phút) làm dữ liệu đầu vào cho đánh giá trạng thái giao thông. Bên cạnh đó, do dữ liệu GPS rất lớn bao phủ vùng diện tích rộng lớn của Việt Nam, để giản hóa cho quá trình xử lý dữ liệu mà không làm mất tính tổng quát, ở đây nhóm nghiên cứu lựa chọn vùng diện tích nhỏ để truy vấn và lọc dữ liệu trong khoảng thời gian 5 phút.

Vận tốc trung bình của một xe trên đoạn trong khoảng thời gian được tính bằng tỷ số giữa khoảng cách xe đã di chuyển theo tín hiệu GPS và tổng thời gian xe di chuyển trên đoạn đường đó. Vận tốc trung bình của cả đoạn đường được tính bằng trung bình cộng vận tốc của tất cả các xe đã hoạt động trên đoạn đường đó trong khoảng thời gian đang xét. Sau bước tính toán này, dữ liệu được thu gọn lại chỉ còn các thông tin về đoạn đường, khung giờ hoạt động và vận tốc trung bình.

Dữ liệu tốc độ của các đoạn đường sau khi được xử lý bao gồm các trường: 1) khoảng thời gian, 2) tốc độ trung bình (km/h) và 3) đoạn đường tương ứng. Dữ liệu này sẽ

được lưu vào cơ sở dữ liệu làm cơ sở để đánh giá trạng thái giao thông.

2.5. Tiêu chuẩn đánh giá trạng thái giao thông và cung cấp thông tin giao thông trên Web

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sử dụng tốc độ trung bình được tính toán ở trên để xác định trạng thái giao thông. Sử dụng biểu đồ nhiệt để minh họa sự thay đổi tốc độ từ “nhanh” đến “chậm” tương ứng với màu “đỏ nhạt” đến màu “đỏ đậm”. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu hướng đến đánh giá giao thông trên trực tuyến chính đô thị, nên sự thay đổi màu sắc dựa theo tiêu chuẩn phân loại mức phục vụ của đường theo nghiên cứu của HCM 2010 (Highway Capacity Manual) [11] ứng với loại đường đô thị cấp III (tốc độ dòng tự do 55 km/h) như quy định trong Bảng 2.1 dưới đây.

Bảng 2.1. Mức phục vụ của đường đô thị theo HCM 2000

Loại đường đô thị	I	II	III	IV
Tốc độ tự do (km/h)	80	65	55	45
Mức phục vụ	Tốc độ trung bình (km/h)			
A	>72	>59	>50	>41
B	>56-72	>46-59	>39-50	>32-41
C	>40-56	>33-46	>28-39	>23-32
D	>32-40	>26-33	>22-28	>18-23
E	>26-32	>21-26	>17-22	>14-18
F	<=26	<=21	<=17	<=14

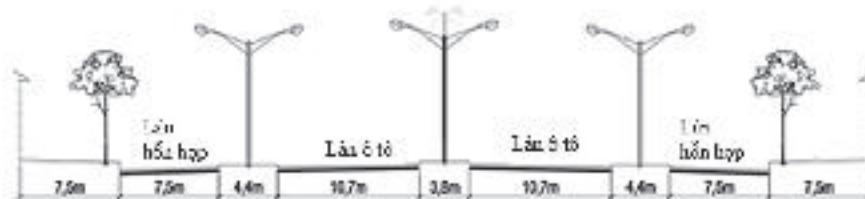
Thông tin trạng thái giao thông được hiển thị trên bản đồ số miễn phí được cung cấp bởi Google Map.

3. THỬ NGHIỆM

Để thử nghiệm cho phân tích trạng thái giao thông sử dụng dữ liệu GPS trên WebGIS, nhóm nghiên cứu sử dụng một máy chủ chạy hệ điều hành Linux, Web Server Nginx [12], cơ sở dữ liệu PostgreSQL [13]. Giao diện người dùng và ứng dụng được thiết kế bằng Web API [14]. Dữ liệu GPS được thu thập và xử lý trên đoạn đường dài khoảng 2,33 km của đường Lê Hồng Phong, TP. Hải Phòng. Trục đường Lê Hồng Phong bắt đầu từ bùng binh (vòng xoay) ngã 6 Lê Lợi nối đến sân bay quốc tế Cát Bi. Đây là trục đường quan trọng của TP. Hải Phòng. Đoạn đường dự kiến thử nghiệm từ nút giao thông ngã 6 Lê Lợi đến nút giao Cầu vượt Nguyễn Bình Khiêm. Đoạn đường này được chia làm 4 đoạn đường nhỏ hơn dựa vào vị trí các nút giao thông trên đoạn tuyến, bao gồm các nút giao thông giữa đường Lê Hồng Phong với đường Lô 3C, đường Lô 22 và đường vào Khu đô thị mới (Hình 3.1). Đường Lê Hồng Phong là đường 2 chiều có 1 dải phân cách giữa và 2 dải phân cách biên để phân chia dòng xe hai chiều và giữa ô tô và xe máy cùng chiều. Mặt cắt ngang điển hình của đường Lê Hồng Phong với mỗi chiều xe chạy bao gồm 3 làn dành cho xe ô tô và 2 làn hỗn hợp sát vỉa hè, làn này chủ yếu là dành cho xe máy (Hình 3.2). Do làn ngoài cùng chủ yếu là xe máy không gắn thiết bị giám sát hành trình, nên để đơn giản hóa, trong nghiên cứu này chúng tôi ghép chung với làn ở tim đường.



Hình 3.1: Vị trí đoạn đường thử nghiệm

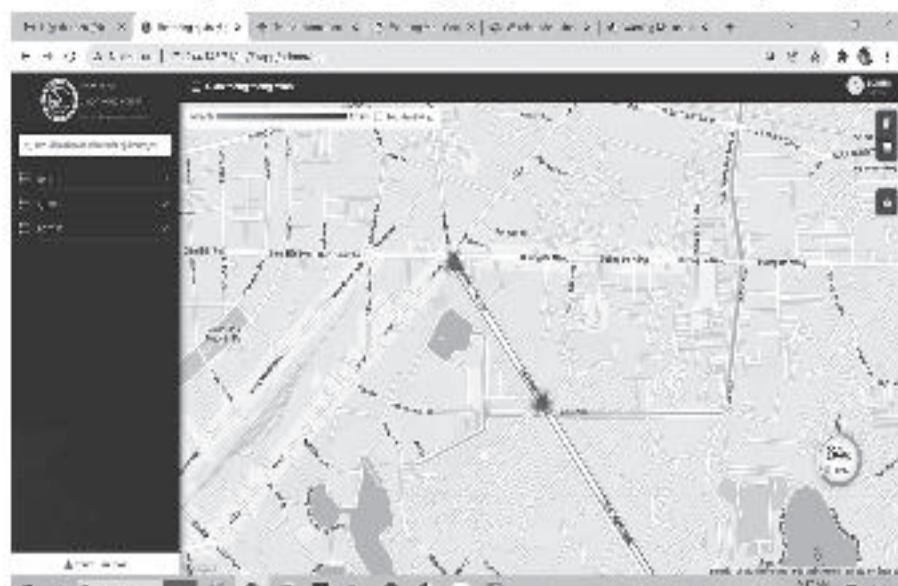


Hình 3.2: Mặt cắt ngang điển hình đường Lê Hồng Phong

Kết quả thử nghiệm được thể hiện trên Hình 3.3 và Hình 3.4 dưới đây. Địa chỉ truy cập vào phần mềm WebGIS là: <http://171.244.143.71/its/#/app/admin/map>.



Hình 3.3: Trạng thái giao thông ở giờ cao điểm (màu đậm hơn)



Hình 3.4: Trạng thái giao thông ở giờ bình thường (màu nhạt hơn)

Từ Hình 3.3 và Hình 3.4, chúng ta dễ dàng biết trạng thái giao thông theo màu sắc tương ứng với chỉ thị màu trên thanh tham chiếu để biết tốc độ xe trên đường là nhanh hay chậm. Hình 3.3 có màu sắc đậm hơn Hình 3.4, có nghĩa rằng tốc độ xe chạy ở giờ cao điểm thấp hơn giờ bình thường. Hình 3.3 cho thấy màu sắc các đoạn đường không quá đậm, nên xe chạy được với tốc độ trung bình trong khoảng 25 - 35 km/h.

Kết quả thực nghiệm đã minh chứng những ưu điểm của mô hình đề xuất như cho phép kết hợp trực quan được cả thời gian và không gian với sự quản lý cơ sở dữ liệu dễ dàng có thể mở rộng tích hợp nhiều ứng dụng khác trên cùng một nền tảng, như quản lý hệ thống đèn tín hiệu, quản lý camera giao thông, tích hợp với bản đồ giao thông của Google và các ứng dụng khác (Hình 3.5 và Hình 3.6).



Hình 3.5: Quản lý đèn tín hiệu và camera giao thông cùng với cơ sở dữ liệu trạng thái giao thông bằng GPS



Hình 3.6: Tích hợp trạng thái giao thông của Google với trạng thái giao thông bằng GPS

4. KẾT LUẬN

Dữ liệu từ thiết bị giám sát hành trình GPS của phương tiện giao thông là một nguồn dữ liệu lớn và có giá trị trong phân tích và đánh giá trạng thái giao thông, cung cấp thông tin giao thông đến người điều khiển phương tiện trước và trong chuyến đi, nhằm giúp người đi đường tìm được các cung đường thích hợp với các chuyến đi với thời gian hành trình được rút ngắn. Nghiên cứu này bước đầu đã cố gắng sử dụng dữ liệu hành trình của các phương tiện giao thông được thu thập từ các cơ quan quản lý để xây dựng một bản đồ trạng thái giao thông thông qua tốc độ di chuyển từ nhanh đến chậm. Màu sắc hiển thị trên WebGIS được sử dụng để giúp người điều khiển phương tiện dễ dàng quan sát thông qua các thiết bị di động hay máy tính có kết nối Internet. Việc hiển thị trạng thái giao thông được thực hiện tự động thông qua phần mềm Web API. Tuy nhiên, bài báo mới dừng lại ở việc phân tích thử nghiệm ở không gian nhỏ với dữ liệu GPS trong quá khứ của các phương tiện giao thông có lắp đặt thiết bị giám sát hành trình được quản lý bởi các cơ quan chức năng. Tiếp tới, nhóm nghiên cứu sẽ mở rộng phạm vi không gian cũng như thu thập và đánh giá trạng thái giao thông trực tuyến (online) từ nguồn dữ liệu GPS trực tuyến phong phú hơn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong khuôn khổ Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ, mã số CT2019.05.02. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu cũng gửi lời cảm ơn đến các đơn vị kinh doanh vận tải, các cơ quan quản lý nhà nước hữu quan đã cung cấp dữ liệu nghiên cứu cho nhóm.

Tài liệu tham khảo

- [1]. AioT, Phần 12: *Trực quan hóa dữ liệu vị trí*, <https://aiots.vn/phan-12-truc-quan-hoa-du-lieu-vi-tri/> (accessed Jan 11, 2022).
- [2]. Dư Phương Hạnh, Vũ Bá Duy và N. N. Hóa (2016), *Trực quan hóa dữ liệu trạng thái giao thông trên nền Web*, Kỳ yếu Hội nghị Khoa học Quốc gia lần thứ IX "Nghiên cứu cơ bản và ứng dụng công nghệ thông tin (FAIR'9)", Cần Thơ.
- [3]. L. Xu, Y. Yue and Q. Li (2013), *Identifying urban traffic congestion pattern from historical floating car data*, Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol.96, pp.2084-2095.
- [4]. Q. Wang, M. Lu and Q. Li (2020), *Interactive, multiscale urban-traffic pattern exploration leveraging massive GPS trajectories*, Sensors, vol.20, no.4, p.1084.
- [5]. fptshop.com.vn, *Warning Me - Ứng dụng mới giúp người dân nói "không" với ách tắc giao thông*, <https://fptshop.com.vn/tin-tuc/trends/warning-me-ung-dung-moi-giup-nguo-dan-noi-khong-voi-ach-tac-giao-thong-6643> (accessed February, 02, 2022).
- [6]. tinhte.vn, *Notis - Ứng dụng cảnh báo giao thông tại TP.HCM*, <https://tinhte.vn/thread/notis-ung-dung-canh-bao-giao-thong-tai-tp-hcm.2534806/> (accessed 2022).
- [7]. brandsvietnam.com, *Goong Có Phải Là Sự Thay Thế Hoàn Hảo Cho Google Maps Tại Việt Nam*, <https://www.brandsvietnam.com/congdong/topic/27789-Goong-Co-Phai-La-Su-Thay-The-Hoan-Hao-Cho-Google-Maps-Tai-Viet-Nam> (accessed February, 02, 2022).
- [8]. Hồ Thị Lan Hương, Lê Quang, Vũ Thế Mạnh, Trần Minh Quang và Trần Hồng Hải (2016), *Nghiên cứu phương pháp phân vùng tình trạng UTGT theo cấp độ qua vận tốc phương tiện công cộng trên nền tảng GIS tại Việt Nam*, presented at the Mô hình phát triển trung tâm điều hành giao thông thông minh TP. Hồ Chí Minh, TP. Hồ Chí Minh.
- [9]. A. Sohr, E. Brockfeld, A. Sauerländer and E. Melde (2016), *Traffic information system for Hanoi*, Procedia engineering, vol.142, pp.221-228.
- [10]. "MongoDB", <https://www.mongodb.com/> (accessed February, 2, 2020).
- [11]. HCM (2010), *Highway capacity manual*, Washington, DC.
- [12]. C. Nedelcu (2013), *Nginx http server*, Packt Publishing.
- [13]. The PostgreSQL Global Development Group, *Postgresql*, <https://www.postgresql.org> (accessed February 2, 2022).
- [14]. Phan Xuân Vũ, Vương Xuân Cảnh và Vũ Trọng Thuật (2021), *Phát triển và Ứng dụng Trung tâm Xử lý dữ liệu lớn cho quản lý và điều hành giao thông đô thị ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, vol.62, số 4, tr.100-104.

Ngày nhận bài: 17/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 12/6/2022

Người phản biện: TS. Đặng Việt Phúc

TS. Phí Văn Lâm

Ảnh hưởng của bề rộng vết nứt đến khả năng chịu lực của cọc bê tông cốt thép ứng suất trước dùng trong công trình cầu cảng

■ TS. TRẦN LONG GIANG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Hiện tượng nứt kết cấu bê tông cốt thép là mối lo phổ biến của các chủ đầu tư và người sử dụng công trình, đặc biệt là các công trình cầu cảng thường được xây dựng ở các vị trí cửa sông và cửa biển. Tại những vị trí này, môi trường xâm thực mạnh làm cho cấu kiện bê tông cốt thép thường bị ăn mòn, xâm thực dẫn đến cốt thép bị han gỉ nhanh chóng, ảnh hưởng nghiêm trọng tới tuổi thọ của công trình. Việc phân tích, đánh giá mức độ xâm thực cũng như ảnh hưởng của các vết nứt trong các cấu kiện bê tông cốt thép, đặc biệt là hệ thống cọc bê tông cốt thép ứng suất trước của cầu cảng đóng vai trò rất quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng khai thác và tuổi thọ của công trình. Trong nghiên cứu này, phương pháp thử động PDA được kết hợp với mô hình toán học được sử dụng để phân tích ảnh hưởng của bề rộng vết nứt bê tông lên sức chịu tải của cọc bê tông cốt thép ứng suất trước. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, khi các vết nứt có bề rộng nhỏ hơn 0,05 mm xuất hiện sức chịu tải của cọc bị ảnh hưởng không nhiều, đặc biệt là các vết nứt có bề rộng vượt quá giới hạn cho phép theo TCVN 5574:2012 thì khả năng chịu tải của cọc vẫn đảm bảo theo trạng thái giới hạn I.

TỪ KHÓA: Cầu cảng, phương pháp thử động, bề rộng vết nứt, khả năng chịu lực, cọc bê tông ứng suất trước.

ABSTRACT: Jetties are often constructed at the locations of the estuaries and sea boundaries. In these locations, the strong aggressive environment makes reinforced concrete structures corroded and eroded quickly, leading to damaged reinforcement, that affecting the life of the construction. The analysis and assessment of the degree of concrete cracks as well as the influence of cracks in reinforced concrete structures, especially the prestressed reinforced concrete piles of the jetty plays an important role, because it directly affects the operation and service life of the works. In this study, the PDA method is

combined with the comparative method to evaluate the effect of concrete cracks on the load capacity of prestressed reinforced concrete piles. The study has shown that when the crack width less than 0.05 mm, the bearing capacity of the pile is slightly affected, especially when the cracks width exceeding the limit value according to TCVN 5574:2012, the load capacity of the pile is still guaranteed according to limit state I.

KEYWORDS: Jetty, pile driving analyzer, crack width, strength capacity, reinforced concrete pile.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xu hướng sử dụng cọc bê tông cốt thép ứng suất trước trong công trình thủy đang ngày càng phổ biến, tuy nhiên các cọc này thường làm việc trong vùng mực nước dao động thường xuyên dẫn đến bị ảnh hưởng rất nhiều bởi điều kiện tự nhiên như dòng chảy, thủy triều và vi sinh vật nơi xây dựng công trình dẫn đến sau khoảng 10 năm cọc bê tông thường bị xâm thực mạnh dẫn đến han gỉ cốt thép (bề mặt bê tông bị thấm, bị rỗ, bê tông dọc theo các thanh cốt thép bị nứt do cốt thép bị xâm thực nở thể tích...) và gây nứt cọc làm ảnh hưởng đến tuổi thọ công trình [1, 2]. Do đó, cần nghiên cứu ảnh hưởng của các vết nứt đến khả năng chịu lực của cọc bê tông cốt thép ứng suất trước dùng trong công trình cầu cảng làm cơ sở cho gia cố công trình để đảm bảo tuổi thọ công trình cầu cảng theo thiết kế [3, 4].

Trong nghiên cứu này, tác giả kết hợp phương pháp thử động PDA với phương pháp so sánh để xác định mức độ ảnh hưởng các vết nứt đến khả năng chịu lực của cọc bê tông cốt thép ứng suất trước dùng trong công trình cầu cảng... [5, 6], đồng thời đưa ra giải pháp ứng dụng vật liệu FRP, một loại vật liệu mới có nhiều tính năng vượt trội so với thép truyền thống, [7] đã và đang được ứng dụng trong thi công xây dựng công trình thủy ở Việt Nam gần đây, [8] để gia cường các cọc bị nứt.



Hình 1.1: Cọc bê tông cốt thép ứng suất trước cầu cảng bị nứt [1]

2. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỌC THEO PHƯƠNG PHÁP THỬ ĐỘNG PDA

2.1. Cơ sở lý thuyết của phương pháp thử động PDA

Từ cuối thế kỷ trước, các nhà khoa học đã chứng minh rằng công tác đóng cọc hoàn toàn có thể mô phỏng một cách chính xác bằng lý thuyết truyền sóng. Lời giải cho phương trình truyền sóng một chiều đã được phát triển với các phương trình mô tả các bước của quá trình đóng cọc. Tuy nhiên, do nhiều khó khăn khi mô tả sự tương tác búa-cọc-đất, nên các kết quả đạt được theo tính toán giải tích còn hạn chế. Đầu những năm 60, sau khi máy tính ra đời, Smith đã xây dựng một thuật toán xác định quá trình truyền sóng thực tế và được gọi là "phương trình sóng" trong phân tích đóng cọc. Giữa những năm 60, được sự tài trợ của Cục Đường bộ Liên bang Mỹ, Goble, Rausche và các cộng sự ở Viện Công nghệ Case đã phát triển và xây dựng thành phần mềm với mô hình hệ búa-cọc-đất liên tục và được ứng dụng khá rộng rãi với tên gọi là "Phương pháp thử động biến dạng lớn". Tên gọi này xuất phát từ nguyên lý cơ bản của phương pháp là phải tác động một lực lên cọc thích hợp để gây biến dạng đủ lớn, để tìm ra được sức kháng lớn nhất của hệ cọc-đất.

Khi một thanh có va chạm ở một đầu với một khối lượng thì một vùng nhỏ vật liệu ban đầu bị nén. Sự nén này gây nên một biến dạng ϵ và một lực F được xác định theo công thức:

$$F = \epsilon \cdot A \cdot E \quad (1)$$

Trong đó: A - Diện tích tiết diện ngang và E là mô-đun đàn hồi của thanh.

Khi đó, F gây nén đoạn bên cạnh. Đồng thời, do vật liệu bị nén gây ra sự chuyển động của các phần tử. Do đó, chúng ta nói về tốc độ hạt u trong thanh, khi cho một phần tử có khối lượng m dịch chuyển với tốc độ trong một khoảng thời gian Δt , thì phần tử đó sẽ được gia tốc và gây nên một lực quán tính ($u/\Delta t)m$.

Sóng được truyền từ một điểm đang đứng yên, trong khoảng thời gian Δt sóng truyền được một khoảng $\Delta L = \Delta t \cdot c$ do vật liệu bên dưới điểm này bị nén, nên điểm dịch chuyển một đoạn δ . Trong đó, c là tốc độ sóng.

Biến dạng này được sinh ra trên khoảng ΔL , do đó:

$$\epsilon = \frac{\delta}{\Delta L} \quad (2)$$

Thay ΔL bằng $\Delta t \cdot c$ sẽ có:

$$\epsilon = \frac{\delta}{\Delta t \cdot c} \quad (3)$$

Do điểm này truyền đi một khoảng δ trong thời gian Δt nên tốc độ truyền được xác định theo công thức:

$$u = \frac{\delta}{\Delta t} \quad (4)$$

Thay (4) vào (3) ta có:

$$\epsilon = \frac{u}{c} \quad (5)$$

Ứng suất σ sẽ được xác định như sau:

$$\sigma = \frac{u \cdot E}{c} \quad (6)$$

Hay lực F :

$$F = u \cdot \frac{E \cdot A}{c} \quad (7)$$

2.2. Thiết bị đo thử tải

Các thiết bị dùng để xác định sức chịu tải của cọc theo phương pháp PDA (Hình 2.1) bao gồm:

- Máy PDA;
- 2 đầu đo gia tốc;
- 2 đầu đo biến dạng;
- Hệ thống cáp dẫn;
- Card chuyên dụng thu nhận số liệu;
- Chương trình phần mềm xử lý CAPWAP;
- Máy tính chuyên dụng;
- Búa thử động hoặc búa diesel $\geq 3,2$ tấn;
- Chiều cao rơi H và tải trọng của búa phụ thuộc vào tải trọng thí nghiệm yêu cầu (P), tải trọng này do thiết kế quy định.



Hình 2.1: Thiết bị kiểm tra sức chịu tải của cọc theo phương pháp PDA [2]

2.3. Lựa chọn công trình nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, tác giả lựa chọn các cọc bê tông cốt thép ứng suất trước thuộc cầu cảng Bến Nghé, phường Phú Hữu, Quận 9, TP. Hồ Chí Minh do tại vị trí xây dựng cầu cảng, môi trường có đặc thù khí hậu nóng ẩm, mưa nhiều, thủy triều hai lần lên và hai lần xuống trong ngày tạo ra sự ăn mòn mạnh đối với kết cấu bê tông cốt thép, đồng thời có đầy đủ điều kiện để thu thập số liệu phục vụ cho công tác nghiên cứu (Hình 2.2).



Hình 2.2. Cầu cảng Bến Nghé, phường Phú Hữu, Quận 9, TP. Hồ Chí Minh

Cầu cảng có 5 phân đoạn, kết cấu nền cọc như sau: Theo phương ngang có 11 cọc được đóng thành 9 hàng, trong đó có 2 hàng cọc đóng chụm đôi (hàng cọc thứ 2 và thứ 6 tính từ ngoài sông vào), mỗi hàng gồm 2 cọc đóng xiên 6:1, còn lại 7 hàng cọc đơn đóng thẳng. Bước cọc theo phương ngang thứ tự từ ngoài sông vào là: 1,9 + 4x4,5 + 3x3,9 m, hàng cọc ngoài cùng đóng cách tuyến mép bến là 0,9 m; bước cọc theo phương dọc là 5,6 m. Tổng số cọc của cầu chính là 660 cọc. Mô tả chi tiết về công trình thử nghiệm được trình bày trong Bảng 2.1.

Qua khảo sát, tổng số cọc phát hiện có vết nứt là 45 cọc (19 cọc tại phân đoạn 1 và 26 cọc tại phân đoạn 2). Các vết nứt thâm cọc xảy ra trong khu vực mực nước dao động (Hình 2.2), trung bình mỗi cọc có 2 - 3 vết nứt, chiều dài vết nứt dao động từ 20 - 150 cm, độ rộng vết nứt 0,3 - 1,1 mm, có hiện tượng xâm thực ăn mòn bê tông do sinh vật (hà, sò...) trong môi trường nước gây ra, các vết nứt dọc thân cọc và trùng với vị trí cốt thép ứng suất trước. Như vậy, các cọc không đảm bảo điều kiện làm việc theo quy định [9]. Cần phải có các biện pháp khắc phục và sửa chữa ngay.

Bảng 2.1. Các thông số kỹ thuật của công trình thử nghiệm [1]

TT	Nội dung	Thông số kỹ thuật
1	Năm đưa vào khai thác	2008
2	Kích thước bến	320x33
3	Cao trình đáy thiết kế	-12,3 (hải đồ)
4	Trọng tải tàu container/ Lượng giãn nước	30.000 DWT $D = 42.820 \text{ T}$
	LxBxTc	218x30,2x11,1
5	Cọc bê tông cốt thép	D600-380
6	Đệm tàu HOM1000H	$E = 55,0 \text{ Tm}$; $P = 105,1 \text{ T}$
7	Bích neo	150 T

3. PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA VẾT NỨT ĐẾN KHẢ NĂNG CHỊU TẢI CỌC BÊ TÔNG CỐT THÉP ỨNG SUẤT TRƯỚC

3.1. Khả năng chịu tải của cọc ban đầu

Trong quá trình thi công xây dựng cầu cảng Bến Nghé vào năm 2008, công tác xác định sức chịu tải của cọc ở hiện trường được tiến hành cho 5 cọc của cầu chính. Kết quả thí nghiệm PDA cho 5 cọc được trình bày trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm xác định sức chịu tải của cọc bằng phương pháp biến dạng lớn (PDA) trong quá trình thi công xây dựng [2]

TT	Tên cọc	Ngày thí nghiệm	Sức chịu tải thí nghiệm (Tấn)
1	C1	15/12/2007	368,0
2	C2	11/12/2007	371,4
3	C3	3/11/2007	351,9
4	C4	29/10/2007	376,8
5	C5	01/10/2007	391,7

Căn cứ vào kết quả thử PDA của cọc trong giai đoạn thi công xây dựng được trình bày ở bảng trên có thể thấy sức chịu tải của các cọc còn rất tốt (trên 350 tấn) và tương đối đồng đều, đạt giá trị trung bình 363,77 (tấn).

3.2. Khả năng chịu tải cọc sau khi có vết nứt

Để đánh giá ảnh hưởng của bể rộng vết nứt đến sự suy giảm sức chịu tải của cọc, 3 trạng thái được lựa chọn để phân tích, so sánh bao gồm: (1) cọc không xuất hiện vết nứt, (2) cọc xuất hiện vết nứt với bể rộng nhỏ hơn 0,5 mm và (3) cọc xuất hiện các vết nứt với bể rộng lớn hơn 0,5 mm. Sức chịu tải của cọc không có vết nứt được xác định dựa theo kết quả thử nghiệm cọc trong quá trình thi công cầu cảng vào năm 2007, kết quả trình bày trong Bảng 3.1. Dựa vào kết quả Bảng 3.1 có thể thấy sức chịu tải các cọc ở trạng thái nguyên vẹn đều lớn hơn 350 (tấn).



Hình 3.1: Công tác phá dỡ bắn mặt cầu và đầm để thử nghiệm PDA cọc C1 và C2 [2]

Đối với trạng thái (2) và (3), sức chịu tải được xác định theo phương pháp PDA dựa trên khảo sát và đánh giá hiện trạng mức độ nứt các cọc. Công tác thí nghiệm xác định sức chịu tải của cọc bằng phương pháp PDA được thực hiện cho 2 cọc của cầu cảng ở phân đoạn 1, cọc C1 có các vết nứt dọc thân cọc với bể rộng từ 0,3 mm đến 0,5 mm và cọc

C2 có vết nứt thân cọc với bể rộng lớn hơn 0,5 mm đến 1,1 mm nhằm mục đích xác định sức chịu tải tại thời điểm hiện tại của các cọc.

Để tiến hành công tác thí nghiệm PDA cho 2 cọc tại vị trí này cần tiến hành phá dỡ bê tông bản mặt cầu, dầm ngang và dầm dọc để lộ các đầu cọc, phạm vi phá dỡ sao cho đủ để lắp đặt thiết bị và người thực hiện các thao tác chuẩn bị, đo đạc và quan sát (Hình 3.1).

Căn cứ theo báo cáo kết quả thí nghiệm PDA do Viện Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ hàng hải thực hiện tháng 02/2021, sức chịu tải của 2 cọc C1 và C2 như Bảng 3.2. Có thể nhận thấy sức chịu tải các cọc giảm xuống dưới 300 (tấn) sau khi có vết nứt xuất hiện (giá trị trung bình là 363,77 tấn).

Bảng 3.2. Kết quả thí nghiệm xác định sức chịu tải của cọc bằng phương pháp (PDA) [2]

TT	Tên cọc	Ngày thí nghiệm	Sức chịu tải thí nghiệm (tấn)
1	C1	25/02/2021	297,06
2	C2	25/02/2021	209,75

Tiến hành so sánh ta thấy sức chịu tải của cọc bị ảnh hưởng rất nhiều khi có vết nứt xảy ra, giảm 22,5% sức chịu tải khi vết nứt có bể rộng từ 0,3 - 0,5 mm và giảm đến 73,4% sức chịu tải khi vết nứt có bể rộng trên 0,5 - 1,1 mm.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, nguyên nhân cũng như ảnh hưởng của các vết nứt đến khả năng chịu lực của cọc bê tông cốt thép ứng suất trước dùng trong công trình cầu cảng đã được chỉ ra. Kết quả khảo sát, thí nghiệm PDA tại hiện trường cho thấy:

- Nguyên nhân của các vết nứt trên thân cọc (phổ biến ở đoạn mực nước dao động) là do bê tông cọc bị xâm thực nên giảm hoặc không còn đảm bảo chức năng bảo vệ cốt thép tại khu vực này dẫn đến cốt thép bị han rỉ và gây ra các vết nứt trong bê tông, đặc biệt là trong khu vực nước mặn.

- Qua thí nghiệm sức chịu tải hiện trường 2 cọc C1 và C2 thấy khả năng chịu lực của cọc giảm đáng kể so với số liệu kiểm định do Viện Khoa học và Công nghệ GTVT thực hiện vào thời điểm năm 2007 (giá trị trung bình là 363,77 tấn). Còn so sánh, đối chiếu với Hồ sơ tính toán thiết kế thì sức chịu tải của cọc thực tế như trên cơ bản đảm bảo yêu cầu thiết kế (giá trị nội lực từ kết quả tính toán kết cấu là: $M = 17,27 \text{ Tm}$, $N = 158,03 \text{ tấn}$; sức chịu tải tính toán của cọc theo đất nền $P_n = 223,3 \text{ tấn}$; theo vật liệu cọc $P_n = 227,17 \text{ tấn}$.

- Theo quy định của Bảng 2 của TCVN 5574:2012 [10] thì bể rộng vết nứt của cầu kiện bê tông không cho phép vượt quá 0,4 mm, còn theo quy định trong Bảng 4 của TCVN 7888:2014 [11] thì nếu bể rộng vết nứt của cọc bê tông cốt thép ứng suất trước lớn hơn 0,05 mm, thì cọc được coi như không đáp ứng yêu cầu thiết kế và không đảm bảo điều kiện về chịu lực. Tuy nhiên, qua thí nghiệm hiện trường ta thấy khả năng chịu tải của cọc tuy giảm đến 30% nhưng vẫn lớn hơn giá trị sức chịu tải trọng trong thiết kế ban đầu. Vì vậy, kiến nghị trong tính toán chỉ nên khống chế ứng

suat trong cốt thép và bê tông, không cần khống chế bể rộng vết nứt.

- Căn cứ vào kết quả nghiên cứu trình bày ở trên, các đơn vị liên quan công trình cần tiến hành duy tu, sửa chữa định kỳ, xử lý các vết nứt cọc nhằm khống chế không cho vết nứt phát triển thêm, để đảm bảo an toàn công trình, không làm ảnh hưởng đến việc khai thác cầu cảng theo thiết kế ban đầu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT 21-22:110.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Report on pile test results of jetty No. 1 of Ben Nghe Port, No. 19/2021/TKCT by Maritime Construction Consulting Joint Stock Company, February 2021.
- [2]. Report of PDA test on prestressed concrete piles for jetty No. 1 of Ben Nghe Port, by the Institute of Marine Science and Technology, February 2021.
- [3]. T.B. Nguyen (8/2012), *The cause of concrete and reinforced concrete erosion in irrigation works - Solutions to overcome and prevent*, Journal of water resources Science and Technology.
- [4]. M. T. Vo (2021), *Influence of limited crack width in the design of reinforced concrete structures in coastal areas*, Journal of Construction Science and Technology, vol.3.
- [5]. V. N. Nguyen, NB Nguyen, *Designing reinforced concrete structures according to requirements on crack formation and expansion according to TCVN5574:2012 and SP63.13330-2012*, Journal of Construction Science and Technology, no.3.
- [6]. TCVN 11321 - 2016, *Piles - High-strain dynamic testing*.
- [7]. L.G. Tran (Feb 2020), *Experimental study on using Fibre Reinforced Polymer (FRP) bar for replacing steel bar in the design of elements of sea dike*, Journal of Transportation Science and Technology, vol.35.
- [8]. LG Tran, G. Hoang (01/2016), *Study application of thin wall reinforced composite concrete block for construction of breakwaters*, Journal of Marine Science and Technology, vol.45.
- [9]. TCVN 9346:2012, *Concrete and reinforced concrete structures - Requirements of protection from corrosion in marine environment*.
- [10]. TCVN 5574: 2012, *Concrete and reinforced concrete structures - Design standards*.
- [11]. TCVN 7888:2014, *Pretensioned spun concrete piles*.

Ngày nhận bài: 19/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 11/6/2022

Người phản biện: PGS. TS. Đào Văn Tuấn

TS. Nguyễn Thị Hồng Hạnh

Chuyển đổi dữ liệu trong nghiên cứu thực nghiệm

■ TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ; ThS. KIỀU LAN HƯƠNG

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

■ ThS. NGUYỄN TUẤN TÚ

Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu thực nghiệm, một trong những giả định phổ biến nhất đối với phương pháp phân tích thống kê là giả định dữ liệu phân phối chuẩn, với gần như tất cả các phân tích tham số đều yêu cầu giả định này hoặc theo cách này hay cách khác. Mặc dù không phải tất cả các giả định chuẩn tắc đều liên quan trực tiếp đến phân phối của một biến riêng lẻ, nhưng việc đáp ứng giả định này thường dễ dàng hơn nếu mỗi biến trong phân tích tuân thủ theo phân phối chuẩn. Song, không phải lúc nào dữ liệu thực nghiệm cũng có phân phối chuẩn. Để khắc phục điều này, có thể áp dụng phương pháp chuyển đổi dữ liệu bằng cách áp dụng một hàm toán học cho giá trị dữ liệu ban đầu để tạo ra bộ dữ liệu mới gần hơn với dạng phân phối chuẩn, điều này sẽ thuận tiện cho việc phân tích mẫu dữ liệu thực nghiệm. Trong phạm vi bài báo, một số cách đánh giá phân phối của dữ liệu và phép chuyển đổi được đề cập, giúp người nghiên cứu có cái nhìn tổng quan hơn trong việc đánh giá dữ liệu của mình.

TỪ KHÓA: Phân phối chuẩn, dữ liệu, chuyển đổi.

ABSTRACT: In empirical research, one of the most common assumptions for statistical analysis methods is the assumption that the data are normally distributed, with nearly all parametric analyzes requiring this assumption or in some way, one way or another. Although not all normal assumptions are directly related to the distribution of an individual variable, it is often easier to satisfy this assumption if each variable in the analysis conforms to a normal distribution. But, the experimental data is not always normally distributed. To overcome this, it is possible to apply a data transformation method by applying a mathematical function to the original data value to create a new dataset that is closer to the normal distribution, which will be convenient, convenient for sample analysis of experimental data. Within the scope of the article, a number of ways to evaluate the distribution of the data and the transformation

are mentioned, helping researchers have a better overview in evaluating their data.

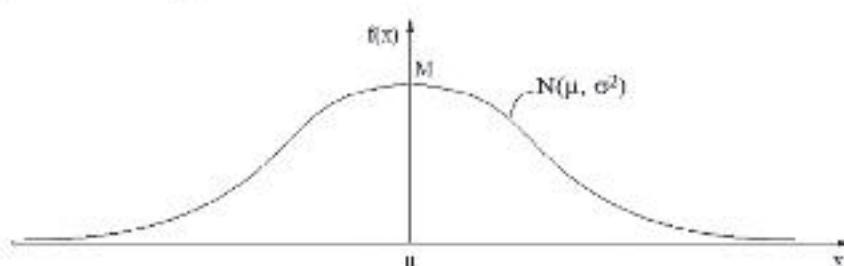
KEYWORDS: Normal distribution, data, transformation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân phối chuẩn còn được gọi là phân phối Gauss (Gaussian distribution), một phân phối xác suất liên tục rất phổ biến. Trong cuốn *Theorie Analytique des Probabilités*, nhà toán học danh tiếng Carl F.Gauss phát triển các đặc điểm của luật phân phối chuẩn và chỉ ra rằng luật phân phối này phù hợp với các hiện tượng tự nhiên. Hầu hết các hiện tượng sinh học tự nhiên (như chiều cao, trọng lượng cơ thể, huyết áp, mật độ xương, chỉ số IQ...) đều có thể mô tả bằng luật phân phối chuẩn một cách chính xác. Phân phối chuẩn của đại lượng ngẫu nhiên X , có thể nhận mọi giá trị trên trục số thực thỏa mãn phân phối chuẩn nếu hàm mật độ cho bởi:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Trong đó: μ - Giá trị trung bình của phân phối; σ - Phương sai của phân phối; σ - Độ lệch chuẩn của phân phối; $-\infty \leq x \leq \infty$ [1]. Người ta ký hiệu đơn giản phân phối chuẩn là $X \sim N(\mu, \sigma^2)$. Có nhiều cách để thể hiện các đặc tính của một phân phối xác suất, như thông qua hàm mật độ xác suất (có dạng như hình chuông, đối xứng qua giá trị trung bình $x = \mu$), nó cho biết khả năng xảy ra của mỗi giá trị của biến ngẫu nhiên.



Hình 1.1: Đồ thị hàm phân phối chuẩn

Phân phối chuẩn là phân phối xác suất liên tục đối xứng xung quanh giá trị trung bình của nó, hầu hết các quan sát tập hợp xung quanh đỉnh trung tâm và xác suất đối với các

giá trị xa trung bình giảm dần theo cả hai hướng. Các giá trị cực trị ở cả hai phía của phân phối là khó xảy ra tương tự. Trong khi phân phối chuẩn là đối xứng, nhưng không phải tất cả các phân phối đối xứng đều chuẩn như phân phối Student's t, Cauchy và logistic.

Nếu $X_i \sim N(\mu, \sigma^2)$, $1 \leq i \leq n$ là các biến ngẫu nhiên độc lập, có giá trị trung bình \bar{X} thì $\bar{X} \sim N(\mu, \sigma^2) \Rightarrow$ định lý giới hạn trung tâm được xem là một trong những định lý quan trọng nhất của lý thuyết xác suất. Nó có thể giải thích tại sao rất nhiều hiện tượng tự nhiên đã quan sát được là tương tự như phân phối chuẩn bởi chúng có thể coi như được hợp thành từ rất nhiều các biến cố nhỏ hơn. Trong ngành kỹ thuật nói chung, thuyết này cho phép thực hiện tham chiếu thống kê các đặc tính của toàn bộ đám đông dựa trên cơ sở của một tập mẫu có kích thước n , đặc biệt nó cho phép đánh giá mức thống kê khả năng sai số đi liền với việc ước lượng kỳ vọng và phương sai của đám đông từ một số liệu. Chính vì vậy, luật phân phối chuẩn được ứng dụng cực kì rộng rãi trong khoa học thực nghiệm, thị trường chứng khoán và trong những loại phân tích đo lường khác. Có thể nói rằng, phân phối chuẩn là nền tảng, là trụ cột của tất cả các phân tích thống kê. Không có luật phân phối nào cũng có nghĩa là không có khoa học thống kê hiện đại. Khi có dãy số liệu quan sát được, dựa vào cơ sở lý thuyết của phân phối chuẩn để đưa ra các kết luận quan trọng làm tiền đề cho những vấn đề giải quyết tiếp sau.

Các phương pháp thống kê tham số được phổ biến rộng rãi và được sử dụng trong các nghiên cứu thực nghiệm nói chung. Trong quá trình phân tích cần phải hoàn thành lý thuyết các giả định, chẳng hạn như tính chuẩn, tính đồng nhất của phương sai và không có mối tương quan giữa các sai số. Việc thiếu tính chuẩn của các lỗi là ít quan trọng trong thử nghiệm của Fisher. Tuy nhiên, nó có thể ảnh hưởng đến tính đồng nhất của phương sai chủ yếu khi có sự khác biệt lớn về số lượng quan sát trong các nhóm hoặc phương pháp. Sự không đồng nhất này thường đi kèm với các biến không bình thường, vì vậy, khuyến nghị rằng các phép biến đổi được áp dụng để ổn định phương sai và chuẩn hóa các phản hồi [2, 3, 4].

Trong thực tế, nhiều dữ liệu nghiên cứu nói chung không hoàn thành các giả định cơ bản để áp dụng thống kê tham số bởi vì chúng về cơ bản là rời rạc. Điều này giải thích tại sao các biến thường không được điều chỉnh đến phân phối chuẩn như phân phối nhị thức hay phân phối xác suất rời rạc Poisson [5]. Các phương pháp thống kê phi tham số là cần thiết vì chúng không phụ thuộc vào dạng phân phối dữ liệu, có thể được sử dụng cho các mẫu nhỏ và thường nhanh hơn, đơn giản hơn để áp dụng.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ DỮ LIỆU

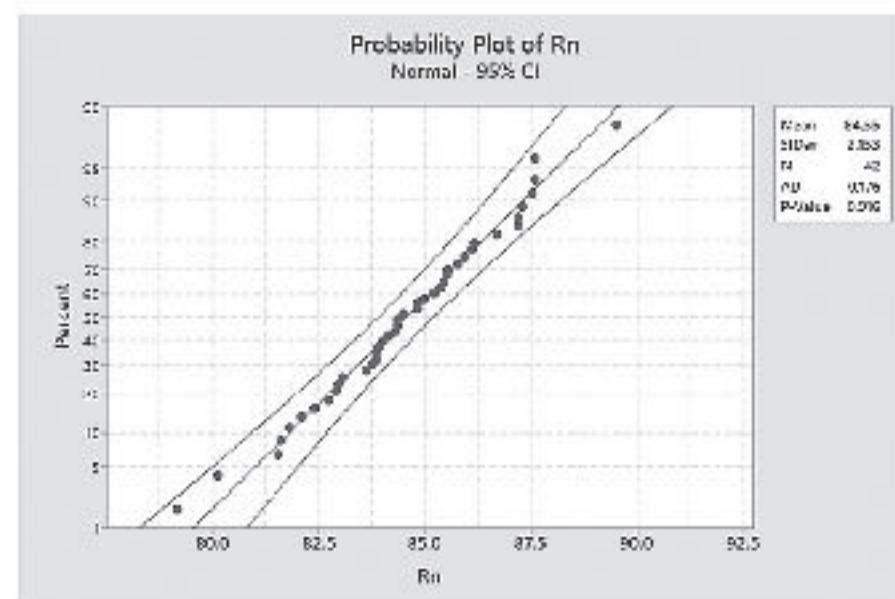
Một số công cụ đồ họa và thống kê có thể được sử dụng để đánh giá xem dữ liệu của bạn có tuân theo phân phối chuẩn hay không, bao gồm:

- Biểu đồ Histogram cho biết tần suất xuất hiện các giá trị khác nhau của một biến trong dữ liệu. Biểu đồ thường được mô tả bằng một loạt các thanh được sắp xếp dọc theo trục x (đại diện cho các giá trị của biến) với độ dài của các

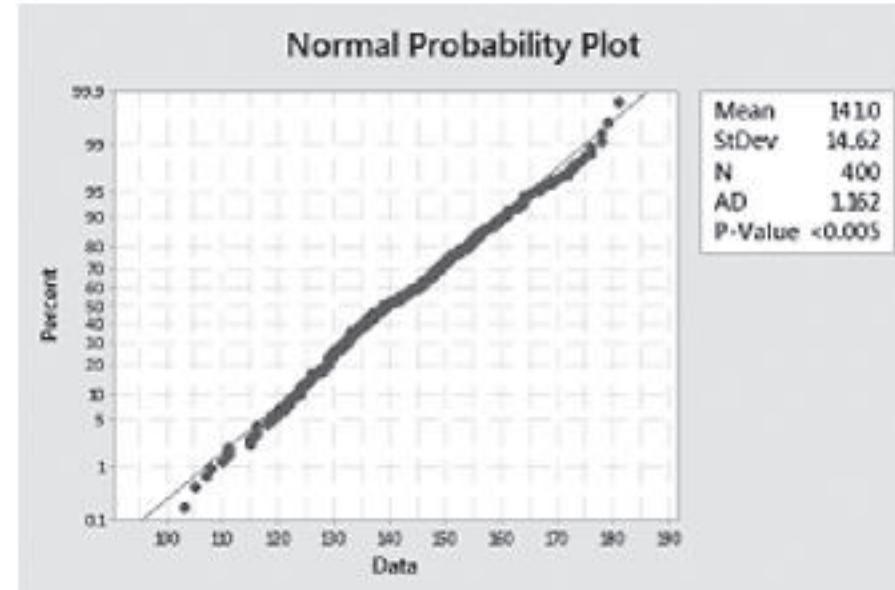
thanh được hiển thị dọc theo trục y (đại diện cho tần suất của các giá trị), xem đường cong phân phối dữ liệu có giống hình chuông hay không;

- Kiểm tra phân phối chuẩn xem giá trị P có lớn hơn mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$;

- Xem biểu đồ phân phối chuẩn các điểm dữ liệu có bám sát đường thẳng.



Hình 2.1: Phân phối chuẩn của Rn



Hình 2.2: Phân phối không chuẩn

Ví dụ tập dữ liệu ở Hình 2.1 cho thấy các điểm phân phối nằm dọc theo đường chuẩn và nằm trong khoảng giới hạn, có thể coi các dữ liệu tuân theo quy luật phân phối chuẩn.Thêm vào đó, giá trị p của bộ dữ liệu là 0,916 lớn hơn nhiều mức ý nghĩa α là 0,05. Trong khi đó ở Hình 2.2, với kích thước mẫu lớn ($n = 400 > 200$), phép kiểm định Anderson-Darling có thể phát hiện ra những biến bất thường nhỏ, chỉ ra tính không bình thường ($p < 0,005$) mặc dù dữ liệu phân phối bám sát đường chuẩn.

3. CÁC NGUYÊN NHÂN DẪN ĐẾN DỮ LIỆU PHÂN PHỐI KHÔNG CHUẨN

* Giá trị cực trị, ngoại lai:

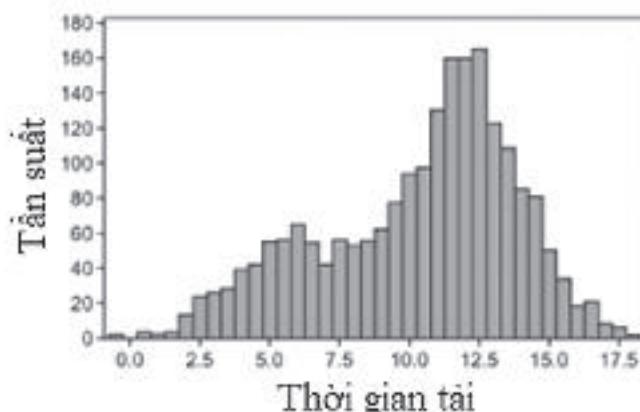
Quá nhiều giá trị cực trị, ngoại lai trong một tập dữ liệu sẽ dẫn đến phân phối sai lệch. Tính chuẩn của dữ liệu có thể đạt được bằng cách làm sạch dữ liệu. Điều này liên quan đến việc xác định lỗi đo lường, lỗi nhập dữ liệu và các lỗi ngoại lệ, đồng thời xóa chúng khỏi dữ liệu vì những lý do hợp lệ. Bản chất của dữ liệu được phân phối chuẩn là có thể mong đợi một tỷ lệ nhỏ các giá trị cực trị. Các giá trị cực trị

chỉ nên được giải thích và loại bỏ khỏi dữ liệu nếu có nhiều giá trị hơn mong đợi trong điều kiện bình thường.

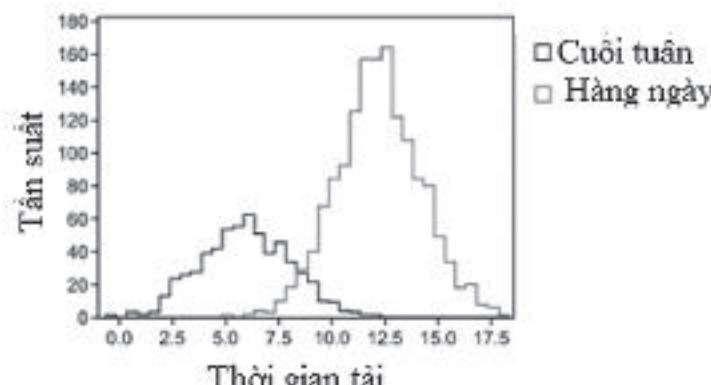
* *Chồng chéo của hai hoặc nhiều quy trình:*

Dữ liệu có thể không được phân phối bình thường vì nó thật sự đến từ nhiều quá trình hoặc từ một quá trình thường xuyên thay đổi. Nếu hai hoặc nhiều tập dữ liệu thường được phân phối riêng của chúng bị chồng chéo, dữ liệu có thể trông giống như hai phương thức hoặc đa phương thức.

Ví dụ biểu đồ trong *Hình 3.1* cho thấy thời gian tải của một trang website không tuân theo quy luật phân phối chuẩn. Sau khi phân tầng thời gian tải theo dữ liệu cuối tuần so với ngày làm việc (*Hình 3.2*), cả hai nhóm đều có dạng phân phối chuẩn.



Hình 3.1: Dữ liệu thời gian tải trang website



Hình 3.2: Phân tầng thời gian theo dữ liệu tải

* *Phân biệt dữ liệu không đủ:*

Lỗi vòng lặp hoặc thiết bị đo lường có độ phân giải kém có thể làm cho dữ liệu thật sự liên tục và được phân phối chuẩn trở thành rắc rối và không bình thường. Sự phân biệt dữ liệu không đủ - không đủ số lượng các giá trị khác nhau - có thể được khắc phục bằng cách sử dụng các hệ thống đo lường chính xác hơn hoặc bằng cách thu thập nhiều dữ liệu hơn.

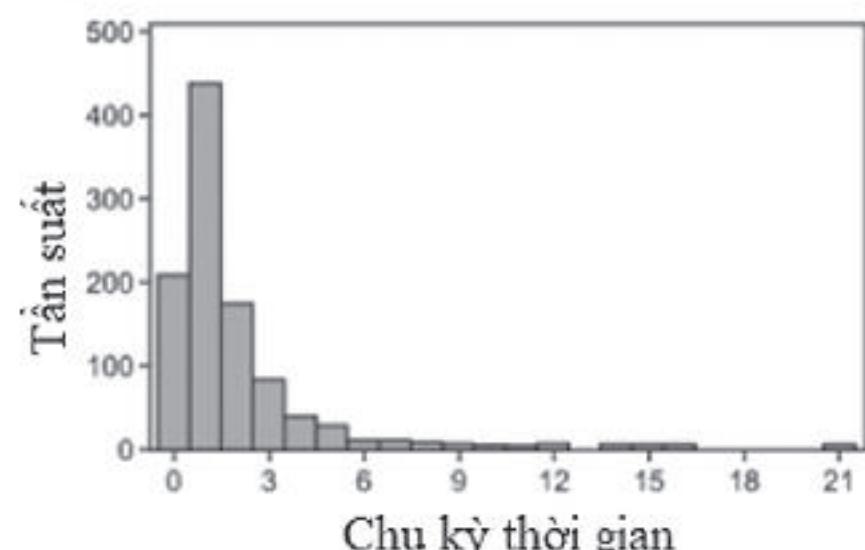
* *Dữ liệu được sắp xếp:*

Dữ liệu đã thu thập có thể không được phân phối bình thường nếu nó chỉ đại diện cho một tập hợp con của tổng sản lượng mà một quá trình tạo ra, điều này có thể xảy ra nếu dữ liệu được thu thập và phân tích sau khi phân loại.

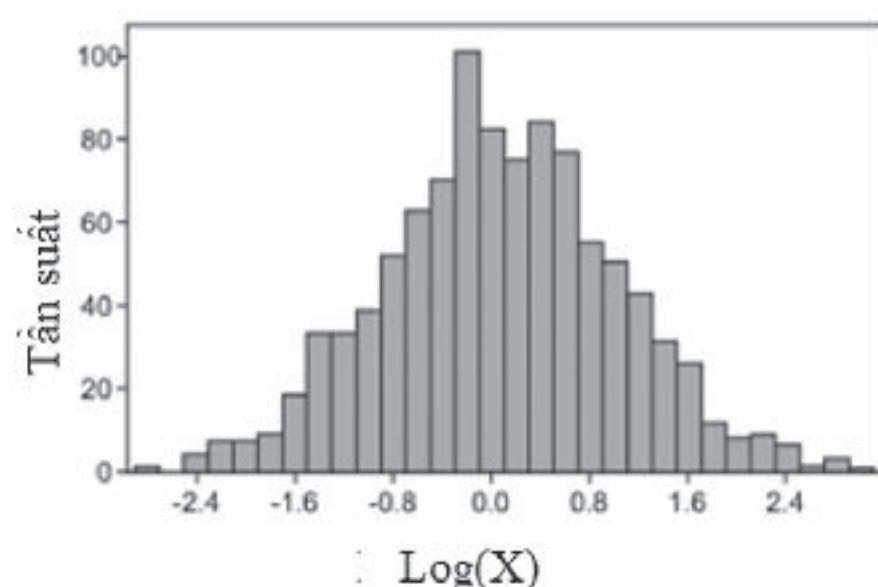
* *Giá trị gần bằng 0 hoặc giới hạn tự nhiên:*

Nếu một quy trình có nhiều giá trị gần bằng 0 hoặc giới hạn tự nhiên, thì phân phối dữ liệu sẽ lệch sang phải hoặc trái. Trong trường hợp này, một phép biến đổi, chẳng hạn như phép biến đổi Box-Cox, có thể giúp dữ liệu tuân theo quy luật phân phối chuẩn. Khi so sánh dữ liệu được chuyển đổi, mọi thứ được so sánh phải được chuyển đổi theo cùng một cách. Ví dụ trong *Hình 3.3* cho thấy một tập hợp dữ

liệu chu kỳ-thời gian (X); *Hình 3.4* cho thấy cùng một dữ liệu được biến đổi với logarit tự nhiên.



Hình 3.3: Tập dữ liệu chu kỳ thời gian



Hình 3.4: Log dữ liệu chu kỳ thời gian

* *Dữ liệu theo một phân phối khác:*

Khi dữ liệu không chuẩn cần xem xét các cách sau:

- Kiểm tra đánh giá các điểm ngoại lai (outliers), nên loại bỏ chúng và kiểm tra lại dữ liệu có phân phối chuẩn không. Đây là một phần thiết yếu của việc phân tích dữ liệu ban đầu, tuy nhiên cần lưu ý tác động của việc loại bỏ chúng.

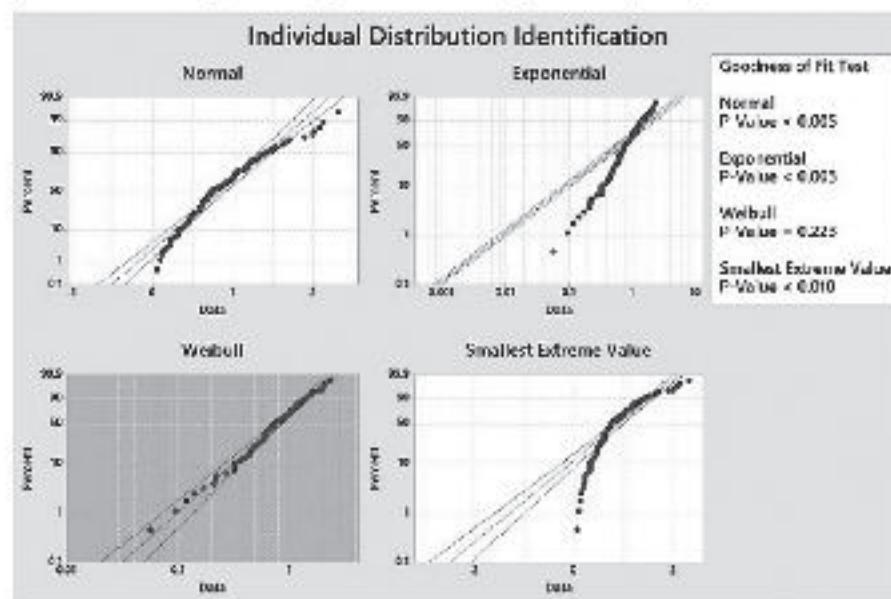
- Sử dụng các thủ tục thống kê phi tham số (non-parametric statistics);

- Cần nhắc việc chuyển đổi dữ liệu, rất hữu ích trong những trường hợp nếu dữ liệu bị lệch, việc biến đổi dữ liệu sẽ giảm thiểu ảnh hưởng của các giá trị ngoại lai. Song, các phép biến đổi không nên được sử dụng thường xuyên bởi các thống kê như F-test, T-test nói chung là rất mạnh nên việc giải thích các giá trị sau khi biến đổi có thể có vấn đề.

Đối với một số phân tích nhất định có độ nhạy cao với giả định về tính phân phối chuẩn, chẳng hạn như độ tin cậy và khả năng tồn tại, xác suất, tìm một phân phối phù hợp với dữ liệu là rất quan trọng. Đối với các ứng dụng đáng tin cậy, việc có dữ liệu phân phối không chuẩn là điều khá bình thường, thì dữ liệu đó phải được xử lý bằng các công cụ tương tự như với dữ liệu không thể được "tạo ra" chuẩn như phân phối nhị thức, phân phối Poisson, phân phối Weibull...

Ví dụ phân phối Weibull thường gặp khi lập mô hình dữ liệu thời gian-lỗi (time - to - failure), phân phối này có thể lệch trái, lệch phải hoặc thậm chí gần đúng đối xứng.

Khi không chắc cách phân phối nào phù hợp nhất với dữ liệu, sau đó bạn có thể sử dụng các công cụ như Minitab's Individual nhận dạng phân phối để tìm hiểu. Khi dữ liệu tuân theo Weibull, theo cấp số mũ hoặc một số phân phối không chuẩn khác thì không nhất thiết phải sử dụng phân phối chuẩn để phân tích dữ liệu, thay vào đó nên sử dụng bản phân phối phù hợp nhất với dữ liệu để phân tích. Ví dụ **Hình 3.5** cho thấy, các đồ thị xác suất và giá trị p thì phân phối Weibull phù hợp nhất cho tập dữ liệu này.



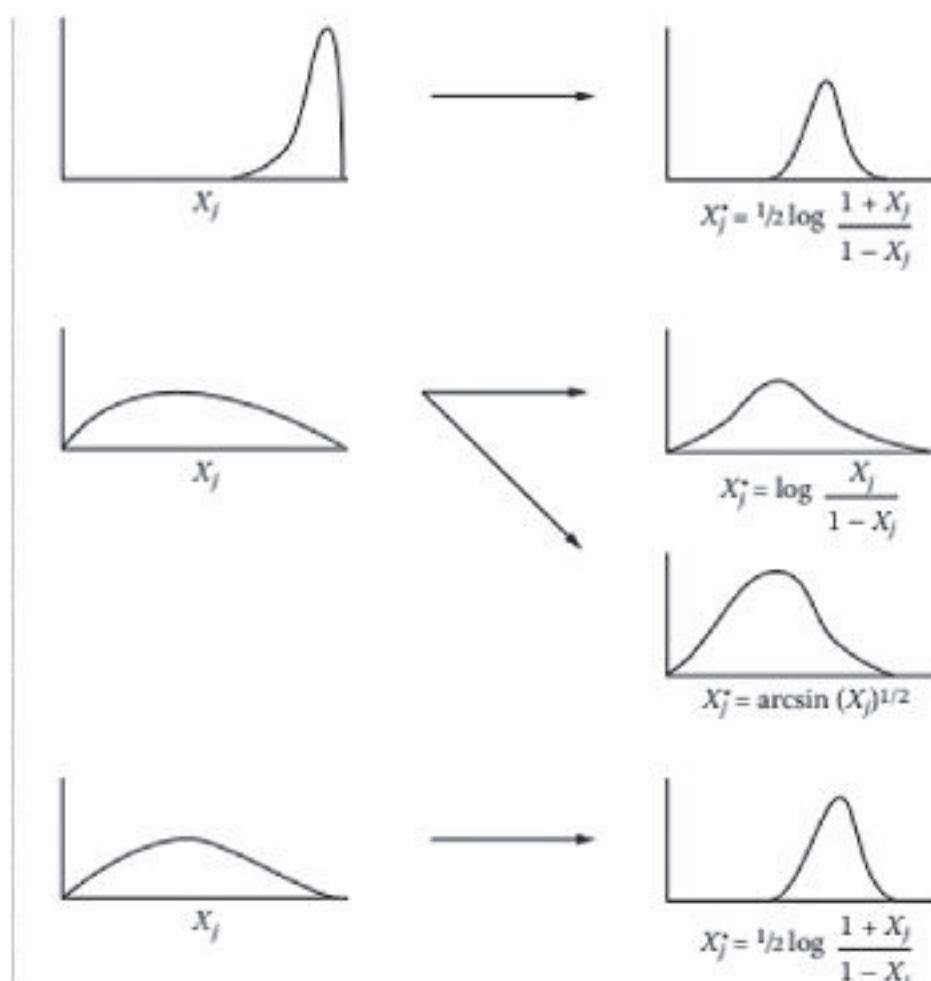
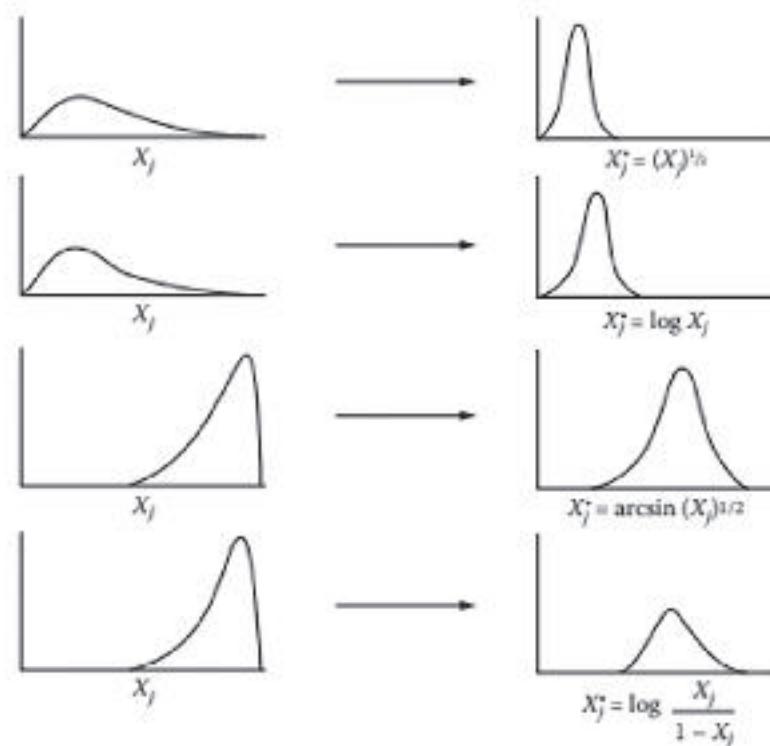
Hình 3.5: Một số dạng phân phối

4. CHUYỂN ĐỔI DỮ LIỆU SANG PHÂN PHỐI CHUẨN

Các phương pháp chuyển đổi dữ liệu thường được thực hiện với mục đích:

- Làm cho các phân phối lệch đối xứng và gần với phân phối chuẩn hơn;
- Để có sự đồng nhất phương sai;
- Để đạt được một thang đo có ý nghĩa hơn của sự đo lường.

Thông thường, phép biến đổi có thể xảy ra đối với dữ liệu có độ lệch dương dùng phép biến đổi căn bậc hai cho độ lệch vừa phải và phép biến đổi logarit đối với dữ liệu có độ lệch dương nghiêm trọng. **Hình 4.1** mô tả một số phép biến đổi thường được sử dụng để kéo vào phần đuôi bên phải, độ xiên bị ảnh hưởng bởi các yếu tố ngoại lai nên cần kiểm tra các yếu tố này trước.



X_j là phân phối dữ liệu thô ban đầu; X_j^* là phân phối dữ liệu chuyển đổi

Hình 4.1: Một số mô hình chuyển đổi dữ liệu phân phối [6]

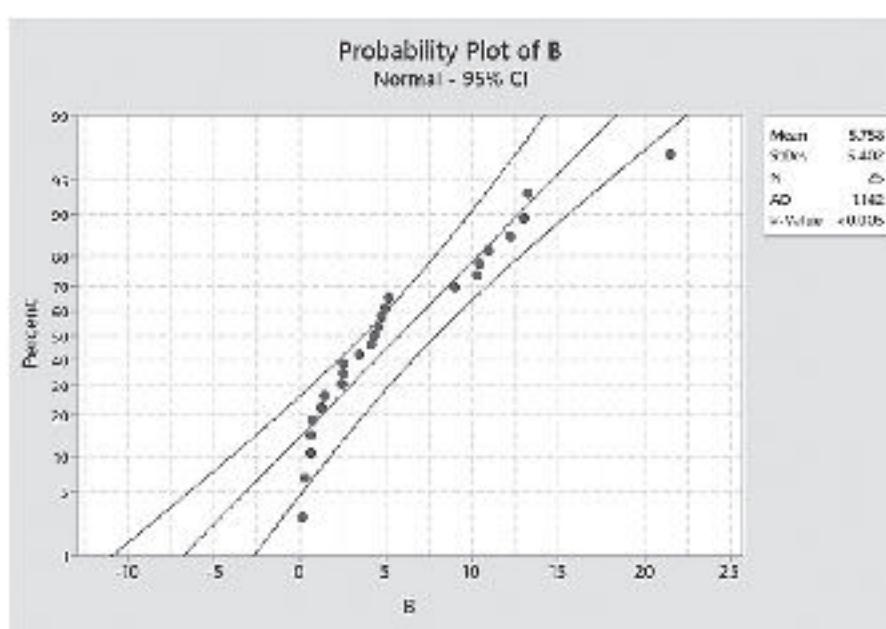
* Phép chuyển đổi Box-Cox:

Được sử dụng khi tập dữ liệu phân bố rất lệch về một phía. Điều kiện để sử dụng phép chuyển đổi này là các dữ liệu phải có giá trị lớn hơn 0 và chia thành các nhóm nhỏ. Chẳng hạn, tập dữ liệu được thu thập định kỳ, mỗi lần thu được n số liệu, ta nói cỡ nhóm nhỏ là n. Phép chuyển đổi Box-Cox thực hiện phép đổi biến có dạng (2):

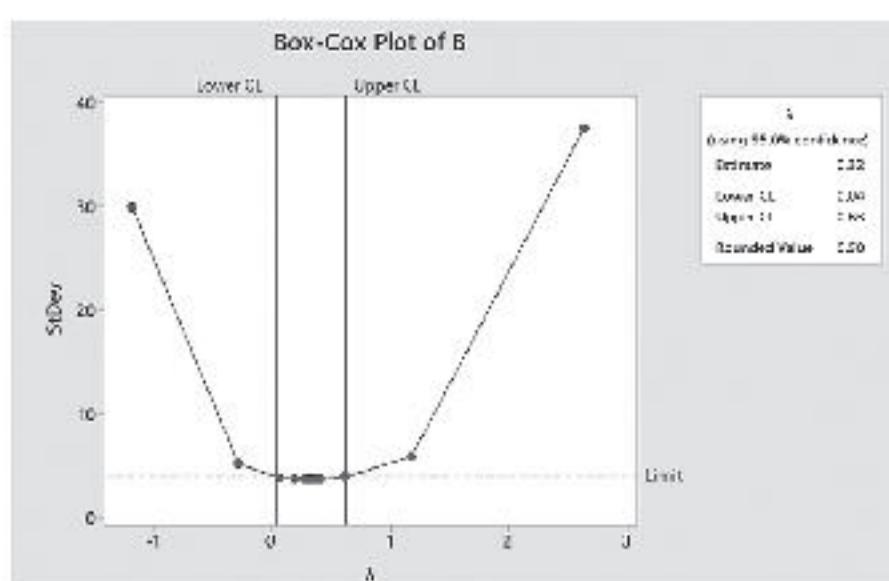
$$x(\lambda) = \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} \quad (\lambda \neq 0) \quad (2)$$

Hoặc: $x(\lambda) = \ln(x)$ ($\lambda = 0$)

Trong đó: $x(\lambda)$ - Giá trị dữ liệu mới; x - Giá trị dữ liệu cũ; λ - Số mũ chuyển đổi. Giá trị λ được xác định bằng cách dò tìm, sao cho độ lệch chuẩn của tập dữ liệu đã được chuyển đổi là nhỏ nhất. Phương pháp Box-Cox thực hiện việc dò tìm λ trong khoảng từ -5 đến 5.



Hình 4.2: Đồ thị phân phối dữ liệu

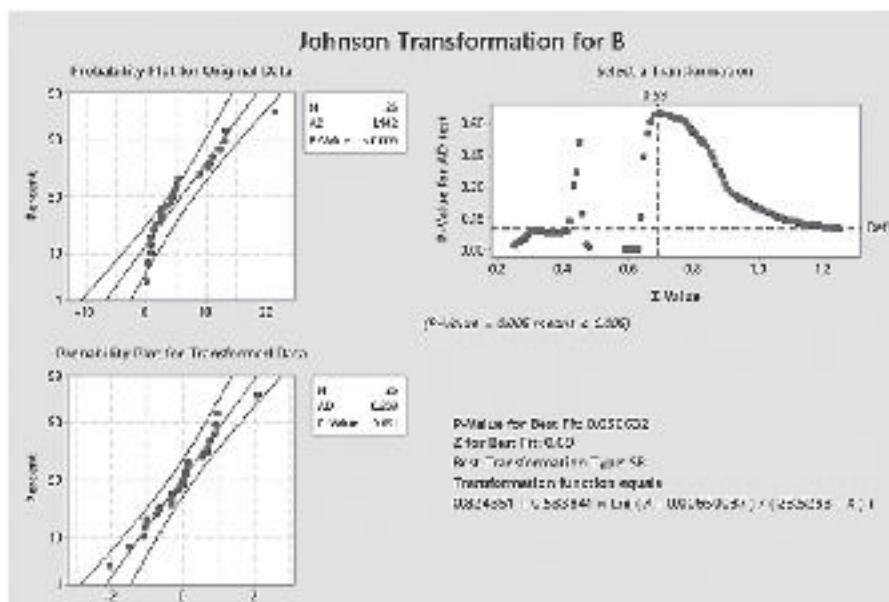


Hình 4.3: Đồ thị Box-Cox

Hình 4.2 cho thấy tập dữ liệu ban đầu của B không có phân phối chuẩn ($p < 0,005$). Bằng phương pháp Box-Cox (Hình 4.3), khoảng tin cậy 95%CI (confidence interval), dữ liệu chuyển đổi mới tuân theo quy luật phân phối chuẩn. Giá trị λ (0,04 0,63) không chứa 1 nên việc chuyển đổi dữ liệu là hợp lý, còn nếu chứa 1 thì sự chuyển đổi là không cần thiết.

* Chuyển đổi Johnson:

Chuyển đổi Johnson, còn gọi là phép đổi biến Johnson, được sử dụng để chuyển đổi một tập dữ liệu không theo quy luật phân phối chuẩn thành dạng phân phối chuẩn. Phương pháp chuyển đổi Johnson thực hiện một giải thuật phức tạp hơn so với phương pháp Box-Cox và thường được áp dụng cho các trường hợp phương pháp Box-Cox không hữu hiệu hoặc không áp dụng được.



Hình 4.4: Chuyển đổi dữ liệu bằng phương pháp Johnson

- Dữ liệu ban đầu không phân phối chuẩn do giá trị $p < 0,006$ nhỏ hơn rất nhiều so với mức ý nghĩa 0,05.
- Dữ liệu sau khi đã chuyển đổi đã có dạng phân phối chuẩn với $p = 0,866$ lớn hơn nhiều so với mức ý nghĩa 0,05.
- Dữ liệu được chuyển đổi theo phương trình chuyển đổi (3) như sau:

$$X' = 0.824351 + 0.533841 \times \ln((X - 0.00650037)/(23.5293 - X)) \quad (3)$$

nhiều lý do như mẫu được lấy từ các quần thể khác nhau (vị trí, giới tính, mùa), chứa các yếu tố ngoại lai hay quá ít thông số... Dù thuộc trường hợp nào, bước đầu tiên trong phân tích dữ liệu là tìm hiểu, đánh giá các nguyên nhân vì sao mẫu dữ liệu không thuộc dạng phân phối chuẩn. Thực tế thì hầu hết các đại lượng trong kỹ thuật đều có giá trị thay đổi ngẫu nhiên, khi bộ dữ liệu thu được không tuân theo phân phối chuẩn thì với phương pháp chuyển đổi sẽ đưa dữ liệu về dạng gần chuẩn nếu cần thiết. Tuy nhiên, không có phương pháp nào đảm bảo dữ liệu sau khi chuyển đổi sẽ có phân phối chuẩn, nên luôn cần kiểm tra lại bằng biểu đồ xác suất để xác định mẫu dữ liệu đó đã thuộc phân phối chuẩn hay chưa, rồi mới có các bước phân tích dữ liệu thực nghiệm tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bùi Minh Trí (2005), *Xác suất thống kê và quy hoạch thực nghiệm*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Box, G.E.P., and D.R. Cox. (1964), *An analysis of transformations*, Journal of the Royal Statistical Society-Series B 26:211-252.
- [3]. Font, H., V. Torres, M. Herrera and R. Rodríguez (2007), *Fulfillment of the normality and the homogeneity of the variance in frequencies of accumulated measurement of the egg production variable in White Leghorn hens*, Cuban Journal of Agricultural Science 41:207-211.
- [4]. Steel, R.G., e I.H. Torrie. (1992), *Bioestadística: principios y procedimientos*, 740 p. McGraw-Hill Interamericana, México.
- [5]. Sokal, R.R., and F.J. Rohlf. (1995), *Biometry*, 776 p. 3rd ed. Freeman, New York, USA.
- [6]. Rummel, R.J. (1970), *Applied factor analysis*, Evanston, IL: Northwestern University Press.

Ngày nhận bài: 15/4/2022

Ngày chấp nhận đăng: 26/6/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Anh Tuấn

TS. Trần Việt Hưng

Nghiên cứu, phát triển hệ thống quản lý thiết bị điện thông minh tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

■ ThS. PHẠM NGỌC DUY; NGUYỄN PHƯƠNG ĐÔNG; PHAN VIẾT VŨ

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Nhóm nghiên cứu đề xuất và phát triển một hệ thống quản lý thiết bị điện thông minh, được triển khai thử nghiệm tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. Giải pháp cung cấp một nền tảng toàn diện và tích hợp, với các mô-đun phần cứng được lắp đặt tại các phòng, được kết nối tới hệ thống phần mềm quản lý nền-web thông qua hệ thống mạng không dây mật độ cao. Người dùng có thể quản lý, giám sát và điều khiển các thiết bị điện từ xa và tự động hóa, từ đó giảm thiểu sự lãng phí năng lượng và cơ sở vật chất, giảm chi phí tiêu thụ năng lượng cho trường, cải thiện hiệu quả việc sử dụng năng lượng tại các lớp học và phòng làm việc. Giải pháp hướng tới mục tiêu xây dựng và phát triển trường học xanh, trường học thông minh.

TỪ KHÓA: Hệ thống quản lý năng lượng, thiết bị điện, mạng không dây, phòng học.

ABSTRACT: The research team proposed and developed a smart electric devices and energy management system, which was implemented at Vietnam Maritime University. The solution provides a comprehensive and integrated platform, with hardware modules installed in the rooms, connected to the web-based management software system through a high-density wireless network. Users can remotely and automatically manage, monitor and control electric devices, thereby minimizing waste of energy, reducing energy consumption costs for the university, improving efficient use of energy in classrooms and offices. This solution towards the goal of building and developing green and smart university.

KEYWORDS: Energy management system, electric devices, wireless networks, classrooms.

lạc, phục vụ cho các hoạt động đào tạo của cán bộ, giảng viên và sinh viên trong trường. Hệ thống cơ sở vật chất của trường bao gồm các khu vực, các tòa nhà với nhiều phòng, được trang bị các thiết bị điện tử. Đối với Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, các loại phòng cơ bản gồm có phòng học, phòng làm việc, phòng máy tính...; các thiết bị điện công suất cao như điều hòa, cùng các phòng chức năng trang bị số lượng lớn máy tính thường chiếm tỷ lệ lớn trong tổng mức năng lượng điện tiêu thụ của toàn trường.

Các cơ sở giáo dục đại học có thể triển khai sử dụng những hệ thống quản lý năng lượng, ứng dụng các nguyên tắc của Internet vạn vật (IoT) để cung cấp kết nối thiết bị điện tử từ xa và được giám sát, điều khiển một cách tự động hóa, từ đó giảm chi phí tiêu thụ năng lượng trong toàn trường, cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng tại các lớp học và phòng làm việc thông minh, đồng thời cung cấp các phương tiện để giảm thiểu năng lượng lãng phí. Ngày nay, việc quản lý các tòa nhà cùng các trang thiết bị điện có thể thực hiện được thông qua việc lắp đặt dễ dàng các mạch, vi điều khiển và cảm biến, cho phép triển khai các giải pháp để kiểm soát mức tiêu thụ năng lượng và xác định các hành động giúp tiết kiệm điện, từ đó giảm chi phí.

Hiện có một số giải pháp hiện đại với hệ thống quản lý năng lượng cung cấp khả năng kiểm soát các tính năng cụ thể của các phòng, các tầng của tòa nhà với chi phí rất cao, khiến cho nhu cầu về những giải pháp hiệu quả và kinh tế tăng lên. Điều này đã thúc đẩy nhóm nghiên cứu phát triển một hệ thống quản lý năng lượng thông minh với chi phí thấp, cung cấp nhiều tính năng, sự linh hoạt và quan trọng nhất là được tùy biến theo đặc thù của trường. Hệ thống quản lý năng lượng truyền thống dựa trên các quy tắc được xác định trước do các nhà phát triển hoặc quản trị viên đặt ra, tuân theo cách tiếp cận truyền thống, khiến chúng kém hiệu quả hơn khi so sánh với các giải pháp IoT nhận biết ngữ cảnh, trong đó các hệ thống thực hiện kết hợp dữ liệu giữa nhiều nguồn dữ liệu như cảm biến môi trường, lịch trình nâng cao để tính toán mức độ sử dụng điện phù hợp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

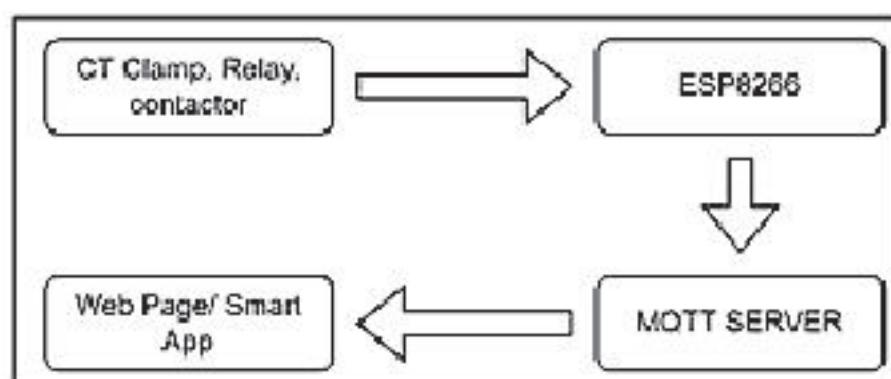
Các trường đại học sử dụng điện như nguồn năng lượng để vận hành các trang thiết bị điện, cung cấp các dịch vụ tiện ích như chiếu sáng, làm mát, thông tin liên

2. KHẢO SÁT, NHẬN ĐỊNH

Hệ thống quản lý năng lượng thông thường dựa trên các thiết bị thông minh, mạng cảm biến không dây và

một nền tảng quản lý dữ liệu tập trung, tại chỗ hoặc trên đám mây. Tiến hành khảo sát các giải pháp hệ thống quản lý năng lượng hiện nay, nhóm nghiên cứu tổng hợp một số mô hình với các đặc điểm cơ bản như sau: (1) Hệ thống quản lý năng lượng với mạng cảm biến không dây sử dụng mô-đun ZigBee để giao tiếp với các nút cảm biến [2]; (2) Một số khác cho phép mở rộng phạm vi kết nối xa hơn trong mô hình IoT bằng cách sử dụng mạng 4G/5G để điều khiển từ xa các thiết bị đầu cuối; (3) Các hệ thống với cảm biến chạy bằng pin có ưu điểm là giảm lắp đặt dây, nhưng cần phải giải quyết vấn đề về năng lượng tiêu thụ và phạm vi kết nối; (4) Cũng có một số hệ thống áp dụng các cách tiếp cận lập lịch để tối ưu hóa tiêu thụ năng lượng; (5) Hoặc là, hệ thống điều khiển gia đình thông minh được tích hợp với các thiết bị cảm biến chịu trách nhiệm báo cáo năng lượng tổng hợp của tất cả các thiết bị cho chủ nhà; (6) Một cách tiếp cận khác, bộ điều khiển gateway được phát triển với hệ thống quản lý trung tâm, tạo ra kế hoạch hoạt động cho tất cả các nút được kết nối trong mạng, tùy thuộc vào điều kiện môi trường bên ngoài.

Sử dụng dữ liệu đo lường thông minh, hệ thống quản lý năng lượng có thể theo dõi và cung cấp thông tin thời gian thực về mức tiêu thụ năng lượng tại nhà cùng với khả năng truy cập trực tuyến vào trạng thái thiết bị, do đó cho phép người dùng điều khiển thiết bị từ xa. Thiết kế được đề xuất dựa trên giao thức Hypertext Transfer Protocol (HTTP) tiêu chuẩn và cung cấp những hỗ trợ cho giao thức truyền thông nhẹ hơn như giao thức Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), điều cần thiết để mở rộng hệ thống nhằm đáp ứng nhiều khu vực.



Hình 2.1: Kết nối thiết bị phần cứng

Theo [6], một nhóm nghiên cứu đề xuất sơ đồ mô hình hóa chi phí cho một mô hình quản lý năng lượng tối ưu hóa nhằm mục đích giảm chi phí năng lượng của người tiêu dùng. Một nghiên cứu khác cho thấy hệ thống quản lý năng lượng tại nhà có thể giảm tiêu thụ điện 15% với mức độ bất tiện chấp nhận được. Một nghiên cứu về việc tiết kiệm điện nhằm xác định loại phản hồi mà hệ thống quản lý năng lượng cần phải có để tối ưu hóa kết quả đã đưa kết luận rằng: hệ thống phản hồi theo thời gian thực là hiệu quả nhất, thay vì báo cáo phản hồi ước tính hoặc định kỳ.

Dưới đây là tóm tắt một số đặc điểm của hệ thống quản lý năng lượng được đề xuất: (1) Khu vực ứng dụng: Trường học; (2) Được kết hợp với việc thu thập dữ liệu trong trường hợp triển khai thực tế; (3) Dữ liệu được thu thập trực tiếp hoặc gián tiếp, từ các mạch đo, cảm biến và được triển khai

được chia thành các chức năng; (4) Lớp giao tiếp, với giao thức truyền thông được sử dụng: mạng không dây wifi; (5) Lớp ứng dụng, được liên kết với nền tảng IoT và đám mây; (6) Việc phát triển hệ thống là một loại hình miễn phí, phi thương mại.

3. ĐỀ XUẤT - GIẢI PHÁP

3.1. Nền tảng giải pháp

Nhóm nghiên cứu đề xuất nền tảng giải pháp tuân theo các nguyên tắc tích hợp hệ thống, thông qua một nền tảng phần mềm quản lý chung cho nhiều mô-đun thiết bị phần cứng. Tất cả các thiết bị này truyền dữ liệu đến nền tảng phần mềm bằng cách sử dụng các công nghệ liên quan đến IoT, mạng không dây mật độ cao. Hệ thống được đề xuất có thể được cấu trúc theo 3 lớp riêng biệt (Hình 3.1) gồm: Lớp Vật lý với các thiết bị phần cứng (mạch, vi điều khiển, cảm biến...) được kết nối trực tiếp với hệ thống cung cấp điện và thiết bị điện; Lớp Mạng với giao tiếp IP, hệ thống mạng không dây; Lớp Ứng dụng cung cấp giao diện phần mềm quản lý nền-web, nơi tất cả dữ liệu được hợp nhất, xử lý và hiển thị. Toàn bộ hệ thống vận hành đồng bộ, phối hợp với quy trình hành động tiết kiệm năng lượng.

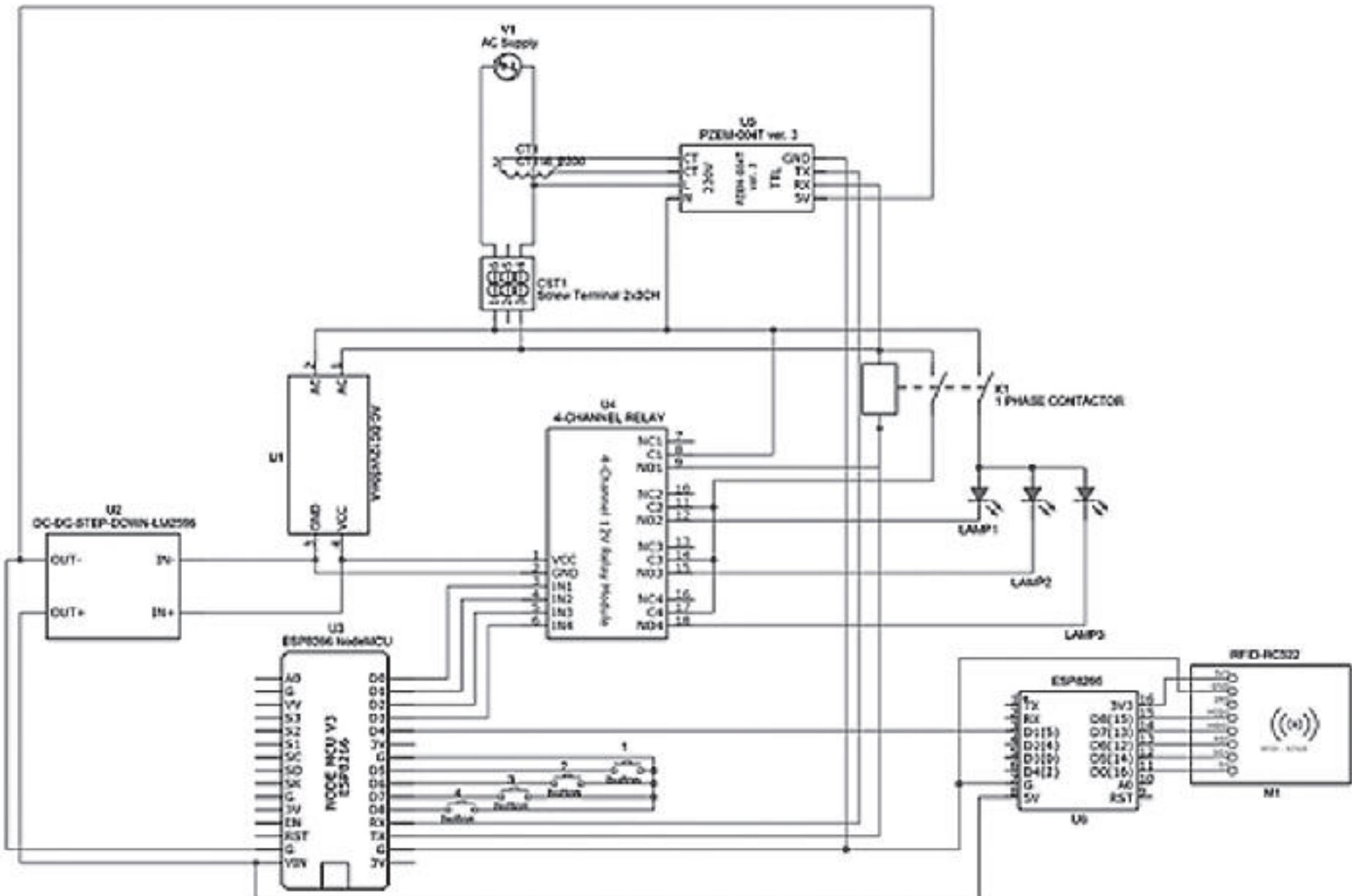
Nền tảng	Lớp Ứng dụng	Cloud Web Server	WebApp HTTP, SQL, MQTT server	Quy trình hành động
	Lớp Mạng	High-density Wireless network	Gateway, Router, AP IP protocol	
	Lớp Vật lý	IoT	Micro-controller CT clamp, Relay, Contactor,...	

Hình 3.1: Mô hình nền tảng giải pháp

Trên thực tế, nền tảng có thể được triển khai cho bất kỳ phòng, khu vực nào, cần lưu ý một số vấn đề như: (1) Cập nhật cơ sở dữ liệu về hệ thống cơ sở vật chất (phòng, thiết bị); (2) Quy trình quản lý, giám sát và sử dụng trong thực tế phù hợp với quy trình hoạt động hệ thống; (3) Việc thi công, lắp đặt hệ thống điện và thiết bị điện ban đầu cũng như bổ sung thêm thiết bị điện mới cho phòng; (4) Cung cấp giải pháp kết nối mạng để người dùng tương tác từ xa với hệ thống, cũng như kết nối các mô-đun thiết bị phần cứng với hệ thống phần mềm quản lý.

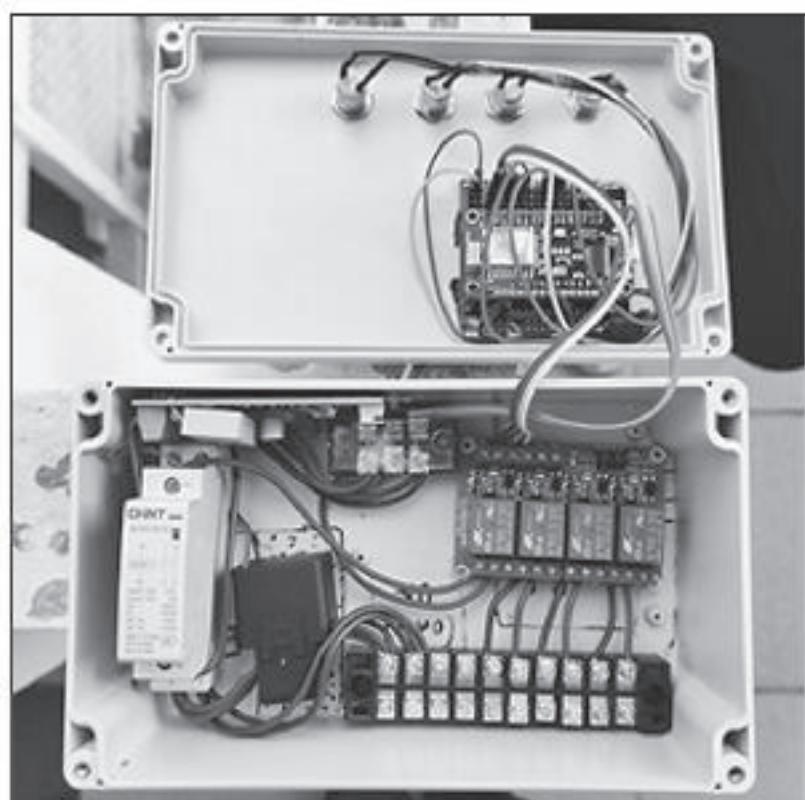
3.2. Lớp Vật lý

Thiết kế lớp thiết bị phần cứng ở dạng mô-đun kín, tiện lợi trong việc lắp đặt tại các phòng, cung cấp sẵn đầu chờ để dễ dàng đấu nối với các thiết bị điện; kết nối không dây với hệ thống phần mềm quản lý nền-web. Sơ đồ thiết kế mô-đun thiết bị phần cứng được minh họa trong Hình 3.2. Mô-đun phần cứng được cấu tạo từ các khối cơ bản, trong đó: khối vi điều khiển (microcontroller) được lập trình để điều khiển khối các rơ-le (relay), các rơ-le này là những công tắc/thiết bị chuyển mạch hoạt động bằng điện, được sử dụng để bật/tắt thiết bị điện được kết nối với chúng. Nhóm nghiên cứu lựa chọn giải pháp vi mạch ESP8288 [7] - với những đặc điểm như đa năng, giá rẻ, hỗ trợ wifi - cho khối vi điều khiển. Ảnh chụp thực tế các thành phần đã được kết nối với nhau của mô-đun thiết bị phần cứng (đặt trong hộp kín) được thể hiện ở Hình 3.3.



Hình 3.2: Sơ đồ thiết kế mô-đun phần cứng

Mô-đun thiết bị phần cứng được kết nối với hệ thống phần mềm quản lý mềm thông qua kết nối mạng không dây (wifi). Khối vi điều khiển được gán/cấp phát địa chỉ IP bởi hệ thống mạng. Trong trường hợp mô-đun phần cứng mất kết nối tới hệ thống phần mềm quản lý, có thể điều khiển thủ công thiết bị phần cứng (để bật/tắt các thiết bị điện của phòng) thông qua thẻ giảng viên (với khối RFID).



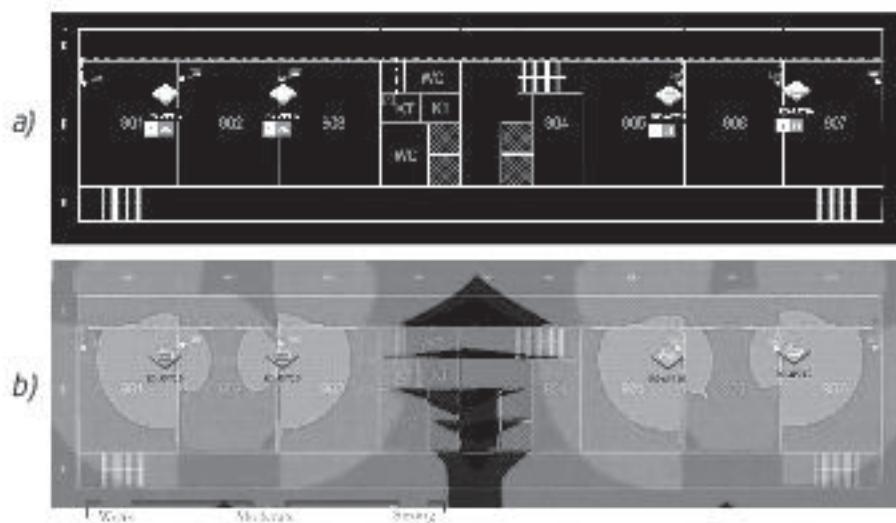
Hình 3.3: Thiết bị phần cứng

3.3. Lớp Mạng

Tòa nhà C1-C2 của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là khu vực giảng đường, mỗi tòa nhà có 9 tầng và bao gồm rất nhiều phòng học. Giải pháp mạng không dây trong khu vực được xây dựng bổ sung cho mạng có dây, cung cấp hệ thống mạng xương sống cho phép kết nối các nút thiết bị phần cứng tại mỗi phòng với hệ thống phần mềm quản lý, cho phép cán bộ, giảng viên có thể kết nối vào mạng để truy cập tới phần mềm quản lý (qua các thiết bị điện tử như laptop, điện thoại di động...). Hệ thống mạng không dây cũng đồng thời đáp ứng nhu cầu kết nối mạng Internet của sinh viên và giảng viên. Các AP được triển khai để bao phủ tòa nhà giảng đường, gồm các phòng học, các phòng hành chính và cả phòng máy. Đây là môi trường mạng không dây mật độ cao điển hình [8], với mật độ và số lượng thiết bị truy cập mạng rất lớn.

Các yêu cầu đối trong việc xây dựng mạng không dây như sau: (a) Tín hiệu không dây phải bao phủ hoàn toàn các phòng học, phòng làm việc, hành lang và RSSI phải lớn hơn hoặc bằng -70 dBm. Ngoài ra, RSSI trong phòng làm việc phải lớn hơn hoặc bằng -65 dBm; (b) Số lượng STA đồng thời cho các phòng họp phải lớn hơn hoặc bằng 40; (c) Mạng không dây phải đáp ứng được các yêu cầu của người dùng khi duyệt web, học trực tuyến, gửi và nhận email, tải lên/tải xuống dữ liệu qua FTP hoặc Thunder, kết nối Zalo và video trực tuyến...; (d) Băng thông cho một STA phải lớn hơn hoặc bằng 3 Mbps và băng thông tối đa

của một STA phải là 6 Mbps; (e) Các AP cần được lắp đặt trên trần nhà.



Hình 3.4: Hệ thống mạng không dây (tầng 9 giảng đường C)

Công cụ khảo sát: Nhóm nghiên cứu sử dụng công cụ Wirelessmon Professional v4.0. Thiết bị sử dụng: Mỗi tầng của tòa nhà giảng đường C1 và C2 được lắp đặt 4 thiết bị AP với model RG-AP710 (ăng-ten Omni-D) của hãng Ruijie, vị trí phân bổ lắp đặt được biểu diễn trên Hình 3.4a. Cường độ tín hiệu và tốc độ của 4 thiết bị AP trên mỗi tầng được mô phỏng lần lượt tương ứng trong Hình 3.4b. Tí lệ mất gói tin dưới 3%, độ trễ dưới 50 ms.

3.4. Lớp Ứng dụng

Nền tảng phần mềm nền-web được triển khai trên hệ thống máy chủ tại chỗ (on-premises) hoặc trên đám mây (on-cloud), cho phép người dùng truy cập mọi lúc, mọi nơi, bởi nhiều thiết bị. Nền tảng phần mềm quản lý cung cấp các tính năng:

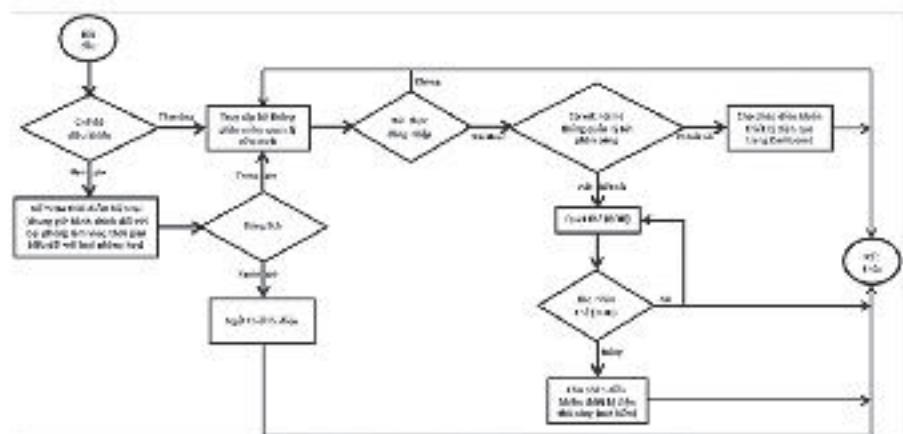
- Cho phép quản lý các thiết bị điện của mỗi phòng học, phòng làm việc cũng như toàn khu vực; cập nhật danh mục thiết bị, phòng, tòa nhà/khu vực;
- Cho phép theo dõi, giám sát việc sử dụng điện (qua các thông số về trạng thái, mức độ tiêu thụ điện) của khu vực, phòng và thiết bị; biểu đồ trực quan, thông tin được cập nhật theo thời gian thực;
- Cho phép điều khiển (bật/tắt) thiết bị và toàn bộ thiết bị của phòng từ xa thông qua hệ thống phần mềm; cho phép sử dụng (bật/tắt) thiết bị của phòng học dựa trên thời khóa biểu, mở khóa thiết bị điện của phòng thông qua thẻ giảng viên (RFID);
- Cung cấp các chức năng về tài khoản, phân quyền và cấu hình hệ thống; lập báo cáo thống kê;
- Cung cấp chức năng hộp thư, báo cáo nhanh thiết bị hỏng...



Hình 3.5: Phần mềm quản lý

3.5. Quy trình hành động tiết kiệm điện năng

Toàn bộ các lớp thành phần của nền tảng giải pháp phối hợp hoạt động với nhau, kết hợp cùng với quy trình hành động nhằm tiết kiệm điện năng tiêu thụ. Quy trình bao gồm các bước quy định khi người dùng tương tác và sử dụng hệ thống. Hình 3.6 mô tả tóm tắt một phần quy trình hành động. Hệ thống cho phép người dùng có thể điều khiển thiết bị điện tại các phòng bằng mô-đun phần cứng, thông qua thao tác trên trang giao diện của phần mềm quản lý (yêu cầu xác thực tài khoản), hoặc cũng có thể quản lý tự động thiết bị điện tự động thông qua lập lịch, hẹn giờ. Trường hợp mô-đun thiết bị phần cứng tại phòng mất kết nối với hệ thống phần mềm quản lý, sau khi báo cáo cho người quản lý và chờ được khắc phục, người dùng có thể tạm thời điều khiển thiết bị điện thủ công thông qua nút bấm cơ/cảm ứng (yêu cầu xác thực thông qua thẻ RFID).



Hình 3.6: Quy trình hành động

4. ĐÁNH GIÁ VÀ THẢO LUẬN

Hệ thống phần mềm quản lý cung cấp trang giao diện giám sát, theo dõi thông tin về phòng, tòa nhà/khu vực cùng với các thiết bị điện, bao gồm các chức năng báo cáo, thống kê theo thời gian thực cũng như tổng hợp theo khoảng thời gian về mức độ tiêu thụ, sử dụng điện ở dạng biểu đồ trực quan. Hình 4.1 thể hiện một phần trang thống kê với các biểu đồ về số thiết bị điện cùng tổng lượng điện tiêu thụ theo thời gian.



Hình 4.1: Trang thống kê

Hệ thống thiết bị phần cứng của giải pháp có chi phí xây dựng, triển khai hợp lý, có khả năng giảm chi phí khi sản xuất quy mô công nghiệp. Với số lượng phòng học và phòng làm việc lớn, dẫn đến số lượng mô-đun phần cứng cần triển khai lớn, tỉ lệ chi phí/hiệu suất thấp của giải pháp đem lại lợi thế lớn khi trong giai đoạn triển khai và bảo trì

sau đó. Việc áp dụng triển khai giải pháp cho trường học có thể giúp sử dụng điện năng một cách hiệu quả và tiết kiệm hơn, đồng thời quản lý, theo dõi và giám sát cơ sở vật chất (thiết bị điện) dễ dàng hơn.

Cân đánh giá được các yêu cầu về hệ thống quản lý, dự tính thời gian duy trì vận hành hệ thống để có thể tính toán được tổng chi phí chung của toàn hệ thống (đặc biệt là chi phí cho việc triển khai hệ thống phần mềm quản lý theo hướng on-premises hoặc on-cloud).

5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1. Kết luận

Nhóm nghiên cứu đề xuất và phát triển một hệ thống quản lý thiết bị điện thông minh, được triển khai thử nghiệm tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. Giải pháp cung cấp một nền tảng toàn diện và tích hợp, với các mô-đun phần cứng được lắp đặt tại các phòng, được kết nối tới hệ thống phần mềm quản lý nền-web thông qua hệ thống mạng không dây hiệu năng cao. Người dùng có thể quản lý, giám sát và điều khiển các thiết bị điện từ xa và tự động hóa, từ đó giảm thiểu sự lãng phí năng lượng và cơ sở vật chất, giảm chi phí tiêu thụ năng lượng cho trường, cải thiện hiệu quả việc sử dụng năng lượng tại các lớp học và phòng làm việc. Giải pháp hướng tới mục tiêu xây dựng và phát triển trường học xanh, trường học thông minh.

5.2. Hướng phát triển

Hướng phát triển của giải pháp trong tương lai: Triển khai vận hành thực tế cho toàn bộ các phòng học, phòng làm việc của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

- Nâng cấp các thành phần linh kiện của module thiết bị phần cứng, như vi điều khiển. Đánh giá và tối ưu mức sử dụng năng lượng của mô-đun thiết bị phần cứng; khả năng kết nối mạng.

- Nâng cấp hệ thống phần mềm và bổ sung các chức năng nâng cao, như: điều khiển thiết bị điện thông minh thông qua số lượng người trong phòng (bổ sung cảm biến, camera để phát hiện và đếm số lượng người); bổ sung tính năng kết nối và điều khiển mô-đun phần cứng bằng điện thoại thông qua NFC.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ môn Truyền thông mạng máy tính - Khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. Bài báo là một sản phẩm của công trình nghiên cứu khoa học sinh viên, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam năm học 2021 - 2022.

Tài liệu tham khảo

- [1]. D. -m. Han and J. -h. Lim (2010), *Smart home energy management system using IEEE 802.15.4 and zigbee*, IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol.56, no.3, pp.1403-1410, doi: 10.1109/TCE.2010.5606276.
- [2]. Woong Hee Kim, Sunyoung Lee, Jongwoon Hwang (2011), *Real-time Energy Monitoring and Controlling System based on ZigBee Sensor Networks*, Procedia Computer Science, vol.5, pp.794-797, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.07.108>.

[3]. Z. Bocheng (2012), *Design of Building Energy Monitoring and Management System*, 2012 Second International Conference on Business Computing and Global Informatization, pp.645-648, doi: 10.1109/BCGIN.2012.173.

[4]. M. Abo-Zahhad, S. M. Ahmed, M. Farrag, M. F. A. Ahmed and A. Ali (2015), *Design and implementation of building energy monitoring and management system based on wireless sensor networks*, 2015 Tenth International Conference on Computer Engineering & Systems (ICCES), pp.230-233, doi: 10.1109/ICCES.2015.7393051.

[5]. V.T. Nguyen, T.Luan Vu, N.T. Le and Y. Min Jang (2018), *An Overview of Internet of Energy (IoE) Based Building Energy Management System*, 2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), pp.852-855, doi: 10.1109/ICTC.2018.8539513.

[6]. Bruno Mataloto, Joao C. Ferreira, Nuno Cruz (2019), *LoBEMS - IoT for Building and Energy Management Systems*, Electronics, <https://www.doi.org/10.3390/electronics8070763>.

[7]. ESP8266 Overview, Espressif Systems, truy cập: 01/4/2022, Online: <http://www.espressif.com/en/products/hardware/esp8266ex/overview>.

[8]. Phạm Ngọc Duy, Nguyễn Phương Đông (2022), *Evaluation of Seamless roaming in High-density wireless network*, Hue University Journal of Science: Techniques and Technology, vol.131, no.3A.

Ngày nhận bài: 27/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 16/7/2022

Người phản biện: TS. Trần Thị Hương

TS. Lê Quyết Tiến

Nghiên cứu bài toán phát hiện và phân loại phương tiện giao thông từ tín hiệu hình ảnh

■ TS. LÊ QUYẾT TIẾN; THS. TRẦN ĐÌNH VƯƠNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Đóng góp chính của bài báo là đưa ra giải pháp cho bài toán phát hiện và phân loại phương tiện giao thông từ tín hiệu hình ảnh, đồng thời đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả cho bài toán. Hướng tiếp cận bài toán dựa trên phương pháp học sâu sử dụng mô hình YOLO, một trong các mô hình điển hình nhất hiện nay với bài toán phát hiện và phân loại đối tượng. Giải pháp đề xuất được nghiên cứu và đánh giá một cách chặt chẽ và cho thấy hiệu quả cải thiện rõ rệt nhờ sử dụng phương pháp tăng dữ liệu. Tăng dữ liệu ngoài giúp việc gia tăng số lượng dữ liệu tránh hiện tượng quá khớp dữ liệu trong học sâu còn đa dạng hóa các trường hợp giúp cho hệ thống khi triển khai có thể thích ứng được với nhiều điều kiện hoạt động khác nhau. Kết quả thực nghiệm cho thấy phương pháp đề xuất có độ chính xác trung bình (mAP) đạt 0,732.

TỪ KHÓA: Phát hiện đối tượng, phân loại hình ảnh, phát hiện phương tiện, học sâu.

ABSTRACT: The main contributions of this paper is to propose a solution solving the task of vehicle detection and classification and to study a data augmentation solution for improving the accuracy of the task. The considered approach is based on deep-learning methods using the YOLO model, one of the most typical models for the task of object detection and classification. The proposed solutions have been studied and evaluated strictly and the experimental results show a significant improvement in the performance. Data augmentation does 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 0.732.

KEYWORDS: Object detection, Image classification, vehicle detection, deep learning.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

TNGT vẫn là những con số đáng báo động. Theo các báo cáo thống kê từ Cục CSGT, trong nửa đầu của năm 2021 đã có gần 6.300 vụ tai nạn xảy ra trên cả nước, làm bị thương gần 4.500 người và thiệt mạng hơn 3.000 người. Những con số trên thể hiện được mức độ phức tạp của tình hình giao thông tại Việt Nam. Những giải pháp khoa học công nghệ đã và đang là một hướng giải quyết hiệu quả để giải quyết bài toán ATGT.

Những năm gần đây, nhờ thành tựu trong khoa học, các giải pháp công nghệ đang tạo ra những thay đổi lớn trong và ngoài nước. Các camera hành trình gắn kèm trên phương tiện giao thông đang trở nên ngày càng phổ biến. Mặc dù vậy, hiện tại ở Việt Nam, camera hành trình chủ yếu được sử dụng chỉ để ghi lại hình ảnh trong quá trình tham gia giao thông mà chưa được khai thác trong tác vụ trợ giúp người điều khiển phương tiện. Phát hiện và phân loại các phương tiện giao thông có thể coi là một trong các chìa khóa mở ra giải pháp giảm thiểu rủi ro tham gia giao thông. Hiện tại, bài toán này đang tồn tại nhiều khó khăn. Thứ nhất, các camera có chất lượng rất đa dạng cũng như điều kiện ánh sáng, môi trường tại các khu vực giao thông cũng rất khác nhau dẫn tới một số hệ thống phát hiện và phân loại phương tiện giao thông chỉ hoạt động tốt trên một kiểu môi trường nhất định hoặc một nhóm loại thiết bị nhất định. Thứ hai, bộ dữ liệu cho bài toán này còn chưa thật sự phong phú dẫn đến tình trạng dữ liệu không đủ để huấn luyện các mô hình học sâu vốn cần lượng lớn dữ liệu. Trong nghiên cứu này, bài toán phát hiện và phân loại các phương tiện giao thông được tập trung giải quyết. Giải pháp áp dụng các kỹ thuật tăng dữ liệu nhằm đa dạng hóa dữ liệu và gia tăng số lượng mẫu giúp mô hình có thể hoạt động linh hoạt và hiệu quả hơn.

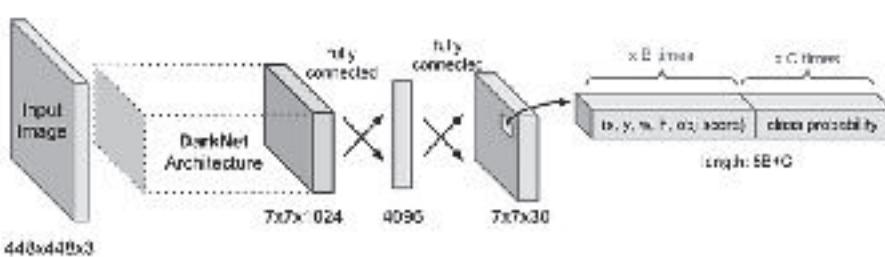
2. BỐI CẢNH NGHIÊN CỨU

Phát hiện và phân loại phương tiện giao thông nằm trong chuỗi các bài toán phát hiện và phân loại đối tượng (nói ngắn gọn là phát hiện đối tượng). Bài toán phát hiện đối tượng bao gồm định vị và phân loại đối tượng. Trong đó, bài toán định vị đối tượng xác định hộp giới hạn bao quanh từng đối tượng, còn bài toán phân loại đối tượng phân lớp (gán nhãn) của đối tượng trong hộp giới hạn.

Bài toán phát hiện đối tượng có nhiều hướng giải quyết khác nhau. Ở giai đoạn trước khi các mô hình học sâu được đưa ra, các hướng giải quyết như phương pháp Viola & Jones [1, 17], sử dụng biểu đồ thống kê định hướng

gradient [2], bộ phát hiện phần biến dạng [3] 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) [8]. 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) [4, 6, 7] và YOLO (You Only Look Once - bạn chỉ nhìn một lần) [9, 10, 11, 12, 22]. Tổng quan, các đối tượng được họ mô hình R-CNN phát hiện qua giai đoạn một: để xuất vùng và giai đoạn hai: phân loại vùng. Với một hướng tiếp cận khác, chuỗi mô hình YOLO thực hiện để 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.

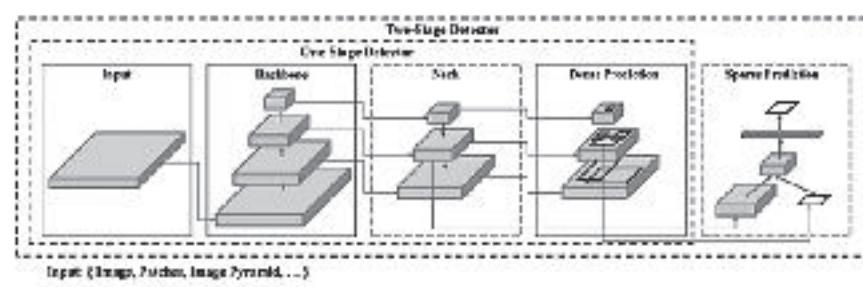
YOLOV1 [9] được đề xuất đầu tiên trong họ mô hình. Mô hình này chia hình ảnh thành nhiều ô (cell), mỗi ô được phân ra chịu trách nhiệm đưa ra khung giới hạn và phân lớp của khung có tâm thuộc vùng của ô đó. Một mạng học sâu (ví dụ LeNet, AlexNet [5], VGG [13], GoogLeNet [14], ResNet [15], EfficientNet [16]) được sử dụng để tính toán các bản đồ đặc trưng. Các đặc trưng được kết nối với các lớp kết nối đầy đủ để đưa ra phân lớp, vị trí và kích thước của các khung đối tượng (Hình 2.1).



Hình 2.1: Kiến trúc YOLOV1

YOLOV2 [10] được giới thiệu sau đó với sự nâng cấp là đưa vào các lớp chuẩn hóa (normalization layers) và thay thế các lớp kết nối đầy đủ bởi các lớp hộp neo (anchor box layer) để khởi tạo hộp giới hạn trước và điều chỉnh lại vị trí và kích thước ở các bước tiếp theo. YOLOV3 [11] có một số sự thay đổi của mạng tích chập và phát hiện đối tượng trên nhiều tỷ lệ ảnh khác nhau thay vì chỉ một tỷ lệ như các mô hình trước. Nhờ đó, YOLOV3 có thể phát hiện được các đối tượng ở các kích thước đa dạng hơn.

YOLOV4 [12] được nâng cấp kiến trúc gồm xương sống (backbone), cổ (neck) và đầu (head) như Hình 2.2. YOLOV5 [22] có kiến trúc tương tự nhưng sử dụng CSPDarknet làm xương sống, PANet làm cổ và dùng lớp Yolo cho phần đầu.



Hình 2.2: Kiến trúc YOLOV4

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 [18, 19, 20, 21]. 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 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 PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG

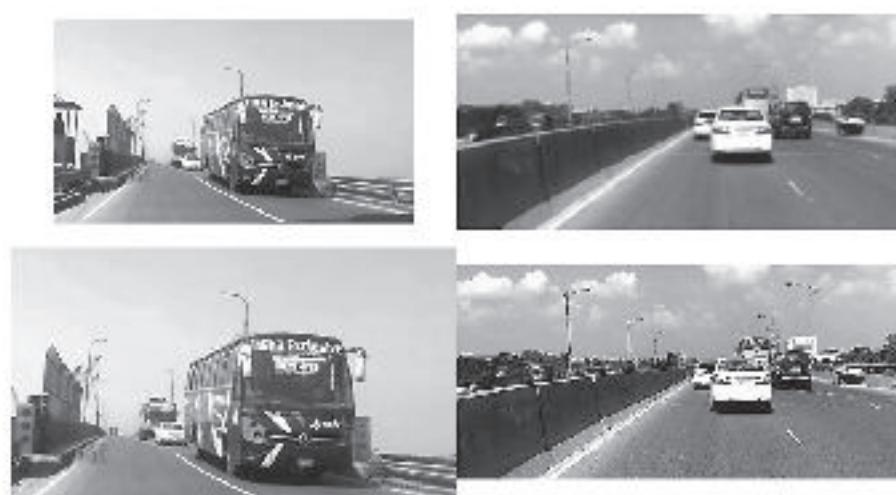
3.1. Phương pháp nghiên cứu

Xuất phát từ ý tưởng sử dụng phương pháp tăng dữ liệu để cải thiện hiệu năng bài toán, nghiên cứu được thực hiện theo hai hướng: huấn luyện mô hình trên bộ dữ liệu gốc (không được tăng dữ liệu) và huấn luyện mô hình trên bộ dữ liệu được tăng cường. Kết quả đánh giá của hai hướng được so sánh để đánh giá xem việc áp dụng phương pháp tăng dữ liệu cải thiện hiệu suất bài toán đến đâu. Nghiên cứu này hướng tới mục tiêu chạy thời gian thực nên nhóm tác giả lựa chọn mô hình YOLOV5 (vì sự cân bằng về độ chính xác và thời gian thực thi) trong nghiên cứu này.

Huấn luyện một mô hình học sâu đòi hỏi một lượng dữ liệu lớn để tránh tình trạng mô hình bị mất đi tính tổng quát (over-fitting). Đây là một thách thức không nhỏ do việc thu thập dữ liệu chưa bao giờ dễ dàng. Ngoài ra, dữ liệu thu thập khó đa dạng như các dữ liệu thực tế do chất lượng đa dạng của các camera thực tế ảnh hưởng tới chất lượng hình ảnh thu nhận. Ngoài ra, sự đa dạng của điều kiện ánh sáng, môi trường, khung cảnh cũng góp phần tạo ra những sai lệch. Do đó, nhóm tác giả hướng tới giải pháp tăng dữ liệu để đa dạng hóa và tăng số lượng dữ liệu huấn luyện giúp mô hình học sâu được huấn luyện hiệu quả hơn.

Chất lượng đa dạng của các camera là nguyên nhân nhóm tác giả cân nhắc việc đa dạng hóa độ phân giải (Hình 3.1a) và độ nét (Hình 3.1b). Ngoài ra, điều kiện ánh sáng môi trường cũng là một yếu tố phức tạp nên việc thay đổi điều kiện ánh sáng (Hình 3.2a) và độ tương phản (Hình 3.2b) cũng được thực hiện trong phương pháp tăng dữ liệu được đề xuất. Những biến dạng không gian có thể xảy ra do góc thu nhận ảnh nên việc thay đổi tỷ lệ khung hình (tỷ lệ chiều rộng/chiều cao - Hình 3.3a) và góc quan sát (Hình 3.3b) cũng được cân nhắc.Thêm vào đó, một biện pháp tăng dữ liệu thường được sử dụng là lật ảnh (image flipping) cũng được áp dụng trong nghiên cứu này.





Hình 3.1: Tăng dữ liệu nhờ thay đổi độ phân giải (a) và độ nét (b)



Hình 3.2: Tăng dữ liệu nhờ thay đổi độ sáng (a) và độ tương phản (b)



Hình 3.3: Tăng dữ liệu nhờ thay đổi tỷ lệ khung hình (a) và góc quan sát (b)

3.2. Cài đặt, thực nghiệm, kết quả

Nghiên cứu được cài đặt trên môi trường Google Colab (GPU Nvidia K80) sử dụng ngôn ngữ lập trình Python.

Thí nghiệm được thực hiện trên bộ dữ liệu nhóm tác giả thu thập từ nhiều nguồn (chủ yếu khai thác từ nguồn

Kaggle) với hơn 3.000 hình ảnh chụp đường phố kèm nhãn 11 loại phương tiện giao thông khác nhau bao gồm: xe buýt, xe kéo, xe máy, ô tô con, xe ba bánh, xe chở hàng, xe thể thao/đa dụng, xe khách nhỏ, xe tải, xe đạp, xe quân đội. Tất cả phương tiện trong hình đều được khoanh vùng và gán nhãn. Bộ dữ liệu được chia ngẫu nhiên thành tập huấn luyện chứa 2.455 hình ảnh (19.402 đối tượng được gán nhãn) và tập đánh giá chứa 547 hình ảnh (3.476 đối tượng được gán nhãn).

Dựa trên bộ dữ liệu này, hai thí nghiệm khác nhau sẽ được thực hiện. Thí nghiệm thứ nhất thực hiện huấn luyện mô hình YOLOv5 sử dụng 2.455 hình ảnh trong tập huấn luyện. Thí nghiệm thứ hai sử dụng 2.445x3 (7.335) hình ảnh để huấn luyện mô hình YOLOv5 (ngoài phiên bản gốc của mỗi hình ảnh (Hình 3.4a) sẽ có thêm hai phiên bản tăng dữ liệu được sinh ra dựa trên các phép biến đổi thay đổi độ phân giải, độ nét, độ sáng, độ tương phản, tỷ lệ khung hình, góc quan sát và lật ảnh, các tham số biến đổi được chọn ngẫu nhiên và không làm sai khác quá 15% so với ảnh gốc. Một phiên bản được sinh ra theo hướng gia tăng các chỉ số (Hình 3.4b) và phiên bản còn lại được sinh ra theo hướng giảm các chỉ số (Hình 3.4c). Trong cả hai thí nghiệm, các hình ảnh được chuẩn hóa về kích thước 640x640 bằng cách thay đổi kích thước (resize) và thêm vùng đệm (padding). Cả hai mô hình được huấn luyện trong 50 vòng và dừng sớm nếu bị hiện tượng khớp quá mức dữ liệu (over-fitting). Việc đánh giá mô hình trong cả hai thí nghiệm được thực hiện trên 547 hình ảnh thuộc tập đánh giá dựa trên chỉ số gợi nhớ (recall), độ chính xác (precision) và giá trị chính xác trung bình (mean average precision - mAP).



Hình 3.4: Các phiên bản tăng cường dữ liệu

Bảng 3.1. Kết quả đánh giá hai mô hình trong hai thí nghiệm

Mô hình không sử dụng phương pháp tăng dữ liệu	
Độ chính xác (precision)	0,574
Chỉ số gợi nhớ (recall)	0,519
Giá trị chính xác trung bình (mAP)	0,513
Mô hình sử dụng phương pháp tăng dữ liệu	
Độ chính xác (precision)	0,669
Chỉ số gợi nhớ (recall)	0,720
Giá trị chính xác trung bình (mAP)	0,732

Kết quả của thí nghiệm nêu trên được thể hiện trong *Bảng 3.1*. Hiệu suất ở thí nghiệm thứ nhất không thật sự ấn tượng với độ chính xác 0,574, chỉ số gợi nhớ 0,519 và độ chính xác trung bình 0,513. Việc hiệu suất của mô hình chỉ dừng ở mức này có thể giải thích do lượng dữ liệu trong bộ huấn luyện còn chưa nhiều.Thêm vào đó, trong bộ dữ liệu của bài toán bao gồm nhiều hình ảnh được chụp dưới nhiều điều kiện khác nhau bởi nhiều thiết bị khác nhau. Điều này dẫn đến có khả năng dữ liệu trong tập huấn luyện và tập đánh giá không tương đồng nên hiệu suất bị giảm. Nói cách khác, bộ dữ liệu được sử dụng mặc dù số lượng ảnh không quá nhiều cộng thêm việc tập huấn luyện không có được sự đa dạng nên có thể coi là một bộ dữ liệu chưa phong phú. Ở thí nghiệm thứ hai, việc sử dụng phương pháp tăng dữ liệu đem lại hiệu quả tốt hơn (*Hình 3.5*). Độ chính xác, chỉ số gợi nhớ và giá trị chính xác trung bình của mô hình huấn luyện trên tập dữ liệu gia tăng đều cao hơn so với các giá trị lần lượt 0,669, 0,720 và 0,732. Có thể thấy, việc tăng dữ liệu giúp việc huấn luyện trở nên hiệu quả hơn. Mô hình nhờ đó hoạt động linh hoạt và thích ứng được với nhiều hoàn cảnh khác nhau hơn. Nói cách khác, bài toán phát hiện và phân loại phương tiện giao thông có thể cải thiện hiệu suất một cách rõ rệt nhờ việc áp dụng phương pháp tăng dữ liệu được đề xuất.

**Hình 3.5: Kết quả chạy thử nghiệm hệ thống**

4. KẾT LUẬN

Với mục tiêu xây dựng và nâng cao hiệu suất hệ thống phát hiện và phân loại phương tiện giao thông, nghiên cứu đã đề xuất hai hướng tiếp cận cho bài toán: hướng tiếp cận thông thường sử dụng bộ dữ liệu không áp dụng phương pháp tăng dữ liệu và hướng tiếp cận sử dụng bộ dữ liệu áp dụng phương pháp tăng dữ liệu.

Các hướng tiếp cận được nghiên cứu và đánh giá chât chẽ trên bộ dữ liệu thu thập bởi nhóm tác giả với hơn 3.000 hình ảnh và gần 23.000 phương tiện giao thông được định vị và gán nhãn. Kết quả thực nghiệm cho thấy hướng sử dụng phương pháp tăng dữ liệu có hiệu quả tốt hơn việc không sử dụng phương pháp tăng dữ liệu với độ chính xác trung bình 0,732. Điều đó thể hiện được hiệu quả của giải pháp tăng cường hiệu quả cho bài toán được nhóm tác giả đề xuất.

Dựa trên các kết quả của nghiên cứu này, hướng nghiên cứu của nhóm tác giả trong tương lai là các hệ thống cảnh báo rủi ro khi tham gia giao thông và các hệ thống hỗ trợ lái xe tự động sử dụng cảm biến và camera.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.59.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Viola, Paul and Michael Jones (2001), *Rapid object detection using a boosted cascade of simple features*, CVPR, Vol. 1, doi: 10.1109/CVPR.2001.990517.
- [2]. Dalal, N., Triggs, B. (2005), *Histograms of oriented gradients for human detection*, CVPR, doi: 10.1109/CVPR.2005.177.
- [3]. Cho, Hyunggi, et al. (2012), *Real-time pedestrian detection with deformable part models*, IEEE Intelligent Vehicles Symposium, doi: 10.1109/IVS.2012.6232264.
- [4]. Girshick, Ross, et al., *Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation*, CVPR. 2014. (pp. 580-587), doi: 10.1109/CVPR.2014.81.
- [5]. 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.
- [6]. Girshick, Ross (2015), *Fast r-cnn*, Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, doi: 10.1109/ICCV.2015.169.
- [7]. 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.
- [8]. K. Simonyan and A. Zisserman (2015), *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition*, arXiv:1409.1556 [cs], Apr, Accessed: Apr. 22, 2021. [Online]. Available: <http://www.arxiv.org/abs/1409.1556>.
- [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, *YOLO9000: better, faster, stronger*, CVPR. 2017. doi: 10.1109/CVPR.2017.690.
- [11]. Redmon, Joseph and Ali Farhadi, *Yolov3: An incremental improvement*, arXiv preprint arXiv:1804.02767 (2018), 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://www.arxiv.org/abs/1409.1556>.
- [14]. Szegedy, Christian, et al., *Rethinking the inception architecture for computer vision*, CVPR. 2016. doi: 10.1109/CVPR.2016.308.
- [15]. He, Kaiming, et al., *Deep residual learning for image recognition*, CVPR. 2016. doi: 10.1109/CVPR.2016.90.
- [16]. M. Tan and Q. V. Le, *EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks*, arXiv:1905.11946 [cs, stat], Sep. 2020, Accessed: Apr. 22, 2021. [Online]. Available at: <http://www.arxiv.org/abs/1905.11946>.
- [17]. Ince, Omer F., et al. (2014), *Child and adult classification using ratio of head and body heights in images*, International Journal of Computer and Communication Engineering 3.2, doi: 10.7763/IJCCE.2014.V3.304.
- [18]. Sang, J., Wu, Z., Guo, P., Hu, H., Xiang, H., Zhang, Q. and Cai, B. (2018), *An improved YOLOv2 for vehicle detection*, Sensors, 18(12), p.4272.
- [19]. Wang, H., Yu, Y., Cai, Y., Chen, X., Chen, L. and Liu, Q. (2019), *A comparative study of state-of-the-art deep learning algorithms for vehicle detection*, IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, 11(2), pp.82-95.
- [20]. Hu X, Xu X, Xiao Y, Chen H, He S, Qin J, Heng PA. (2018 Oct 1), *SiNet: A scale-insensitive convolutional neural network for fast vehicle detection*, IEEE transactions on intelligent transportation systems, 20(3):1010-9.
- [21]. Song H, Liang H, Li H, Dai Z, Yun X. (2019 Dec), *Vision-based vehicle detection and counting system using deep learning in highway scenes*, European Transport Research Review, 11(1):1-6.
- [22]. Xu, R., Lin, H., Lu, K., Cao, L. and Liu, Y. (2021), *A forest fire detection system based on ensemble learning*, Forests, 12(2), p.217.

Ngày nhận bài: 15/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 11/6/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Hữu Tuân

TS. Trần Thị Hương

Nghiên cứu giải pháp nâng cao năng lực bảo trì công trình cảng biển Việt Nam

■ TS. PHẠM VĂN TRUNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày tổng quan về công tác kiểm định, bảo trì công trình bến cảng, trình bày giải pháp để nâng cao hiệu quả, năng lực bảo trì công trình cảng biển Việt Nam.

TỪ KHÓA: Công tác kiểm định, công trình bến cảng, năng lực bảo trì.

ABSTRACT: The article presents an overview of the inspection and maintenance of seaports, presents solutions to improve the efficiency and maintenance capacity of Vietnam's seaports.

KEYWORDS: Seaport, inspection, maintenance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các công trình cảng biển phải bảo đảm sử dụng được trong thời gian dài mà vẫn duy trì đúng tính năng của chúng. Do đó, cần phải xem xét thiết kế phương án bảo trì cho từng loại kết cấu ngay trong bước thiết kế và lập quy trình bảo trì cũng như tiến hành bảo trì ngay từ khi bắt đầu sử dụng.

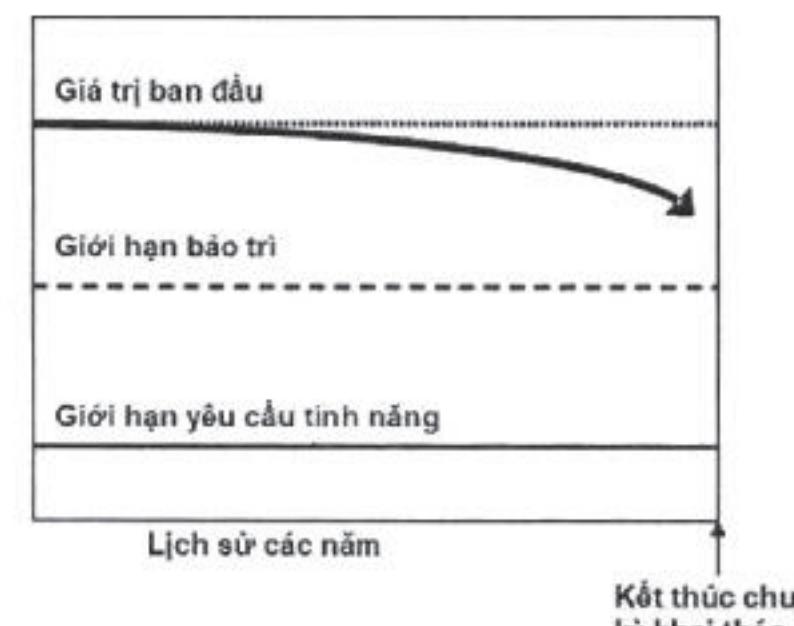
2. LỰA CHỌN CHƯƠNG TRÌNH BẢO TRÌ TỪ GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG

Khi áp dụng quản lý chi phí vòng đời cho thiết kế công trình mới, để tiến hành bảo trì hiệu quả, nên đưa ra các chương trình bảo trì ngay trong giai đoạn thiết kế và xây dựng công trình để tạo thuận lợi cho công việc bảo trì công trình. Việc duy trì khả năng làm việc của kết cấu công trình trong một thời gian dài trong điều kiện môi trường khắc nghiệt là rất khó khăn. Từ những quan điểm về mục đích sử dụng, thời gian khai thác còn lại và các yêu cầu tính năng của công trình, ý tưởng thiết kế và khả năng thay thế của các kết cấu..., có thể lựa chọn một trong những mức bảo trì cho phù hợp với từng loại kết cấu của công trình để đưa ra một chương trình bảo trì thích hợp như sau:

2.1. Bảo trì mức I

Bảo trì mức I yêu cầu mức độ phòng ngừa cao để duy trì tính năng làm việc của kết cấu công trình trong điều kiện khai thác luôn tốt hơn mức yêu cầu thể hiện trên Hình 2.1. Trong đó, sự suy giảm tính năng hay biến dạng của kết cấu phải được dự báo trong giai đoạn thiết kế hoặc lập chương trình bảo trì nhằm đảm bảo tính năng của công trình không

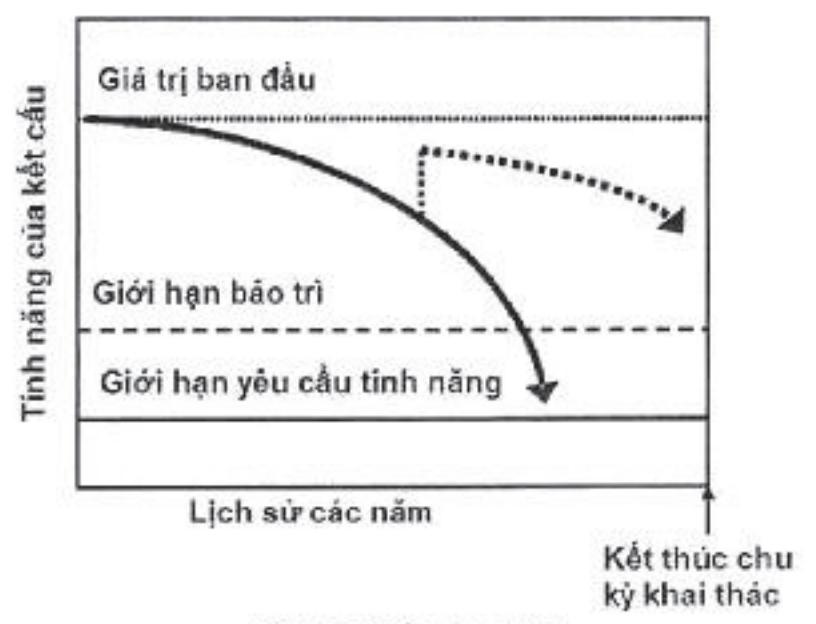
bị ảnh hưởng trong suốt thời gian sử dụng (nghĩa là nằm ở trên giới hạn bảo trì). Bảo trì mức I có thể được áp dụng khi thiết kế công trình mới có tuổi thọ thiết kế lớn hơn 50 năm bằng cách sử dụng kết cấu bê tông cốt thép với cốt thép có khả năng chống ăn mòn (như thép không gỉ hoặc thép bọc nhựa epoxy...).



Hình 2.1: Bảo trì mức I

2.2. Bảo trì mức II

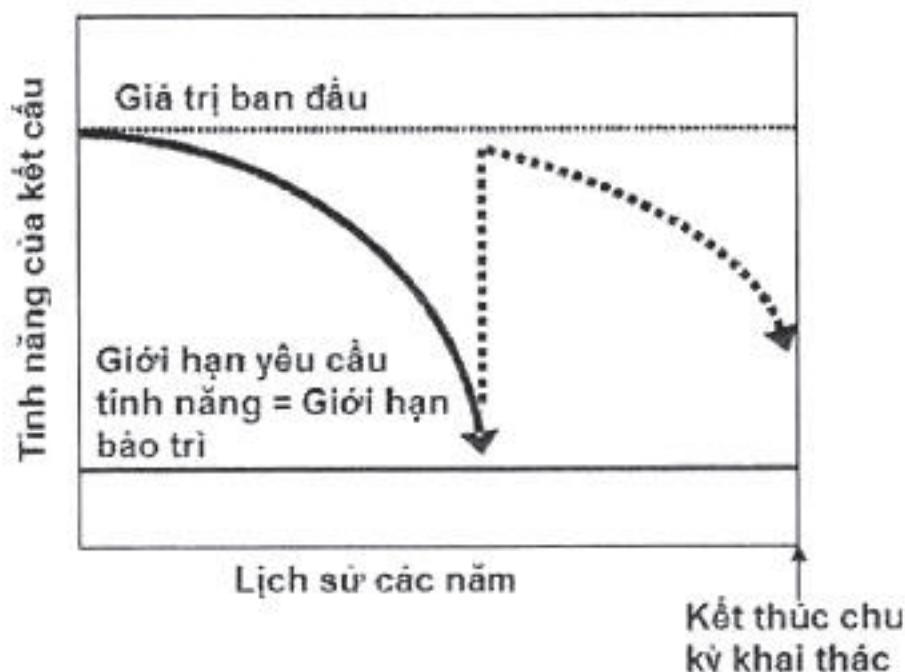
Bảo trì mức II cho phép sự suy giảm tính năng và biến dạng xuất hiện ở một mức độ nhỏ chưa đến giới hạn bảo trì và đáp ứng được yêu cầu về tính năng làm việc của kết cấu. Việc sửa chữa ở quy mô nhỏ sẽ được lặp đi lặp lại ở mỗi giai đoạn suy giảm tính năng ban đầu để duy trì tính năng làm việc của kết cấu trong suốt thời gian khai thác ở trên mức yêu cầu của giới hạn bảo trì thể hiện trên Hình 2.2.



Hình 2.2: Bảo trì mức II

2.3. Bảo trì mức III

Bảo trì mức III cho phép một mức độ suy giảm gần đến giới hạn bảo trì hoặc giới hạn yêu cầu tính năng miễn là nó đáp ứng yêu cầu về tính năng làm việc của kết cấu và việc sửa chữa (bảo trì) với quy mô lớn và có thể tiến hành một hoặc hai lần trong suốt thời gian khai thác thể hiện trên Hình 2.3.



Hình 2.3: Bảo trì mức III

Để đảm bảo bảo trì hiệu quả và hợp lý về chi phí bảo trì khi áp dụng quản lý chi phí vòng đời, điều quan trọng là phải thiết lập chương trình bảo trì thích hợp cho công trình trong giai đoạn thiết kế. Khi thiết kế hoặc khi xây dựng công trình không đảm bảo về độ bền, thì công tác bảo trì sau này sẽ tốn kém và thường không đạt hiệu quả cao. Do vậy, khi thiết kế công trình và thi công xây dựng mới, nên thiết lập chương trình bảo trì phù hợp ngay từ ban đầu theo các nguyên tắc trong tiêu chuẩn này.

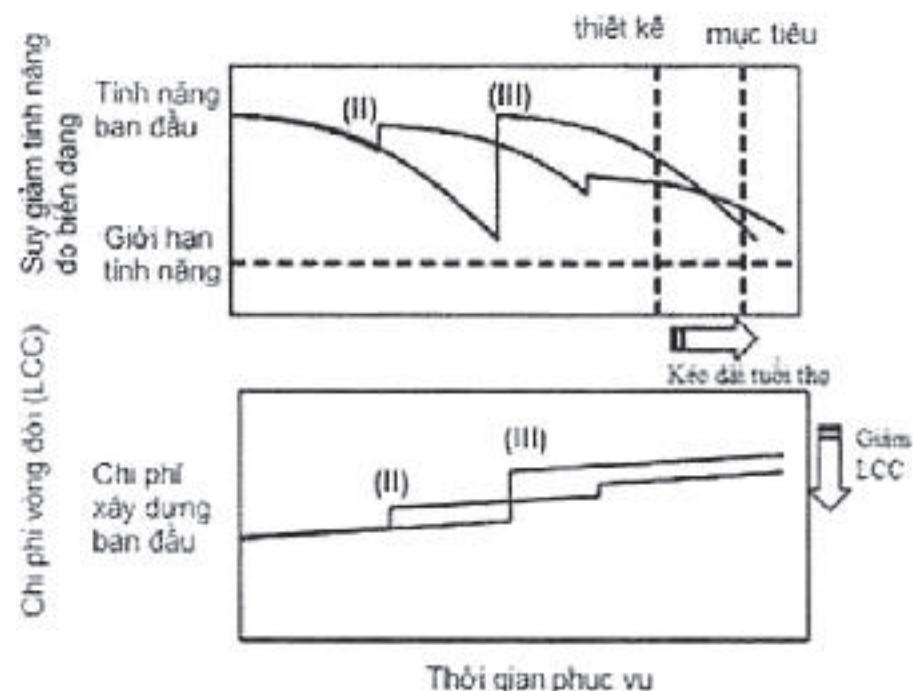
Ngoài ra, nên đưa ra các ý tưởng mới để tạo thuận lợi cho công tác bảo trì sau này ngay từ giai đoạn thiết kế và thi công xây dựng như các ý tưởng sau:

- Lắp đặt sẵn các panel kiểm tra hoặc giàn giáo;
- Lắp đặt các cảm biến để quan trắc;
- Thiết kế có tính đến kế hoạch bảo trì để tạo thuận lợi cho công tác sửa chữa, bảo trì sau này;

Thiết kế để tạo thuận lợi cho công tác thay thế các kết cấu bị hư hỏng (không đảm bảo tính năng theo yêu cầu).

Việc thiết kế và thi công xây dựng công trình phải được kiểm soát chặt chẽ để tránh các sai sót do trình độ nhân công dẫn đến các khuyết tật của công trình ngay từ ban đầu sẽ làm giảm các chi phí của công tác bảo trì sau này.

Đối với hai mức bảo trì là bảo trì mức II và bảo trì mức III được thể hiện trong Hình 4.2. Bảo trì mức II là lặp lại công việc sửa chữa nhiều lần để công trình giữ được công năng cho đến khi hết thời hạn sử dụng. Trong mức bảo trì này, công tác sửa chữa tương đối đơn giản và chỉ đòi hỏi một chi phí nhỏ. Bảo trì mức III là thực hiện một sửa chữa một lần duy nhất sao cho công trình được giữ trong thời gian phục vụ còn lại. Công tác sửa chữa trong mức bảo trì này được thực hiện triệt để. Trong bảo trì mức III, công tác sửa chữa phải đạt hiệu quả trong thời gian dài và việc sửa chữa loại này thường rất tốn kém.



Hình 2.4: Chi phí cho các mức bảo trì

Các biện pháp sửa chữa khẩn cấp nên được thực hiện ngay lập tức khi phát hiện sự suy giảm có khả năng ảnh hưởng đến sự an toàn của người và thiết bị.

Nếu mức độ suy giảm tính năng của công trình hiện tại là nhỏ nhưng suy giảm tính năng dự kiến sẽ tiến triển trong tương lai, thì nên tăng tần suất kiểm định định kỳ.

3. CHUỖI BIẾN DẠNG VÀ YÊU CẦU VỀ BẢO TRÌ

Các biến dạng chủ yếu được nói đến trong phần này bao gồm sự dịch chuyển bản thân của chính công trình do trượt, sụt lún hoặc nghiêng; lún hoặc phân tán vật liệu đáy, đá đổ, đá lớp phủ hoặc các khối tiêu sóng; vật liệu đáy hoặc lớp phủ sau bị chảy ra; nứt hoặc lún của dải mặt bến; xói đất đáy biển; các thay đổi do sự suy giảm tính năng của bê tông, thép và các vật liệu khác trong công trình.

Biến dạng xảy ra đối với các công trình cảng biển bao gồm sự suy giảm tính năng tiến triển chậm trong một khoảng thời gian dài và hư hỏng xảy ra đột ngột sau một trận bão hoặc động đất. Chúng được gọi chung là "biến dạng" của kết cấu hoặc một bộ phận công trình. Ngoài ra, chuyển vị hoặc dịch chuyển mà xảy ra với một công trình hoặc một bộ phận công trình cũng được bao gồm trong định nghĩa "biến dạng" này.

Bất kỳ mọi biến dạng đều cần được phát hiện sớm nhất có thể, nguyên nhân và mức độ biến dạng phải được xác định và hiểu chính xác để đảm bảo việc thực hiện bảo trì kịp thời, phù hợp.

Biến dạng xảy ra đối với các công trình cảng biển có thể phân thành ba dạng dựa trên tiến trình xảy ra và phát triển:

- Biến dạng lũy tiến;
- Biến dạng đột ngột;
- Biến dạng trung gian.

Biến dạng lũy tiến là một biến dạng được gây ra bởi sự sụt lún cố kết của mặt đất, suy giảm tính năng các vật liệu được sử dụng trong kết cấu hoặc bộ phận công trình, hoặc giàn tài quá mức và nó tiến triển theo thời gian.

Biến dạng đột ngột là một biến dạng được đặc trưng bởi tần suất xuất hiện ít nhưng xảy ra trong một khoảng thời gian ngắn do ngoại lực gây ra bởi một tình huống bất

thường như động đất, sóng biển có cường độ cực lớn hoặc tàu đâm va hay hỏa hoạn...

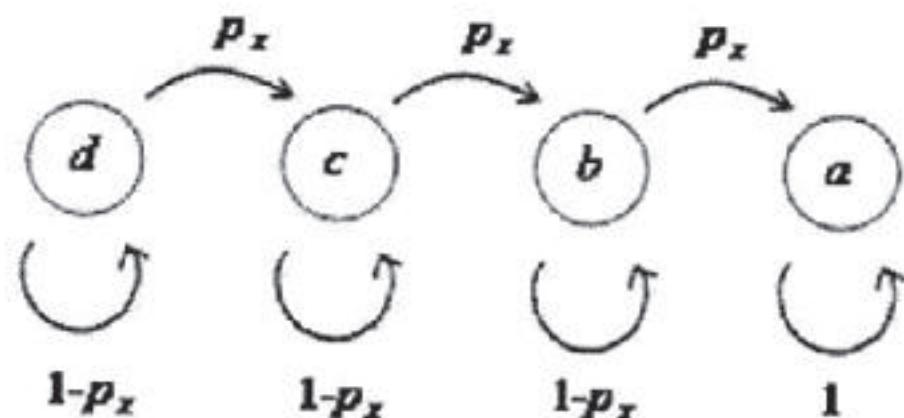
Biến dạng trung gian là một biến dạng tiến triển dần dần theo thời gian do việc bị lặp đi lặp lại một lực bên ngoài có cường độ tương đối lớn, chẳng hạn như sóng biển tác động lên đê chắn sóng.

4. GIẢI PHÁP NÂNG CAO NĂNG LỰC BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH BẾN CẢNG

Hiện nay, công tác bảo trì trên thực tế đều được xác định thông qua công tác kiểm định các công trình bến cảng theo chu kỳ 5 năm/lần. Tuy nhiên, việc đánh giá chất lượng các cấu kiện vẫn chưa thể hiện đúng bản chất làm việc của các cấu kiện là suy giảm tuổi thọ khai thác và việc xác định tuổi thọ còn lại của cấu kiện là rất quan trọng. Để nâng cao công tác bảo trì một cách hiệu quả, để các cấu kiện chịu lực có thể đạt trạng thái như ban đầu, ngay trong quá trình kiểm định cần đưa ra phương pháp tính toán cụ thể tuổi thọ còn lại hay là cách tính toán xác suất về chất lượng còn lại của cấu kiện, ví dụ như phương pháp Markov:

- Chuỗi Markov là mô hình xác định ngẫu nhiên quá trình chuyển đổi hệ thống từ "trạng thái" sang "trạng thái" tiếp theo với một "xác suất chuyển tiếp" nhất định. Mức độ suy giảm tính năng của kết cấu được thể hiện bằng kết quả kiểm tra (a, b, c hoặc d) và xác suất chuyển tiếp của mức độ suy giảm được biểu thị bằng P_x để thấy sự chuyển đổi của mức độ suy giảm tính năng (Hình 4.1). Hình vẽ này cho phép dự báo về tiến trình xuống cấp. Được giải thích như sau:

- Nếu một khoảng thời gian nhất định trôi qua từ thời điểm hiện tại, các kết cấu có mức độ suy giảm tính năng chuyển tiếp nhất định đến mức độ suy giảm tiếp theo với xác suất chuyển tiếp P_x . Các bộ phận còn lại có xác suất chuyển tiếp $1 - P_x$ vẫn ở cùng mức độ xuống cấp. Sự chuyển tiếp của mức độ suy giảm tính năng xảy ra đồng thời ở tất cả các mức độ xuống cấp. Quá trình chuyển đổi cuối cùng dừng lại ở mức độ suy giảm tính năng cuối cùng là mức (a). Trong mô hình này, quá trình chuyển đổi trạng thái được lặp lại với mỗi thời gian nhất định trôi qua và sự suy giảm tính năng dần dần tiến triển. Tiến trình suy giảm tính năng được thể hiện bằng phương trình (E6), trong đó mức độ suy giảm tính năng là (d) cho tất cả các bộ phận ở trạng thái ban đầu.



Hình 4.1: Quá trình chuyển tiếp trong chuỗi Markov dựa trên các kết quả dự báo của các đợt kiểm tra

$$\begin{pmatrix} d \\ c \\ b \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 - p_x & 0 & 0 & 0 \\ p_x & 1 - p_x & 0 & 0 \\ 0 & p_x & 1 - p_x & 0 \\ 0 & 0 & p_x & 1 \end{pmatrix}^t \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

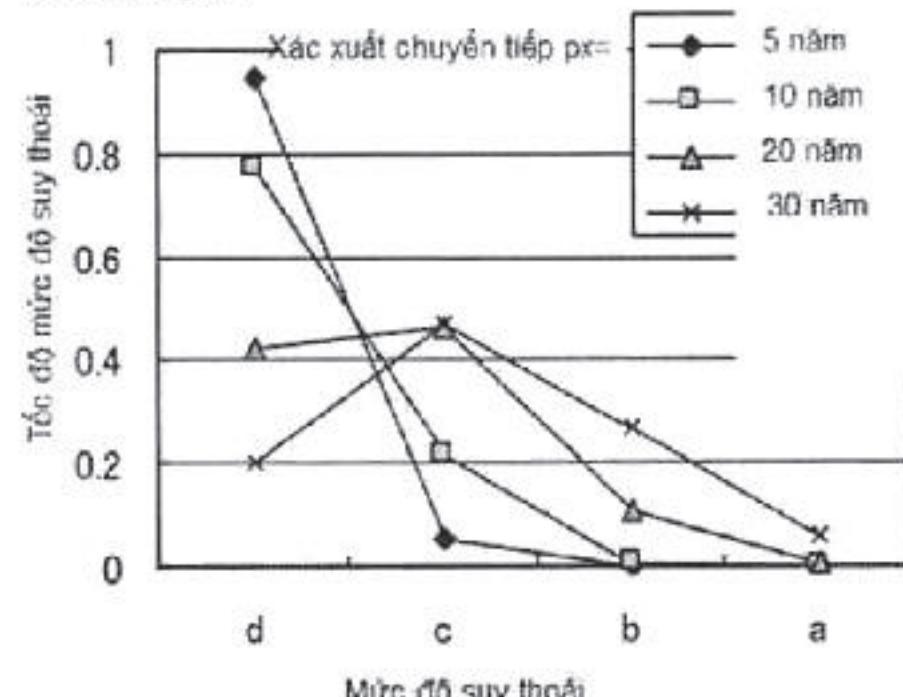
Trong đó:

P_x - Xác suất chuyển tiếp;

t - Thời gian trôi qua.

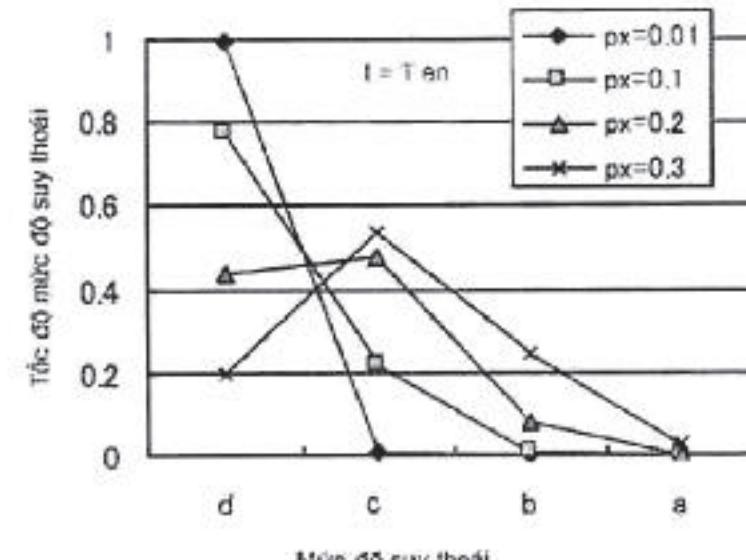
Xác suất chuyển tiếp p_x được coi là một chỉ số về tốc độ suy giảm tính năng và được giả định là không đổi trong quá trình tính toán để dự báo tiến trình xuống cấp.

Các đặc điểm cơ bản của mô hình chuỗi Markov là mô tả dựa trên kết quả ước tính. Hình 4.2 cho thấy những thay đổi về tỷ lệ của từng mức độ suy giảm tính năng theo thời gian.



Hình 4.2: Quá trình chuyển tiếp của tốc độ mức độ suy giảm tính năng theo thời gian

Hình 4.3 cho thấy ảnh hưởng của xác suất chuyển tiếp P_x đến quá trình chuyển đổi tốc độ của mức độ xuống cấp. Trong trường hợp thời gian trôi qua là như nhau, xác suất chuyển tiếp càng cao, mức độ suy giảm tính năng càng cao thì mức độ đỉnh của mức độ suy giảm tính năng càng cao. Kết quả cho thấy xác suất chuyển tiếp là một chỉ số tương đương với tốc độ xuống cấp. Một mức độ nhất định của các kết quả kiểm tra trong cùng điều kiện được yêu cầu là điều kiện tiên quyết.



Hình 4.3: Ảnh hưởng của P_x đến quá trình chuyển tiếp của mức độ xuống cấp

5. KẾT LUẬN

Qua việc tổng hợp cơ sở lý luận, cơ sở pháp lý và đánh giá thực tiễn về công tác kiểm định và bảo trì thực tế, bài báo đã đưa ra giải pháp nhằm nâng cao chất lượng công tác bảo trì cho công trình bến cảng hiện nay.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.66.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Tiêu chuẩn Việt Nam về thi công và nghiệm thu công trình.
- [2]. TCVN 13330:2021, Tiêu chuẩn quốc gia công trình cảng biển - yêu cầu bảo trì.
- [3]. TS. Lê Văn Long, Một số vấn đề về quản lý rủi ro trong dự án đầu tư xây dựng công trình, Viện Kinh tế xây dựng
- [4]. Bộ GTVT (2014), Thông tư 49/2014/TT-BGTVT về việc quy định về kiểm tra an toàn công-ten-nơ được vận chuyển qua cảng biển Việt Nam.
- [5]. Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội - Bộ Y tế (2011), Thông tư liên tịch số 01/2011/TTLT-BLĐTBXH-BYT hướng dẫn tổ chức thực hiện công tác An toàn - Vệ sinh lao động trong cơ sở lao động.
- [6]. Bộ GTVT (2011), Thông tư số 27/2011/TT-BGTVT: Áp dụng sửa đổi, bổ sung năm 2002 của Công ước Quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển năm 1974 ban hành kèm theo Bộ luật Quốc tế về An ninh tàu biển và cảng biển.

Ngày nhận bài: 21/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 01/7/2022

Người phản biện: TS. Trần Đức Phú

TS. Phạm Văn Sỹ

Một số vấn đề trong thiết kế quay đầu xe tại nút giao thông cùng mức trên địa bàn TP. Hà Nội

■ ThS. VŨ QUANG HUY; TS. ĐẶNG MINH TÂN; TS. CHU TIẾN DŨNG

Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Vị trí quay đầu xe là một bộ phận quan trọng trên các tuyến đường có dải phân cách và ở các nút giao thông. Các giải pháp thiết kế vị trí quay đầu xe không phù hợp có thể dẫn đến nguy cơ tai nạn cũng như UTGT. Các hướng dẫn về thiết kế quay đầu xe trên đường và tại nút giao thông ở các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành chưa thật sự rõ ràng và đầy đủ. Trên thực tế, nhiều vị trí và thiết kế quay đầu xe ở tại nút giao thông trên địa bàn cả nước nói chung và ở Hà Nội nói riêng còn nhiều bất cập, tiềm ẩn nhiều nguy cơ về tai nạn và UTGT. Bài báo đã tiến hành nghiên cứu tình huống xung đột giao thông tại một vị trí quay đầu xe ở một nút giao thông ở Hà Nội. Trên cơ sở khảo sát, thu thập dữ liệu, bài báo đã phân tích các vấn đề về thực trạng thiết kế và hành vi người tham gia giao thông tại vị trí quay đầu xe này, từ đó kiến nghị một số giải pháp nhằm nâng cao ATGT.

TỪ KHÓA: Quay đầu xe, nút giao thông cùng mức, an toàn giao thông, ủn tắc giao thông.

ABSTRACT: U-turn is an important facility on divided highways or at intersections. An inappropriate design of U-turn may lead to traffic accidents and traffic congestion as well. The guidelines on the design of U-turn on the highway and at intersections are not really clear and specific in the current Vietnamese standards. The paper conducted a case study that examine traffic conflict issues at an U-turn position at an intersection in Ha Noi. Based on the survey and data collection, this article has analyzed a number of design problems as well as road user behavior at the U-turn position, then proposes some solutions to improve traffic safety.

KEYWORDS: U-turn, at-grade intersection, traffic safety, traffic congestion.

toàn quốc xảy ra 11.495 vụ TNGT, làm chết 5.799 người, bị thương 8.018 người. So với năm 2020, số vụ TNGT giảm 3.496 vụ (23,32%), số người chết giảm 1.068 người (15,55%), số người bị thương giảm 3.143 người (28,16%). Trong số này, đường bộ xảy ra 11.364 vụ TNGT, làm chết 5.699 người, bị thương 8.001 người; giảm 3.447 vụ (23,27%), giảm 1.040 người chết (15,43%), giảm 3.126 người bị thương (28,09%) so với cùng kỳ.

Nhìn chung, trên mạng lưới đường bộ thì TNGT ở các nút giao thông chiếm tỷ lệ lớn, đặc biệt tại các nút giao thông cùng mức. Lý do là ở tại các nút giao thông dạng này thường tập trung tất cả các dạng xung đột, bao gồm: xung đột cắt, tách và nhập. Trong số đó, xung đột cắt được đánh giá là dạng xung đột có mức độ nguy hiểm và phức tạp nhất.

Tại các đô thị, bố trí các vị trí quay đầu xe được xem là một trong những giải pháp giao thông quan trọng. Nó tạo điều kiện cho các phương tiện có thể quay đầu mà không phải di chuyển một quãng đường dài hoặc có thể là nơi rẽ trái đối với các nút giao thông chỉ cho phép rẽ trái gián tiếp. Tuy nhiên, đây là nơi tập trung nhiều các điểm xung đột, bao gồm cả xung đột cắt. Việc thiết kế không phù hợp có thể dẫn đến các va chạm có thể xảy ra giữa các xe quay đầu với các phương tiện đi thẳng đối diện (Hình 1.1a) (xung đột cắt) hoặc thậm chí có thể tác động đến hành vi của người lái xe có xu hướng cắt qua các vị trí quay đầu (Hình 1.1b) để không phải dừng chờ đèn đỏ (xung đột cắt). Hiện nay, ở Việt Nam, qua rà soát các tiêu chuẩn hiện hành còn thiếu các hướng dẫn cụ thể trong việc thiết kế các vị trí quay đầu xe tại nút.



a) - Xung đột của các xe quay đầu với các phương tiện đi thẳng
(nguồn depositphotos.com)

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm vừa qua, mặc dù tình hình TNGT trên toàn quốc đã giảm trên cả 3 tiêu chí (số vụ - số người chết - số người bị thương), tuy nhiên vẫn còn ở mức cao. Theo thống kê của Ủy ban ATGT Quốc gia [1], trong năm 2021,



b) - Hành vi vi phạm giao thông tại vị trí quay đầu xe tại nút

Hình 1.1: Minh họa về xung đột và vi phạm chở quay đầu xe

Trước vấn đề này, bài báo tiến hành nghiên cứu phân tích thực nghiệm để đánh giá hiệu quả việc bố trí quay đầu xe tại một nút giao thông ở Hà Nội. Trên cơ sở đó bước đầu có những đề xuất trong việc nâng cao chất lượng thiết kế của giải pháp này, qua đó góp phần làm giảm ùn tắc và TNGT.

2. QUY ĐỊNH VỀ VIỆC THIẾT KẾ VỊ TRÍ QUAY ĐẦU XE TRONG CÁC TIÊU CHUẨN CỦA VIỆT NAM VÀ CÁC VẤN ĐỀ CÒN TỒN TẠI TRONG VIỆC BỐ TRÍ QUAY ĐẦU XE TẠI NÚT Ở HÀ NỘI

2.1. Rà soát các tiêu chuẩn hiện hành

Theo TCVN 4054 - 2005 [2], đối với đường cấp I, cấp II thì phải cắt dài phân cách để quay đầu xe (Bảng 5).

Chỗ quay đầu xe theo mục 4.4.4 tiêu chuẩn TCVN 4054 - 2005 được quy định như sau:

- Cách nhau không dưới 1,0 km (khi chiều rộng dài phân cách nhỏ hơn 4,5 m) và không quá 4,0 km (khi dài phân cách rộng hơn 4,5 m);
- Chiều dài chỗ cắt và mép cắt của dài phân cách phải đủ cho xe tải có 3 trục quay đầu;
- Chỗ cắt gợt theo quy đạo xe, tạo thuận lợi cho xe không va vào mép bờ vỉa;
- Bố trí chỗ quay đầu của xe thô sơ trùng với chỗ quay đầu của xe cơ giới.

Các hướng dẫn này còn mang tính chất chung chung, chưa có quy định cụ thể về thiết kế yếu tố hình học của vị trí quay đầu xe. Điều này có thể dẫn đến những bất cập hay tranh cãi khi thiết kế.

Tiêu chuẩn thiết kế đường đô thị TCXDVN 104-2007 [3] cũng chưa có hướng dẫn về việc thiết kế chỗ mở dài phân cách dành cho quay đầu gần nút. Tiêu chuẩn này quy định một cách chung chung, với các đường chỉ kiểm soát một phần lối ra vào, phải bố trí dài phân cách và chỉ cho phép xe quay đầu đổi hướng tại một số chỗ mở dài phân cách đủ bể rộng mở thông. Tuy nhiên, vị trí mở dài phân cách cho xe quay đầu ở đâu và mở như thế nào thì tiêu chuẩn này chưa có quy định rõ.

2.2. Các vấn đề trong bố trí quay đầu xe tại nút ở Hà Nội

Hiện nay, ở Hà Nội, giải pháp mở dài phân cách cho các xe quay đầu tại vị trí các nút giao thông được áp dụng khá phổ biến. Tuy nhiên, tại một số vị trí bộc lộ nhiều điểm bất

cập, tiềm ẩn các nguy cơ gây mất an toàn. Có thể kể đến các trường hợp sau:

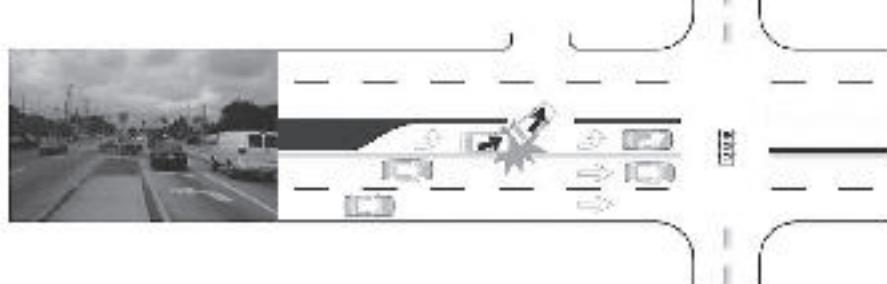
- Bố trí quay đầu trong phạm vi phân khu chức năng của nút (Hình 2.1). Cụ thể vị trí quay đầu xe cắt khu vực hàng chờ của xe rẽ trái (Hình 2.2). Điều này dẫn đến hai tình huống có thể xảy ra. Tình huống 1: Do hàng chờ của xe rẽ trái dài, gây cản trở vị trí quay đầu của các phương tiện khác. Lúc này, các xe quay đầu sẽ phải chờ các phương tiện rẽ trái di chuyển mới có thể quay đầu xe. Tình huống này thường xảy ra trong giờ cao điểm, khi mật độ phương tiện tăng cao (Hình 2.3a). Tình huống 2: Các phương tiện rẽ trái lợi dụng vị trí quay đầu để đi tắt ngược chiều khi qua nút. Điều này là rất nguy hiểm khi có thể trực tiếp va chạm với các phương tiện đi thẳng theo hướng ngược lại (Hình 2.3b).

- Bố trí quay đầu tại các nút có bố trí đảo tam giác. Tại các nút giao dạng này, nhiều phương tiện không muốn dừng chờ đèn đỏ nên lựa chọn phương án rẽ phải và cắt ngang qua vị trí quay đầu (Hình 2.4a). Cá biệt ghi nhận trường hợp các xe ô tô cũng có hành vi này (Hình 2.4b). Điều này gây bất ngờ cho các phương tiện hướng đi thẳng đối diện và dễ gây tai nạn do khuất tầm nhìn.

- Khuất tầm nhìn tại các vị trí quay đầu xe. Điều này có thể do cây trồng trên các dải phân cách, các biển quảng cáo, tranh cổ động khổ lớn... che khuất tầm nhìn (Hình 2.5). Do vậy, nó cũng tiềm ẩn nguy cơ mất ATGT rất cao.



Hình 2.1: Phân khu chức năng của nút [4]



Hình 2.2: Bố trí chỗ quay đầu cắt làn rẽ trái [5]



a) - Xe quay đầu bị cản trở bởi hàng chờ các phương tiện rẽ trái



b) - Xe rẽ trái đi tắt ngược chiều qua vị trí quay đầu xe
Hình 2.3: Vấn đề quay đầu xe tại nút giao Nguyễn Chí Thanh - Huỳnh Thúc Kháng



a) - Xe rẽ phải cắt ngang vị trí quay đầu



b) - Ô tô luôn lách vượt đèn đỏ

Hình 2.4: Một số vi phạm về quay đầu xe tại nút giao Hàm Nghi - Nguyễn Cơ Thạch



a) - Khuất tầm nhìn do tranh cỏ động tại nút giao Hàm Nghi - Nguyễn Cơ Thạch



2020/05/28 06:47:26

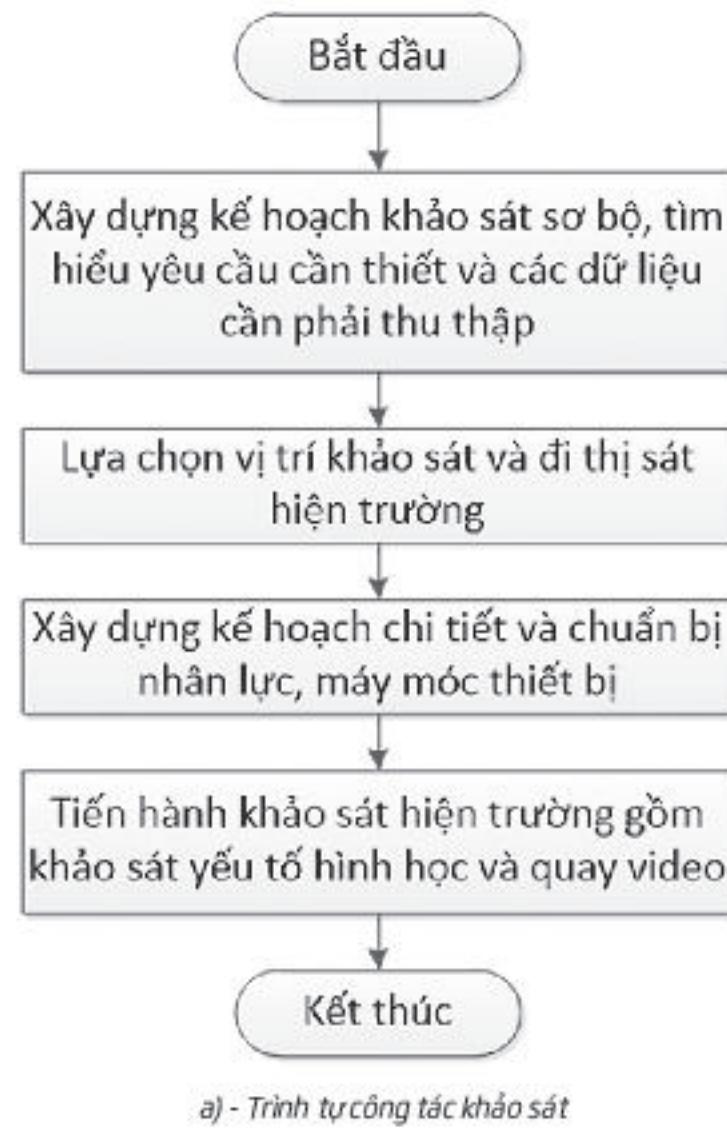
b) - Khuất tầm nhìn do cây trồng trên dải phân cách nút giao Nguyễn Văn Huyên - Nguyễn Khánh Toàn

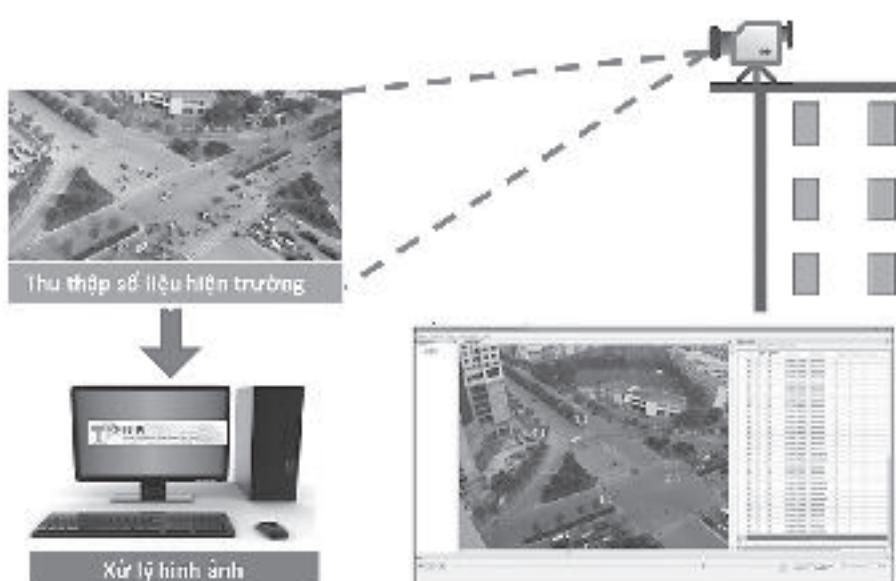
Hình 2.5: Khuất tầm nhìn tại một số nút giao ở Hà Nội

3. THU THẬP VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU

3.1. Thu thập dữ liệu

Để đánh giá ATGT khi tổ chức quay đầu xe tại nút, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn một nghiên cứu tình huống đó là xung đột giữa xe vi phạm sử dụng chỗ quay đầu xe để đi tắt qua nút, tránh dừng tại đèn tín hiệu và các xe đi thẳng theo hướng ngược lại hay vuông góc. Trình tự khảo sát như thể hiện trên Hình 3.1. Nút giao Trung Kính - Dương Đình Nghệ - Phạm Văn Bạch được lựa chọn để tiến hành khảo sát và phân tích. Đây là nút giao thông thuộc quận Cầu Giấy, với quy mô 4 làn xe đối với trục đường Dương Đình Nghệ và 3 làn đối với đường Trung Kính và Phạm Văn Bạch. Nút giao này được bố trí đảo tam giác tại các hướng, vị trí quay đầu xe cách vạch dừng từ 30 - 35 m (Hình 3.2a).





b) - Xử lý dữ liệu trên phần mềm T-Surveyor

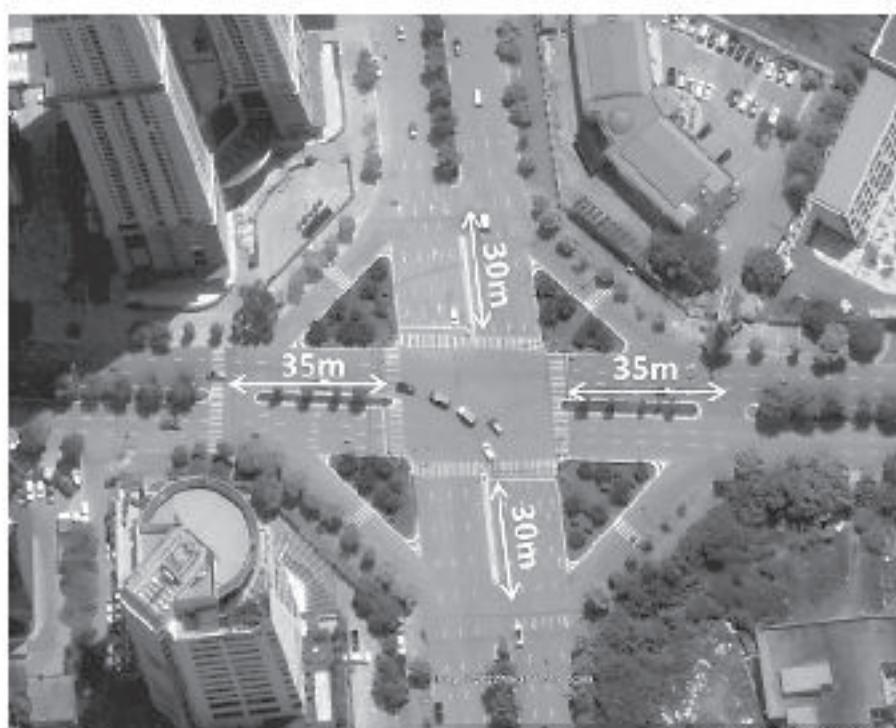
Hình 3.1: Trình tự công tác khảo sát và phân tích dữ liệu

Để thu thập dữ liệu, các camera được đặt tại các nhà cao tầng gần khu vực nút giao sao cho có thể thấy rõ các đối tượng cần khảo sát. Đối tượng khảo sát trong nghiên cứu này là các phương tiện vi phạm cắt ngang vị trí quay đầu và các phương tiện đi thẳng (hướng đi Phạm Hùng và hướng đi Công viên Cầu Giấy) trên trục đường Dương Đình Nghệ (Hình 3.2b). Thời gian khảo sát từ 16h00 đến 17h00 ngày 28/02/2022 (thứ 2).

3.2. Xử lý số liệu và phân tích kết quả

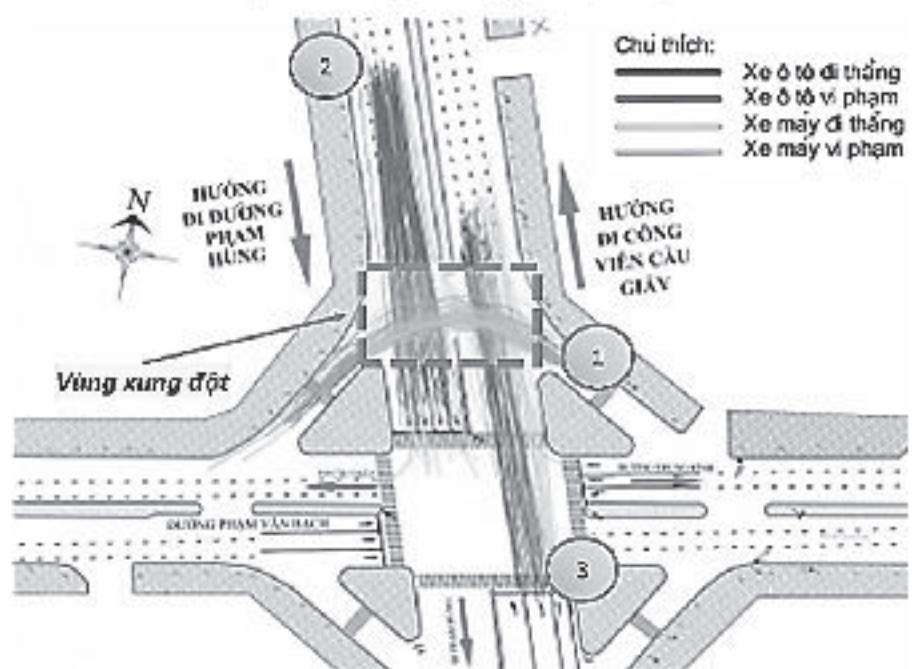
Từ hình ảnh video, quỹ đạo xe được trích xuất thông qua phần mềm phân T-Surveyor [6] như thể hiện trên Hình 3.1b. Từ đó, tốc độ của các phương tiện được xác định. Trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng các loại tốc độ sau: Biểu đồ tốc độ hành trình khi xe đi qua vị trí quay đầu và và tốc độ điểm (hay tốc độ tức thời) là tốc độ tại các vị trí mặt cắt các dòng xe xung đột với nhau như thể hiện trong Hình 3.2b.

Dựa vào việc theo dõi thực trạng nút giao thông, nhóm tác giả xác định vị trí xung đột gây ra bởi dòng xe 1 (các phương tiện vi phạm) khi cắt ngang qua dòng xe 2 (các phương tiện đi hướng Công viên Cầu Giấy) và dòng xe 3 (các phương tiện đi hướng Phạm Hùng) như Hình 3.3a.

a) - Vị trí nút giao Trung Kính - Dương Đình Nghệ - Phạm Văn Bạch
(nguồn Google Earth)

b) - Các hướng xe cần thu thập số liệu và các vị trí mặt cắt khảo sát tốc độ điểm phương tiện

Hình 3.2: Vị trí nút giao khảo sát



a) - Xung đột tại vị trí quay đầu xe



b) - Hình ảnh ô tô vi phạm tại nút

Hình 3.3: Xung đột giữa các dòng giao thông tại vị trí quay đầu đường Dương Đình Nghệ

Kết quả phân tích bao gồm quỹ đạo (Hình 3.4a, 3.4c và 4.1a) và thống kê tốc độ phương tiện của 3 dòng xe tại các vị trí mặt cắt (Hình 3.4b, 3.4d và 4.1b).

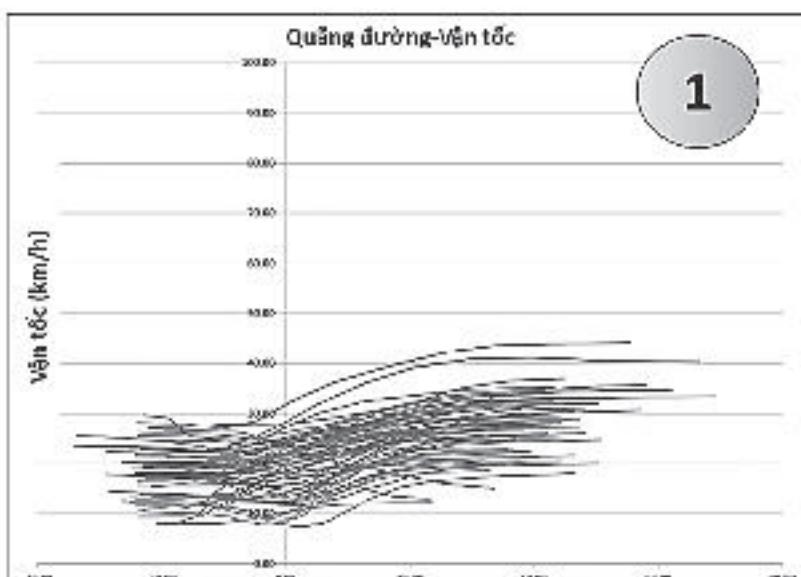
Theo kết quả quỹ đạo xe cho thấy, có khá nhiều phương tiện dòng xe 1 lựa chọn vị trí quay đầu xe để thực hiện hành vi vi phạm. Đáng chú ý, không chỉ có xe máy mà còn ghi nhận trường hợp ô tô cũng thực hiện hành vi luôn lách trốn dừng chờ đèn đỏ trên trục đường Trung Kính (Hình 3.3b). Biểu đồ quang đường - vận tốc của dòng xe 1 chỉ ra rằng diễn biến tốc độ của các phương tiện có xu hướng tăng ngay khi qua vị trí quay đầu xe (Hình 3.4a). Điều này là rất nguy hiểm khi đây là vị trí bắt đầu điểm xung đột giữa dòng

xe 1 và dòng xe 2 và các phương tiện ở cả 2 dòng xe đều bị hạn chế về mặt tầm nhìn. Mặc dù tốc độ trung bình các phương tiện dòng xe 1 không quá cao (xe máy là 21,00 km/h còn ô tô là 18,42 km/h) nhưng các xe lại không có xu hướng giảm tốc. Hành vi này một phần đến từ ý thức người tham gia giao thông, nhưng cũng phần nào phản ánh sự thiếu hợp lý trong việc bố trí vị trí quay đầu xe tại gần nút giao thông dạng này.

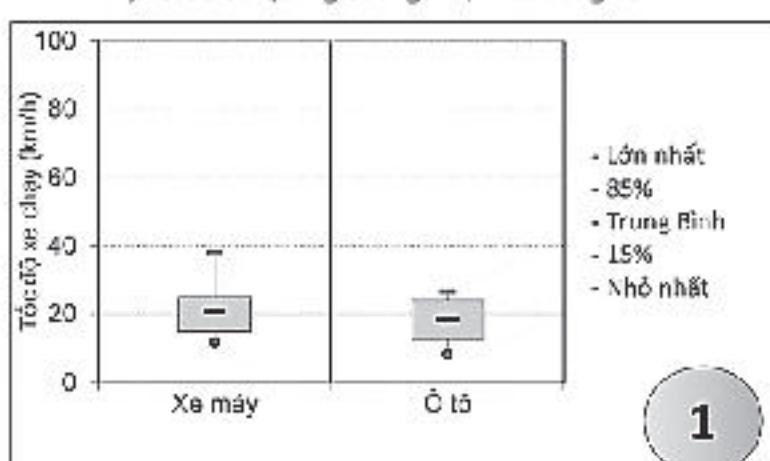
Đối với dòng xe 2, biểu đồ quang đường - vận tốc cho thấy các xe có xu hướng giảm tốc khi vào nút. Điều này dễ hiểu khi các phương tiện chuẩn bị tiến vào khu vực dừng chờ trước vạch dừng xe. Tốc độ V85 của dòng xe 2 cũng không quá cao (Hình 3.4d), lần lượt là 35,12 km/h (xe máy) và 30,12 km/h (ô tô). Tuy nhiên, vẫn ghi nhận trường hợp phương tiện chạy với tốc độ lên tới gần 55 km/h. Cùng với việc các phương tiện của dòng xe 1 không có xu hướng giảm tốc khi qua điểm xung đột thì hoàn toàn có thể gây bất ngờ cho phương tiện dòng xe 2, mà đây lại là xung đột cát nên mức độ thương vong đem lại là rất lớn.

So với xung đột giữa dòng xe 1 và 2 thì xung đột dòng xe 1 và 3 có phần ít nguy hiểm hơn. Mặc dù các phương tiện có xu hướng tăng tốc do vừa ra khỏi nút nhưng tốc độ các xe đều cho thấy ở mức độ chấp nhận (Hình 4.1a). Các giá trị vận tốc của cả ô tô và xe máy đều khá đồng đều nhau cho thấy mức độ ổn định của dòng phương tiện (Hình 4.1b). Về tầm nhìn của dòng xe 3 cũng sẽ thuận lợi hơn so với dòng xe 2 do không bị vướng cây trống trên dài phân cách. Tuy vậy, với hành vi tốc độ của dòng xe 1 thì vẫn tiềm ẩn nguy cơ gây va chạm.

Kết quả phân tích cũng cho thấy các phương tiện ô tô có tốc độ thấp hơn xe máy tại các mặt cắt được phân tích.

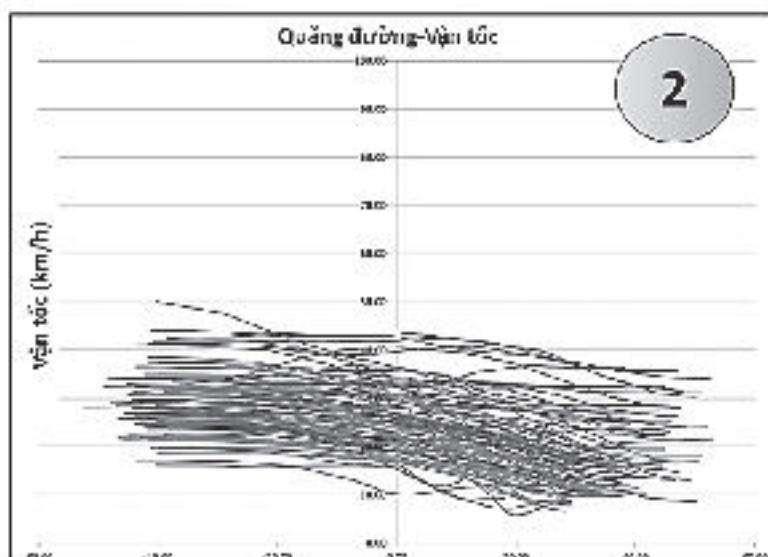


a) - Biểu đồ quang đường - vận tốc dòng xe 1

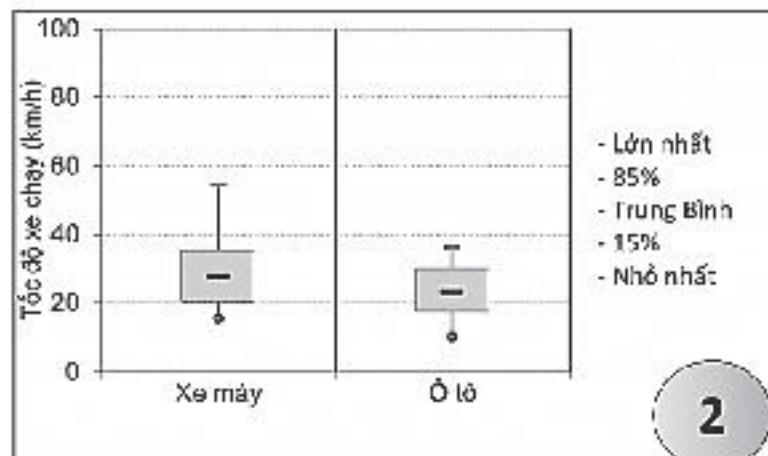


Thông số thống kê	Đơn vị	Xe máy	Ô tô
Lớn nhất	km/h	38,09	26,62
15%	km/h	14,80	12,63
85%	km/h	25,05	24,00
Trung bình	km/h	21,00	18,42
Nhỏ nhất	km/h	11,65	8,17
Độ lệch chuẩn		5,32	5,80

b) - Thống kê tốc độ điểm của dòng xe 1 tại mặt cắt phân tích



c) - Biểu đồ quang đường - vận tốc dòng xe 2



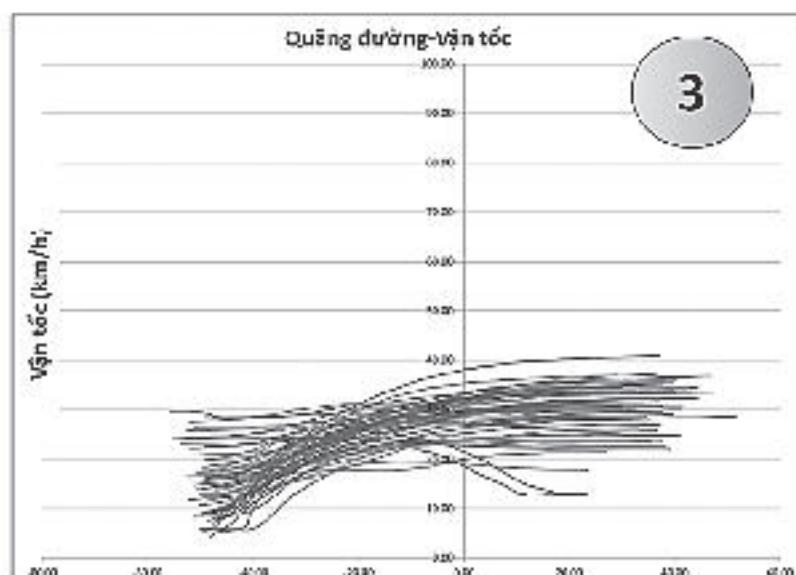
Thông số thống kê	Đơn vị	Xe máy	Ô tô
Lớn nhất	km/h	38,09	26,62
15%	km/h	14,80	12,63
85%	km/h	25,05	24,00
Trung bình	km/h	21,00	18,42
Nhỏ nhất	km/h	11,65	8,17
Độ lệch chuẩn		5,32	5,80

d) - Thống kê tốc độ điểm của dòng xe 2 tại mặt cắt phân tích
Hình 3.4: Thống kê tốc độ dòng xe 1 và 2

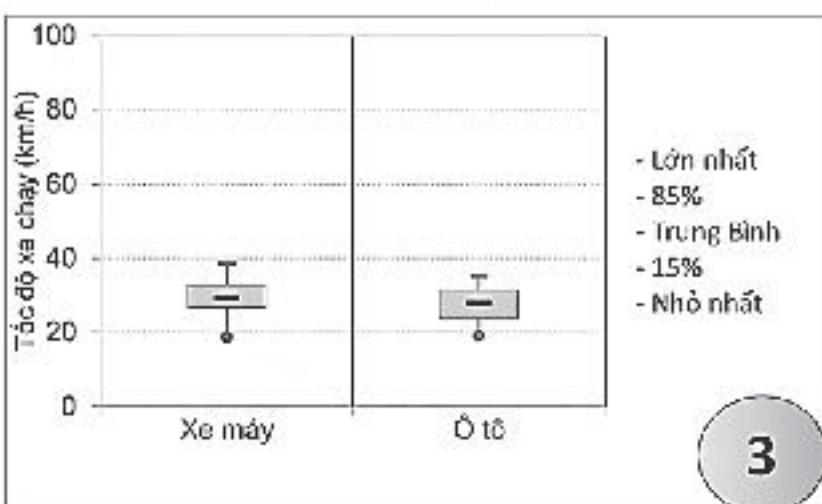
4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một số vấn đề bất cập về vị trí quay đầu tại các nút giao thông bao gồm các vấn đề tồn tại trong các tiêu chuẩn hiện hành và thực trạng tại các vị trí quay đầu xe trên địa bàn TP. Hà Nội. Ngoài ra, bài báo đã tiến hành một nghiên cứu tình huống phân tích hành vi các phương tiện đi qua chỗ quay đầu ở nút giao thông

Trung Kính - Dương Đình Nghệ. Dựa trên việc khảo sát hiện trạng và phân tích số liệu có thể thấy rằng, việc thiết kế, bố trí không hợp lý các điểm quay đầu xe tại nút có thể dẫn tới các hành vi vi phạm giao thông, ảnh hưởng đến ATGT tại nút. Từ những phân tích trên, nghiên cứu có đề xuất kiến nghị như sau: cần xem xét các vị trí quay đầu xe một cách hợp lý. Việc bố trí chỗ quay đầu xe ở gần nút giao dẫn đến các phương tiện lợi dụng để vi phạm đi vòng, tránh việc dừng qua nút có đèn tín hiệu. Do đó, cần gia tăng khoảng cách từ nút giao đến vị trí quay đầu một cách hợp lý, nằm ngoài phân khu chức năng của nút, hạn chế trường hợp người tham gia giao thông có các hành vi vi phạm ATGT như đã phân tích ở phần trên. Cần kiểm tra tầm nhìn tại các vị trí quay đầu, đảm bảo thông thoáng, không trồng cây kín đầu dài phân cách để đảm bảo tầm nhìn; xem xét tăng chiều dài khoảng mở dài phân cách dành cho quay đầu để cho các phương tiện quay đầu được thuận lợi.



a) - Biểu đồ quang đường - vận tốc dòng xe 3



3

Thông số thống kê	Đơn vị	Xe máy	Ô tô
Lớn nhất	km/h	38,69	35,27
15%	km/h	26,47	23,59
85%	km/h	32,77	31,39
Trung bình	km/h	29,28	27,83
Nhỏ nhất	km/h	18,63	19,03
Độ lệch chuẩn		4,26	3,81

b) - Thống kê tốc độ điểm của dòng xe 3 tại mặt cắt phân tích

Hình 4.1: Thống kê tốc độ dòng xe 3

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2021-CT-037.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quốc Hoàn, *Tai nạn giao thông năm 2021 giảm cả 3 tiêu chí so với năm 2020* (<https://www.qdnd.vn/phap-luat/an-ninh-trat-tu/tai-nan-giao-thong-nam-2021-giam-ca-3-tieu-chi-so-voi-nam-2020-681533>).
- [2]. TCVN 4054:2005, *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế*.
- [3]. TCXDVN 104:2007, *Đường đô thị - Yêu cầu thiết kế*.
- [4]. U.S., Department of Transportation Federal Highway Administration (FHWA), *Median U-Turn Informational Guide*, Report No. FHWA-SA-14-069.
- [5]. State of Florida (2015), *Department of transport: Florida DOT Median Handbook*, DOI: 10.13140/RG.2.1.1436.8168.
- [6]. Dang, M.T, 2018, *A Smoothing Method to Reduce Data Noise: A Functional Analysis of Speed Profile of Road Users*, Presented at International conference on Sustainability in Civil Engineering ICSCE, ISSN-2354-0818.

Ngày nhận bài: 17/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 02/6/2022

Người phản biện: TS. Mai Hải Đăng

TS. Nguyễn Hữu Dũng

Đánh giá khả năng ứng dụng cát biển trong xây dựng nền đường sắt khi sử dụng phụ gia polyme

■ PGS. TS. TRẦN QUỐC ĐẠT

Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Hiện nay, việc ứng dụng chất kết dính vô cơ gia cố đất đã được sử dụng phổ biến trong xây dựng giao thông ở Việt Nam, vật liệu polyme cũng được sử dụng trong xây dựng dân dụng và sản xuất vật liệu xây dựng. Việc sử dụng các phụ gia polyme dùng trong đất gia cố xi măng cũng bước đầu được nghiên cứu và ứng dụng thí điểm trên một số công trình đường giao thông. Tuy vậy, việc ứng dụng phụ gia polyme trong gia cố nền cát khi xây dựng đường sắt qua khu vực ven biển, với những đặc trưng về điều kiện làm việc và tải trọng của đường sắt hiện còn rất mới mẻ và chưa được nghiên cứu tại Việt Nam. Bài báo giới thiệu những kết quả nghiên cứu bước đầu về ảnh hưởng của phụ gia polyme trong gia cố nền cát biển bằng xi măng khi xây dựng nền đường sắt ven biển nhằm nâng cao sức chịu tải cho nền đường.

TỪ KHÓA: Nền đường sắt, phụ gia polyme, đất gia cố xi măng, Geostab.

ABSTRACT: Currently, the application of soil-reinforced inorganic binders has been widely used in traffic construction in Vietnam, polymer materials are also used in civil construction and the production of building materials. The use of polymeric additives used in cement-reinforced soils has also been initially researched and piloted on a number of road projects. However, the application of polymer additives in reinforcing the sand base when building railways through the coastal area, with the characteristics of working conditions and load of the railway, is still very new and has not been studied in Vietnam. The article introduces the initial research results on the effects of polymer additives in reinforcing the sea-sand base with cement when constructing the coastal railway platform in order to improve the carrying capacity of the roadbed.

KEYWORDS: Road bed, Geostab, polymer additive.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tuyến đường sắt Bắc - Nam với chiều dài hơn 1.700 km đi qua nhiều tỉnh thành ven biển, đặc biệt là các tỉnh

miền Trung và Nam Trung bộ, việc xây dựng nền đường sắt trên nền cát biển hay đất pha cát sẽ gặp nhiều khó khăn do sức chịu tải của cát biển kém, độ chặt thấp (do hệ số lu lèn không cao). Từ đó, mặt nền đường sắt dễ bị phá hoại với sự thâm nhập của đá ballast xuống dưới nền đất trong thời kỳ khai thác dẫn đến xuất hiện các bệnh hại nền đường.

Để có thể nâng cao sức chịu tải của nền đường sắt xây dựng trên nền cát hay á cát ven biển với điều kiện tải trọng được nâng cao hay tốc độ chạy tàu lớn như hiện nay, một trong những giải pháp đó là gia cố các lớp cát nền đường bên trên bằng chất kết dính vô cơ để tăng khả năng chịu lực và ổn định cho nền đường sắt. Một số đề tài nghiên cứu khoa học tại Việt Nam để cập đến việc thay đổi cấp phối hạt đất (phối trộn cát biển với các vật liệu khác để thay đổi thành phần hạt, tăng khả năng liên kết) sử dụng các chất kết dính, tuy nhiên vẫn còn một số hạn chế về việc cải thiện tính chất cơ học làm việc thực tế của vật liệu trong công trình. Việc sử dụng các phụ gia polyme dùng trong đất gia cố xi măng bước đầu cũng đã được nghiên cứu và ứng dụng thí điểm trên một số công trình đường giao thông nông thôn và công trình dân dụng [2, 3].

Trong giới hạn của bài báo chỉ đề cập đến việc khảo sát 3 tham số liên quan đến sức chịu tải của nền đường sắt khi sử dụng cát biển gia cố xi măng + phụ gia polyme, đó là cường độ chịu nén của cát gia cố R_n (Mpa), cường độ chịu kéo của cát gia cố khi ép chè R_k (Mpa) và mô-đun đàn hồi E_{dh} của cát gia cố.

2. CÁC TIÊU CHUẨN VÀ THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CÁC THAM SỐ LIÊN QUAN ĐẾN SỨC CHỊU TẢI NỀN ĐƯỜNG SẮT

2.1. Các tiêu chuẩn về nền đường sắt liên quan

- Theo tiêu chuẩn đường sắt khổ 1.000 m - Yêu cầu thiết kế tuyến TCVN 11793:2017 quy định:

- + Nếu trên mặt nền đường sắt có lớp Subballast thì 20 cm mặt nền đường sắt đầm chặt K ≥ 0,98, dưới đầm chặt K ≥ 0,95;

- + Trong khu vực tác dụng không được dùng đất có độ trương nở tự do vượt quá 4%.

- Theo Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu nền đường sắt (xây dựng mới, khôi phục, nâng cấp) TCCS 01:2013/VNRA quy định:

- + Đất có độ trương nở không được > 3%;
- + Sức chịu tải CBR tối thiểu cho 30 cm mặt nền đường trên cùng là 6 - 8%.

- Đối với vật liệu đất gia cố phải tuân thủ thêm Tiêu chuẩn Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ, hóa chất hoặc gia cố tổng hợp, sử dụng trong xây dựng đường - Thi công và nghiệm thu TCVN 10379:2014, theo đó quy định về cường độ chịu nén phải thỏa mãn về điều kiện cấp độ bển (I, II hay III) như *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Yêu cầu kỹ thuật chỉ tiêu của đất gia cố TCVN 10379:2014

Chỉ tiêu thí nghiệm	Yêu cầu kỹ thuật		
	Độ bén cấp I	Độ bén cấp II	Độ bén cấp III
Cường độ chịu nén (Mpa)	3,0	2,0	1,0
Độ bén chịu ép chè (Mpa)	1,2	0,8	—
Mô-đun đàn hồi (Mpa)	400	350	200

Công trình đường sắt là công trình chịu tải trọng nặng, nên cấp độ bén tương đương với độ bén cấp II. Như vậy, đối chiếu với các yêu cầu kỹ thuật của nền đường sắt nêu trên, các thí nghiệm cần thực hiện bao gồm:

- Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén (nếu đất được gia cố chất kết dính vô cơ);
- Thí nghiệm ép chè (nếu đất được gia cố chất kết dính vô cơ);
- Thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi.

2.2. Một số tiêu chuẩn thí nghiệm chủ yếu

- Theo tiêu chuẩn phân loại đất AASHTO M145 áp dụng cho đất công trình giao thông với kết quả thành phần hạt và chỉ số dẻo của cát biển lấy tại xã Vĩnh Tú, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị được phân vào nhóm A-3.

- Thí nghiệm xác định sức chịu tải CBR của đất được thực hiện theo 22TCN 332-06 Quy trình thí nghiệm "Xác định chỉ số CBR của đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm".

- Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén của đất ASTM D1633.

- Các thí nghiệm và tiêu chuẩn liên quan như TCVN 10379: 2014 - "Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ, hóa chất hoặc gia cố tổng hợp, sử dụng trong xây dựng đường bộ - Thi công và nghiệm thu"; 22TCN 59-84 "Quy trình thí nghiệm đất gia cố bằng chất kết dính vôi xi măng"...

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CÁC THAM SỐ VỀ SỨC CHỊU TẢI CỦA ĐẤT KHI CHƯA GIA CỐ VÀ SAU KHI GIA CỐ

3.1. Mẫu thí nghiệm

3.1.1. Vật liệu thí nghiệm

- Cát được lấy tại khu vực ven biển thuộc xã Vĩnh Tú, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị.



Hình 3.1: Hình ảnh về cồn cát tại địa điểm lấy mẫu cát thí nghiệm

Cát màu vàng có nguồn gốc biển - gió, phân bố thành dây cồn - đụn cát ven biển và kéo dài từ xã Vĩnh Tú đến xã Vĩnh Thái.

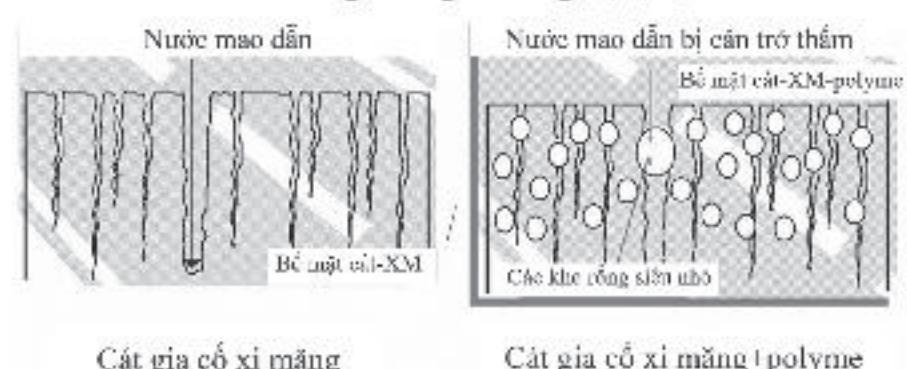
Loại cát này có hình thái phẫu diện ít phân hóa, đồng nhất cả về màu sắc và thành phần hạt, từ trên xuống dưới đều là cát tơi, rời rạc. Các đồn cát, đụn cát phần lớn chưa ổn định, hiện tượng di động của cát đang thường xuyên xảy ra.

- Xi măng: Xi măng được sử dụng làm chất kết dính cát biển tự nhiên, làm tăng cường độ, đạt sức chịu tải mong muốn cho cát biển. Xi măng gia cố sử dụng loại xi măng pooc-lăng thông thường PCB30.

- Chất phụ gia polyme: Phụ gia polyme là một trong những dạng vật liệu mới nhằm cải thiện tính năng của các vật liệu truyền thống để tăng cường chất lượng của vật liệu. Loại phụ gia hóa cứng được sử dụng ở nghiên cứu này là Phụ gia Geostab (Tập đoàn GTM - Australia). Nhằm tăng cường tính chất vật liệu, các sản phẩm này thường kết hợp với vật liệu vô cơ truyền thống như xi măng, cao lanh, vôi...

+ Cơ chế polyme: Polyme hay còn gọi là Geopolyme, có tác dụng cải thiện cấu trúc lỗ rỗng của vật liệu nhờ tương tác hóa học và khả năng chèn đầy các lỗ rỗng và mao quản [6]. Nhờ khả năng tạo màng của polyme, nước được giữ lại trong bê tông và do đó giúp quá trình thủy hóa xi măng diễn ra một cách thuận lợi hơn. Theo thời gian, cường độ của vật liệu góp phần cải thiện hơn nữa cấu trúc của bê tông, tăng độ bền.

+ Có nhiều loại polyme (và cả monome) dùng biến tính xi măng và bê tông thì nhóm polyme latex và polyme tan trong nước được sử dụng phổ biến hơn cả do chúng tương hợp tốt với xi măng, không bị keo tụ riêng rẽ và chuyển thành trạng thái rắn chắc. Quá trình thủy hóa xi măng và hình thành pha polyme trong tổ hợp xi măng - polyme, sự tương tác của polyme với sản phẩm hydrat làm thay đổi cấu trúc xi măng - polyme, do đó làm thay đổi các tính chất của vật liệu đã được biến tính so với bê tông thông thường [6, 7, 8].

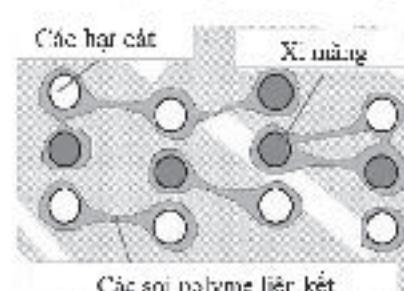


Cát gia cố xi măng



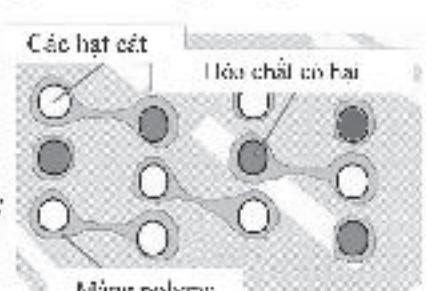
Cát gia cố xi măng + polyme

Hình 3.2: Mô tả tác dụng ngăn nước mao dẫn thẩm vào vật liệu cát gia cố xi măng và cát gia cố xi măng + polyme



Hình 3.3: Mô tả liên kết xi măng + các hạt đất được bao phủ bề mặt bằng sợi polyme

+ Theo công bố trong các tài liệu của Công ty GTM, Geostab là một loại phụ gia polyme dạng lỏng sử dụng cho



các hỗn hợp của đất, cát hoặc/ và đá dăm với xi măng và nước. Các hỗn hợp này sau khi được trộn đều, đầm nén và bảo dưỡng sẽ tạo ra dạng vật liệu kiểu bê tông cường độ cao, kháng nứt tốt và đặc biệt có khả năng kháng sự thâm nhập của nước vào trong hỗn hợp.



Hình 3.4: Hình ảnh phụ gia Geostab

Việc lựa chọn hàm lượng xi măng và loại phụ gia nào là hợp lý được tiến hành trên cơ sở thí nghiệm các mẫu với hàm lượng xi măng khác nhau và sử dụng một số loại phụ gia khác nhau, sau đó so sánh một số chỉ tiêu cơ lý đạt được của mẫu thí nghiệm. Hàm lượng xi măng cũng như loại phụ gia và hàm lượng phụ gia hợp lý được lựa chọn trên cơ sở đánh giá các chỉ tiêu về cường độ hay chỉ tiêu về độ bền của mẫu thí nghiệm.

3.1.2. Mẫu thí nghiệm

Để tiến hành đánh giá hệ số thẩm của cát biển trước khi gia cố và sau khi gia cố, các mẫu thí nghiệm được chế biến để tiến hành 3 tổ mẫu cho mỗi nhóm thí nghiệm.

Mẫu thí nghiệm có dạng trụ tròn, được chế biến vào ống mẫu chuẩn, đảm bảo các độ chật yêu cầu và đồng đều, không có khe hở giữa mẫu và thành trong của ống chứa mẫu.

Mẫu cát biển được loại bỏ hữu cơ sàng qua sàng 4,75 mm, sấy khô tại nhiệt độ 60°C trong tủ sấy. Tính toán hàm lượng xi măng, phụ gia và nước cần thiết để tạo mẫu theo ASTM D558-11.

3.2. Phương pháp thí nghiệm

Quá trình thực hiện các thí nghiệm đánh giá cát biển khi chưa gia cố và đã gia cố được thực hiện với 3 nhóm thí nghiệm: Nhóm thí nghiệm thứ nhất tiến hành thí nghiệm với các mẫu cát biển tự nhiên (chưa gia cố); nhóm thí nghiệm thứ hai thí nghiệm với những mẫu cát đã được gia cố với hàm lượng xi măng hợp lý; nhóm thí nghiệm thứ ba là thí nghiệm với những mẫu cát đã được gia cố hàm lượng xi măng + phụ gia polyme hợp lý...

Với những phân tích về thành phần hạt, cấp phối hạt (nhóm thí nghiệm thứ nhất) thì cát biển khu vực nghiên cứu

không thể làm vật liệu xây dựng, hoặc sử dụng làm nền móng công trình giao thông thì không đảm bảo điều kiện sức chịu tải.

Với các nhóm thí nghiệm thứ hai và thứ ba sẽ cho phép đánh giá sự cải thiện của vật liệu sau khi được gia cố xi măng và phụ gia polyme thông qua các chỉ tiêu cơ lý của cát khi được gia cố.

- Mẫu thí nghiệm có dạng trụ tròn, được chế biến vào ống mẫu chuẩn, đảm bảo các độ chật yêu cầu và đồng đều, không có khe hở giữa đất và thành trong của ống chứa mẫu.

- Một số thí nghiệm chính: Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén, thí nghiệm ép chè và thí nghiệm mô-đun đàn hồi của cát gia cố.

3.3. Kết quả thí nghiệm

Để đánh giá ảnh hưởng của chất gia cố xi măng cũng như phụ gia đến các thông số sức chịu tải của cát biển, hàm lượng xi măng khảo sát được lựa chọn nằm trong khoảng từ 6% đến 12% khối lượng cát khô tùy thuộc vào thành phần hạt của cát và hàm lượng phụ gia polyme Geostab được lựa chọn theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

3.3.1. Thí nghiệm cường độ chịu nén của cát gia cố theo ASTM D1633-00

Bảng 3.1. Kết quả cường độ chịu nén của mẫu cát gia cố

Hàm lượng xi măng	Cường độ chịu nén theo ngày tuổi		
	7	14	28
	(Mpa)		
Cát + Xi măng			
7%	0,13	0,51	0,64
9%	0,25	0,77	0,92
11%	0,39	1,01	1,13
13%	0,54	1,22	1,31
Cát + Xi măng + 6% Geostab			
7%	0,49	0,81	1,14
9%	0,82	1,14	1,70
11%	1,09	1,58	2,22
13%	1,55	1,93	2,98

3.3.2. Thí nghiệm ép chè theo TCVN 8862:2011

Bảng 3.2. Kết quả cường độ chịu kéo khi ép chè của các mẫu cát gia cố

Hàm lượng xi măng (%)	Cường độ chịu kéo khi ép chè	
	R14	R28
	(Mpa)	
Cát + Xi măng		
7%	0,12	0,15
9%	0,16	0,18
11%	0,19	0,21
13%	0,22	0,24
Cát + Xi măng + 6%Geostab		
7%	0,18	0,22
9%	0,22	0,27
11%	0,27	0,32

Hàm lượng xi măng (%)	Cường độ chịu kéo khi ép chè	
	R14	R28
	(Mpa)	
13%	0,34	0,40

3.3.3. Thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi theo TCVN 9843:2013

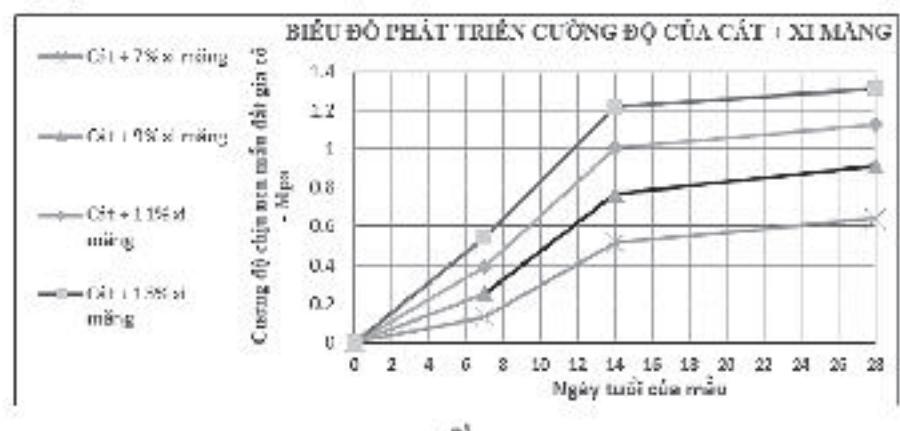
Bảng 3.3. Mô-đun đàn hồi của các mẫu cát gia cố

Hàm lượng xi măng (%)	Mô-đun đàn hồi	
	R14	R28
	(Mpa)	
Cát + Xi măng		
7	116,62	169,74
9	140,07	214,79
11	178,12	251,95
13	222,78	312,93
Cát + Xi măng + 6% Geostab		
7	189,17	238,38
9	222,05	310,35
11	294,84	375,21
13	338,76	427,28

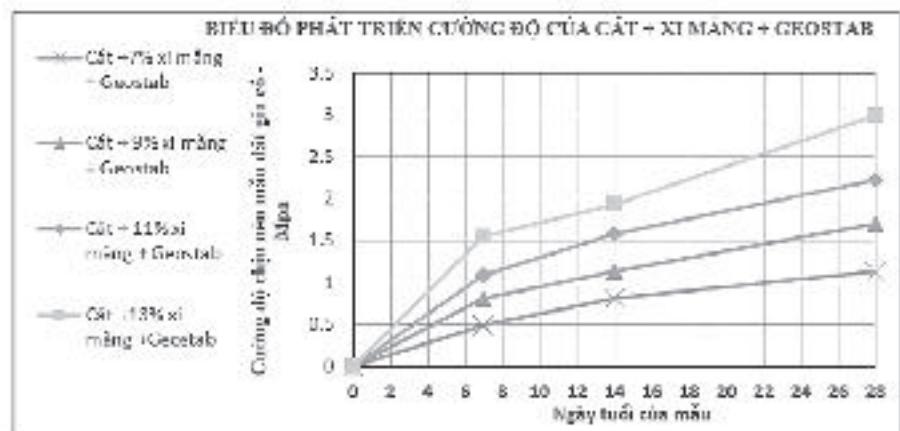
4. NHẬN XÉT CÁC KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Các kết quả thí nghiệm cho thấy các tham số sức chịu tải của 2 nhóm mẫu thí nghiệm (cát + gia cố XM và cát + gia cố XM + phụ gia Geostab) có sự khác biệt rõ rệt.

- Về cường độ chịu nén của đất: Từ kết quả thí nghiệm (Bảng 3.1) xác định cường độ chịu nén tại các ngày tuổi R7, R14 và R28 ở trạng thái bão hòa cho thấy sự phát triển cường độ chịu nén của mẫu Cát gia cố + Ximăng + Geostab tại các ngày tuổi có ưu thế vượt trội hơn so với Cát biển + Xi măng.



a)



b)

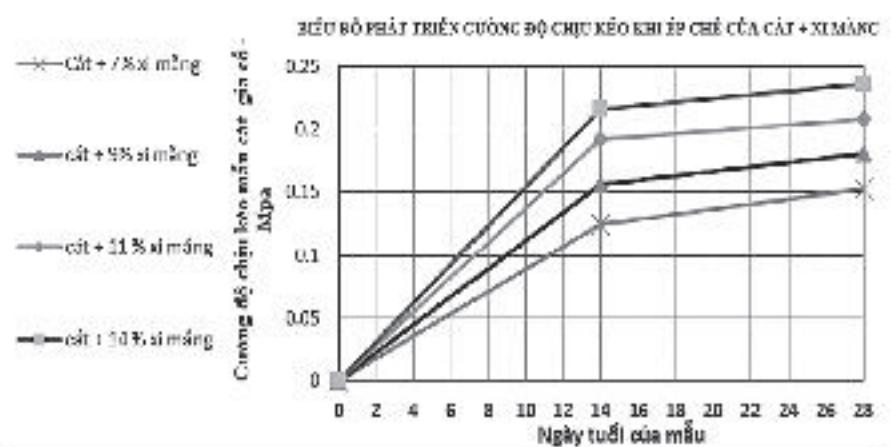
Hình 4.1: Biểu đồ mối quan hệ giữa cường độ chịu nén với hàm lượng xi măng và phụ gia Geopolyme

Tham chiếu theo bảng yêu cầu kỹ thuật của cát gia cố TCVN 10379:2014 (Bảng 2.1) những tỷ lệ hàm lượng gia cố cát biển sau đây đạt yêu cầu độ bền tại 28 ngày tuổi:

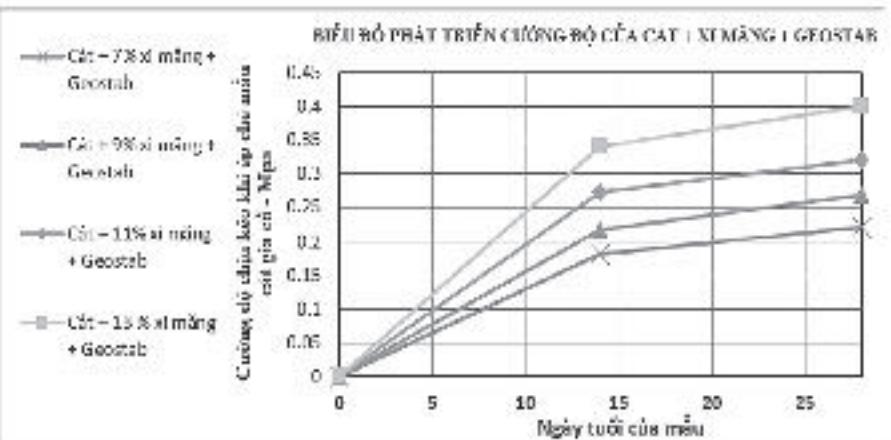
- + Cấp 1: 13%XM + cát biển + 6% Geostab;
- + Cấp 2: 11%XM + cát biển + 6% Geostab;
- + Cấp 3: 11%XM + cát biển; 13% XM + cát biển; 7%XM + cát biển + 6%Geostab; 9%XM + cát biển + 6%Geostab.

Để đánh giá và lựa chọn tỷ lệ hàm lượng xi măng tối ưu và phụ gia thích hợp với tính chất của cát biển nhóm A-3 cần phải kết hợp thêm những chỉ tiêu cơ lý khác.

- Về cường độ chịu kéo khi ép chè của mẫu cát gia cố:



a)



b)

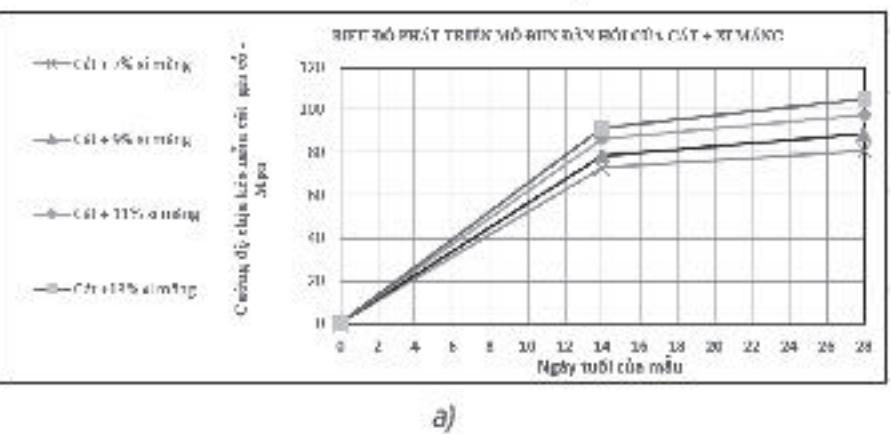
Hình 4.2: Biểu đồ mối quan hệ giữa cường độ chịu kéo với hàm lượng xi măng và phụ gia Geopolyme

Cường độ chịu kéo khi ép chè của mẫu cát biển gia cố xi măng + phụ gia Geostab có cường độ lớn hơn so với mẫu cát biển gia cố xi măng.

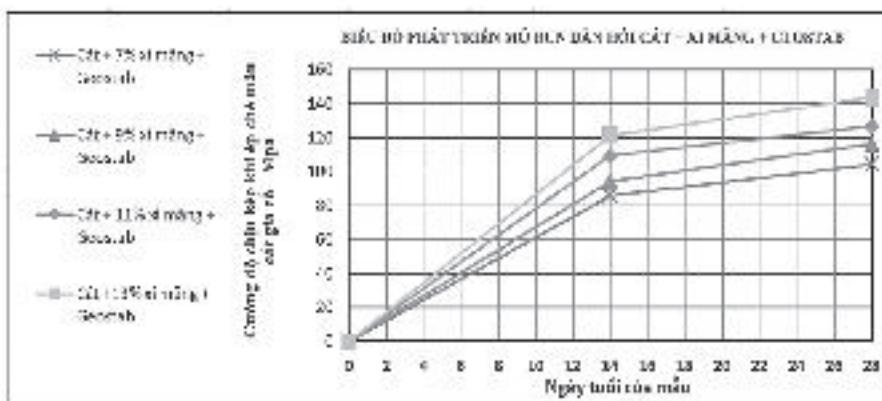
Cường độ chịu kéo khi ép chè thường lớn hơn cường độ kéo dọc trực và nhỏ hơn cường độ kéo khi uốn.

Đối với yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn đất gia cố TCVN10379:2014 (Bảng 2.1), các hàm lượng không đạt yêu cầu với độ bền cấp I và cấp II mà chỉ phù hợp với công trình ứng với độ bền cấp III.

- Về mô-đun đàn hồi của mẫu cát gia cố:



a)



b)

Hình 4.3: Biểu đồ mối quan hệ giữa mô-đun đàn hồi với hàm lượng xi măng và phụ gia Geopolyme

Tham chiếu theo bảng yêu cầu kỹ thuật của cát giàn cố TCVN 10379:2014 (Bảng 2.1), những tỷ lệ hàm lượng gia cố cát biển sau đây đạt yêu cầu độ bền tại 28 ngày tuổi:

- Cấp 1: 13%XM + cát biển + 6%Geostab;
- Cấp 2: 11%XM + cát biển + 6%Geostab;
- Cấp 3: các hàm lượng còn lại ngoại trừ 7%Xi măng + Cát biển là không đạt yêu cầu về độ bền.

5. KẾT LUẬN

Những kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm đã chỉ ra rằng, việc sử dụng phụ gia polyme + xi măng hoàn toàn phù hợp trong việc gia cố cát biển cho công trình giao thông nói chung và nền đường sắt nói riêng. Việc sử dụng thêm phụ gia polyme, cụ thể trong các thí nghiệm đã nêu là phụ gia Geostab, đã cải thiện rõ rệt các tính chất cơ học của cát biển: cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo, mô-đun đàn hồi... Nâng cao được sức chịu tải cho nền đường sắt, phù hợp với yêu cầu độ bền cấp II cho vật liệu sử dụng chất giàn cố.

Việc bổ sung thêm chất phụ gia Geopolyme đã giúp nâng cao sức chịu tải của nền đường mà không phải tăng hàm lượng xi măng lên quá nhiều, đặc biệt là có thể tận dụng được vật liệu tại chỗ (cát biển) mặc dù chất lượng vật liệu đó có thể không cao.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bùi Anh Định (2004), Cơ học đất, NXB. GTVT, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Hồng Đức (2009), Cơ sở địa chất công trình và địa chất thủy văn công trình, NXB. Xây dựng, Hà Nội.
- [3]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8723:2012, Đất xây dựng công trình thủy lợi - Phương pháp xác định hệ số thấm của đất trong phòng thí nghiệm.
- [4]. Dobrov E.M, Cơ học đất, M. (2008), Trung tâm xuất bản "Viện hàn lâm", Liên bang Nga.
- [5]. R. Whitlow (1997), Cơ học đất, tập 1, NXB. Giáo dục.
- [6]. John L.Provis and Jannie S.J.van Deventer (2009), Geopolymers structure, processing, properties and industrial applications, Woodhead publishing limited.
- [7]. Kent Newman, Jeb S. Tingle, Emulsion polymers for soil stabilization, U.S. Army Engineer Research and Development Center 3909 Halls Ferry Road.
- [8]. Soil-Cement Construction Handbook (EB003.10S) (1995), Engineering Bulletin, Portland Cement Association (PCA).

Ngày nhận bài: 11/5/2022
 Ngày chấp nhận đăng: 26/6/2022
 Người phản biện: TS. Mai Tiến Chính
 TS. Trần Anh Dũng

Phân tích ưu, nhược điểm của cọc khoan nhồi đường kính nhỏ cho các công trình kiến trúc dân dụng tại Hải Phòng

■ ThS. NGUYỄN VĂN MINH; ThS. KTS. NGUYỄN THIỆN THÀNH

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trong vài năm gần đây, ở Hải Phòng đã ứng dụng công nghệ thi công cọc khoan nhồi đường kính nhỏ. Công nghệ này đã nhanh chóng chứng tỏ là một giải pháp có hiệu quả cho các công trình xây chen trong thành phố với rất nhiều những ưu điểm nổi bật, song bên cạnh đó vẫn còn những nhược điểm nhất định. Bài báo nêu ra những tồn tại cần phải khắc phục để nâng cao khả năng ứng dụng cọc khoan nhồi đường kính nhỏ tại Hải Phòng.

TỪ KHÓA: Cọc khoan nhồi đường kính nhỏ, kiến trúc dân dụng, các phương án móng.

ABSTRACT: In recent years Haiphong has applied small diameter bored piles. This technology has quickly proven to be an effective solution for the construction of the city with so many outstanding advantages, but besides that there are still certain disadvantages. This paper sets forth the existence must be overcome in order to improve the quality of construction of small diameter bored piles in Haiphong.

KEYWORDS: Small diameter bored piles, civil architectures, foundation solutions.

1. GIỚI THIỆU VỀ CỌC KHOAN NHỒI ĐƯỜNG KÍNH NHỎ

1.1. Khái niệm chung

- Cọc khoan nhồi là cọc được thi công tạo lỗ trước trong đất, sau đó lỗ được lấp đầy bằng bê tông có hoặc không

có cốt thép. Việc tạo lỗ được thực hiện bằng phương pháp khoan hay các phương pháp đào khác.

- Cọc khoan nhồi có đường kính bằng và nhỏ hơn 600 mm được gọi là cọc khoan nhồi đường kính nhỏ, cọc có đường kính lớn hơn 600 mm được gọi là cọc khoan nhồi đường kính lớn.

- Ở Việt Nam hiện nay chủ yếu là sử dụng 3 phương pháp khoan cọc nhồi với các loại thiết bị và quy trình khoan khác nhau như sau:

+ Phương pháp khoan thổi rửa (còn gọi là phương pháp khoan phản tuần hoàn).

+ Phương pháp khoan dùng ống vách.

+ Phương pháp khoan trong dung dịch bentonite.

1.2. Trình tự thi công cọc khoan nhồi tiết diện nhỏ

Để đảm bảo chất lượng cọc khoan nhồi, trong quá trình thi công phải đảm bảo thực hiện đầy đủ và đúng kỹ thuật những bước sau:

- Công tác chuẩn bị;

- Định vị tim cọc và di chuyển thiết bị đến vị trí khoan;

- Khoan tạo lỗ, kiểm tra địa tầng, kiểm tra độ sâu và hạ ống vách;

- Khoan tới độ sâu thiết kế;

- Thổi rửa, làm sạch đáy hố khoan;

- Gia công lồng thép, đặt ống bơm vữa bê tông và đặt bơm thu hồi vữa sét bentonite;

- Vệ sinh hố khoan;

- Đổ bê tông;

- Cắt ống đổ và rút ống vách;

- Kiểm tra chất lượng cọc.

1.3. Phân tích ưu nhược điểm của cọc khoan nhồi đường kính nhỏ và các loại cọc thông dụng khác

Giai đoạn	Cọc khoan nhồi đk nhỏ (d <= 600 mm)	Cọc khoan nhồi đk lớn (d > 600 mm)	Cọc ép ly tâm, cọc ép thủy lực (D200- 400)
Khảo sát và thiết kế	<ul style="list-style-type: none"> - Đường kính cọc tăng giảm và tùy theo sức chịu tải tính toán: Ø300, 400, 500, 600... - Chiều sâu khoan cọc hạn chế 40 m, nhưng điều kiện chống lật cũng được loại bỏ. - Chiều sâu khoan cọc đảm bảo, do đó dài móng cũng giảm về kích thước. - Thêm vào đó, phần dài cọc nhỏ gọn nên tránh hiện tượng dài consol. - Cọc phục vụ các công trình dân dụng có chiều cao từ 3,5 đến 8 tầng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Công trình cọc khoan nhồi thích hợp với: các loại nền đất đá, kẽ cát vùng có cát. - Móng tính toán có tải trọng lớn. - Cùng một độ sâu thì độ mảnh cọc bé hơn so với cọc khoan nhồi đk nhỏ. - Các công trình cao tầng có khối tích lớn, cầu lớn, tải trọng nặng, địa chất nền móng là đất yếu hoặc có địa tầng thay đổi phức tạp. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kích thước cọc tùy thuộc theo tải trọng tính toán: 200x200, 250x250, 300x300, 400x400 - Chiều sâu ép cọc hạn chế 15 - 25 m, - Cọc phục vụ các công trình dân dụng có chiều cao từ 3,5 - 5 tầng

Giai đoạn	Cọc khoan nhồi đk nhỏ (d <= 600 mm)	Cọc khoan nhồi đk lớn (d > 600 mm)	Cọc ép ly tâm, cọc ép thủy lực (D200- 400)
Thi công	<ul style="list-style-type: none"> - Thi công nhanh, gọn. - Thiết bị thi công nhỏ gọn nên có thể thi công trong điều kiện mặt bằng thi công chật hẹp ($40 m^2$); có thể thi công cách nhà bên cạnh 5 cm. - Không gây bất kỳ ảnh hưởng nào đối với phần nền móng và kết cấu của các công trình kế cận. - Dễ thi công móng và đà kiềng, khối lượng bê tông và cốt thép ít, đào đắp đất ít, không ảnh hưởng nhà bên cạnh hoặc ngược lại. - Kết cấu thép dài liên tục 11,7 m. - Với công trình cần tải trọng lớn hơn có thể thiết kế mở đáy. 	<ul style="list-style-type: none"> - Do phải thi công với những thiết bị lớn (d có thể tới 3 m) nên không có thi công trong điều kiện chật hẹp, thời gian thi công nhanh gọn, khó kiểm soát - Khối lượng bê tông đổ thực tế lớn hơn rất nhiều so với khối lượng bê tông tính toán theo kích thước lỗ khoan, do sự cố sập thành vách lỗ khoan, hoặc do từ biến của lớp đất yếu dưới tác dụng đẩy của bê tông tươi. - Chắc chắn không thể thi công trong các công trình xây chen, công trình có thể gây ảnh hưởng tới kết cấu của công trình kế cận. - Các sự cố trên đôi khi rất phức tạp so với cọc đk nhỏ, khó khắc phục sửa chữa, có thể dẫn đến chi phí rất cao, hoặc không sửa chữa được mà phải thay cọc mới. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thi công nhanh, gọn. - Thiết bị thi công nhỏ gọn nên có thể thi công trong điều kiện mặt bằng thi công chật hẹp ($40 m^2$); có thể thi công cách nhà bên cạnh 30 cm. - Gây ảnh hưởng đối với phần nền móng và kết cấu của các công trình kế cận. - Dễ thi công móng và đà kiềng, khối lượng bê tông và cốt thép ít, đào đắp đất ít. - Kết cấu thép dài liên tục 11,7 m.
Chi phí thi công	<ul style="list-style-type: none"> - Giá thành rẻ hơn các loại móng cọc bằng bê tông cốt thép khác nhờ vào khả năng chịu tải trên mỗi đầu cọc cao nên số lượng cọc trong móng giảm. 	<ul style="list-style-type: none"> - Giá thành trên 1 m dài cọc vẫn còn cao. - Chi phí khảo sát địa chất công trình cho việc thiết kế móng cọc khoan nhồi cao loại này hơn so với móng cọc khác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Giá thành rẻ, tuy nhiên số lượng cọc trong móng tương đối nhiều, từ 2 - 4 cọc trên một trụ móng.

2. ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM KHI SỬ DỤNG CỌC KHOAN NHỒI ĐƯỜNG KÍNH NHỎ CHO CÁC CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG TẠI HẢI PHÒNG

Trong khoảng thời gian 4 năm trở lại đây, xu hướng các nhà dân trên địa bàn Hải Phòng thường sử dụng cọc khoan nhồi mini bê tông cốt thép (BTCT) cho nền móng. Vì cọc khoan nhồi mini BTCT sử dụng tốt nhất đối với những nhà có diện tích $70 - 200 m^2$, từ 4 - 6 tầng. Cọc khoan nhồi mini BTCT có tiết diện cọc thường từ 300 - 600 mm, chịu tải trọng lớn thường từ 30 - 100 tấn trên một đầu cọc. Về ưu điểm thì cọc khoan nhồi mini BTCT ổn định hơn ép cọc BTCT và móng bè cọc tre. Chính chất lượng của cọc khoan nhồi mini BTCT đã đem lại sự lựa chọn đúng đắn cho người sử dụng.

Bảng 2.1. Một số công trình thi công cọc khoan nhồi đường kính nhỏ ở TP. Hải Phòng

STT	Đường kính cọc	Địa chỉ công trình	Chiều cao tầng
1	Φ400 & 500	27/16 D khu dân cư Trung Hành 5 - p. Đằng Lâm - q. Hải An - HP	5
2	Φ300 & 400	Số 38 đường Đằng Hải - Hải An - Hải Phòng	4
3	Φ400	Số 115 Lý thường Kiệt - Hồng Bàng - Hải Phòng	4
4	Φ400	Khu tái định cư số 39 Cát Dài - Lê Chân - Hải Phòng	4
5	Φ400	Số 12 Chùa Vẽ - Đông Hải 1 - Hải An - Hải Phòng	4
6	Φ400	Số 120 Hàng Kênh - Lê Chân - Hải Phòng	3,5
7	Φ500	Số 178 Trần Thành Ngọ - Kiến An - Hải Phòng	5,5
8	Φ400	Số 98 Lô 27 ngã 5 sân bay Cát Bi - Ngô Quyền - Hải Phòng	4
9	Φ500	Số 197 Nguyễn Đức Cảnh - Lê Chân - Hải Phòng	5
10	Φ400	Số 32/201 Trần Nguyên Hãn - Lê Chân - Hải Phòng	4
11	Φ400	Số 17 Lô 3B Lê Hồng Phong - Đông Khê - Ngô Quyền - Hải Phòng	4
12	Φ300	Km số 9 Quán Toan - Hồng Bàng - Hải Phòng	3,5
13	Φ400 & 500	V1/274 Lạch Tray - Ngô Quyền - Hải Phòng	6
14	Φ500	Số 71 Máy Tơ - Ngô Quyền - Hải Phòng	5
15	Φ400	Số 15 Lô C - Lê Thánh Tông - Ngô Quyền - Hải Phòng	4
16	Φ400	Số 159 Hoàng Quốc Việt - Kiến An - Hải Phòng	4

2.1. Ưu điểm

- Các công trình kiến trúc có số tầng cao lớn hơn mở ra khả năng tận dụng không gian và tiết kiệm quỹ đất;
- Giải quyết được bài toán số tầng cao nên sẽ dẫn tới không gian trong mỗi tầng sẽ mở rộng, tiện nghi hơn;
- Chi phí gia cố móng bằng cọc khoan nhồi đường kính nhỏ so với các biện pháp khác tiết kiệm hơn khi số tầng cao từ 5 tầng trở lên;
- Tùy theo điều kiện địa chất và tải trọng của công trình, trên tổng thể giá thành của phương án xử lý nền móng khi sử dụng cọc nhồi đường kính nhỏ hợp lý do khả năng chịu tải trên mỗi đầu cọc khá cao nên số lượng cọc trong móng giảm. Thêm vào đó, phần dài cọc, giằng móng giảm thiểu do số lượng cọc ít, cọc có thể thi công sát công trình bên cạnh (cách ≥ 10 cm) nên không phải thiết kế dài cọc kiểu conson dẫn đến làm giảm kích thước dài cọc;
- Thiết bị thi công nhỏ gọn nên có thể thi công trong điều kiện xây dựng chật hẹp; không gây ảnh hưởng đối với phần nền móng và kết cấu của các công trình kế cận;
- Độ an toàn trong thiết kế và thi công cao. Bê tông được đổ liên tục từ đáy hố khoan lên trên nên tránh được tình trạng chắp nối giữa các cọc. Độ nghiêng lệch của các cọc nằm trong giới hạn cho phép;
- Thời gian thi công nhanh;
- Xác định địa tầng từng cọc xuyên qua một cách trực quan, từ đó có thể xác định chính xác chiều sâu cọc để đảm bảo an toàn; xác định được độ ngầm của cọc vào tầng đất tốt (sét dẻo cứng, cát hạt trung, cát thô chật vừa);
- Sử dụng tốt cho trường hợp lớp đất tốt xen kẽ bên trên lớp đất xấu mà không thể đóng hoặc ép cọc bê tông cốt thép thông thường;
- Thiết bị thi công đa dạng có thể lựa chọn tùy theo mục đích và điều kiện thi công, phần lớn thiết bị được sản xuất tại Việt Nam, phụ tùng dễ thay thế;
- Dễ thi công móng và đà kiềng, khối lượng bê tông và cốt thép ít, đào đất ít, không ảnh hưởng tới công trình bên cạnh hoặc ngược lại;
- Đường kính cọc tăng giảm và tùy theo sức chịu tải tính toán;
- Không có chênh lệch giữa các tim cọc, từ đó khi tính toán cho móng và đà kiềng không cần đặt hệ số an toàn lớn, tiết kiệm được chi phí cho công trình;
- Không đào nén để làm móng, giữ nguyên sự ổn định của đất nền;
- Biết rõ ràng địa tầng, từng lớp bên dưới, từ đó có thể tính toán chính xác sức chịu tải của cọc. Khi đưa ra thực tế rất ít sai lệch, xác định địa tầng đất chịu lực tốt;
- Tính bền vững và ổn định của công trình rất cao, không bị ảnh hưởng khi nhà liền kề đào móng xây dựng, không bị nghiêng lún;
- Không có khớp nối như cọc ép, đảm bảo truyền tải trọng đúng tâm;
- Dễ kiểm soát tỷ lệ trộn bê tông và cốt thép khi đổ cọc;
- Kết quả thí nghiệm thực tế:
- + Cọc Ø 300 đạt 30 - 60 T/ cọc
- + Cọc Ø 350 đạt 50 - 80 T/ cọc

+ Cọc Ø 400 đạt 60 - 90 T/ cọc

+ Cọc Ø 500 đạt 80 - 130 T/ cọc

+ Cọc Ø 600 đạt 100 - 160 T/ cọc

2.2. Nhược điểm

- Chưa có hệ thống văn bản, tiêu chuẩn thi công, giám sát và nghiệm thu riêng;
- Công nghệ phức tạp tốn nhiều công đoạn;
- Chi phí thi công đối với các công trình dưới 5 tầng sẽ tăng hơn so với các hình thức gia cố móng khác;
- Chưa được sử dụng nhiều và phổ biến tại Hải Phòng.

3. CÁC YÊU CẦU CẨN GIẢI QUYẾT KHI ỨNG DỤNG CỌC KHOAN NHỒI ĐƯỜNG KÍNH NHỎ CHO CÁC CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG TẠI HẢI PHÒNG

- Hiện nay, việc thi công cọc khoan nhồi đường kính nhỏ tại Hải Phòng mới chỉ dừng lại ở các công trình nhà dân dụng, các hạng mục nhỏ không quan trọng trong nhà xưởng vì lý do rất quan trọng đó là chưa có hệ tiêu chuẩn, quy chuẩn thi công, giám sát và nghiệm thu riêng cho cọc khoan nhồi đường kính nhỏ. Bởi, nếu triển khai cho các công trình quy mô hơn như trụ sở Nhà nước, khách sạn mini đòi hỏi chất lượng và quy trình nghiệm thu giám sát rõ ràng thì cọc khoan nhồi đường kính nhỏ hiện vẫn chưa đáp ứng được. Do đó, để có thể áp dụng rộng rãi hơn nữa cọc khoan nhồi đường kính tại Hải Phòng cũng như trong cả nước, rất cần thiết việc để ra hệ thống văn bản, quy chuẩn, tiêu chuẩn riêng cho cọc khoan nhồi đường kính nhỏ;

- Cũng do tính chất và quy mô triển khai thi công cọc khoan nhồi đường kính nhỏ hiện nay mới chỉ dừng lại cho các công trình nhà dân dụng, các hạng mục không quan trọng trong nhà xưởng... nên trong quá trình thi công, nhà thầu thường không có giám sát độc lập mà chỉ có cán bộ kỹ thuật tự triển khai thi công. Cán bộ triển khai thi công trực tiếp không chịu sự quản lý của chủ đầu tư nên do đó không thể đảm bảo chất lượng thi công một cách khách quan, nghiêm túc;

- Do chủ đầu tư hoàn toàn ủy quyền giám sát thi công trực tiếp cho tư vấn giám sát nên chủ đầu tư chỉ có thể kiểm tra theo kiểu khi có kiểm tra nghiệm thu thì có mặt. Do đó, sai sót trong quá trình thi công không bị kiểm tra một cách nghiêm ngặt, rất dễ gây ra sự lãng phí không cần thiết do phát hiện sự cố muộn hoặc không phát hiện ra được sự cố trong quá trình thi công do tư vấn giám sát không có mặt thường xuyên và nhà thầu cũng không có bộ phận giám sát riêng;

- Chưa có quy trình quản lý chất lượng cụ thể.

- Khi thi công cọc khoan nhồi đường kính nhỏ do chiều sâu lỗ khoan lớn mà đường kính cọc khoan nhồi nhỏ nên rất dễ gặp các sự cố sau:

+ Sự cố không rút được đầu mũi khoan lên;

+ Sự cố không rút được thành ống vách;

+ Sự cố sập vách hố khoan;

+ Sự cố trồi cốt thép khi thi công;

+ Sự cố tuột cốt thép chủ trong công nghệ khoan xoay vách;

+ Hư hỏng bê tông cọc.

4. KẾT LUẬN

Cọc khoan nhồi đường kính nhỏ hiện nay có rất nhiều ưu điểm về mặt thiết kế, thi công và tối ưu chi phí, do đó được áp dụng rất rộng rãi trong các công trình dân dụng ở Hải Phòng như: bệ máy, bể ngầm trong xưởng, công trình dân dụng xây chen trong phố từ 3 tầng đến 6 tầng. Tuy nhiên, loại cọc này vẫn chưa có tiêu chuẩn thi công, nghiệm thu và còn một số tồn tại như đã phân tích ở trên. Vì vậy, cần nghiên cứu đưa ra các biện pháp khắc phục tồn tại để nâng cao chất lượng cọc khoan nhồi đường kính nhỏ tại Hải Phòng.

Tài liệu tham khảo

- [1]. TCXDVN 326:2004, *Cọc khoan nhồi - Tiêu chuẩn Thi công và Nghiệm thu*.
- [2]. Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam (1997), *Nhà cao tầng - Công tác thử tĩnh và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi - TCXD 196:1997*, NXB. Xây dựng Hà Nội.
- [3]. Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam (1999), *Cọc khoan nhồi - Yêu cầu về chất lượng thi công - TCXD 206:1998*, NXB. Xây dựng, Hà Nội.
- [4]. Trịnh Việt Cường, Trần Mạnh Dũng, *Đánh giá kết quả tính toán sức chịu tải của cọc khoan nhồi ở một số hiện trường*, tuyển tập hội thảo KH “Công nghệ mới trong xây dựng nền móng nhà cao tầng”.
- [5]. Phan Hoàng Tuấn Anh (2013), *Quy trình quản lý chất lượng cọc khoan nhồi đường kính nhỏ tại TP. Hải Phòng*, Luận văn Thạc sỹ.

Ngày nhận bài: 17/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 11/6/2022

Người phản biện: TS. Phạm Văn Sỹ

ThS. Nguyễn Gia Khánh

Tính toán mô-men xoắn do chân vịt sinh ra trong bài toán mô phỏng vỏ tàu - chân vịt bằng phương pháp CFD

■ ThS. PHẠM VĂN NGỌC; GS. TSKH. ĐỖ ĐỨC LƯU

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Mô phỏng vỏ tàu - chân vịt (VT-CV) tàu biển bằng phương pháp CFD với sử dụng phần mềm STAR/CCM+ đưa ra mô-men chân vịt (MMCV) theo thời gian thực. Dây tín hiệu MMCV được lựa chọn tự tự và được trích lại mẫu theo bước trích mẫu nhỏ nhất $dt = 1$ ms và được lọc nhiễu theo thuật toán lặp trung bình. Vector mô-men trung bình được trích mẫu lại theo số lượng NFFT=512 mẫu và biến đổi FFT cho dây tín hiệu có NFFT mẫu. Tàu container Fortuner Navigator (VOSCO) được sử dụng nghiên cứu MMCV. Xử lý tín hiệu được code trên LabView.

TỪ KHÓA: Mô-men chân vịt, trích mẫu lại, FFT.

ABSTRACT: The simulating marine vessel hull-propeller by the CFD (Computation Fluid Dynamics) method and using the STAR/ CCM+ gives the propeller's moment in real time. The moment signal was: an array with the good convergence and resampled with the fix minimal step $dt = 1\text{ms}$ and was filtered by the average repeated algorithm. The average propeller moment vector (for 1 cycle) was resampled with NFFT=512 samples. The last resampled moment vector was processed with FFT. The MV. Fortuner Navigator (VOSCO) was verified for studying the propeller's moment. The software for data processing was coded in LabView.

KEYWORDS: Propeller moment, resampling, FFT.

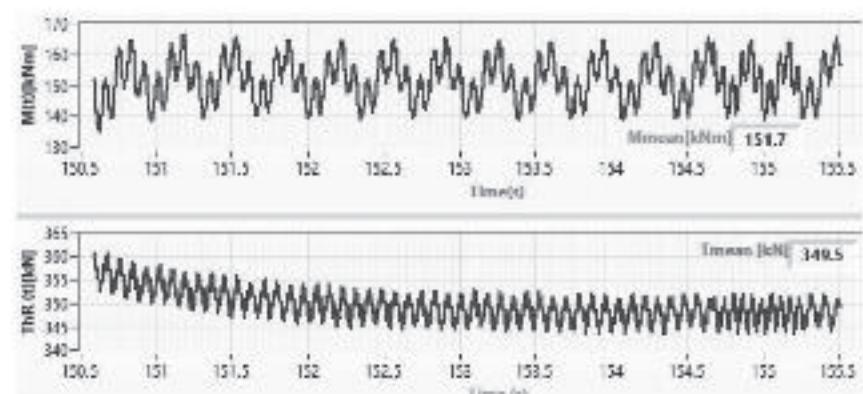
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô-men do chân vịt sinh ra khi làm việc phía sau thân tàu trong môi trường nước là đại lượng biến thiên, biến đổi có chu kỳ, phụ thuộc vào hình dáng tàu, vận tốc quay, tốc độ tàu và số cánh của chân vịt. Giá trị trung bình của MMCV (mô-men cản), cân bằng với mô-men trung bình do động cơ sinh ra (không tính đến cản ma sát trên đường truyền). Thành phần mô-men biến thiên tuần hoàn được biểu diễn theo các hàm điều hòa có bậc điều hòa là bội số của số cánh và vòng quay chân vịt: $k = z_p, 2z_p$ [1, 2], là vấn đề cần thiết cho tính dao động xoắn hệ trực chính động cơ lai chân vịt,

nhất là xét đến các khả năng xảy ra vòng quay cộng hưởng tại chân vịt.

Đăng kiểm Hoa Kỳ (ABS) [1] đưa ra kết quả nghiên cứu mô-men xoắn cho 20 trường hợp tàu thực. Ở đó không chỉ ra cụ thể điều kiện biên và phương pháp nghiên cứu được sử dụng. Kết quả chỉ ra biên độ các mô-men xoắn tại các tần số là bội của số cách chân vịt Z_p , ($Z_p = 4, 5$ và 6) được biểu diễn theo các giá trị mô-men trung bình M_o . Trong [2], Yuriy Batrak trích dẫn khuyến cáo của NDV giá trị biên độ của các mô-men xoắn với bậc là Z_p và $2Z_p$, áp dụng cho $Z_p = 3, 4, 5$ và 6 , tính theo M_o . Ông cũng chỉ ra rằng, ông chưa có thông tin về cách tính các mô-men xoắn cuồng bức bằng phương pháp CFD. Điều đó đặt ra vấn đề nghiên cứu xác định mô-men xoắn cuồng bức tại chân vịt bằng CFD trong bài báo này.

Phần mềm thương mại, chuyên dụng STAR-CCM+ được phát triển bởi SIEMENS, được sử dụng vào nghiên cứu VT-CV làm việc trong nước. Để đảm bảo cho kết quả tính được chính xác kích thước của miền không gian tính toán bao quanh thân tàu (bể thử áo) được lựa chọn theo hướng dẫn chi tiết của hãng [4] và phương pháp tính thủy động học (CFD) thường dùng là RANSE (Reynolds Averaged Navier-Stokes Equations) để đảm bảo kết quả thu được theo thời gian thực [3].



Hình 1.1: Mô-men $M(t)$ và lực đẩy $T(t)$ từ mô phỏng trên STAR-CCM+

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu thập và xử lý tín hiệu mô-men từ mô phỏng bằng phương pháp CFD cho VT-CV

Mô phỏng VT-CV bằng phương pháp CFD, sử dụng phần mềm STAR-CCM+ cho ta các dây tín hiệu số trong thời gian thực. Mô phỏng thường rất dài (khoảng 10 -15 ngày/1 chế độ mô phỏng; dùng máy tính chuyên dụng có tốc độ cao vì số lượng điểm chia rất lớn, khoảng vài triệu điểm). Bước thời gian ban đầu được thiết lập khá lớn ($dt =$

0,2 - 0,3s) để tính được nhanh, sau đó dt nhỏ dần (cho các quá trình quá độ) và cuối cùng thiết lập bước thời gian đủ nhỏ để đảm bảo độ chính xác tại các chu kỳ đã đạt sự hội tụ, ổn định. Tại các chu kỳ ổn định cuối cùng được cài đặt dt_{min} ($dt = 0,001s$). Đoạn dữ liệu từ mô phỏng số cho xử lý phải là ổn định và hội tụ.

Ví dụ, trên *Hình 1.1* biểu diễn mô-men $M(t)$ và lực đẩy $ThR(t)$ chân vịt từ mô phỏng trên STAR-CCM+ cho VT-CV của MV. Fortune Navigator (FN, VOSCO) ở chế độ mô phỏng số 1 (*Bảng 2.3*). Lực đẩy trong một chu kỳ công tác của chân vịt với số cánh Z_p với trường hợp MV. FN: $Z_p = 4$ thường có 4 cực đại và 4 cực tiểu. Tín hiệu thô từ mô phỏng trên CCM+, cần chọn đoạn ổn định, ví dụ từ thời gian 153 - 155,5s. Sau đó, cần trích lại mẫu với cùng bước thời gian $dt = dt_{min}$ (dt khác nhau do phần mềm CCM+ tự động lựa chọn để có được kết quả ổn định nhất).

Với: $dt_0 = dt_{min} = 0,001$ (s) là bước nhỏ nhất. Xét đoạn tín hiệu ổn định có các bước: $dt (m) = k \cdot dt_{min}$, $k = 1, 2, \dots$. Tại hai thời điểm trích mẫu m và $(m+1)$ giá trị mô-men được ký hiệu $M(m)$ và $M(m+1)$. Đoạn $dM = M(m+1) - M(m)$ được chia đều cho k đoạn nhỏ:

$$\begin{aligned} M(m+i) &= M(m) + i \cdot dM(m), \quad dM(m) = k \cdot dt_0, \\ \Delta M(m+i) &= \Delta M(m+1) - \Delta M(m); \quad i = 1 \dots k \end{aligned} \quad (1)$$

Kết quả thu được từ (1) là một tín hiệu điều hòa ổn định chứa một số chu kỳ của mô-men $M(t)$, có bước thời gian 0,001s. Đối với tín hiệu được mô phỏng cho trường hợp vận tốc quay của trục chân vịt n_p (v/ph) thì một vòng quay sẽ được trích N_{1c} mẫu (tính theo (2), phần nguyên của số được làm tròn) và sẽ trích một đoạn dữ liệu có $N_s = N_{1c} \cdot N_{1c}$ mẫu, với N_c là số chu kỳ được trích mẫu $N_c = 3$ hoặc $N_c = 4$.

$$N_{1c} = \lceil 60000 / n_p \rceil; \quad N_s = N_c \cdot N_{1c} \quad (\text{mẫu}) \quad (2)$$

Một chu kỳ dữ liệu có số mẫu N_{1c} tính theo (2) thường khác $NFFT = 2^k$, ví dụ $k = 9$. Phép biến đổi Fourier nhanh (FFT) nhằm thu được biên độ và pha của các thành phần điều hòa của mô-men phải được tính theo số mẫu mới $NFFT = 2^k$. Trích mẫu lại theo phương pháp gần đúng "spline" và sử dụng mô-đun có sẵn trong LabView để xây dựng phần mềm con xử lý tín hiệu.

Vector mô-men trung bình cho một chu kỳ từ N_c chu kỳ đã được trích mẫu lại (M_{RS}) với số mẫu trích lại (resampling) $N_{RS} = 2^k$, ví dụ $N_{RS} = 512$ mẫu:

$$X_M(i) = \frac{1}{N_c} \sum_{j=1}^{N_c} M_{RS}(j); \quad (3)$$

Xử lý tín hiệu trung bình đã lọc nhiễu trong miền tần số bằng FFT, được lập trình trong LabView với câu lệnh $\text{FFT}(X_M)$ rất thuận tiện, nhanh chóng và kết quả được thể hiện trong (4) và (5).

$$\text{FFT}(X_M) \Rightarrow \{M_0, AM_1, AM_2, \dots, \zeta_1, \zeta_2, \dots\} \quad (4)$$

Hay:

$$M(t) = M_0 + \sum_{k=1}^{N_c} AM_k \sin(k \omega t + \zeta_k) \quad (5.1)$$

$$\begin{aligned} M(t) &= M_0 + AM_1 \sin(\omega t + \zeta_1) + AM_2 \sin(Z_p \omega t + \zeta_{Z_p}) + \\ &+ AM_{Z_p} \sin(2Z_p \omega t - \zeta_{Z_p}) \end{aligned} \quad (5.2)$$

Ở đó: ω , Z_p - Vận tốc góc, số cánh của chân vịt;

M_0 - Giá trị trung bình của mô-men xoắn;

AM, ζ - Biên độ và pha của các điều hòa.

Trong (5.1) biểu diễn tín hiệu theo tất cả các điều hòa

từ 1 đến M_p (số điều hòa được nghiên cứu), còn trong (5.2) - theo các điều hòa có ý nghĩa thực tế trong nghiên cứu: $k=1, Z_p, 2Z_p$.

Thuật giải quá trình xử lý tín hiệu số với đầu vào là dãy số mô-men $M = [M(1) \dots M(N)]$ được mô phỏng trên STAR-CCM+ để thu được đặc tính tín hiệu trong miền tần số (qua FFT) với các bước sau:

- Bước 1. Nhập (đọc) dữ liệu đầu vào từ file dữ liệu đã lưu trữ kết quả mô phỏng lực đẩy bằng CCM+.

- Bước 2. Chọn đoạn dữ liệu ổn định từ dữ liệu đầu vào với độ dài sao cho chứa ít nhất $N_c = 3$ chu kỳ (vòng quay) làm việc của chân vịt. Trích mẫu lại đoạn dữ liệu ổn định với bước thời gian $dt = 0,001$ (s) theo (1).

- Bước 3. Xác định số mẫu trong một chu kỳ N_{1c} và tổng số mẫu N_s sẽ trích cho N_c chu kỳ (theo (2)). Xác định vector mô-men trung bình của chân vịt theo 1 chu kỳ trong thời gian thực.

- Bước 4. Trích mẫu lại tín hiệu mô-men trung bình M từ số mẫu N_{1c} sang số mẫu chuẩn $NFFT = 2^k$.

Xử lý FFT cho tín hiệu mô-men đã được trích mẫu lại theo số mẫu $NFFT$ với 1 chu kỳ quay của chân vịt. Lưu lại kết quả xử lý của tín hiệu trong miền tần số.

* Đặc điểm của lập trình xây dựng mô-đun xử lý tín hiệu trên LabView:

Lập trình trên LabView có ưu điểm: Triển khai dễ và trực quan khi sử dụng các thư viện đồ họa được xây dựng (có sẵn) trong LabView; xây dựng mô-đun trên giao diện chính (Front Panel, FP) cũng như trong giao diện lập trình (Block Diagram, BD). Trên FP thiết kế các biểu tượng (Icon) để điều khiển quá trình mô phỏng và hiển thị kết quả. Trong BD thiết lập toàn bộ code để thực hiện thuật toán xử lý với dữ liệu đầu vào; đọc dữ liệu đầu vào từ files đã lưu trữ; đọc dữ liệu trực tiếp đo đạc, thu thập được. Kết quả xử lý trong BD được hiển thị trên FP, cũng như lưu lại trong files dữ liệu theo code độc lập (thông thường được định dạng với dạng dữ liệu tương ứng *.tdms, *.lvm, *.csv).

Trong bài toán mô phỏng bằng CCM+, tín hiệu vào khá lớn cho một chế độ (khoảng 5.000 mẫu) và lưu lại trong định dạng *.csv. Do vậy, phải can thiệp vào lập trình code bậc cao để đọc files dữ liệu đã ghi *.csv. Các tác giả để tạo một subVI đọc *.csv từ đường dẫn (trong BD): programming File I/O Read Delimited Spread Sheet.vi.

Kết quả xử lý được hiển thị theo đặc điểm của dữ liệu: số, text, ma trận có thể hiển thị giá trị tương ứng, đặc biệt dưới dạng rất trực quan là bảng và đồ thị. Ưu điểm đặc biệt là lưu trữ dữ liệu trong Excel dưới dạng bảng tính với định dạng *.tdms được các tác giả sử dụng trong nhiệm vụ tương ứng. Một số kết quả được thể hiện trên *Hình 2.1* và *2.2*.

Trong MathScripts một số câu lệnh được sử dụng cho nghiên cứu:

- Xác định số mẫu cho một chu kỳ, công thức (2):

$$N_{1c} = \text{round}(6E4/n);$$

- Trích mẫu lại cho dãy tín hiệu M chu kỳ có N_{1c} mẫu, để được dãy tín hiệu mới có 512 mẫu, ta tạo hai dãy biến số x_1 và x_2 và theo câu lệnh:

$$dx_1 = 1/N_{1c}; dx_2 = 1/512;$$

$$x_1 = 1:N_{1c}; x_1 = x_1 * dx_1; x_2 = 1:512; x_2 = x_2 * dx_2;$$

$M_2 = \text{interpolate1d}(x_1, M, x_2, \text{'spline'})$;

- Biến đổi FFT cho vector M_2 đã trích mẫu lại, thu được giá trị biên độ (R) và pha (ph) của các điều hòa số phức (z) bằng lệnh tương ứng:

$R = \text{abs}(z); \text{ph} = \text{angle}(z)$

2.2. Xử lý tín hiệu mô-men chân vịt MV. FN

MV.FN là tàu container của VOSCO được lựa chọn là đối tượng nghiên cứu của bài báo. Đối tượng được mô phỏng CFD nhờ phần mềm chuyên dụng STAR-CMM+ (SIEMENS).

Thông số cơ bản của hệ động lực chính MV. FN ở chế độ định mức khi tàu đóng mới, xuất xưởng và ở chế độ thử tàu đường dài được thể hiện tại *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2* [5] có ý nghĩa trong xử lý MMCV.

Bảng 2.1. Thông tin cơ bản về MV FN

Máy chính		Chân vịt	
Ký hiệu	B&W 8L35 MC HITACHI ZOSEN	Số chân vịt Số cánh Z_p	1 4
M.C.O -	Vòng quay định mức: 210 (v/ph)	Đường kính Bước (m)	4,05 (m) 2,50
Công suất: 4657 kW tại M.C.O	Tỉ số bước	0,617(-)	

Bảng 2.2. Kết quả thử đường dài MV. FN

Tải ME Load Index	MV speed	Vòng quay ME (CV)	Công suất ME, CV
%	knot	v/ph	kW
50	13,33	167,2	2491
75	15,22	191,1	3478
90	16,02	203,3	4196
100	16,39	209,8	4681

Ngày thử: 27 tháng 5 năm 1998 tại Nhật Bản

Điều kiện thử tàu

Điều kiện tàu:

Món nước (m): Mũi 3,538 Lái: 5,349 TB: 4,444

Điều kiện biển: sóng yên, biển lặng.

Nghiên cứu số liệu khai thác thực tế hệ động lực chính của MV.FN, các tác giả nhận thấy: Tàu thường hoạt động với vòng quay động cơ (chân vịt) khoảng 173,5 (v/ph), hay: $n_t\% = 82,5$ (M.C.O), tải L1% = 56,4 khi tải hàng (Load Cargo Index) LCI% = 100, tương ứng mòn nước trung bình: $D_m = 7,0 - 8,0$ (m). Chế độ tàu chạy không hàng, (ballast) hoặc ít hàng tại mòn nước trung bình $D_m = (4,0 - 5,7)$ m.

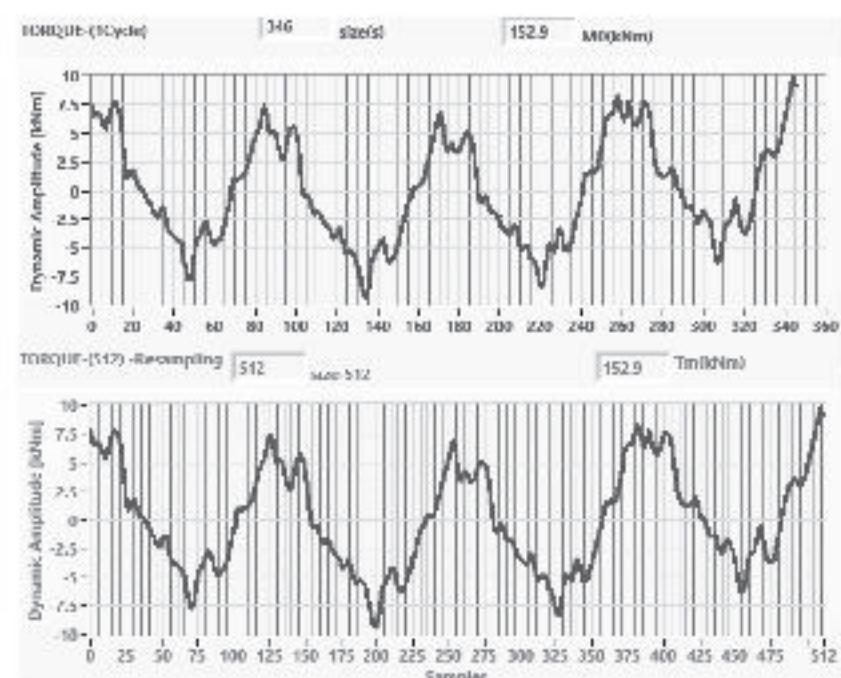
Do vậy, chúng tôi mô phỏng ở các chế độ tải khai thác đầy, tuy nhiên độ chênh khác nhau, vòng quay khai thác 173,3 v/ph.

Bảng 2.3. Đầu vào cho mô phỏng khi $n = 173,2$ v/ph

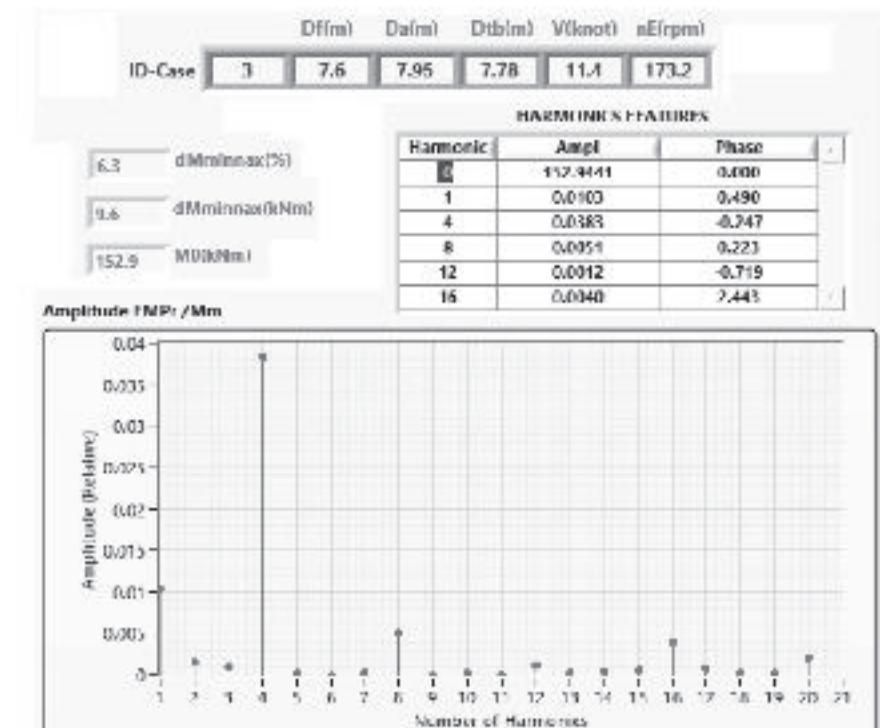
N ^o	D_{mu} (m)	D_{bi} (m)	D_m (m)	V(knot)	n(v/p)
1	7,16	8,00	7,58	11,4	173,20
2	7,52	8,52	8,02	10,8	173,20
3	7,60	7,95	7,78	11,4	173,20
4	6,48	7,10	6,79	11,2	173,20
5	7,45	7,75	7,60	11,5	173,20

Hình 2.1 giới thiệu kết quả: Trích mẫu lại tín hiệu theo số mẫu N_{1c} cho một chu kỳ (vòng quay) chân vịt và trích mẫu theo NFFT = 512 và trên *Hình 2.2* - kết quả của biến đổi

FFT cho tín hiệu trong miền tần số, trường hợp thí nghiệm số 3 (*Bảng 2.3*).



Hình 2.1: Mô-men chân vịt theo thời gian thực tại chế độ vòng quay 173,2 v/p, trích: 346 và 512 mẫu, với mòn nước $D_{mu} = 7,78$ m; $D_{bi} = 7,95$ m; $V = 11,4$ knot chế độ thí nghiệm số 3 (Bảng 2.3)



Hình 2.2: Kết quả biến đổi FFT cho mô-men theo thời gian thực (tương ứng trên Hình 2.1) - STT 3, Bảng 2.3

Bảng 2.4. Kết quả đánh giá sai số từ mô phỏng số và thử nghiệm đường dài cho MV.FN

LI%	CCM+			CS_{ST}	Sai số CS %
	M	w	CS_{SI}		
50	124,7	17,51	2184	2491	12,38
75	156,7	20,01	3137	3478	9,81
90	179,8	21,29	3829	4196	8,75
100	195,5	21,97	4295	4681	8,25

$M[\text{kNm}]$; $w[\text{rad/s}]$; $CS[\text{kW}] = Mw / 5\% = 100 \cdot (CS_{SI} - CS_{ST}) / CS_{SI}$

Trên cơ sở đó, chúng tôi đã mô phỏng trên CCM+ cho nhiều chế độ khác nhau, với mòn nước trung bình D_m từ ballast đến toàn tải hàng (LCI = 100%).

Trong bài báo này, các tác giả xin trình bày về một số kết quả mô phỏng theo chế độ thử đường dài và bổ sung thêm các chế độ khác tại $n = 173,2$ v/ph.

Tại *Bảng 2.4* chỉ ra kết quả tính CFD (CCM+) với mòn nước (m) [D_{mu} D_{bi} D_{tb}] = [3,35 3,54 4,44] sai lệch về công

suất: $\delta < 12,38\%$ so với kết quả Sea-Trials khi thử tàu đường dài ở tất cả các chế độ.

Trên *Bảng 2.5* là kết quả tính các thông số cơ bản: mô-men trung bình M_o (kN); biên độ tương đối MAH (tỉ số của biên độ tuyệt đối và mô-men trung bình) của điều hòa thứ k, $k = 1$ và $k = 4,8$ của 5 thí nghiệm (*Bảng 2.3*). Số liệu tại *Bảng 2.5* đánh giá độ lệch công suất chân vịt giữa mô phỏng CCM+ và đo thực tế khi thử nghiệm đường dài MV.FN năm 1998.

Bảng 2.5. Kết quả FFT cho mô-men xoắn tại 5 chế độ (bảng số 3, $n = 173,2 \text{ v/ph}, \omega = 18,1 \text{ s}^{-1}$) và mớn nước khác nhau

Nº	M_o kNm	MAH ₁ % M_o	MAH ₄ % M_o	MAH ₈ % M_o	$P_{W_{(30)}}$ kW	dMmm
1	151,6	1,97	1,87	0,14	2748	4,5
2	158,8	1,38	3,31	0,25	2879	4,8
3	152,9	1,03	3,83	0,5	2772	6,3
4	142,6	1,18	4,33	0,27	2585	5,5
5	153,2	0,99	3,36	0,025	2777	4,5

3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Phương pháp CFD trên cơ sở sử dụng phần mềm chuyên dụng CCM+ (SIEMENS cung cấp) đã được thế giới sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu, cũng như tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. Một số nhà khoa học đã sử dụng và có các công bố khoa học, ví dụ [3], do vậy đó là phương pháp tốt, hiện đại.

Độ tin cậy của mô hình lưới phần tử hữu hạn xây dựng cho MV.FN được các tác giả kiểm chứng qua việc so sánh giữa số liệu mô phỏng với số liệu thử nghiệm đường dài. Tại *Bảng 2.4* chỉ ra độ lệch $\delta < 12,4\%$ giữa kết quả tính công suất theo CFD (CCM+) và kết quả theo Sea-Trials trong điều kiện thử tàu đường dài ở tất cả các chế độ. Độ sai lệch trên phù hợp (sai số do thực tế có dòng chảy với các điều kiện thử tàu khác biệt so với lý thuyết tĩnh trong mô phỏng), từ đó cho phép triển khai mô phỏng với mô hình được xây dựng tại các chế độ khác nhau.

Phương pháp nghiên cứu, tính FFT cho lực đẩy thu được dưới dạng thời gian thực được trích mẫu lại (resampling) hai lần: đúng theo vận tốc quay của chân vịt (lần 1) và theo số mẫu NFFT = 2^k cho độ chính xác tuyệt đối (nếu bỏ qua sai số làm tròn số trong tính toán). Kết quả tính FFT phù hợp trong thực tế xử lý nhiễu bằng thuật toán xử lý nhiễu ngẫu nhiên: Lấy trung bình của N_c chu kỳ (dãy tín hiệu) và bùn thán phép toán FFT chỉ chọn lấy những tần số bậc thấp.

Trong bài toán tính dao động xoắn cưỡng bức, ngoại lực sinh ra dao động xoắn cần quan tâm là các điều hòa đầu tiên và một số m điều hòa đầu tiên là bội số của số cánh chân vịt Z_p , $m = 1, 2$, tuy nhiên nên quan tâm nhất khi $m = 1$, vì biên độ mô-men xoắn thường lớn nhất (*Bảng 2.5*).

So sánh kết quả nghiên cứu mô-men xoắn chân vịt cho 20 tàu được nghiên cứu [1, ABS đưa ra khoảng biến thiên $\Delta M = [6.2-2.5, 6.2-2.5]M_o\% = [3.7, 8.7]M_o\%$] với kết quả mô phỏng (cột cuối, *Bảng 2.5*) là hoàn toàn phù hợp đối với chân vịt có số cánh $Z_p = 4$.

4. KẾT LUẬN

Phương pháp, thuật toán và một số lưu ý khi xử lý tín hiệu mô-men xoắn chân vịt thu được từ mô phỏng bằng

phương pháp CFD được trình bày: tính mô-men xoắn trung bình và các thành phần điều hòa của nó ở các chế độ mớn nước khác nhau, phục vụ cho bài toán động lực học và dao động xoắn hệ động lực chính, lựa chọn chế độ khai thác của hệ động lực lai chân vịt.

Trích mẫu lại tín hiệu ổn định trong thời gian thực hai lần theo vòng quay chân vịt và theo NFFT để đảm bảo độ chính xác của phép tính FFT. Thuật toán được triển khai thuận tiện trên LabView cùng với ứng dụng của MathScripts.

Tại chế độ khai thác với vòng quay chân vịt $n = 173,2 \text{ v/ph}$, ($\omega = 18,1 \text{ rad/s}$) kết quả mô phỏng trên MV.FN với mức mớn nước $D_m = 6,8 - 8,02 \text{ (m)}$ cho ta biên độ dao động của điều hòa bậc 1 theo số cánh chân vịt ($k = 4\omega$) là lớn nhất, nằm trong dải ($1,9 - 4,3\%$) mô-men xoắn trung bình chân vịt tại các chế độ hoạt động của tàu trong điều kiện tàu khai thác bình thường (sóng yên biển lặng, tàu chạy biển...).

Kết quả từ mô phỏng và xử lý tín hiệu mô-men xoắn cho ta thấy được tính chất thủy động học tương tác giữa vỏ tàu, chân vịt phụ thuộc vào mớn nước trung bình và độ chói (TRIM) của tàu. Một số nghiên cứu sâu hơn về mô hình hồi quy trong xử lý kết quả mô phỏng lực đẩy và mô-men chân vịt sẽ được trình bày trong công trình nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.109.

Tài liệu tham khảo

- [1]. ABS (2018), *Guidance Notes on Ship Vibration*.
- [2]. Yuriy Batrak, *Torsional vibration calculation issues with propulsion system*, <http://www.shaftdesigner.com>, truy cập 15/3/2022.
- [3]. Luu, D.D., et al. (2020), *Numerical Study on the Influence of Longitudinal Position of Centre of Buoyancy on Ship Resistance Using RANSE Method*, Naval Engineers Journal, vol.132 (4): pp.151-160.
- [4]. Siemens (2020), *STAR-CCM+ User Guide*.
- [5]. VOSCO, *Hồ sơ kỹ thuật MV*, Fortuner Navigator.

Ngày nhận bài: 10/4/2022

Ngày chấp nhận đăng: 10/5/2022

Người phản biện: PGS. TS. Trần Ngọc Tú

TS. Phạm Văn Triệu

Đánh giá ảnh hưởng của vị trí lắp bộ lọc đến chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường của động cơ Nissan FE6B

■ TS. TRẦN TRỌNG TUẤN; TS. NGUYỄN CÔNG ĐOÀN; PGS. TS. VŨ NGỌC KHIÊM

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Để giảm phát thải từ nhóm phương tiện đang lưu hành, ngày 28/3/2019, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 16/2019/QĐ-TTg về quy định lộ trình áp dụng tiêu chuẩn khí thải của xe ô tô tham gia giao thông và xe ô tô đã qua sử dụng nhập khẩu. Theo đó, mức tiêu chuẩn khí thải của nhóm phương tiện đang lưu hành đã tăng từ mức 1 lên mức 2 từ ngày 01/01/2021. Đối với động cơ diesel mức tiêu chuẩn mới sẽ áp dụng là 60%HSU thay cho ngưỡng tiêu chuẩn cũ là 72%HSU. Việc nâng cao ngưỡng tiêu chuẩn đòi hỏi các phương tiện đang lưu hành cần áp dụng các biện pháp khác nhau như: tăng cường công tác vệ sinh, bảo dưỡng, sửa chữa thường xuyên, lắp thêm các bộ lọc... Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu lý thuyết nhằm đánh giá ảnh hưởng của vị trí lắp bộ lọc đến chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường của động cơ Nissan FE6B.

TỪ KHÓA: Hệ thống xử lý khí thải, động cơ diesel, Nissan FE6B, phương tiện đang lưu hành.

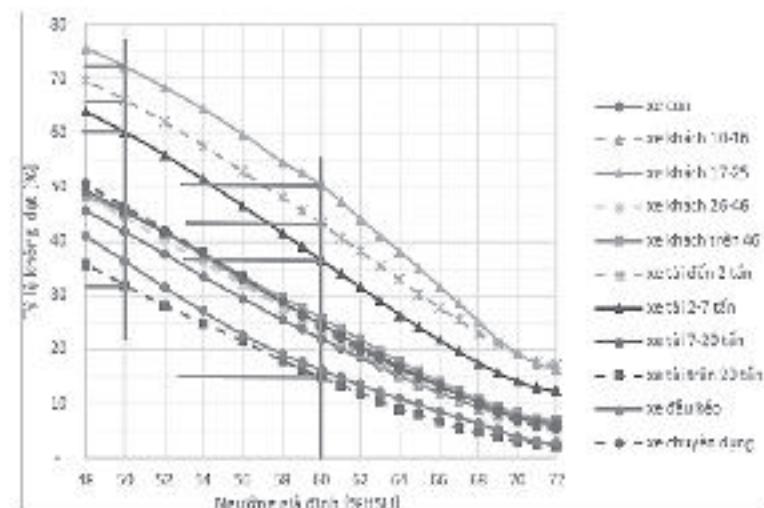
ABSTRACT: In order to reduce emissions from the group of vehicles in used on March 28, 2019, the Prime Minister issued Decision No. 16/2019/QĐ-TTg on regulations on the roadmap for applying emission standards of participating cars transport equipment and imported used cars. Accordingly, the emission standard level of the group of vehicles in circulation has increased from level 1 to level 2 from January 1, 2021. For diesel engines, the new standard level of 60%HSU will apply instead of the old standard threshold of 72%HSU. Raising the standard threshold requires that the vehicles in circulation need to apply different measures such as: strengthening cleaning, maintenance, regular repair, Installing more filters... The article presents the results of theoretical research to evaluate the influence of the filter installation position on the technical and environmental parameters of the Nissan FE6B engine..

KEYWORDS: Aftertreatment system, diesel engine, Nissan FE6B, in used vehicles.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trước tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng gia tăng từ phương tiện giao thông đường bộ, đặc biệt đối với phương tiện đang lưu hành, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 16/2019/QĐ-TTg ngày 28/3/2019 về quy định lộ trình áp dụng tiêu chuẩn khí thải của xe ô tô tham gia giao thông và xe ô tô đã qua sử dụng nhập khẩu. Đặc biệt, ô tô đang lưu hành lắp động cơ diesel đều phải áp dụng mức 2 từ ngày 01/01/2021 (60% HSU - TCVN 6438-2018). Đối với xe ô tô nhập khẩu đã qua sử dụng phải áp dụng mức 4 (45% HSU - TCVN 6438-2018) [2].

Theo số liệu thống kê đến tháng 9/2017, toàn quốc có 941.336 lượt phương tiện lắp động cơ diesel tham gia kiểm định, trong đó xe chở hàng dưới 2 tấn là 340.299 lượt, xe chở hàng từ 2 - 7 tấn là 223.428 lượt và xe buýt từ 26 chỗ ngồi trở lên là 53.959 lượt. Tuy nhiên, theo kết quả nghiên cứu được trình bày trong công trình [3] cho thấy, hầu hết các phương tiện ô tô lắp động cơ diesel đều chưa có bộ xử lý khí thải. Kết quả kiểm định 9 tháng đầu năm 2017 được mô tả tại Hình 1.1. Từ kết quả trên cho thấy, tại thời điểm tháng 9/2017, số lượng xe không đạt ngưỡng 60% HSU là rất lớn. Chẳng hạn xe tải từ 2 - 7 tấn có hơn 35% không đạt, xe tải dưới 2 tấn có 45% không đạt và xe khách 17 - 25 chỗ ngồi có 50% không đạt. Qua khảo sát [3], số lượng xe tải nhỏ và vừa có tuổi đời nhỏ chiếm số lượng rất lớn, còn rất nhiều năm mới hết niên hạn (chiếm 87 - 90%). Như vậy, số lượng xe ô tô tham gia giao thông, đặc biệt là xe tải nhỏ và vừa sẽ không đạt yêu cầu của Quyết định là rất lớn.



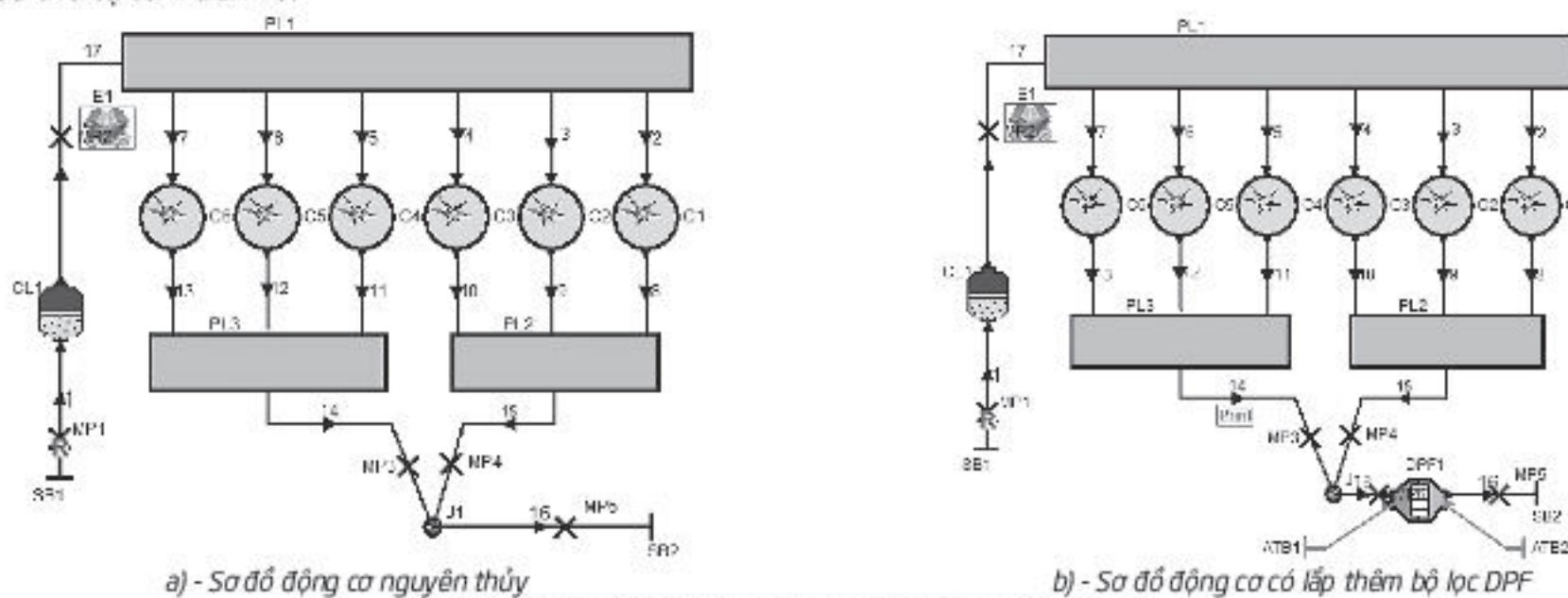
Hình 1.1: Số liệu kiểm định khí thải ô tô lưu hành lắp động cơ diesel năm 2017 [3]

Để những phương tiện này đáp ứng được tiêu chuẩn phát thải theo yêu cầu của Quyết định số 16/2019/QĐ-TTg thì nhóm giải pháp kỹ thuật gồm: bảo dưỡng và sửa chữa kỹ thuật xe đang lưu hành và giải pháp lắp thêm bộ xử lý khí xả (BXLKX) cho động cơ là rất cần thiết. Tuy nhiên, không phải cứ mua BXLKX về lắp cho động cơ là có thể đáp ứng yêu cầu. Bởi vì, phụ thuộc vào đặc điểm kỹ thuật của động cơ diesel như công suất, tốc độ, cấu hình, phương pháp phun nhiên liệu, phương pháp điều khiển động cơ... mà lựa chọn loại BXLKX phù hợp. Đặc biệt, vị trí và cách bố trí BXLKX khi lắp trên xe là rất quan trọng để đảm bảo xe hoạt động ổn định, đảm bảo phát huy tối đa công suất và giảm phát thải đáp ứng yêu cầu.

Bảng 2.1. Thông số kỹ thuật của động cơ Nissan FE6B. [6]

STT	Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Thứ tự công tác		1-4-2-6-3-5	
2	Đường kính xi-lanh	D	108	mm
3	Hành trình piston	S	126	mm
4	Số xi-lanh	i	6	-
5	Thể tích công tác	V _{xl}	6,92	lít
6	Chiều dài thanh truyền	L	210	mm
7	Tỷ số nén	ε	18	-
8	Công suất định mức	N _e	132	kW
9	Vòng quay ứng với N _e	n _e	3.000	vg/ph
10	Mô men cực đại ở 1.800 vg/ph	M _{emax}	450	N.m
11	Góc phun sớm nhiên liệu tính theo góc quay trực khuỷu	φ _s	12	độ
14	Suất tiêu hao nhiên liệu	g _e	273	g/kW.h
16	Góc mở sớm xupáp nạp	φ ₁	15	độ
17	Góc đóng muộn xupáp nạp	φ ₂	40	độ
18	Góc mở sớm xu-páp thải	φ ₃	53	độ
19	Góc đóng muộn xu-páp thải	φ ₄	9	độ
20	Đường kính nampus xupáp nạp	D _n	50	mm
21	Đường kính nampus xu-páp thải	D _t	46	mm
22	Áp suất phun nhiên liệu	P _p	200	bar
23	Số lỗ vòi phun	-	5	lỗ

Căn cứ vào các thông số kết cấu của động cơ và thư viện các phần tử sẵn có trên AVL-Boost mô hình động cơ diesel FE6B nguyên thủy và khi lắp thêm bộ lọc được xây dựng như trên Hình 2.1. Trong mô hình các xi-lanh được ký hiệu từ C1 đến C6, bầu gom khí nạp/thải được ký hiệu từ PL1 đến PL3, bộ lọc khí thải lắp thêm được ký hiệu DPF1, các đường ống nạp/thải được đánh số thứ tự từ 1 đến 18.



Hình 2.1: Sơ đồ mô phỏng động cơ FE6B trong AVL-Boost

Vì những lý do trên, bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu lý thuyết bằng phần mềm AVL-Boost nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc lắp thêm bộ lọc đến chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường của động cơ Nissan FE6B lắp trên xe đang lưu hành.

2. XÂY DỰNG VÀ HIỆU CHỈNH MÔ HÌNH MÔ PHỎNG

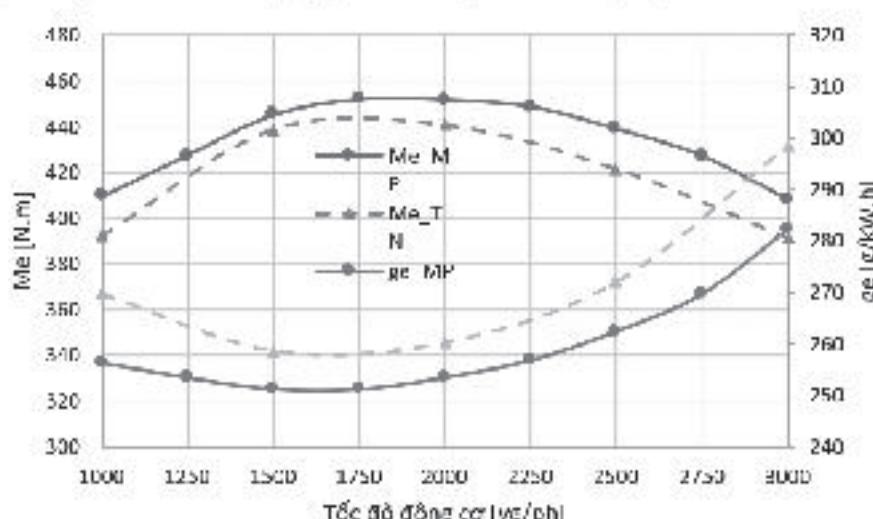
Đối tượng được lựa chọn để nghiên cứu là động cơ diesel Nissan FE6B. Động cơ FE6B là động cơ diesel 4 kỳ, 6 xy-lanh bố trí một hàng thẳng đứng, thứ tự làm việc là: 1-4-2-6-3-5, không tăng áp, hệ thống phun nhiên liệu kiểu cơ khí truyền thống, hệ thống làm mát cưỡng bức 2 vòng tuần hoàn kín. Các thông số cơ bản của động cơ FE6B được trình bày trong Bảng 2.1.

Mô hình mô phỏng sau khi được xây dựng sẽ được hiệu chỉnh theo kết quả đo thử nghiệm trên bệ thử động cơ tại Trường Cao đẳng GTVT Trung ương I. Kết quả so sánh mô-men (Me) và suất tiêu thụ nhiên liệu (ge) của động cơ khi chưa lắp thêm bộ DPF được trình bày trên Hình 2.2, ta thấy:

- Quy luật thay đổi của Me và ge giữa mô phỏng và thử nghiệm khá tương đồng, điều này cho thấy độ tin cậy của mô hình đã xây dựng.

- Sai số lớn nhất về mô-men và suất tiêu thụ nhiên liệu giữa mô phỏng và thử nghiệm lần lượt là 4,2% và 5,8% nằm trong giới hạn có thể chấp nhận được. Mức sai số về suất tiêu thụ nhiên liệu là khá lớn, điều này có thể được giải thích do trong quá trình thử nghiệm lượng tiêu thụ nhiên liệu được đo bằng cân điện tử, sau đó quy đổi sang g/kW.h. Việc đo bằng cân sẽ kém chính xác hơn so với các thiết bị đo tiêu thụ nhiên liệu chuyên dụng khác.

- Từ các kết quả trên có thể thấy mô hình mô phỏng chu trình công tác (CTCT) của động cơ FE6B trong phần mềm AVL-Boost có thể đủ tin cậy để mô phỏng đánh giá ảnh hưởng của việc lắp thêm bộ lọc để chỉ tiêu kỹ thuật, môi trường của động cơ, vì vậy sau khi mô phỏng CTCT của động cơ nguyên thủy, nhóm nghiên cứu đã tiến hành mô phỏng CTCT của động cơ khi lắp thêm bộ lọc DPF.

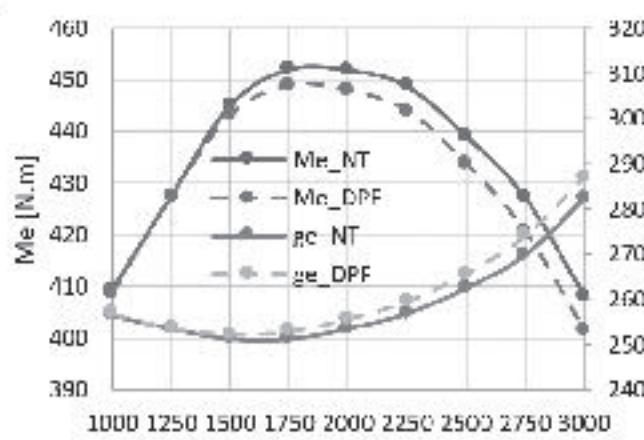


Hình 2.2: Kết quả so sánh Me và ge giữa mô phỏng và thử nghiệm của động cơ nguyên thủy ở đường đặc tính ngoài

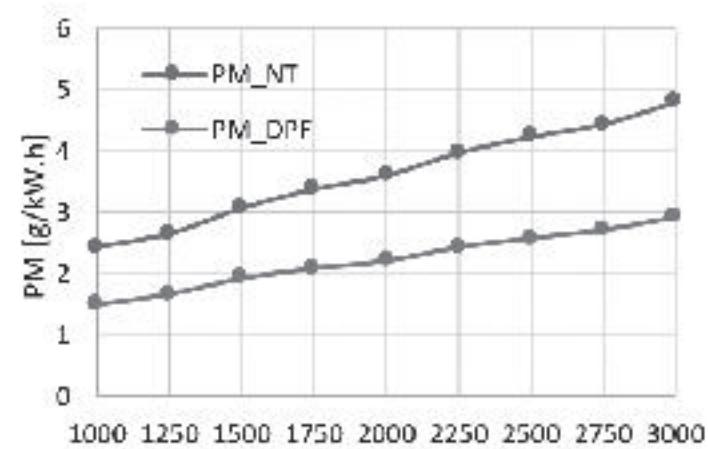
3. KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC LẮP THÊM BỘ DPF

3.1. So sánh chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường ở đường đặc tính ngoài khi có và không có bộ DPF

Kết quả so sánh các chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường khi động cơ lắp thêm bộ DPF được trình bày trên Hình 3.1, có thể thấy:



a) - Me, g_e khi có/không có bộ DPF



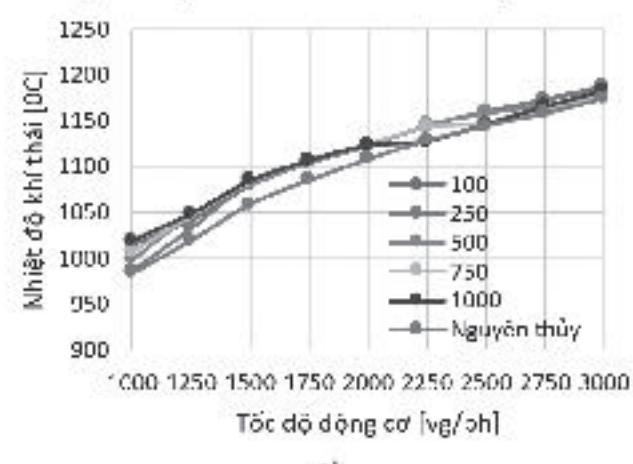
b) - Kết quả so sánh PM khi có/không có bộ DPF
Hình 3.1: Kết quả so sánh chỉ tiêu kỹ thuật, môi trường khi lắp thêm bộ DPF

- Việc lắp thêm bộ DPF phù hợp với động cơ sẽ không làm giảm quá nhiều về mô-men và tăng nhẹ suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ. Mức giảm về mô-men của động cơ khi có lắp bộ DPF không vượt quá 1,6% và mức tăng g_e không vượt quá 1,67% so với trường hợp khi động cơ không lắp bộ DPF.

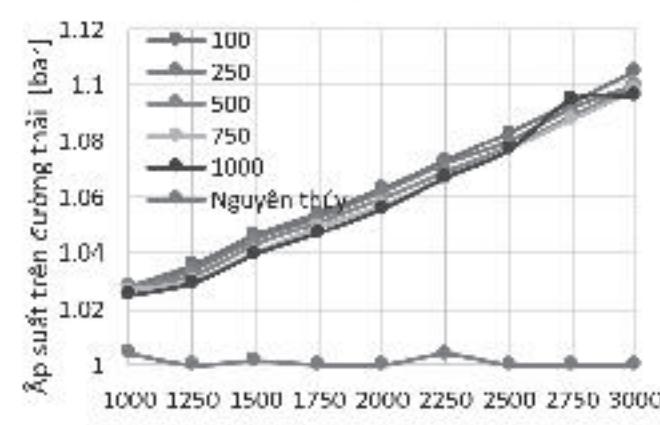
- Lắp thêm bộ DPF sẽ cải thiện một cách rõ rệt phát thải PM của động cơ. Mức độ giảm về phát thải PM khi động cơ có lắp bộ DPF có thể lên đến 39% so với khi động cơ không lắp thêm bộ lọc DPF.

3.2. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật và môi trường của động cơ khi thay đổi vị trí lắp bộ DPF ở đường đặc tính ngoài

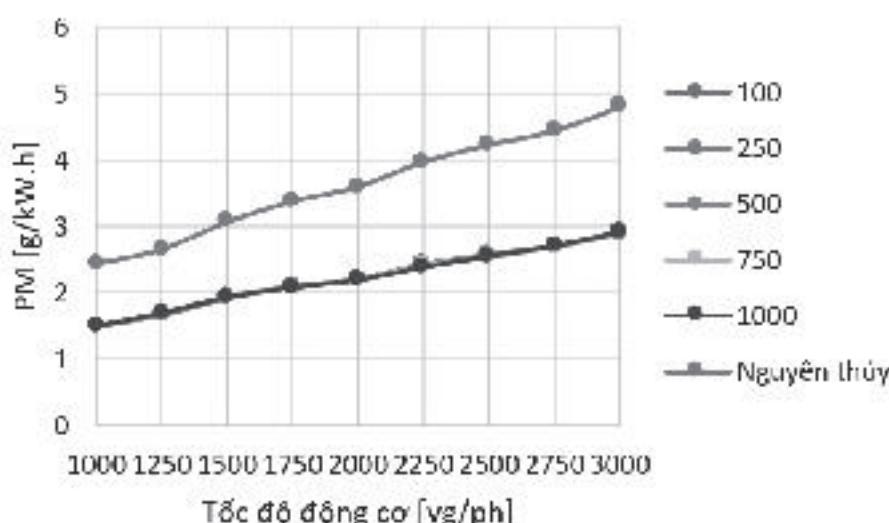
Vị trí lắp bộ DPF được thay đổi từ 100 đến 1.000 mm so với đầu ra của bộ gom khí thải. Kết quả mô phỏng cho thấy, Me và ge của động cơ gần như không thay đổi khi thay đổi vị trí lắp bộ lọc trên đường thải, sự thay đổi của các thông số nhiệt độ, áp suất và phát thải PM theo các vị trí lắp bộ lọc khác nhau khi động cơ làm việc ở đường đặc tính ngoài được trình bày trong Hình 3.2. Có thể thấy:



a)



b)



Hình 3.2: Kết quả so sánh $T_{k\text{c}}$, $P_{k\text{c}}$ và PM khi thay đổi vị trí lắp bộ DPF

- Khi thay đổi vị trí lắp bộ lọc DPF thì nhiệt độ của khí thải tại vị trí đầu vào của bộ DPF không thay đổi nhiều (khoảng từ 7 đến 33°C khi thay đổi vị trí từ 100 đến 10.000 mm). Khi lắp thêm bộ DPF thì nhiệt độ khí thải có xu hướng cao hơn so với khi không lắp bộ DPF khoảng 2,2 đến 40°C.

- Khi lắp thêm bộ DPF thì áp suất trên đường thải tại vị trí lắp có xu hướng cao hơn rõ rệt so với trường hợp không lắp bộ DPF (có thể lên đến 0,1 bar), tuy nhiên khi thay đổi vị trí lắp bộ DPF thì áp suất trên đường thải gần như không thay đổi.

- Khi lắp thêm bộ DPF, phát thải PM được cải thiện rõ rệt (như đã phân tích ở trên), tuy nhiên khi thay đổi vị trí lắp bộ DPF trong khoảng từ 100 đến 1.000 mm so với vị trí đầu ra của bao gom khí thải thì hiệu quả giảm PM gần như không thay đổi giữa các khoảng cách khác nhau.

- Từ kết quả mô phỏng ảnh hưởng của vị trí lắp bộ DPF có thể thấy, việc lắp thêm bộ DPF trong khoảng từ 100 đến 1.000 mm so với vị trí đầu ra của bộ gom khí thải gần như không làm ảnh hưởng đến nhiệt độ, áp suất của khí thải trong khi hiệu quả làm giảm PM vẫn được duy trì.

4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

- Bài báo đã xây dựng và hiệu chỉnh được mô hình mô phỏng CTCT của động cơ Nissan FE6B trên phần mềm AVL-Boost. Kết quả hiệu chỉnh mô hình giữa lý thuyết và thực nghiệm theo đường đặc tính ngoài của động cơ cho thấy mức độ sai khác lớn nhất về M_e và g_e khi so sánh giữa mô phỏng và thực nghiệm lần lượt là 4,2% và 5,8%, điều này đảm bảo mức độ chính xác của mô hình lý thuyết;

- Đã tính toán được ảnh hưởng của việc lắp thêm bộ DPF đến chỉ tiêu kinh tế của động cơ ở đường đặc tính ngoài. Kết quả tính toán cho thấy lắp thêm bộ DPF có thể làm giảm mô-men và tăng g_e của động cơ khoảng 1,6% so với khi không lắp bộ DPF;

- Đã tính toán được ảnh hưởng của việc lắp thêm bộ DPF đến phát thải PM của động cơ. Khi lắp thêm bộ DPF sẽ làm giảm phát thải PM một cách rõ rệt (có thể lên đến 39%) so với trường hợp không lắp bộ DPF;

- Việc lắp thêm bộ DPF trên đường thải sẽ làm tăng nhiệt độ, áp suất của khí thải so với khi không lắp bộ DPF, tuy nhiên mức độ thay đổi là không nhiều;

- Bài báo đã tính toán được sự thay đổi các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật và môi trường của động cơ khi thay đổi vị trí lắp bộ DPF trên đường thải. Kết quả cho thấy việc thay đổi vị trí lắp bộ DPF một khoảng rất rộng (từ 100 - 1.000 mm) cũng không ảnh hưởng nhiều đến chỉ tiêu kỹ thuật và khả năng giảm phát thải của động cơ, vì vậy có thể đưa ra khuyến cáo cho người sử dụng trong việc lắp thêm bộ DPF là vị trí lắp bộ DPF có thể tùy chỉnh một cách phù hợp theo kết cấu của khoang động cơ và đường ống thải.

- Để tăng tính chính xác và độ tin cậy của các kết quả nghiên cứu lý thuyết, trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành thử nghiệm lắp thêm bộ DPF lên động cơ và lên xe để đánh giá chính xác và toàn diện hơn nữa hiệu quả của việc lắp thêm bộ DPF đến phát thải khói của động cơ trên bệ và của xe đang lưu hành.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Báo cáo môi trường quốc gia 2016*, Hà Nội.
- [2]. Quyết định số 16/2019/QĐ-TTg ngày 28/3/2019 về quy định lộ trình áp dụng tiêu chuẩn khí thải của xe ô tô tham gia giao thông và xe ô tô đã qua sử dụng nhập khẩu.
- [3]. Vũ Ngọc Khiêm (2019), *Đề xuất nâng cao mức tiêu chuẩn khí thải đối với xe ô tô đang lưu hành, xe cơ giới đã qua sử dụng nhập khẩu*, Dự án Môi trường cấp Bộ GTVT.
- [4]. CAI ASEAN (2014), *Development of new emission standard and implementation roadmap for in-use diesel vehicles in Vietnam*, University of Transport Technology.
- [5]. Zifei Yang, *Global experience on in-use vehicle emission control management*, ICCT 2018.
- [6]. Nissan diesel (2005), *FE series service and manual*.

Ngày nhận bài: 28/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 11/6/2022

Người phản biện: TS. Trần Thanh An

TS. Đào Mạnh Quyền

Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình loại bỏ lưu huỳnh trong dầu nhòn thải bằng phương pháp rửa kiềm, ứng dụng cho dầu nhòn thải của động cơ tàu thủy tải trọng 14.000 DWT

■ ThS. NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT; ThS. TRƯƠNG THỊ HẠNH

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Dầu nhòn thải thuộc nhóm chất thải nguy hại và phải quản lý nghiêm ngặt nhưng việc thu gom và xử lý còn nhiều bất cập. Bài báo trình bày phương pháp loại bỏ lưu huỳnh trong dầu nhòn thải bằng phương pháp rửa kiềm. Dầu nhòn thải sau xử lý có hàm lượng lưu huỳnh thấp (0,5 - 0,6% khối lượng), có thể dùng làm nguyên liệu cho các quá trình chế biến tiếp theo.

TỪ KHÓA: Lưu huỳnh, dầu nhòn thải, kiềm.

ABSTRACT: Waste lubricants belong to the group of hazardous wastes and must be strictly managed, but the collection and treatment are still inadequate. This report presents a method to remove sulfur in waste lubricating oil, which is alkaline washing. Waste lubricating oil after treatment has low sulfur content (0.5 - 0.6% by weight), which can be used as a raw material for further processing.

KEYWORDS: Sulfur, waste lubricants, alkali.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gần đây, việc tái sử dụng nhòn thải thành các sản phẩm nhiên liệu được đặc biệt quan tâm. Nhu cầu về nguyên, nhiên liệu phục vụ cho công nghiệp, GTVT và các lĩnh vực khác của nước ta ngày càng nhiều. Do đó, cùng với việc nghiên cứu các nguồn nhiên liệu thay thế dầu mỏ truyền thống thì việc nghiên cứu để sản xuất nhiên liệu từ dầu thải cũng trở nên cấp bách.

Cracking xúc tác dầu nhòn thải thu nhiên liệu lỏng là một hướng đi mới và cho hiệu suất thu nhiên liệu cao [1]. Để quá trình cracking xúc tác dầu nhòn thải đạt hiệu quả, nguyên liệu cần được xử lý sơ bộ nhằm loại bỏ các thành phần gây ngộ độc xúc tác như các hợp chất chứa S, tạp chất cơ học, asphaltene, H_2O , các hợp chất chứa dị nguyên tố khác... [2, 3]. Có nhiều phương pháp để xử lý S trong dầu

nhòn thải, trong đó rửa kiềm là phương pháp đơn giản và cho hiệu quả cao [3]. Rửa kiềm cũng là phương pháp được dùng phổ biến trong công nghiệp lọc hóa dầu để làm sạch các hợp chất chứa S và các hợp chất có tính axit [1, 4].

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất và thiết bị

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xác định hàm lượng S trong dầu nhòn thải

Phương pháp ASTM D129 - S (phương pháp dùng bom). Nguyên tắc: bật tia lửa điện để đốt cháy một lượng nhỏ mẫu trong môi trường oxy ở áp suất cao. Sản phẩm cháy được thu lại, S ở dạng kết tủa bari sunfat và được đếm cân [5].

2.2.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu khác [5]

- Xác định tỉ trọng: Theo phương pháp ASTM D 1298-96; TCVN 6594:2000.

- Phương pháp xác định nhiệt độ chớp cháy cốc kín: Theo ASTM D 93-02; TCVN 2693-1995, xác định bằng thiết bị chớp cháy cốc kín Pensky-Martens close Cup Tester.

- Xác định hàm lượng H_2O : Phương pháp chưng cất lôi cuốn theo ASTM D 95-99; TCVN 2692-1995.

- Xác định độ nhớt động học.

- Xác định nhiệt độ đông đặc: Theo ASTM D 97; TCVN 3753-1995. Nhiệt độ đông đặc thường thấp hơn điểm đúc từ 4,5 - 5,5°C cũng có khi từ 8 - 11°C tùy loại nhiên liệu.

- Xác định cặn carbon: Theo phương pháp ASTM D 189; TCVN 2704-1995.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Quy trình xử lý sơ bộ dầu thải có hàm lượng lưu huỳnh cao theo phương pháp rửa kiềm được tiến hành như sau:

Dầu thải sau khi được tách các cặn, tạp chất cơ học, nước bằng phương pháp lắng tách cơ học sơ bộ được bơm vào bình phản ứng có trang bị máy khuấy, bộ phận gia nhiệt và sinh hàn hồi lưu. Vừa gia nhiệt (tốc độ 2 - 3°C/phút), vừa kết hợp khuấy trộn mạnh. Thêm kiềm và duy trì hệ ở nhiệt độ phản ứng kết hợp khuấy trộn để thực hiện phản ứng khử S, loại bỏ các hợp chất chứa S trong dầu thải. Sau thời

gian phản ứng, ngừng gia nhiệt, tắt khuấy và để lắng trong vòng 6 - 8h, tách lấy phần dầu bên trên. Tiến hành rửa nước nóng (55 - 60°C) phần dầu đến khi trung tính chuyển sang thiết bị gia nhiệt. Gia nhiệt dầu đến nhiệt độ 100 - 105°C kết hợp khuấy trộn để đuổi nước thu được dầu đã xử lý S.

3.1. Các chỉ tiêu của dầu nhờn thải

Nguyên liệu dầu nhờn thải lấy từ tàu M/V Comatec Sun, tải trọng 14.000 tấn. Tiến hành đo các chỉ tiêu hóa lý 3 mẫu dầu thải nguyên liệu M1, M2, M3 - lấy từ các vị trí khác nhau. Kết quả thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Kết quả phân tích các tính chất hóa lý của các mẫu dầu thải ban đầu

TT	Chỉ tiêu	Kết quả		
		M1	M2	M3
1	Màu dầu	đen	đen	đen
2	Tỉ trọng	0,899	0,912	0,930
3	Độ nhớt 40°C, cSt	106	133	191
4	Độ nhớt 100°C, cSt	11	14,5	17,1
5	Điểm chớp cháy, °C	150	183	189
6	Chỉ số axit TAN, mg KOH/g	1,98	1,40	2,41
7	Điểm đóng đặc, °C	-3	-3	0
8	Hàm lượng nước, % kl	3,65	4,99	3,36
9	Cặn cacbon, % kl	1,81	2,90	2,98
10	Tạp chất cơ học, % kl	2,3	2,75	1,98
11	Hàm lượng S, % kl	1,54	1,76	1,59

3.2. Kết quả khảo sát các thông số công nghệ của quá trình rửa kiềm

3.2.1. Ảnh hưởng của tác nhân kiềm tới hiệu quả xử lý

3.2.1.1. Ảnh hưởng của các loại kiềm khác nhau tới hiệu quả xử lý

Khảo sát ảnh hưởng của các loại kiềm thông qua chỉ tiêu hàm lượng S trong sản phẩm bằng cách tiến hành phản ứng trong điều kiện khác nhau, lượng nguyên liệu: 200 ml, nhiệt độ: 60°C, thời gian: 10 phút, tốc độ khuấy: 50 vòng/phút, lượng dung dịch kiềm: 10% khối lượng nguyên liệu.

Để tăng hiệu quả, chúng tôi lựa chọn một số chất tăng tan bổ sung vào tác nhân kiềm, gồm metanol, iso propylic, cresylic với 4% khối lượng. Thành phần các thử nghiệm: Thí nghiệm (TN) 1: (dd) NaOH 20%; Thí nghiệm 2: dd KOH 20%; Thí nghiệm 3: dd NaOH 20% + iso-propylic; Thí nghiệm 4: dd NaOH 25%; Thí nghiệm 5: dd NaOH 20% + metanol; Thí nghiệm 6: dd NaOH 20% + cresylic; Thí nghiệm 7: dd NaOH 15%. Kết quả thu được *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Ảnh hưởng của các loại tác nhân kiềm khác nhau tới hiệu quả xử lý S

	TN 1	TN 2	TN 3	TN 4	TN 5	TN 6	TN 7
Hàm lượng S, % kl	Mẫu M1	1,37	1,47	1,30	1,44	1,18	1,19
	Mẫu M2	1,55	1,69	1,46	1,63	1,34	1,36
	Mẫu M3	1,41	1,52	1,37	1,499	1,24	1,25
Hiệu quả xử lý, %	Mẫu M1	11,04	4,545	15,588	6,49	23,38	22,73
	Mẫu M2	11,9	3,98	17,05	7,39	23,87	22,73
	Mẫu M3	11,32	4,408	13,84	5,72	22,02	21,38

Từ kết quả thu được thấy rằng KOH có hiệu quả kém hơn so với NaOH cùng nồng độ. Nồng độ dd NaOH trên 30% sẽ dẫn đến hiện tượng mờ hóa dầu thải. Nồng độ

dung dịch NaOH sử dụng 20% cho hiệu quả xử lý là tốt hơn so với dùng NaOH nồng độ 15 và 25%.

Việc sử dụng iso propylic, cresylic, metanol cho hiệu quả cao hơn rõ ràng so với trường hợp không sử dụng. Với dung dịch NaOH 20% + cresylic thu được sản phẩm có hàm lượng S thấp nhất, hiệu quả xử lý cao nhất. Tuy nhiên, TN5 (dd NaOH 20% + metanol) có tính kinh tế hơn so với TN 6 mà hiệu quả xử lý là khá tương đương. Sử dụng metanol làm chất tăng tan có một ưu điểm là khi tái sinh kiềm, metanol vẫn giữ được trong thành phần tác nhân kiềm và có thể tái sử dụng, tiết kiệm chi phí. Do vậy, lựa chọn kiềm xử lý lưu huỳnh trong dầu thải là dung dịch NaOH nồng độ 20% + metanol.

3.2.1.2. Ảnh hưởng của thành phần chất tăng tan trong tác nhân kiềm

Tiến hành các thí nghiệm xử lý S với mẫu M1 với các tác nhân kiềm với thành phần chính là dung dịch NaOH nồng độ 20% và các tỷ lệ chất tăng tan metanol: 5, 10 và 15% khối lượng trong tác nhân kiềm. Sau thử nghiệm, xác định hàm lượng S và tính hiệu quả xử lý với từng loại TN, thu được kết quả trong *Bảng 3.3*.

Bảng 3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng metanol tới hiệu quả của quá trình

	5% kl CH ₃ OH	10% kl CH ₃ OH	15% kl CH ₃ OH
Hàm lượng S trước xử lý, % kl	1,55	1,55	1,55
Hàm lượng S sau xử lý, % kl	1,20	1,07	1,07
Hiệu quả xử lý, %	22,58	30,97	30,97

Từ số liệu thu được thấy rằng, khi tăng hàm lượng metanol trong tác nhân kiềm thì hiệu quả xử lý S cũng tăng, tuy nhiên khi vượt quá 10% khối lượng thì hiệu quả xử lý S không tăng. Vì vậy, chọn hàm lượng metanol là 10% kl trong dd NaOH 20%.

3.2.1.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ tác nhân kiềm

Tiến hành các phản ứng khảo sát ảnh hưởng của lượng tác nhân kiềm (dung dịch NaOH nồng độ 20% + 10% kl metanol), lượng nguyên liệu: 200 ml, nhiệt độ: 60°C, thời gian: 10 phút, tốc độ khuấy: 50 vòng/phút, được kết quả như ở *Bảng 3.4*.

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của lượng tác nhân kiềm tới hiệu quả của quá trình

	Lượng tác nhân kiềm so với dầu thải, % kl					
	2	4	6	8	10	12
Hàm lượng S, % kl	Mẫu M1	1,25	1,23	1,16	1,06	1,04
	Mẫu M2	1,41	1,37	1,32	1,19	1,16
	Mẫu M3	1,31	1,26	1,22	1,13	1,12
Hiệu quả xử lý, %	Mẫu M1	18,83	20,13	24,67	31,17	32,47
	Mẫu M2	19,89	22,16	25,00	32,39	34,09
	Mẫu M3	17,61	20,75	23,27	28,93	29,56

Lượng kiềm càng tăng thì hàm lượng S trong sản phẩm càng giảm, hiệu quả xử lý S của quá trình càng cao. Tuy nhiên, khi kiềm vượt quá 10% khối lượng nguyên liệu thì hàm lượng S giảm không đáng kể. Đặc biệt với mẫu M2, khi lượng tác nhân kiềm sử dụng là 12% thì hỗn hợp phản ứng đặc hơn rõ rệt làm giảm hiệu quả xử lý S, hàm lượng S sau xử lý lại cao hơn trường hợp dùng 10%. Chính vì vậy, lựa chọn lượng tác nhân kiềm là 10% khối lượng so với dầu thải cần xử lý.

3.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý

Tiến hành một loạt các thí nghiệm ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau. Lượng nguyên liệu: 200 ml, tác nhân kiềm: dd NaOH 20% + metanol, nồng độ tác nhân kiềm: 10% kl so với dầu thải, tốc độ khuấy: 50 vòng/phút, thời gian: 10 phút. Hàm lượng S của dầu thải sau xử lý và hiệu quả xử lý của các thí nghiệm khảo sát được thể hiện ở *Bảng 3.5*.

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới hiệu quả quá trình xử lý S

		Nhiệt độ, °C					
		30	40	50	60	70	80
Hàm lượng S, % kl	Mẫu M1	1,35	1,25	1,07	0,97	0,95	0,93
	Mẫu M2	1,46	1,31	1,18	1,00	0,98	0,98
	Mẫu M3	1,39	1,29	1,14	0,96	0,94	0,95
Hiệu quả xử lý, %	Mẫu M1	12,34	18,83	30,52	37,01	38,31	39,61
	Mẫu M2	17,05	25,57	32,95	43,18	44,32	44,32
	Mẫu M3	12,58	18,87	28,30	39,62	40,88	40,25

Từ các kết quả phân tích thấy rằng nhiệt độ phản ứng thích hợp nhất là ở 60°C.

3.2.3. Ảnh hưởng của thời gian xử lý

Tiến hành các thí nghiệm với các điều kiện thời gian khác nhau, lượng nguyên liệu: 200 ml, tác nhân kiềm: dung dịch NaOH nồng độ 20%+10% metanol, nồng độ tác nhân kiềm: 10% kl dầu thải, nhiệt độ xử lý: 60°C, tốc độ khuấy: 50 vòng/phút. Kết quả được thể hiện trong *Bảng 3.6*.

Bảng 3.6. Ảnh hưởng của thời gian xử lý tới hiệu quả quá trình xử lý S

		Thời gian, phút					
		5	10	15	20	25	30
Hàm lượng S, % kl	Mẫu M1	1,35	0,95	0,81	0,67	0,67	0,66
	Mẫu M2	1,47	0,99	0,84	0,75	0,75	0,75
	Mẫu M3	1,42	0,96	0,81	0,74	0,73	0,72
Hiệu quả xử lý, %	Mẫu M1	12,34	38,31	47,40	56,49	56,49	57,14
	Mẫu M2	16,48	43,75	52,27	57,39	57,39	57,39
	Mẫu M3	10,69	39,62	49,06	53,46	54,09	54,72

Như vậy, thời gian tiến hành tối ưu là 20 phút.

3.2.4. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy

Tiến hành các thí nghiệm với điều kiện tốc độ khuấy khác nhau, lượng nguyên liệu: 200 ml, tác nhân kiềm: dd NaOH nồng độ 20%+10% metanol, hàm lượng tác nhân kiềm: 10% kl nguyên liệu, nhiệt độ: 60°C, thời gian: 20 phút. Từ kết quả hàm lượng S trong sản phẩm thu được, tìm được điều kiện tốc độ khuấy cho hiệu quả tốt nhất. Kết quả thu được như *Bảng 3.7*.

Bảng 3.7. Ảnh hưởng của tốc độ khuấy tới hiệu quả xử lý S

		Tốc độ khuấy, vòng/phút					
		100	120	140	160	180	200
Hàm lượng S, % kl	Mẫu M1	1,25	0,83	0,69	0,58	0,58	0,57
	Mẫu M2	1,33	0,89	0,76	0,61	0,61	0,58
	Mẫu M3	1,24	0,81	0,75	0,59	0,59	0,59
Hiệu quả xử lý, %	Mẫu M1	18,83	46,10	55,19	62,34	62,34	62,99
	Mẫu M2	24,43	49,43	56,82	65,34	65,34	67,05
	Mẫu M3	22,01	49,06	52,83	62,89	62,89	62,89

Tốc độ khuấy càng lớn thì hiệu quả xử lý càng cao, tuy nhiên đến khi đạt tốc độ khuấy 160 vòng/phút thì hiệu quả xử lý tăng không đáng kể khi tăng tốc độ khuấy. Từ

đó, lựa chọn tốc độ khuấy 160 vòng/phút cho quá trình xử lý lưu huỳnh.

3.3. Các chỉ tiêu hóa lý của các mẫu dầu sau xử lý rửa kiểm

Bảng 3.8. Tính chất hóa lý của các mẫu dầu nhòn thải đã xử lý lưu huỳnh

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả		
			M1	M2	M3
1	Màu dầu	-	đen	8,0	đen
2	Tí trọng	-	0,890	0,910	0,915
3	Độ nhớt 40°C	cSt	104	130	214
4	Độ nhớt 100°C	cSt	11,98	14,89	19,41
5	Điểm chớp cháy	°C	185	188	183
6	Chỉ số axit TAN	mg KOH/g	0,40	0,45	0,32
7	Điểm đông đặc	°C	-5	-5	-5
8	Hàm lượng nước	% kl	0,70	0,85	0,70
9	Cặn cacbon	% kl	1,20	1,70	2,00
10	Tạp chất cơ học	% kl	0,30	0,31	0,30
11	Hàm lượng S	% kl	0,55	0,58	0,56

Các mẫu dầu nhòn thải sau khi xử lý S có hàm lượng S thấp, đồng thời hàm lượng cặn C, tạp chất cơ học đều giảm, dầu nhòn thải sau khi xử lý có thể dùng làm nguyên liệu cho quá trình cracking xúc tác.

4. KẾT LUẬN

Sau một thời gian nghiên cứu phương pháp rửa kiểm cho hiệu quả xử lý lưu huỳnh trên 60%, chúng tôi thu được các kết quả với các thông số công nghệ như sau:

- Tác nhân kiềm: dung dịch NaOH 20% + 10% khối lượng methanol;
- Hàm lượng kiềm: 10% kl dầu nhòn thải;
- Nhiệt độ phản ứng tốt nhất: 60°C;
- Thời gian phản ứng: 20 phút;
- Tốc độ khuấy: 160 vòng/phút.

Dầu nhòn thải sau xử lý có hàm lượng lưu huỳnh thấp (0,5 - 0,6% khối lượng), có thể dùng làm nguyên liệu cho các quá trình chế biến tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Đinh Thị Ngọ (2006), *Hóa học dầu mỏ và khí*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. TS. Phan Tử Bằng (2002), *Giáo trình hóa học dầu mỏ và khí tự nhiên*, NXB. GTVT.
- [3]. Lê Văn Hiếu (2006), *Công nghệ chế biến dầu mỏ*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [4]. GS. TSKH. Nguyễn Hữu Phú (2005), *Cracking xúc tác*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [5]. <http://www.astm.org/>.

Ngày nhận bài: 10/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 15/6/2022

Người phản biện: TS. Vũ Minh Trọng

Thiết kế, chế tạo hệ thống liên khóa điều khiển chạy tàu ga điện khí tập trung sử dụng vi điều khiển

■ ThS. ĐẶNG QUANG THẠCH

Viện Ứng dụng công nghệ

■ ThS. NGUYỄN VĂN SINH; ThS. NGUYỄN VĂN ĐÁP

Tổng công ty Đường sắt Việt Nam

■ ThS. ĐỖ VĂN THẮNG

Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Trong hệ thống tín hiệu đường sắt, thiết bị liên khóa có nhiệm vụ thiết lập, kiểm soát điều kiện ràng buộc giữa các nhóm thiết bị: đường chạy - ghi - tín hiệu nhằm đảm bảo không tồn tại xung đột trên đường chạy của các đoàn tàu trong cùng một ga hoặc giữa hai ga kế cận. Liên khóa là hệ thống có cấu trúc phức tạp, đòi hỏi đáp ứng nhiều tiêu chuẩn về an toàn, tin cậy và ổn định. Hiện tại, các hệ thống này chỉ được cung cấp qua các kênh độc quyền, kéo theo các vấn đề về phụ thuộc công nghệ, vật tư thay thế trong quá trình vận hành.

Bài báo giới thiệu về hệ thống liên khóa được thiết kế, chế tạo trong nước - một trong các kết quả thực hiện nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp Nhà nước mã số ĐTDL.CN-12/17 do Viện Ứng dụng công nghệ chủ trì, phối hợp với các cơ quan: Tổng công ty Đường sắt Việt Nam, Trường Đại học GTVT và Viện Khoa học và Công nghệ GTVT thực hiện.

TỪ KHÓA: Liên khóa điện tử, liên khóa dựa trên PLC.

ABSTRACT: In railway signaling, an interlocking system is responsible for setting and controlling the binding conditions between groups of objects: routes - switches - signals in order to ensure that there is no conflict on the route of trains in the same station or between two adjacent stations. An interlocking is a system with a complex structure that requires meeting many standards for safety, reliability and stability. Currently, these systems are only provided through proprietary channels, leading to problems of technology dependence and replacement materials during operation.

This article introduces the interlocking system designed and built in state-level science and technology project with code ĐTDL.CN-12/17 chaired by National Center for Technological Progress, coordinate with the Vietnam Railways, University of Transport and Communications and Institute of Transport Science and Technology.

KEYWORDS: Electronic interlocking, PLC based interlocking.

1. KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG LIÊN KHÓA

Hệ thống liên khóa đóng vai trò trung tâm, giải quyết các vấn đề đảm bảo an toàn và hiệu năng cho hệ thống điều khiển chạy tàu. Đến nay, hệ thống liên khóa đã qua các giai đoạn phát triển như sau:

- **Hệ thống khóa cơ khí và cơ điện:** Sử dụng cơ cấu cơ khí hoặc cơ khí kết hợp cơ cấu điện để thực hiện chức năng liên khóa. Hệ thống liên khóa cơ điện chủ yếu được vận hành ở chế độ thủ công, do đó hoạt động phụ thuộc khá nhiều vào các yếu tố chủ quan, thời gian thiết lập hoặc giải phóng một đường chạy chậm.

- **Hệ thống liên khóa relay:** Gồm tập hợp các relay kết nối theo mạch logic xác định nhằm phát hiện, ghi nhận và thiết lập trạng thái của từng thiết bị, kiểm tra điều kiện ràng buộc giữa các thiết bị điều khiển chạy tàu. Hệ thống liên khóa relay có khả năng điều khiển tự động các thiết bị chấp hành theo cơ chế khi trạng thái của mỗi thiết bị thay đổi sẽ tạo ra tín hiệu kích hoạt mạch điện relay khóa (hoặc mở khóa) các thiết bị khác theo nguyên tắc loại trừ khả năng xung đột giữa các đường chạy. So với thiết bị liên khóa cơ khí hoặc cơ điện, liên khóa relay giảm thiểu sự can thiệp của con người, nhờ đó nâng cao độ chính xác, giảm thời gian lập và giải phóng đường chạy. Tuy nhiên, mạch relay biểu diễn quan hệ liên khóa thường rất phức tạp, gây khó khăn cho hoạt động bảo trì, hiệu chỉnh, sửa chữa hoặc mở rộng hệ thống; chi phí xây dựng và vận hành cao do việc sử dụng nhiều kim loại quý trong thiết bị; kết cấu cơ khí của các relay đòi hỏi thường xuyên phải duy tu, bảo dưỡng; kết cấu cổng kẽm, chiếm dụng nhiều không gian do mạch điện tổ hợp từ rất nhiều relay; năng lượng tiêu thụ lớn.

- **Hệ thống liên khóa điện tử (liên khóa vi xử lý, liên khóa vi điều khiển, liên khóa máy tính):** Liên khóa điện tử có kết cấu nhỏ gọn nhờ việc thay thế mạch điện tổ hợp từ các relay bằng các phần mềm, chạy trên các vi mạch chuyên dụng. Các biểu thức logic biểu diễn quan hệ liên khóa được thực hiện bằng các câu lệnh của ngôn ngữ lập trình nên thuận lợi cho việc sửa đổi nâng cấp khi cần thiết. Tuy nhiên, các hệ thống liên khóa điện tử nhập khẩu tại Việt Nam hiện nay thường có cấu trúc đóng, việc điều chỉnh các tính năng chỉ có thể thực hiện khi được nhà sản xuất chuyển giao công nghệ.

2. THIẾT KẾ CHẾ TẠO HỆ THỐNG LIÊN KHÓA VI ĐIỀU KHIỂN

Phát triển hệ thống liên khóa vi điều khiển dựa trên bộ

điều khiển logic khả trình (Programmable Logic Controller - PLC based interlocking) là nội dung được quan tâm nghiên cứu tại nhiều nước có hệ thống đường sắt quốc gia phát triển như Đức, Thổ Nhĩ Kỳ, Bỉ... Các chủ đề được quan tâm bao gồm: nghiên cứu thiết kế, phát triển phần cứng, phần mềm trong hệ thống liên khóa dựa trên PLC [1]; nghiên cứu xây dựng các phương pháp, công cụ kiểm tra đánh giá đảm bảo an toàn cho hệ thống liên khóa dựa trên PLC [2, 3]. Một trong những hệ thống liên khóa dựa trên PLC phổ biến hiện nay là Trackguard Sicas S7 của Siemens [4], hệ thống này đạt mức toàn vẹn an toàn cao nhất (SIL4), hiện đã được triển khai tại các nước Hà Lan, Đức, Ấn Độ, Nam Phi.

Trong nghiên cứu này, hệ thống liên khóa vi điều khiển dựa trên PLC được xây dựng như sau:

- Mô hình hóa hệ thống bằng tập các hàm logic phản ánh cơ chế vận hành và quan hệ liên khóa giữa các thiết bị trên một mặt bảng ga cụ thể. Mỗi hàm logic trong hệ thống liên khóa có biến vào là trạng thái của đèn tín hiệu, ghi, đường chạy liên quan và thiết bị đóng đường; biến ra là các giá trị logic điều khiển đèn tín hiệu, ghi, thiết bị đóng đường.

- Tập hợp các hàm logic kể trên được cài đặt dưới dạng phần mềm liên khóa chạy trên nền tảng của bộ điều khiển logic khả trình. Phần mềm liên khóa được thiết kế và xây dựng theo kiến trúc mô-đun, mỗi mô-đun tương ứng với một cụm thiết bị trong ga, gồm: cụm tín hiệu báo trước, cụm tín hiệu vào ga, cụm tín hiệu dồn tàu, cụm tín hiệu ra ga, cụm tín hiệu ghi, cụm tín hiệu khu đoạn/khu gian... Thiết kế này cho phép điều chỉnh linh hoạt phần mềm theo mặt bảng ga và quy trình nghiệp vụ điều khiển chạy tàu trên ga.

- Hệ thống liên khóa được thiết kế theo kiến trúc an toàn 3 lấy 2 (2 out of 3 - 2oo3). Theo đó, phần mềm liên khóa được cài trên 3 PLC giống nhau, tạo thành ba bộ xử lý liên khóa (XLLK) chạy song song và xử lý cùng một tập dữ liệu đầu vào. Kết quả từ ba bộ XLLK được tổng hợp theo nguyên tắc đầu ra chỉ được chấp nhận khi có ít nhất hai bộ XLLK cho kết quả trùng nhau.

- Để tăng cường tính an toàn và khả năng làm việc tin cậy, Bộ XLLK được phát triển trên nền tảng hệ thống an toàn khi có sự cố (fail-safe automation systems) của Siemens có tên SIMATIC S7 F/FH (sản phẩm được chứng nhận cấp độ toàn vẹn an toàn (Safety Integrity Level) mức 3 - SIL3). Hệ thống liên khóa điều khiển, giám sát các thiết bị chấp hành gồm ghi và đèn tín hiệu thông qua Giao diện vào/ra. Cấu trúc này cho phép bộ điều khiển liên khóa tương thích với nhiều loại động cơ quay ghi, đèn tín hiệu, hệ thống đếm trực của các nhà sản xuất khác nhau nhờ khả năng điều chỉnh linh hoạt Giao diện vào/ra để hỗ trợ các chuẩn giao tiếp tương ứng. Hệ thống liên khóa điều khiển chạy tàu có cấu trúc được mô tả trong Hình 2.1, cụ thể như sau:

1 - Bộ xử lý liên khóa: Gồm 03 PLC S7-300 CPU 315F-2DP, chạy phần mềm liên khóa song song và độc lập nhau.

2 - Mạch chia tín hiệu đầu vào: Thực hiện việc đưa tín hiệu đầu vào đến 3 bộ XLLK một cách đồng thời.

3 - Mạch tổng hợp kết quả đầu ra: Thực hiện việc so sánh kết quả của 3 bộ XLLK, nếu thỏa mãn điều kiện có ít nhất 2 bộ XLLK cho kết quả trùng nhau (2oo3) thì tín hiệu được đưa đến giao diện vào/ra để điều khiển các thiết bị chấp hành.

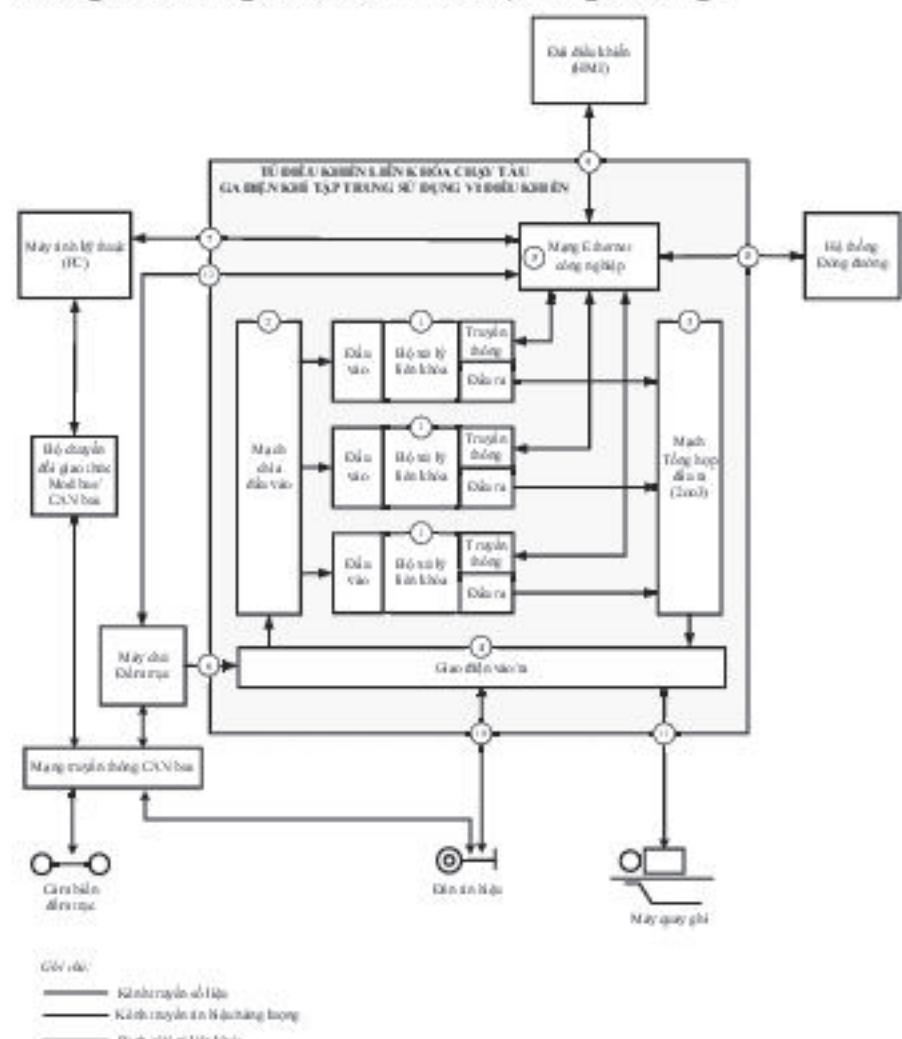
4 - Giao diện vào/ra: Thực hiện kết nối bộ XLLK và thiết bị chấp hành ngoại vi. Giao diện chiếu ra gồm tập hợp các relay được điều khiển bởi bộ XLLK để đóng/cắt nguồn điện cấp cho các thiết bị động cơ ghi và đèn tín hiệu. Giao diện chiếu vào nhận kết quả xử lý từ hệ thống đếm trực, tín hiệu từ tập hợp các cảm biến dòng, cảm biến tiếp xúc... cung cấp thông tin về trạng thái làm việc của các thiết bị và đường chạy.

5 - Mạng Ethernet công nghiệp: Phân cứng cung cấp khả năng truyền số liệu với độ tin cậy và tốc độ cao, các giao thức chuyên dụng trên nền TCP/IP như Modbus TCP, S7Protocol với khả năng phát hiện và sửa lỗi truyền thông được sử dụng để trao đổi dữ liệu giữa Bộ XLLK, đài điều khiển, máy tính kỹ thuật, hệ thống đóng đường, máy chủ đếm trực.

6 - Giao diện kết nối kênh tín hiệu của hệ thống đếm trực: Kết nối kênh đầu ra dạng tín hiệu logic của hệ thống đếm trực với đầu vào của hệ thống XLLK. Tín hiệu đầu ra logic của hệ thống đếm trực (biểu diễn trạng thái trạng thái thanh thoát/chiếm dụng của các khu đoạn đường ray) được đưa đến Giao diện vào/ra (4), sau đó qua mạch chia tín hiệu (2) để đưa đến đầu vào bộ XLLK (1).

7 - Giao diện kết nối máy tính kỹ thuật: Sử dụng chuẩn truyền thông Ethernet công nghiệp, kết nối máy tính PC thực hiện các chức năng cấu hình, giám sát, chẩn đoán và bảo trì hệ thống.

8 - Giao diện kết nối hệ thống đóng đường: Sử dụng chuẩn truyền thông Ethernet công nghiệp để truyền/nhận thông tin đón/gửi tàu với thiết bị đóng đường.



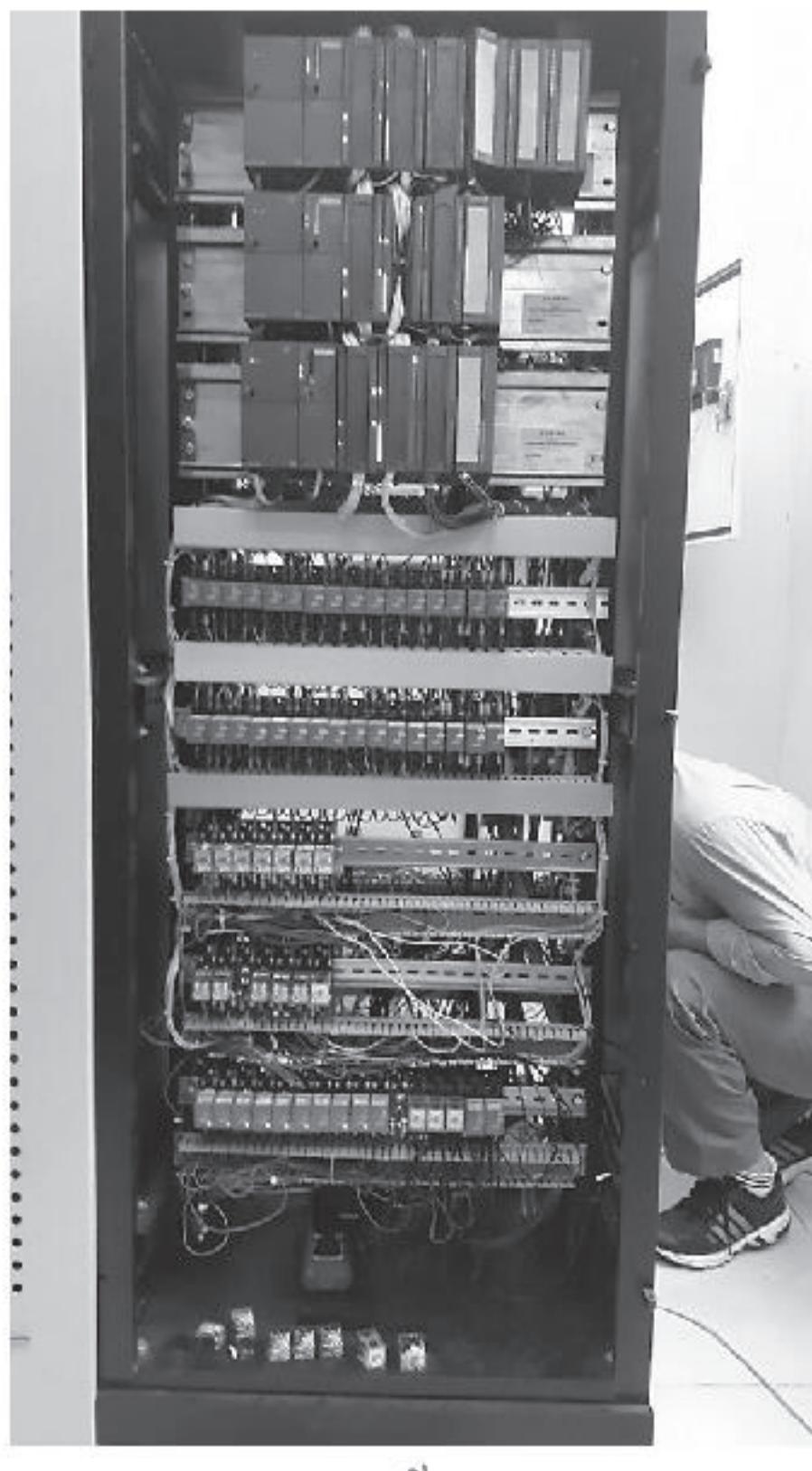
Hình 2.1: Cấu trúc thiết bị liên khóa vi điều khiển

9 - Giao diện kết nối Đài không chế: Sử dụng chuẩn truyền thông Ethernet công nghiệp để truyền/nhận dữ liệu với Đài không chế.

10 - Giao diện kết nối với các đèn tín hiệu: Truyền năng lượng và tín hiệu phục vụ điều khiển các đèn tín hiệu.

11 - Giao diện kết nối với các máy quay ghi: Truyền năng lượng và tín hiệu phục vụ điều khiển các máy quay ghi.

12 - Giao diện kết nối kênh số liệu của hệ thống đếm trực: Trạng thái và kết quả đếm trực được truyền về bộ XLLK qua chuẩn Ethernet công nghiệp.



a)



b)



c)

Hình 2.2: (a) - Tủ liên khóa; (b) - Lắp đặt thiết bị liên khóa tại ga Âm Thượng; (c) - Vận hành hệ thống liên khóa tại ga Âm Thượng

3. GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO CHẤT LƯỢNG CỦA HỆ THỐNG

Trong quá trình phát triển hệ thống, các tiêu chuẩn thuộc họ EN 5012X được tham chiếu phục vụ xác định, lựa chọn và thực hiện các phương pháp nhằm đạt được các mục tiêu về độ tin cậy, tính khả dụng, khả năng bảo trì và an toàn cho hệ thống tương đương mức SIL3, các tiêu chuẩn quan trọng và phạm vi áp dụng tương ứng của chúng trong nghiên cứu này bao gồm:

- EN 50126[5]: Được áp dụng để xác định và đảm bảo độ tin cậy, tính sẵn sàng, khả năng bảo trì và an toàn (RAM) cho toàn bộ hệ thống điều khiển chạy tàu. Trong khi áp dụng EN 50126, hệ thống liên khóa được coi là một hệ thống con trong hệ thống điều khiển chạy tàu và được xác định chỉ tiêu chấp nhận RAM phù hợp với các chức năng mà hệ thống này cần thực hiện. Các yêu cầu và chỉ tiêu RAM sẽ được xem xét để đưa ra phương án kỹ thuật cụ thể cho phần cứng và phần mềm ở các giai đoạn áp dụng Tiêu chuẩn EN 50129, EN 50128.

- EN 50128[6]: Được áp dụng để quản lý chất lượng và các tính năng an toàn nhằm đáp ứng mức toàn vẹn về an toàn phần mềm tương ứng với mức SIL3. Các phần mềm thuộc hệ thống liên khóa gồm có: phần mềm XLLK được lập trình để chạy trên nền tảng PLC, phần mềm điều khiển giám sát dành cho trực ban cài đặt trên nền tảng PC. Các phần mềm này được thiết kế theo hướng mô-đun hóa nhằm đảm bảo tính độc lập giữa các chức năng an toàn ở mức SIL3 và các chức năng yêu cầu mức SIL thấp hơn. Đặc biệt, phần mềm XLLK được phát triển bằng công cụ, thư viện trong hệ thống SIMATIC S7 F/FH đã được chứng nhận đáp ứng mức toàn vẹn an toàn phần mềm SIL3.

- EN 50129[7]: Được áp dụng trong thiết kế cấu trúc an toàn cho phần cứng và xác định các kỹ thuật, phương tiện cần sử dụng để đảm bảo phần cứng của hệ thống liên khóa đáp ứng mức toàn vẹn an toàn tương đương SIL3. Cụ thể, phần cứng của hệ thống được xây dựng theo kiến trúc an toàn 2oo3 thông qua sử dụng 03 PLC CPU 315F-2DP, kỹ

thuật truyền thông với các tính năng an toàn khi có sự cố (fail-safe) và khả năng chấp nhận lỗi (fault-tolerant) trong S7 FH Systems được sử dụng để truyền số liệu giữa các CPU PLC. Các giải pháp trên giúp giải quyết các lỗi liên quan đến xử lý và truyền số liệu, đảm bảo các rủi ro liên quan đến hệ thống, hệ thống con, thiết bị đều được kiểm soát trong phạm vi có thể chấp nhận được.

Như đã đề cập ở trên, tính năng an toàn khi có sự cố và khả năng chấp nhận lỗi trong hệ thống S7 F/FH được khai thác để giải quyết các yêu cầu về mức toàn vẹn an toàn cho cả phần cứng và phần mềm trong hệ thống liên khóa. Hệ thống S7 F/FH gồm tập hợp thiết bị phần cứng, phần mềm và giao thức truyền thông an toàn. Về phần cứng, dòng PLC SIMATIC S7-300 CPU 315F-2DP (có tính năng fail-safe) được sử dụng để triển khai cấu trúc an toàn 2oo3 và khả năng chấp nhận lỗi (fault-tolerant) cho hệ thống liên khóa. Gói phần mềm S7 F-Systems gồm bộ công cụ cấu hình và lập trình cho hệ thống S7 F/FH được sử dụng cho các mục đích sau:

- Cấu hình mô-đun vào/ra fail-safe F-I/O thực hiện các kiến trúc an toàn khác nhau (ví dụ như 2oo3) trên cùng một mô-đun;
- Phát triển chương trình an toàn sử dụng thư viện F-library với các khối F-blocks;
- Phát triển các chức năng phát hiện lỗi trong chương trình an toàn;
- Sử dụng giao thức truyền thông an toàn PROFIsafe nhằm phát hiện và sửa lỗi trong quá trình truyền thông giữa các thành phần trong hệ thống.

Như vậy, bằng việc sử dụng S7 F/FH, hệ thống liên khóa đã được tích hợp các tính năng an toàn khi có sự cố và khả năng chấp nhận lỗi, các F-block (khối hàm và cấu trúc dữ liệu an toàn trong F-library) với các trường thông tin mở rộng phục vụ phát hiện và phản ứng khi có sự cố được bổ sung vào chương trình. Khi đó, các sự cố hoặc lỗi phát sinh sẽ được F/FH-Systems phát hiện và kích hoạt các phản ứng thích hợp nhằm giữ cho hệ thống ở trạng thái hoạt động bình thường hoặc đưa hệ thống về trạng thái an toàn khi có sự cố.

4. KẾT LUẬN

Hệ thống liên khóa điều khiển chạy tàu ga điện khí tập trung sử dụng công nghệ vi điều khiển được thiết kế, chế tạo trong nghiên cứu này phù hợp với loại hình ga điện khí tập trung quy mô vừa và nhỏ. Sản phẩm của Đề tài đã được thử nghiệm tại hai ga Ấm Thượng và Đoan Thượng từ đầu năm 2021. Trong quá trình thử nghiệm, hệ thống đáp ứng tốt yêu cầu trong các bài kiểm tra khả năng vận hành theo các chức năng thiết kế và tình huống thực tế, qua đó đã thể hiện được các tính năng an toàn khi có sự cố và khả năng chịu lỗi theo yêu cầu trong SIL3.

Kết quả đề tài này là bước tiến trong lộ trình làm chủ công nghệ thiết kế, chế tạo các hệ thống tự động hóa điều khiển chạy tàu trong nước, tạo ra sản phẩm có khả năng thay thế sản phẩm nhập ngoại, góp phần phát triển ngành công nghiệp và dịch vụ đường sắt như mục tiêu đặt ra trong "Quy hoạch phát triển mạng lưới đường sắt thời

kỳ 2021 - 2030 tầm nhìn đến 2050" mới được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1769/QĐ-TTg, ngày 19/10/2021.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Reiner Saykowski, Elferik Schultz and Joachim Bleidiessel; Alister 2.0, *Programmable Logic Controllers in Railway Interlocking Systems for Regional Lines of the DB Netze AG*, Funkwerk Information Technologies GmbH Edisonstraße 3, 24145 Kiel, Germany.
- [2]. M. S. Durmus, U. Yıldırım, M. T. Söylemez (2013), *The application of automation theory to railway signaling systems: The Turkish National Railway Signaling Project*, Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, vol.19, Issue 5, pp.216-223.
- [3]. İlhan Mutlu, Ali Fuat Ergenc, Tolga Ovatman, Mehmet Turan Soylemez (2012), *Design of a Hardware and Software based Test Bed for Railway Signalization Systems*, 13th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems, The International Federation of Automatic Control September 12-14, Sofia, Bulgaria.
- [4]. *Trackguard Sicas S7 electronic interlocking*, Siemens AG 2012.
- [5]. EN 50126, Part 2 Railway Applications, *The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS), Systems Approach to Safety*.
- [6]. EN 50128, *Railway applications - Communication, signalling and processing systems*, Software for railway control and protection systems.
- [7]. EN 50129, *Railway applications - Communication, signalling and processing systems*, Safety related electronic systems for signalling.

Ngày nhận bài: 21/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 18/6/2022

Người phản biện: GS.TS. Lê Hùng Lân

TS. Lại Mạnh Dũng

Tín hiệu Acoustic Emission và các lĩnh vực ứng dụng

■ PGS. TS. ĐÀO MINH QUÂN; TS. ĐỒNG XUÂN THÌN

Trường Cao đẳng VMU - Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu về tín hiệu Acoustic Emission (AE). Tín hiệu AE được phát ra do nguồn năng lượng bên trong các vật liệu và được truyền đi theo tất cả các hướng tới bề mặt của vật liệu. Khi tải đạt khoảng 75% giá trị tối đa thì các vết nứt bên trong vật liệu bắt đầu xuất hiện và tín hiệu AE cũng được phát ra. Dải tần số của tín hiệu AE có thể lên tới 1 MHz và chứa nhiều thông tin về trạng thái của đối tượng. Do đó, nó được sử dụng trong nhiều ứng dụng chẩn đoán trạng thái của vật liệu ở các lĩnh vực như chẩn đoán trạng thái của các ổ bi, hộp số, các cây cầu, hệ thống đường ống, hệ thống két chứa... Đặc biệt, nó được ứng dụng để chẩn đoán trạng thái của động cơ diesel thông qua việc giám sát hoạt động của các phần tử của động cơ.

TỪ KHÓA: Tín hiệu AE, dải tần số, chẩn đoán, động cơ diesel.

ABSTRACT: This paper introduced about Acoustic Emission signal. It was generated by the energy source in materials and propagated to material surfaces in all directions. The crack inside materials appeared and AE signal was emitted when the level of load on material went up to around 75% of failure load. Frequency of AE signal was from 0 up to 1 MHz or higher. It was used to diagnose the state of materials as well as structures such as gears, bridge, pipeline system, tank system... Especially, it was employed to investigate the failure of diesel engine based on the evaluation of the engine's components.

KEYWORDS: Acoustic Emission signal, frequency band, diagnose, diesel engine.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tín hiệu Acoustic Emission (AE) cùng công nghệ chẩn đoán trạng thái của đối tượng ứng dụng tín hiệu AE đã và đang là hướng nghiên cứu được nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới quan tâm. Nó được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực kỹ thuật có liên quan tới việc xác định các vết nứt vỡ, biến dạng, rò rỉ hoặc tính nguyên vẹn của các cấu trúc, thiết bị. Công nghệ chẩn đoán sử dụng tín hiệu AE được ứng dụng

rộng rãi trong rất nhiều các lĩnh vực từ các phòng nghiên cứu tới các thực nghiệm đo lường, gồm: động đất, đánh giá sự toàn vẹn của cấu trúc (thiết bị), chẩn đoán trạng thái của động cơ diesel, các ổ bi đỡ, các hộp số, kiểm tra các két chứa, kiểm tra đường ống, kiểm tra sự ăn mòn, kiểm tra đường sắt, kiểm tra máy bay, tàu thủy... Tuy nhiên, các nghiên cứu trong nước về tín hiệu AE cũng như các lĩnh vực ứng dụng của nó hiện vẫn còn chưa được quan tâm đúng mức. Do đó, việc nghiên cứu về tín hiệu AE cùng các đặc tính và các lĩnh vực ứng dụng của nó là rất cần thiết.

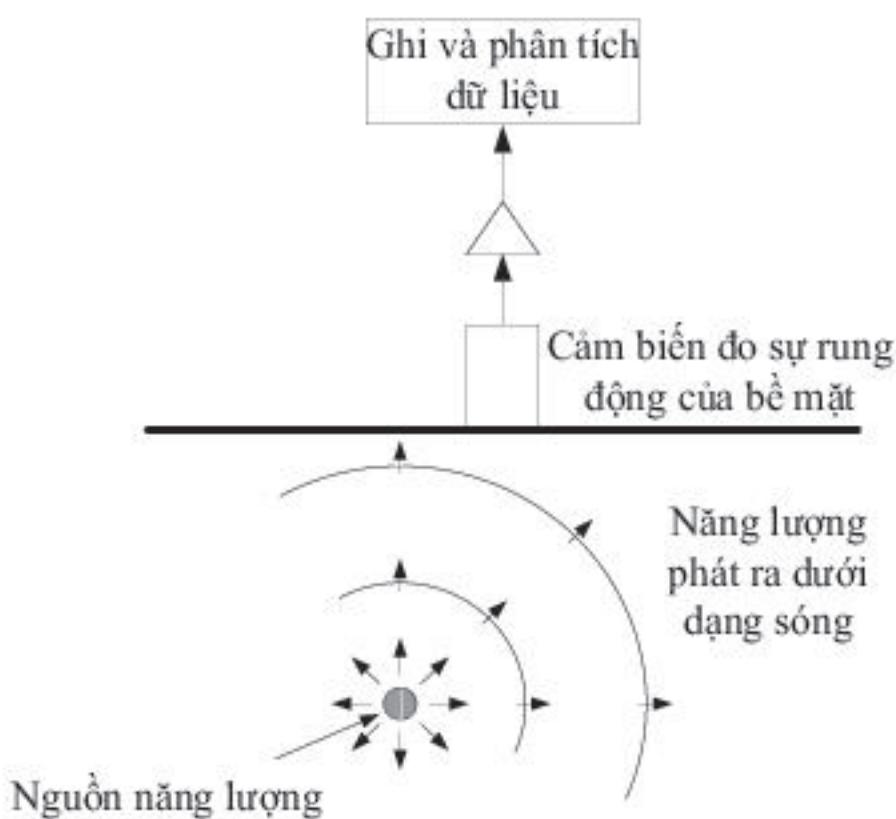
2. TÍN HIỆU ACOUSTIC EMISSION

Tín hiệu Acoustic Emission (AE) được định nghĩa là sự tự giải phóng năng lượng cục bộ ở bên trong các vật liệu, năng lượng này được sản sinh do vật liệu chịu áp lực từ bên ngoài [1]. Nguồn năng lượng được phát ra do rất nhiều các lý do khác nhau như sự hình thành và phát triển của các vết nứt bên trong các vật liệu hoặc sự phân rã bên trong các vật liệu ở thể khối đặc do thời gian, nhiệt độ hoặc cũng có thể do ngoại lực tác động.

Nhiều nghiên cứu chứng minh rằng tín hiệu AE được tạo ra trong quá trình gia tăng tải trọng đè nén lên các khối vật liệu ở thể đặc dẫn tới sự thay đổi trong cấu trúc của vật liệu. Nguồn năng lượng được tạo ra sẽ giải phóng dưới dạng các sóng năng lượng và lan truyền ở bên trong các cấu trúc. Nó sẽ phát ra từ trung tâm của khối năng lượng được hình thành và lan truyền tới bề mặt của vật liệu theo tất cả các hướng. Các sóng năng lượng này sẽ được cảm nhận (đo lường) bởi các cảm biến gắn trên bề mặt của vật liệu hoặc cấu trúc nếu biên độ của các sóng năng lượng này đủ lớn để đo được. Hình 2.1 mô tả sự hình thành của sóng năng lượng bởi các nguồn năng lượng cục bộ bên trong các vật liệu.

2.1. Lịch sử phát hiện tín hiệu Acoustic Emission

Theo các nghiên cứu về lịch sử của tín hiệu AE thì tín hiệu AE và công nghệ ứng dụng tín hiệu AE được đề cập vào giữa thế kỷ 20 [1]. Có hai bài báo được xuất bản để cập tới AE đó là bài báo của nhà khoa học Drouillard vào năm 1979 và vào năm 1987. Tuy nhiên, có minh chứng cho thấy tín hiệu AE đã được F. Kishinoue đề cập tại Hội thảo về động đất tổ chức vào ngày 21/11/1933 tại Đại học Tokyo. Bài báo tại hội thảo đã được công bố vào năm 1934. Tác giả đã làm thí nghiệm với một mẫu gỗ chịu ứng suất uốn. Khi quá trình uốn diễn ra, các âm thanh nứt gãy đã được nghe thấy trong khi biểu đồ ghi dao động ghi lại được nhiều dao động không nghe được.

**Hình 2.1: Sự hình thành của tín hiệu AE**

Ngoài ra, còn có sự phát hiện của các nhà nghiên cứu F. Forster vào năm 1936, L. Obert vào năm 1938. Tuy nhiên, các nghiên cứu ở trên chỉ dừng lại ở mức nhận biết có tín hiệu AE mà chưa đưa ra khái niệm cụ thể hoặc có những phát biểu và nghiên cứu sâu về tín hiệu này. Nhiều nhà nghiên cứu về lịch sử của tín hiệu AE sau này cho rằng, tín hiệu AE lần đầu tiên chính thức được nghiên cứu bởi Joseph Kaiser trong luận án của ông vào đầu những năm 1950 với tên gọi "Hiệu ứng Kaiser" [1]. Ông đã thực hiện thí nghiệm với các mẫu kim loại bị kéo giãn để ghi lại tín hiệu AE.

Khi biết nghiên cứu của J. Kaiser, nhà khoa học Ruesch đã nghiên cứu tín hiệu phát ra bên trong khối bê tông trong quá trình nén tải lên khối bê tông vào năm 1959. Nghiên cứu này được biết đến như là một trong những nghiên cứu đầu tiên về hiệu ứng Kaiser trong lĩnh vực vật liệu kỹ thuật. Ông đã xác định được rằng hiệu ứng Kaiser xảy ra ở khoảng từ 75% mức tải tối đa của vật liệu. Ông đã khẳng định rằng, việc tạo ra tín hiệu AE có liên quan mật thiết với cường độ thay đổi của tải và khả năng hấp thụ sóng siêu âm của vật liệu. Năm 1960, L'Hermite đã thực hiện nghiên cứu tiếp theo về lực tác dụng của tải nén lên khối bê tông và nhận được kết quả là tín hiệu AE được tạo ra khi tải nén đạt từ 75% tải tối đa.

Tên Acoustic Emission chính thức được công bố bởi B.H. Schofield vào năm 1961. Sau khi biết đến "hiệu ứng Kaiser" và bài báo của J. Kaiser, ông đã làm lại thí nghiệm đó để khẳng định kết quả. Sau đó, ông đã công bố nghiên cứu của mình một cách chi tiết và đây cũng là lần đầu tiên thuật ngữ Acoustic Emission được sử dụng chính thức.

2.2. Biên độ và tần số của tín hiệu Acoustic Emission

Vào năm 1987, Christopher B Scruby đã chỉ ra rằng, trong trường hợp tín hiệu AE được tạo ra do sự hình thành và phát triển của các vết nứt bên trong của các vật thể thì sự hình thành của các vết nứt mới bên trong vật liệu phải dựa trên sự thay đổi đột ngột của ứng suất và sự dịch chuyển cục bộ của vật liệu tại vùng lân cận của vết nứt đó. Sự thay

đổi của ứng suất cùng với sự dịch chuyển cục bộ này chính là nguyên nhân tạo ra nguồn năng lượng của tín hiệu AE. Nếu sự thay đổi này diễn ra nhanh và với cường độ cao thì biên độ của tín hiệu phát ra cũng lớn. Tín hiệu phát ra thường tỉ lệ với cường độ của nguồn năng lượng được tạo ra bên trong các vật thể.

Về biên độ của tín hiệu AE: Nhiều nhà nghiên cứu đã thực hiện nhiều thí nghiệm để xác định dải tần số của tín hiệu AE bằng cách tăng tải một cách thật chậm từ 0 đến khi vật mẫu bị phá hủy hoàn toàn. Kết quả cho thấy rằng, tín hiệu AE xuất hiện ngay khi những vết nứt đầu tiên bên trong vật liệu xuất hiện dưới tác động của tải và khi tải tăng dần sẽ làm cho các vết nứt lớn hơn và làm tăng biên độ của tín hiệu AE phát ra. Thông qua rất nhiều các thử nghiệm, các nhà nghiên cứu cũng đã kết luận rằng, đối với cùng một loại vật liệu hoặc cấu trúc, biên độ của tín hiệu AE phụ thuộc vào tốc độ thay đổi của tải và tốc độ phát triển của vết nứt, vết nứt phát triển càng nhanh thì biên độ của tín hiệu càng lớn.

Về tần số của tín hiệu AE: Các nhà nghiên cứu đã xác định được dải tần số của tín hiệu AE nằm ở một dải tần số rất rộng, từ 0 đến trên 1 MHz. Tuy nhiên, không phải quá trình nào cũng tạo ra tín hiệu AE có dải tần rộng như vậy, tín hiệu AE với biên độ lớn (lớn hơn ngưỡng) chỉ tập trung ở một dải tần nhất định. Điều này cũng một phần do dải thông của các bộ tiền khuếch đại của các cảm biến.

2.3. Sự lan truyền tín hiệu

Sự lan truyền của tín hiệu AE cũng là một chủ đề được nhiều nhà nghiên cứu tập trung tìm hiểu. Các nhà nghiên cứu đã thực hiện rất nhiều thí nghiệm trên rất nhiều vật liệu và cấu trúc khác nhau để mô tả một cách chi tiết về các đặc tính của tín hiệu AE, trong đó có các thông tin về sự lan truyền tín hiệu. Các nhà nghiên cứu đã lắp đặt cảm biến trên bề mặt của các vật mẫu (các cấu trúc, thiết bị) theo các hướng và các vị trí khác nhau để xác định mối quan hệ giữa các đặc tính của tín hiệu AE với nguồn năng lượng sinh ra bên trong theo các hướng khác nhau. Kết quả cho thấy, khi nguồn năng lượng xuất hiện bên trong vật thí nghiệm sẽ phát ra tín hiệu AE theo tất cả các hướng. Tín hiệu AE sẽ lan truyền tới bề mặt của vật mẫu và sau đó bị hấp thụ hoặc phản xạ ngược lại bên trong tùy theo bản chất của từng loại vật liệu và hình dáng bề mặt của vật mẫu. Trong một số thực nghiệm, các nhà nghiên cứu chỉ nhận được tín hiệu truyền trực tiếp từ nguồn tới bề mặt mà không có sự phản xạ tín hiệu.

Các nhà khoa học cũng đã chỉ ra rằng, sự lan truyền tín hiệu AE với các dải tần số khác nhau và các biên độ khác nhau xuyên qua vật thí nghiệm từ nguồn tới bề mặt ngoài của một mặt cầu sẽ bị suy giảm một cách nhanh chóng, việc suy giảm sẽ ít hơn khi tín hiệu lan truyền tới mặt phẳng. Ngoài ra, khoảng cách từ nguồn năng lượng tới bề mặt càng lớn thì biên độ của tín hiệu AE nhận được tại bề mặt càng nhỏ. Biên độ của tín hiệu AE thu được nhỏ do sự tổn hao năng lượng khi truyền từ nguồn tới bề mặt của vật thí nghiệm.Thêm vào đó, tín hiệu AE có tần số lớn hơn sẽ mang nhiều thông tin quan trọng hơn tín hiệu AE có tần số nhỏ.

Sự lan truyền tín hiệu AE trong các môi trường vật chất khác nhau cũng sẽ khác nhau, như môi trường chất rắn, chất lỏng, chất khí. Sự suy giảm tín hiệu do phản xạ tín hiệu sẽ xảy ra khi tín hiệu AE truyền từ môi trường vật chất này sang môi trường vật chất khác. Khi hai vật liệu tương đồng về chất liệu và bề mặt tiếp xúc tốt thì tỉ lệ tín hiệu truyền qua nhiều hơn, tỉ lệ tín hiệu bị phản xạ lại sẽ ít hơn. Nếu chất khí, chất rắn và chất lỏng được phối hợp với nhau trong cùng một thí nghiệm thì lượng tín hiệu bị suy giảm sẽ là rất lớn.

Nhiều nhà nghiên cứu đã thực hiện các thực nghiệm để xác định sự lan truyền của tín hiệu AE trong lĩnh vực công trình xây dựng. Họ đã chứng minh được rằng, mỗi vật liệu sẽ có một đặc điểm truyền tín hiệu AE khác nhau. Những phần tử như thanh thép xoắn hoặc những cáp xoắn sẽ có thể dẫn tới sự thay đổi về hướng truyền của tín hiệu và còn làm tán xạ tín hiệu. Tín hiệu AE khi truyền tới các bề mặt tiếp xúc giữa các vật liệu hoặc giữa các mối nối sẽ bị phản xạ.

3. CÁC LĨNH VỰC ỨNG DỤNG TÍN HIỆU ACOUSTIC EMISSION

Như đã đề cập ở phần trước, công nghệ chẩn đoán ứng dụng tín hiệu AE đã được nhiều nhà nghiên cứu ứng dụng trong nhiều lĩnh vực kỹ thuật như két chứa, đường ống, công trình, động cơ diesel, hệ thống bạc đờ, ổ bi, hộp số...

Các đường ống được sử dụng rất nhiều trong thực tế để dẫn các loại chất lỏng và chất khí, thường ở áp lực cao [2-4]. Các két chứa xăng dầu và khí hóa lỏng cũng thường xuyên được quan tâm về vấn đề ăn mòn ở đáy két chứa [5-7]. Việc rò rỉ của các đường ống và két chứa sẽ làm cho các chất khí hoặc chất lỏng thoát ra môi trường bên ngoài. Khi chất lỏng hoặc chất khí bị thoát ra môi trường sẽ làm thiệt hại về mặt kinh tế cho các nhà cung cấp chúng và đa số sẽ gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Chi phí cho việc xử lý ô nhiễm môi trường sẽ tiêu tốn một số tiền khổng lồ. Do đó, các vấn đề liên quan tới trạng thái đường ống dẫn và két chứa luôn được các nhà nghiên cứu và các nhà quản lý đặc biệt quan tâm.

Lĩnh vực công trình gồm bê tông và các kết cấu xây dựng (các cây cầu) cũng được rất nhiều nhà nghiên cứu quan tâm và đánh giá [8, 9]. Bê tông là một bộ phận rất quan trọng của các công trình xây dựng, nó là yếu tố quyết định tới việc tồn tại của một công trình xây dựng. Các cây cầu sau khi xây dựng xong, dưới tác động kết hợp của tải và điều kiện làm việc, cây cầu sẽ chịu ảnh hưởng rất nặng nề của sự rạn nứt và sự ăn mòn làm mỏng các thanh kim loại.

Những năm gần đây, nhiều nhà nghiên cứu đang tập trung nghiên cứu và công bố các kết quả trong lĩnh vực vật liệu tổng hợp (composite) [10, 11]. Các hướng nghiên cứu gồm tổng hợp các loại vật liệu tổng hợp mới và khảo sát các đặc tính của các loại vật liệu mới này. AET được ứng dụng để xác định các hư hại của vật liệu tổng hợp dưới tác dụng của tải và các điều kiện làm việc.

Đối với động cơ diesel, các hướng nghiên cứu ứng

dụng tín hiệu AE trong chẩn đoán trạng thái của động cơ diesel khá đa dạng. Trong đó, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào các động cơ diesel 4 kỳ, số các nghiên cứu về động cơ diesel 2 kỳ khá ít và chỉ có một vài nghiên cứu đối với động cơ diesel tàu thủy. Các thành phần của diesel được tập trung nghiên cứu gồm: hành trình piston, áp lực khí trong xi-lanh, hoạt động của vòi phun nhiên liệu. Một số nghiên cứu thuộc lĩnh vực này có thể kể tới như: Năm 2010, Fathi Elamin, Yibo Fan, Fengshou Gu và Andrew Ball đã ứng dụng tín hiệu AE để thực hiện nghiên cứu về hoạt động của xu-páp xả trong động cơ diesel 4 kỳ 4 xi-lanh [12]. Nghiên cứu ứng dụng tín hiệu AE để đánh giá trạng thái hoạt động của vòi phun nhiên liệu được thực hiện bởi các nhà nghiên cứu J.D. Gill, R.L. Reuben, J.A. Steel, M.W. Scaife và J. Asquith tại Đại học Heriot-Watt [13]. Ứng dụng tín hiệu AE để đo áp suất bên trong xi-lanh của động cơ diesel được thực hiện bởi M. El-Ghamry, J.A. Steel, R.L. Reuben, T.L. Fog [14]. Nghiên cứu về hành trình của piston và ma sát giữa xi-lanh và xéc-măng cũng như tổng hợp các yếu tố tác động bởi R.M. Douglas, J.A. Steel, R.L. Reuben [15].

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã khái quát các cơ bản về tín hiệu AE, từ lịch sử của tín hiệu tới các sự hình thành và lan truyền của tín hiệu cùng các đặc tính của tín hiệu AE. Tín hiệu AE được phát ra do nguồn năng lượng sinh ra bên trong các vật liệu, cấu trúc và lan truyền tới bề mặt của vật liệu theo tất cả các hướng. Tần số của tín hiệu AE có dải rất rộng, từ 0 tới 1MHz hoặc cao hơn. Bài báo cũng đã chỉ ra một số lĩnh vực ứng dụng tín hiệu AE trong chẩn đoán trạng thái của đối tượng. Các lĩnh vực đặc biệt được quan tâm gồm có công trình, động cơ diesel và các kết cấu cơ khí có chuyển động.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.112.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Christian U. Grosse, Masayasu Ohtsu (Editors), *Acoustic Emission Testing*.
- [2]. Thomas M. Julian, *Acoustic Emission Leak Detection on a Metal Pipeline Buried in Sandy Soil*, Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice.
- [3]. Ireneusz Baran, *Acoustic Emission Testing of Underground Pipelines of Crude Oil of Fuel Storage Depots*, Czech Society for Nondestructive Testing - 32nd European Conference on Acoustic Emission Testing.
- [4]. Andreas J. Brunner, *Acoustic Emission Leak Testing of Pipes for Pressurized Gas Using Active Fiber Composite Elements as Sensors*, Journal Acoustic Emission.
- [5]. G. Lackner, *Acoustic Emission Testing on Flat-Bottomed Storage Tanks: How to Condense Acquired Data to a Reliable Statement Regarding Floor Condition*, Journal Acoustic Emission.
- [6]. K. L. Komarov, *Acoustic Emission Method for Testing Oil and Gas Tanks*, Russian Journal of Nondestructive Testing.

- [7]. Gary Martin, *Acoustic Emission for Tank Bottom Monitoring*, Key Engineering Materials Conference.
- [8]. Masayasu Ohtsu, *The History and Development of Acoustic Emission in Concrete Engineering*, Concrete Library of JSCE.
- [9]. Jianguo Yu, *Prediction of fatigue crack growth in steel bridge components using acoustic emission*, Journal of Constructional Steel Research.
- [10]. Marvin A. Hamstad, *A Review: Acoustic Emission, a Tool for Composite Materials Studies*, Experimental Mechanics.
- [11]. Miinshiou Huang, *Using Acoustic Emission in Fatigue and Fracture Materials Research*, JOM - The Member Journal of The Minerals, Metals & Materials Society.
- [12]. Fathi, E., *Diesel Engine Valve Clearance Detection Using Acoustic Emission*, Advances in Mechanical Engineering.
- [13]. J.D. Gill, R.L. Reuben, J.A. Steel, M.W. Scaife and J. Asquith, *A Study of Small HSDI Diesel Engine Fuel Injection Equipment Faults using Acoustic Emission*.
- [14]. Ghamry, M.E., *Indirect measurement of cylinder pressure from diesel engines using acoustic emission*, Mechanical Systems and Signal Processing.
- [15]. Douglas, R.M., *A study of the tribological behavior of piston ring/cylinder liner interaction in diesel engines using acoustic emission*, Tribology International.

Ngày nhận bài: 11/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 02/6/2022

Người phản biện: TS. Đỗ Khắc Tiệp

PGS.TS. Đinh Anh Tuấn

Một phương pháp mới khảo sát và xây dựng mô hình động học cơ bản của hệ phụ tải nhiệt nhà máy nhiệt điện đốt than phun phục vụ thiết kế điều khiển

■ TS. PHẠM THỊ LÝ

Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Nội dung bài báo tiến hành xây dựng một mô hình cơ bản của hệ phụ tải nhiệt với mục đích mô phỏng các chế độ vận hành cũng như khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố nhiễu tới chất lượng, hiệu quả của hệ và để có thể hiệu chỉnh điều khiển hệ. Phương pháp xây dựng mô hình mô phỏng là dựa trên động học các quá trình kết hợp với số liệu thu được của một tổ máy của Nhà máy Nhiệt điện Hải Phòng và dùng công cụ phần mềm Matlab&Simulink để mô phỏng. Kết quả ban đầu thu được mô hình cơ bản, đáp ứng được mục đích đề ra. Khi khảo sát chế độ vận hành điều khiển tua-bin theo lò hơi cho đáp ứng sát với đáp ứng thu được từ thực tế vận hành tại nhà máy.

TỪ KHÓA: Phụ tải nhiệt, lò hơi, quá trình cháy, nhà máy nhiệt điện.

ABSTRACT: The content of the article presents the process of building a basic model for the thermal load system. This model is built to simulate the operating modes and investigate the influence of noise factors on the quality and efficiency of the system and be able to adjust the system control. The method of building simulation models is based on the kinematics of the processes combined with the data obtained from a unit of Hai Phong thermal power plant and using Matlab&Simulink software tools to simulate. The initial results have obtained the basic model, which meets the set purpose. When investigating the operating mode of turbine control according to the boiler, the response is close to the response obtained from the actual operation at the plant.

KEYWORDS: Thermal load, boiler, combustion process, thermal power plants.

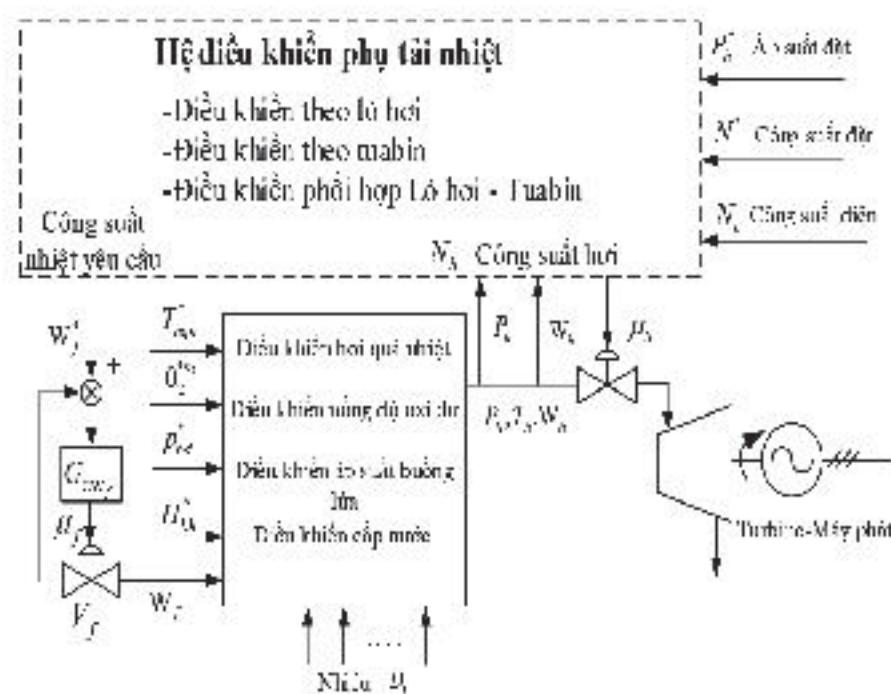
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ điều khiển phụ tải nhiệt trong nhà máy nhiệt điện đốt than phun là một hệ thống điều khiển lớn, vô cùng

phức tạp. Trong hoạt động điều khiển của hệ thống này có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng qua lại, đan xen lẫn nhau. Hệ điều khiển phụ tải nhiệt phải đảm bảo điều khiển các đại lượng đầu vào là lưu lượng nhiên liệu, gió và môi chất là nước, để đáp ứng yêu cầu phụ tải nhiệt đầu ra là công suất hơi với các đại lượng là nhiệt độ, áp suất và lưu lượng hơi. Vì vậy, hệ điều khiển phụ tải nhiệt đóng vai trò cốt lõi của hệ điều khiển lò hơi và hiện nay tại Việt Nam chưa có nghiên cứu nào nghiên cứu chi tiết, rõ ràng về vấn đề này. Việc xây dựng được một mô hình điều khiển chính xác, phản ánh đúng đắn các quá trình diễn biến vật lý của hệ thống là rất cần thiết để từ đó có thể tìm ra các phương pháp điều khiển nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, tiết kiệm nhiên liệu và bảo vệ môi trường. Chính vì lý do trên nên việc xây dựng mô hình hệ điều khiển phụ tải nhiệt cho đến nay luôn luôn được quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học trên thế giới và những năm gần đây ở cả Việt Nam cũng đang rất sôi nổi về vấn đề này. Nội dung bài báo sẽ xây dựng mô hình mô phỏng hệ phụ tải nhiệt với đầy đủ động học của các quá trình cơ bản nhằm khảo sát đánh giá vận hành điều khiển lò hơi để có thể chỉnh định hệ điều khiển góp phần nâng cao hiệu quả vận hành lò hơi.

2. MÔ HÌNH HỆ ĐIỀU KHIỂN PHỤ TẢI NHIỆT

Nhà máy nhiệt điện khi sử dụng 100% nhiên liệu là than thường chỉ vận hành ở chế độ phát công suất vào lưới điện (70 - 100%)Pđm [2, 4, 5, 8, 10], vì vậy trong phạm vi nghiên cứu hệ điều khiển phụ tải nhiệt của bài báo này chỉ nghiên cứu điều khiển phát công suất vào lưới điện. Đối với lò hơi, quá trình ngưng hơi và hâm nước khử khí có tính độc lập tương đối với điều khiển phụ tải nhiệt [4, 5, 8, 10 - 14]. Vì vậy, để giảm tính phức tạp của hệ ta coi hai quá trình điều khiển này vận hành ổn định và đảm bảo các yêu cầu về chất lượng điều khiển. Từ giả thiết đó, ta có cấu trúc tổng quát của hệ phụ tải nhiệt được trình bày dưới dạng sơ đồ khối tổng quát trên Hình 2.1. Trong cấu trúc tổng quát này, hệ điều khiển phụ tải nhiệt là vùng đóng khung — gồm các đại lượng đầu vào là: công suất đặt, áp suất đặt; các đại lượng đầu ra là: công suất nhiệt yêu cầu cho lò (lưu lượng nhiên liệu), tín hiệu điều khiển góc mở van hơi vào tua-bin.



Hình 2.1: Cấu trúc tổng quát mô hình hệ phụ tải nhiệt

Hệ điều khiển phụ tải nhiệt có hai đối tượng điều khiển: Lò hơi và cụm tua-bin - máy phát [4, 5, 8, 10]; hai đại lượng cần điều khiển là áp suất hơi và công suất phát; hai cơ cấu chấp hành: van nhiên liệu và van hơi; có hai lượng đặt: công suất phát N_e^* và áp suất hơi. Trước đây, áp suất đặt thường được giữ không đổi. Ngày nay, để tăng công suất, người ta dùng lượng đặt theo dạng công suất trượt, trong đó vùng công suất $< 70\%$ áp suất đặt không đổi, khi công suất từ (70 - 100%) P_{dm} thì áp suất có tăng theo công suất đặt là quan hệ tuyến tính biến thiên trong vùng hẹp tương ứng (76 - 80%) P_{max} . Ngoài ra, còn có các loại nhiễu D , tác động vào hệ phụ tải nhiệt, gây ảnh hưởng tới quá trình vận hành. Cấu hình điều khiển phụ tải nhiệt được xây dựng theo cấu trúc mở để có thể lập cấu hình điều khiển theo ba chế độ vận hành: theo lò hơi, theo tua-bin, kết hợp lò và tua-bin. Ngoài ra, mô hình có thể nghiên cứu áp dụng các thuật điều khiển hiện đại như điều khiển dự báo, điều khiển tối ưu hóa...

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỘNG HỌC HỆ PHỤ TẢI NHIỆT

3.1. Các vấn đề cơ bản khi xây dựng động học phụ tải nhiệt

Xuất phát từ mục tiêu là xây dựng mô hình động học để phục vụ điều khiển cho đối tượng lò hơi đã biết và đang làm việc tại điểm cân bằng, vì vậy phương pháp xây dựng mô hình động học là căn cứ vào cấu trúc điều khiển của lò hơi. Cho nên, các mạch vòng điều khiển kín trong hệ như: điều khiển cấp liệu (gió và nhiên liệu), điều khiển cấp nước (mức nước bao hơi) điều khiển chân không buồng đốt, điều khiển hơi quá nhiệt, đều là một thành phần trong mô hình phụ tải nhiệt. Như vậy, ta cần phải xây dựng động học cho các quá trình của các mạch vòng điều khiển trên. Căn cứ để xây dựng động học là dựa trên phương trình cân bằng năng lượng, cân bằng khối lượng cho các điểm điều khiển theo nguyên tắc quan hệ vào - ra. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới mô hình, ta sẽ giả thiết các yếu tố đó coi là nhiều và không đổi để xây dựng được mô hình cơ bản, sau đó ta sẽ xét đến các nhiều ảnh hưởng tới mô hình. Thông số mô hình sẽ kết hợp tính

toán theo lý thuyết và hiệu chỉnh theo số liệu nhận dạng từ nhà máy cụ thể.

3.2. Động học và điều khiển các quá trình trong lò hơi

*Động học và điều khiển quá trình cấp nhiên liệu và quá trình cháy [1, 2, 3, 4]:

Lưu lượng nhiên liệu (W_f) cùng với gió 1 giờ 2.

(W_{a1}, W_{a2}) đưa vào lò được cháy và sinh ra nhiệt. Theo [7], nhiên liệu đưa vào lò thực hiện quá trình cháy, tổng tổn thất từ q_2, q_6 là 10,836%, trong đó $q_4 = 2,79\%$, $q_5 = 0,21\%$, toàn bộ hiệu suất nhiệt của lò hơi tạo nên từ công suất nhiệt là 89,164%; Công suất nhiên liệu $Q_f = W_f \cdot h_f$ khi cháy sẽ truyền nhiệt cho dàn ống sinh hơi, một phần thoát theo khói Q_g theo tro xỉ Q_x và các tổn thất khác Q_u , ta có:

$$Q_f + W_f C_f T_{av} + W_a C_a T_{av} + Q_m + Q_n - Q_u - Q_g - Q_c - \sum Q_x = 0 \quad (1)$$

Công suất truyền nhiệt để sinh hơi là tổng công suất truyền nhiệt bức xạ Q_{bx} và công suất truyền đối lưu Q_{dl} là hàm của nhiệt độ cháy T_c được tính:

$$Q_{dl} = Q_{bx} + Q_{dl} = k_{dl} T_c^4 + k_{dl} (T_c - T_{av}) \quad (2)$$

Truyền nhiệt từ dàn ống sinh hơi tới nước xuống (downcoming) từ bao hơi:

$$Q_{dl} = k_d A (T_{av} - T_{dl})^3$$

Công suất nhiệt của khói ra đầu lò được tính theo công thức: $Q_g = W_g C_g T_k$. Các thành phần tổn thất nhiệt theo tro xỉ và các tổn thất khác được giả thiết không đổi (tính theo % công suất nhiệt vận hành).

*Động học mạch vòng điều khiển khói gió:

Mạch vòng điều khiển khói gió của lò tạo phân bố áp suất âm cho buồng lò, đảm bảo môi trường cho quá trình cháy của nhiên liệu. Lúc đó, lưu lượng quạt khói phải lớn hơn tổng lưu lượng gió vào lò ($W_g > \sum W_a$). Lưu lượng gió vào lò thay đổi theo lưu lượng nhiên liệu (công suất phát). Vì vậy, người ta chọn đại lượng tác động của mạch vòng khói gió lò là lưu lượng khói, thông qua điều khiển Dumper kết hợp với điều khiển tốc độ quạt (biến tần). Giả thiết gần đúng khói gió của lò là khí lý tưởng với nhiệt độ không đổi, ta có biến thiên áp suất tại điểm đo trong lò:

$$\Delta P = (\sum \Delta W_a - \Delta W_g) \frac{1}{\tau_{ps}} \quad (3)$$

Hàm truyền điều khiển lưu lượng khói được tính:

$$\frac{\Delta W_g}{\Delta u} = \frac{k_g e^{-bu}}{T_g s + 1} \quad (4)$$

*Động học bao hơi của lò hơi [5]:

Phương trình cân bằng khối lượng của bao hơi, với giả thiết nước bay hơi trên mặt thoáng bao hơi bằng lượng nước ngưng tụ, ta có:

- Đối với nước: Biến thiên khối lượng nước trong bao hơi bằng tổng lưu lượng nước cấp trừ đi nước xuống ống sinh hơi cộng với nước lên từ ống sinh hơi.

$$\frac{dm_n}{dt} = W_{nc} - W_{nr} + W_{nl} \quad (5)$$

- Đối với hơi: Biến thiên khối lượng hơi trong bao hơi bằng hiệu của lưu lượng hơi vào bao hơi (từ ống sinh hơi) và lưu lượng hơi ra khỏi bao hơi:

$$\frac{dm_h}{dt} = W_{hv} - W_{hr} \quad (6)$$

Phương trình cân bằng năng lượng cho bao hơi:

$$\begin{cases} \frac{dE}{dt} = Q_{sh} - W_{nx}h_{nx} + W_{hv}h_{hv} + \\ W_{nh}h_{nh} - W_{hr}h_{hr} \\ E = m_n u_n + m_h u_h \end{cases} \quad (7)$$

Biến đổi (6) ta có:

$$u_n \frac{dm_n}{dt} + u_h \frac{dm_h}{dt} + (m_n \frac{du_n}{dT} + m_h \frac{du_h}{dT}) \frac{dT}{dt} = Q_{sh} - W_{nx}h_{nx} + W_{hv}h_{hv} + W_{nh}h_{nh} - W_{hr}h_{hr} \quad (8)$$

Nhiệt độ của hơi bão hòa được tính:

$$\frac{dT_{bh}}{dt} = \frac{[Q_{sh} + W_{nx}(h_{nx} - u_n) + W_{hv}(h_{hv} - u_h)]}{(m_n \frac{du_n}{dT} + m_h \frac{du_h}{dT})} - \frac{W_{nh}(h_n - u_n) - W_{hr}(h_h - u_h) - W_{bh}(u_h - h_h)}{(m_n \frac{du_n}{dT} + m_h \frac{du_h}{dT})} \quad (9)$$

Khi đạt cân bằng hơi và nước, ta có áp suất hơi bão hòa được tính theo phương trình angtoan [5]: $p = K(T)$. Trong đó, K là hàm nhiệt độ khi cân bằng hơi - nước.

*Động học quá trình quá nhiệt và giảm ôn [1]:

Xét quá trình hơi quá nhiệt, có hai giai đoạn: Giai đoạn trao đổi nhiệt hơi bão hòa với khói để tạo hơi quá nhiệt 1, nhiệt độ cao khoảng 600°C , sau đó trao đổi nhiệt giữa nước giảm ôn và hơi quá nhiệt 1, ta được hơi quá nhiệt 2 có nhiệt độ ổn định khoảng 540°C . Giả thiết xây dựng động học các quá trình quá nhiệt theo các phương trình cân bằng năng lượng vào - ra. Ta có:

Phương trình cân bằng năng lượng trao đổi nhiệt hơi bão hòa với khói để tạo ra hơi quá nhiệt qua các bộ quá nhiệt, theo cân bằng vào - ra ta viết thành 2 phương trình:

- Trao đổi nhiệt giữa khói và hơi bão hòa để tạo hơi quá nhiệt cấp cho bộ phun giảm ôn:

$$\begin{cases} m_k C_k \frac{dT_k}{dt} = k_{Tk} A_k (T_{mh} - T_k) - W_k C_k (T_k - T_{kv}) \\ m_{mh} C_{mh} \frac{dT_{mh}}{dt} = k_{Tk} A_k (T_{kr} - T_{mh}) - Q_{trh} \\ \frac{d}{dt} (\rho V h)_{hqnv} = Q_{th} + W_{hbh} h_{bh} - W_{hqnv} h_{qnv} - Q_e \end{cases} \quad (10)$$

Phương trình cân bằng năng lượng cho quá trình phun giảm ôn để tạo ổn định nhiệt độ đầu ra hơi quá nhiệt.

$$W_{qhr} h_{hqnr} + (h_{qgo} - h_e) W_{qgo} = W_{hqnv} h_{qnv} + \frac{d(\rho h V)_{hqnr}}{dt} \quad (11)$$

Trong đó: Ký hiệu "hqnv" là hơi quá nhiệt vào bộ phun giảm ôn, "hqnr" là hơi quá nhiệt ra của bộ phun giảm ôn.

3.3. Mô hình tua-bin - máy phát

Hàm truyền của van điều chỉnh:

$$G_v = \frac{W_h}{\mu \%} = \frac{k_v e^{-\theta_v s}}{\tau_v s + 1} \quad (12)$$

Lưu lượng hơi được tính theo đặc tính của van:

$$W_{hr} = C_v \mu \% \sqrt{\frac{\Delta P}{V_i}} \quad (13)$$

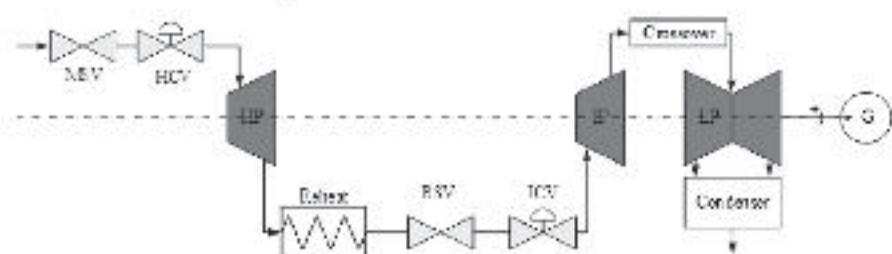
Hiệu suất nhiệt của chu trình Rankine cho quá trình biến nhiệt nâng thành cơ năng, với công sinh ra của chu

trình W(KJ/kg), nhiệt lượng cấp vào chu trình q_1 (kJ/kg) và nhiệt lượng thải ra q_2 (kJ/kg):

$$\eta_t = \frac{W}{q_1} = 1 - \frac{|q_2|}{q_1} \quad (14)$$

*Mô hình động học tua-bin [6]:

Cấu trúc chung của mô hình tua-bin:

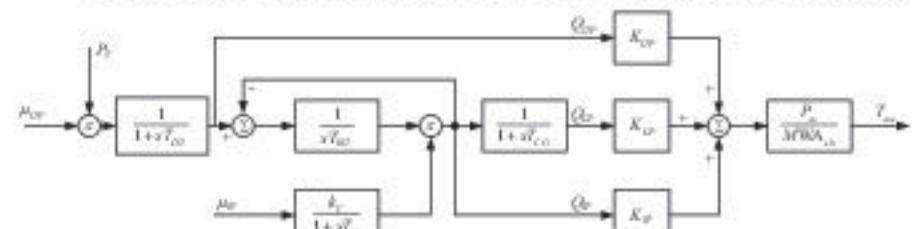


Hình 3.1: Cấu trúc chung của mô hình tua-bin

Phương trình động học của quá trình sinh công với giả thiết quá trình tái nhiệt là lý tưởng, ta có mô-men tua-bin sinh ra quay máy phát là:

$$\begin{cases} T_m = K_{HP} \cdot \frac{dQ_{HP}}{dt} + K_{IP} \cdot \frac{dQ_{IP}}{dt} + K_{LP} \cdot \frac{dQ_{LP}}{dt} \\ N_c = T_m \cdot \omega \end{cases} \quad (15)$$

Cấu trúc mô hình tua-bin được trình bày trên Hình 3.2.



Hình 3.2: Cấu trúc mô hình tua-bin [6]

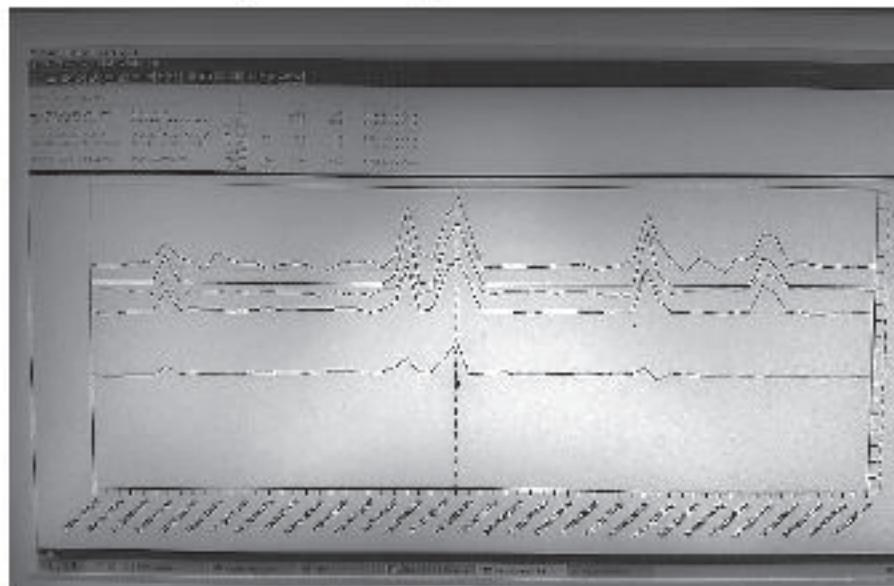
Mô hình máy phát điện: Giả thiết hệ làm việc với công suất đặt và tần số lưới là không đổi nên công suất phát được tính gần đúng:

$$\frac{N_d}{N_c} = \frac{k}{T_F s + 1} \quad (16)$$

4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG

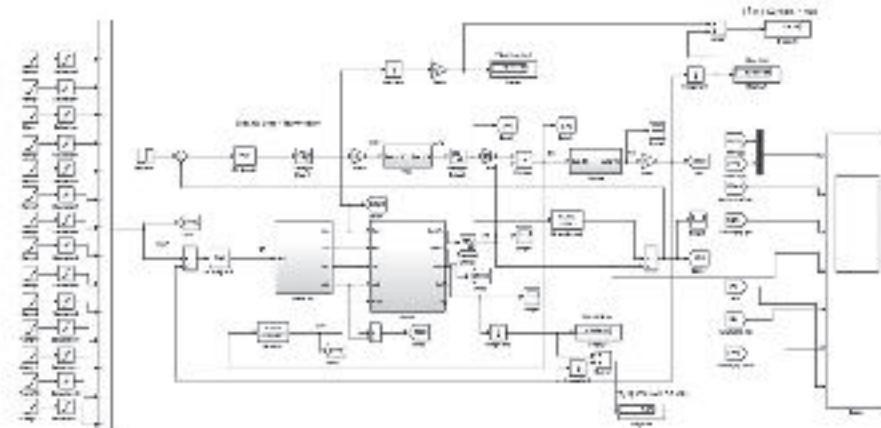
Số liệu sử dụng để xây dựng mô hình là của tổ máy số 2 của Nhà máy Nhiệt điện Hải Phòng [7, 8], sản xuất vào tháng 7/2017. Tổ máy có công suất 300 MW, tương ứng với điều kiện vận hành từ 75 - 100% RO, nhiệt độ nước cấp

283°C, nhiệt độ gió 1 và nhiên liệu 347°C, nhiệt độ hơi bão hòa 353°C, nhiệt độ hơi quá nhiệt 541°C, áp suất hơi 14,79 - 17,3 MPa, lưu lượng hơi 653,1 - 996,93T/h, nhiệt độ khói đầu ra buồng lửa là 1.047 - 1.118°C, hiệu suất định mức của lò 89,164%. Mô hình được xây dựng dựa trên số liệu thu thập được từ quá trình vận hành sản xuất tại nhà máy với mức tải thay đổi từ 230 lên 300 MW (tổ máy vận hành ổn định) ở chế độ điều khiển theo lò hơi và đường cong vận hành của tổ máy số 2, tháng 7/2017, trên *Hình 4.1*.



*Hình 4.1: Đường cong vận hành của tổ máy số 2
nhiệt điện Hải Phòng*

Từ số liệu thực tế thu thập được ta tiến hành xây dựng các hàm cơ bản quan hệ giữa các thành phần trong mô hình như: Quan hệ giữa công suất hơi theo lưu lượng nhiên liệu $G_{(t)} = \frac{Q_{(t)}}{W_{(t)}}$, Quan hệ giữa lưu lượng nước cấp theo lưu lượng hơi $a_{(t)} = \frac{W_{(t)}}{W_{(t)}}$, Quan hệ giữa áp suất hơi đặt theo công suất đặt $c_{(t)} = \frac{P_{(t)}}{G_{(t)}}$... Các quan hệ này được biến đổi thành các hàm truyền đạt, từ đó tiến hành thiết lập mạch vòng điều khiển và tiến hành xây dựng mô hình mô phỏng bằng công cụ phần mềm Matlab&Simulink trên *Hình 4.2*.

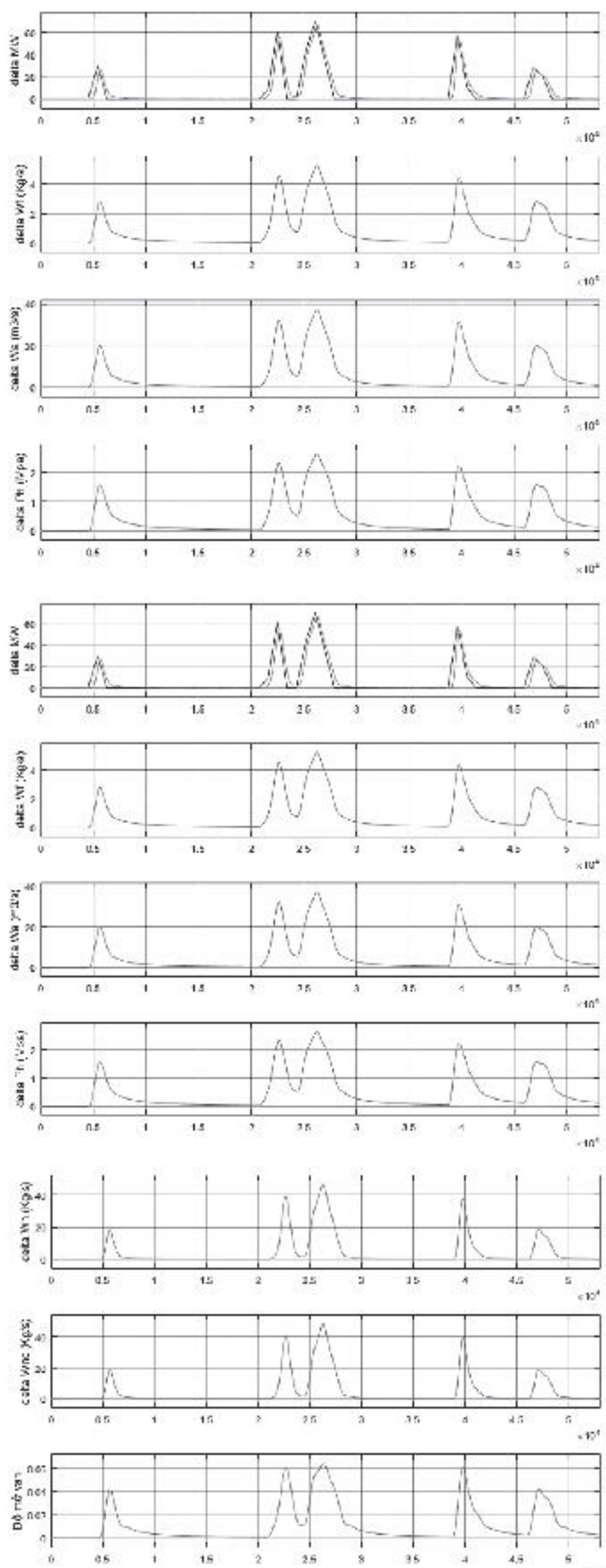


Hình 4.2: Mô hình xây dựng mô phỏng trên Simulink

Mô hình mô phỏng xây dựng cho phép áp dụng các cấu hình điều khiển khác nhau, cài đặt tham số kỹ thuật và thông số vận hành theo thực tế ví dụ như: tốc độ tăng công suất đặt (MW/phút), nhiệt trị nhiên liệu thay đổi on-line hay off-line... đánh giá các đáp ứng chính và đánh giá mức tiêu hao nhiên liệu trung bình...

Tiến hành mô phỏng theo đường cong vận hành của nhà máy (*Hình 4.2*) để đánh giá, hiệu chỉnh mô hình. Trên mô hình có thể trích xuất các đại lượng vào và ra, trong nội dung bài báo chỉ dẫn trích xuất ra 7 đồ thị (*Hình 4.3*), gồm: Đáp ứng công suất đặt và công suất thực, lưu lượng nhiên

liệu và không khí, áp suất hơi, lưu lượng hơi, lưu lượng nước cấp và góc mở van theo %.



Hình 4.3: Đáp ứng của mô hình mô phỏng hệ phụ tải nhiệt

Nhận xét:

- Đáp ứng thu được trên mô hình có dạng đặc tính gần tương tự so với đường cong vận hành thực tế tại nhà máy;
- Trên mô hình cũng tính được suất tiêu thụ than trên 1 KW/h sản xuất (Kg than)/KWh là có số liệu gần đúng với số liệu vận hành;
- Kết quả mô phỏng thực hiện ở một chế độ vận hành của tổ máy để kiểm chứng độ tin cậy của mô hình. Mô hình có thể thực hiện mô phỏng các chế độ vận hành khác, sẽ được tác giả nghiên cứu tiếp;
- Mô hình xây dựng đáp ứng được yêu cầu đề ra, tuy nhiên mô hình vẫn còn nhiều vấn đề cần tiếp tục hoàn thiện về ảnh hưởng của các nhiễu, như: chất lượng than, chất lượng quá trình cháy và chất lượng điều khiển của các mạch vòng...

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích động học, kết hợp với số liệu thu thập được từ Nhà máy Nhiệt điện Hải Phòng để tiến hành xây dựng mô hình điều khiển hệ phụ tải nhiệt ở chế độ vận hành máy theo lò. Kết quả thu được đáp ứng và tính toán gần tương đương với vận hành thực tế tại nhà máy. Từ mô hình cơ bản xây dựng được, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục phát triển hoàn thiện để có được kết quả nghiên cứu bám sát thực tế hơn và sẽ trình bày trong nội dung các bài báo sau.

Tài liệu tham khảo

- [1]. A.W.Ordys, A.W. Pike, M.A. Johnson, R.M.Katebi and M.J.Grimble (1994), *Modelling and Simulation Power Generation Plants*, Springer-Verlag London Ltd.
- [2]. Sam G. Dukelow (1991), *The control of boiler*, 2nd Edition, ISA.
- [3]. Đỗ Văn Thắng (2010), *Vận hành thiết bị lò hơi và tua bin của nhà máy nhiệt điện*, NXB. Giáo dục Việt Nam.
- [4]. PGS. TS. Phạm Lê Dần, TS. Nguyễn Công Hân (1999), *Công nghệ lò hơi và mạng nhiệt*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [5]. Philip J. Thomas (1999), *Simulation of Industrial Processes for Control Engineers*, Elsevier.
- [6]. Prabha Kundu (1994), *Power System Stability and Control*, A Volume in the EPRI Power System Engineering Series.
- [7]. Các tài liệu và bản vẽ và thuyết minh: *Vận hành lò hơi, tua bin, thiết bị đo, vận hành DCS... và các tài liệu khác của Nhà máy Nhiệt điện Uông Bí mở rộng và Nhà máy Nhiệt điện Hải Phòng*.
- [8]. Các dữ liệu hoạt động của Nhà máy Nhiệt điện Hải Phòng trong tháng 7/2017, định dạng dưới dạng file excel và file ảnh chụp từ trend vận hành tại nhà máy.

Ngày nhận bài: 21/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 04/7/2022

Người phản biện: PGS.TS. Trịnh Lương Miên

TS. An Thị Hoài Thu Anh

Nghiên cứu chất lượng sản phẩm in 3D Laser (WLAM) khi sử dụng vật liệu sợi thép không gỉ

■ TS. HOÀNG VĂN THÀNH; ThS. VŨ VĂN TẬP

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu chất lượng sản phẩm in 3D Laser (WLAM) khi sử dụng vật liệu sợi thép không gỉ. Sử dụng in 3D Laser dây nóng với các cường độ dòng điện khác nhau là 40 A, 60 A, 80 A và 100 A. Thực nghiệm cho thấy rằng, việc bổ sung dòng điện dây nóng làm cho quá trình chuyển đổi của dây dẫn đến vùng nóng chảy trơn tru hơn và cấu chất lỏng được tạo ra khi dây chuyển sang vùng nóng chảy nhỏ hơn và ổn định hơn. Cũng có thể thấy rằng, chiều rộng của bể nóng chảy tăng nhẹ khi dòng điện tăng lên.

TỪ KHÓA: Laser, In 3D, In 3D Laser, sợi thép không gỉ.

ABSTRACT: The paper studies the quality of Wire-laser additive manufacturing (WLAM) when using stainless steel fibrous material. Using WLAM hot wire with different amperages of 40 A, 60 A, 80 A and 100 A. Experiments show that the addition of hot wire current makes the transition of the wire to the melting zone smoother and the liquid bridge is created as the wire moves to the smaller and more stable melting zone. It can also be seen that the width of the molten bath increases slightly as the current increases.

KEYWORDS: Laser, Three Dimensional Printing, WLAM, stainless steel fibrou.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Wire-laser additive manufacturing (WLAM) là một công nghệ in 3D được chế tạo bằng cách liên tục đưa dây vào một vùng nóng chảy do chùm tia laser tạo ra [1-5]. Quá trình này cho phép tiết kiệm chi phí và thời gian so với các phương pháp truyền thống. Công suất cao và tính linh hoạt của laser cho phép kiểm soát đủ để tạo ra các sản phẩm với đặc điểm hình dạng gần lưỡi, do đó cho phép tiết kiệm chi phí cũng như tăng tính linh hoạt trong thiết kế. Phương pháp gia công này đã và đang thu hút được sự quan tâm của nhiều học giả trong và ngoài nước. Tuy nhiên, việc sử dụng vật liệu dạng sợi, đặc biệt là sợi thép không gỉ ít được nghiên cứu đến.

Vì vậy, nghiên cứu ảnh hưởng các thông số công nghệ đến chất lượng sản phẩm công nghệ in 3D Laser (WLAM) khi sử dụng vật liệu sợi thép không gỉ sẽ là một công việc rất có ý nghĩa hiện nay.

Trong bài báo này, nghiên cứu đặc điểm chế tạo in 3D Laser trên dây áp dụng trong điều kiện dây nóng.

2. QUÁ TRÌNH HAO MÒN ĐIỆN CỰC

Nguyên tắc cơ bản của dây đốt nóng được sử dụng trong bài báo này là phương pháp đốt nóng điện trở, tạo ra dòng điện giữa đầu kẹp và đế. Sử dụng điện trở tiếp xúc lớn tại vị trí điểm tiếp xúc, để làm dây nóng. Phương pháp dây nóng này có thể tạo ra đủ nhiệt trong tức thời, làm cho dây đạt trạng thái nóng đỏ khi có dòng điện đủ lớn.

Tuy nhiên, nhiệt điện trở thuần không đủ để tạo thành vũng nóng chảy, nhiệt do điện trở sinh ra chỉ để làm mềm dây dẫn, do đó nó có thể giảm tác động lên vũng nóng chảy trong quá trình chuyển tiếp của bể nóng chảy.

Mục đích của việc dây được gia nhiệt điện trở là để tăng khả năng tương thích của nó với tốc độ cấp dây trong điều kiện công suất laser nhất định, do đó tăng hiệu quả công nghệ in laser trên dây. Tác dụng của việc nung nóng sơ bộ này làm cho dây dễ nóng chảy hơn, do đó tăng khả năng thích ứng của dây với việc cấp liệu ở các góc độ và vị trí khác nhau.

Mặc dù dây nóng có thể cải thiện hiệu quả in, nhưng nó cũng sẽ gây ra các vấn đề khi nhiệt thêm vào dây quá lớn. Khi dòng điện qua dây lớn, dẫn đến dây sẽ bị gia nhiệt lớn, làm cho dây nóng chảy trước khi đi vào vùng tác động của tia laser, kết quả là dây sẽ bị cháy giữa đầu và vòi cấp dây.

3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM

Vật liệu thử nghiệm là một tấm thép không gỉ Austenit 304 có kích thước (20x20x10)mm. Trước khi thử nghiệm, tấm thép được mài phẳng, sau đó bề mặt được lau sạch bằng etanol và axeton nguyên chất. Sử dụng dây tiêu chuẩn thép không gỉ 316 L, đường kính dây là 1,2 mm.

Thiết bị thử nghiệm sản xuất in laser dựa trên dây chủ yếu bao gồm một rô-bốt sáu trục từ KUKA của Đức, với độ chính xác định vị 0,1 mm; nguồn nhiệt là laser sợi quang 10.000 W từ IPG - Đức, đường kính sợi quang là 200 µm, và đường kính điểm sáng lấy nét là 0,2 mm; cấp dây. Thiết bị sử dụng cấp dây là KD4010 từ Công ty FRONIUS của Áo, tốc độ cấp dây cao nhất là 999 cm/phút. Để quan sát dạng chuyển tiếp của dây và sự thay đổi kích thước của bể nóng chảy, sử dụng một thiết bị camera tốc độ cao để quan sát. Thiết bị thu nhận hình ảnh sử dụng thiết bị camera CamRecord5000X2 do Optronis, Đức sản xuất và mô hình nguồn sáng phụ là CAvilux HF.

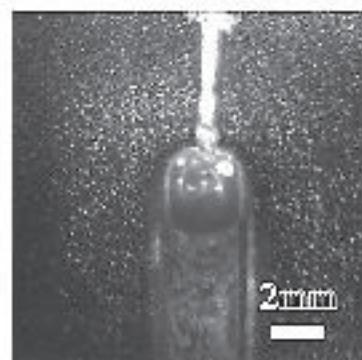
Mẫu kim loại trên mặt cắt ngang của mẫu vật được thực hiện bằng máy cắt dây, sau khi lấy mẫu, bề mặt của

mẫu kim loại được lau sạch bằng axeton hoặc etanol và mẫu được dát mỏng bằng máy khâm. Đầu tiên, sử dụng giấy nhám kim loại 60# để mài các vết cắt trên bề mặt của mẫu thử, sau đó sử dụng giấy nhám 120#, 240#, 320#, 400#, 600# để mài cẩn thận cho đến khi bề mặt của mẫu kim loại là đồng nhất và không có vết xước. Sau khi đánh bóng, chất đánh bóng kim cương có kích thước hạt 2,5 μm được sử dụng trong quá trình đánh bóng cho đến khi bề mặt của toàn bộ mẫu kim loại nhẵn như gương, không có vết xước và có thể quan sát được dưới kính hiển vi quang học.

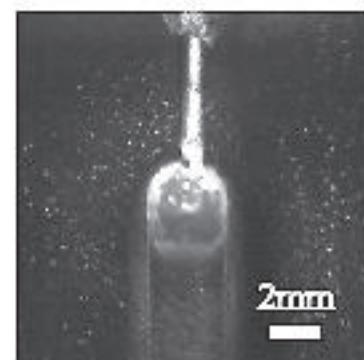
Ăn mòn thép không gỉ Austenit là ăn mòn điện phân với dung dịch nước Cr_2O_3 . Khi quan sát cấu trúc kim loại ở độ phóng đại thấp, để có được độ tương phản lớn hơn và quan sát hình thái của hạt rõ ràng hơn, cần tiến hành mức độ ăn mòn sâu hơn; khi quan sát cấu trúc kim loại ở độ phóng đại cao, cần thực hiện ăn mòn nhẹ. Khi quan sát cấu trúc có độ phóng đại thấp, kính hiển vi kim loại được sử dụng là kính hiển vi quang học nổi SZX12, khi quan sát cấu trúc có độ phóng đại cao, kính hiển vi kim loại được sử dụng là kính hiển vi quang học trường siêu sâu VHX-1000E.

4. THỰC NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

Trong thí nghiệm, chúng tôi đã nghiên cứu ảnh hưởng của dòng điện dây nóng đến sự hình thành khi in 3D laser. Yếu tố chính được xem xét là ảnh hưởng của dòng điện lên dây, được ghi lại bằng camera tốc độ cao và các thiết bị khác. Thí nghiệm sử dụng công suất laser 1.400 W, tốc độ cấp dây 0,7 m/phút và tốc độ quét 0,48 m/phút. Bằng cách thay đổi dòng điện dây nóng, so sánh ảnh hưởng của các dòng dây nóng khác nhau đến chất lượng hình thành. Các dòng dây nóng là 40 A, 60 A, 80 A và 100 A. Ảnh hưởng của dòng điện đến chất lượng hình thành được phân tích bằng cách so sánh các đặc điểm hình thành dưới các dòng cấp dây khác nhau. Hình ảnh về đặc tính nóng chảy của dây dẫn dưới các dòng điện dây nóng khác nhau thu được từ thử nghiệm, như trong *Hình 4.1*.



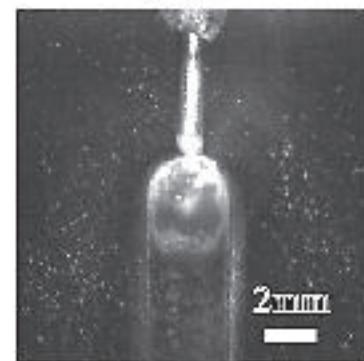
a) 40A



b) 60A

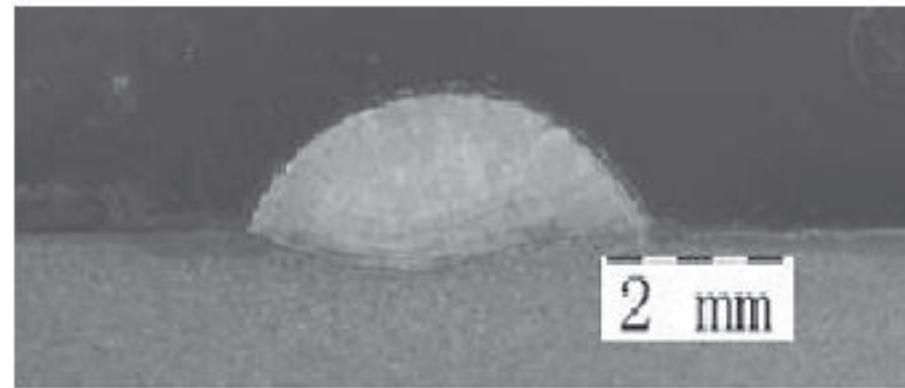


c) 80A

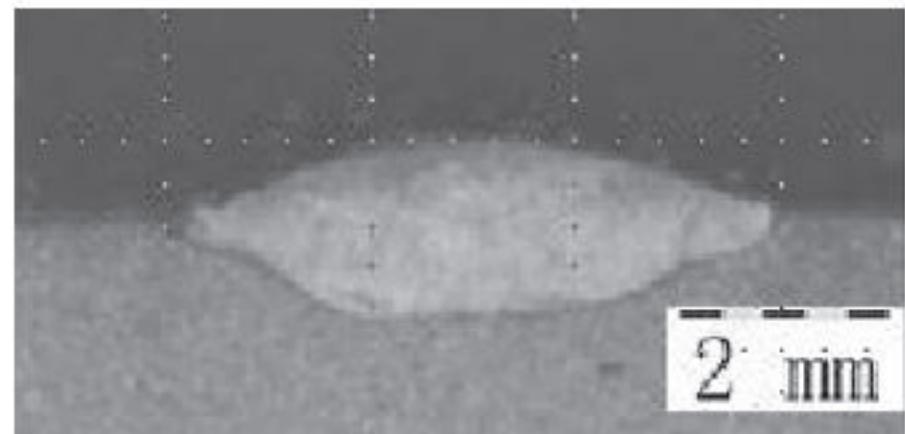


d) 100A

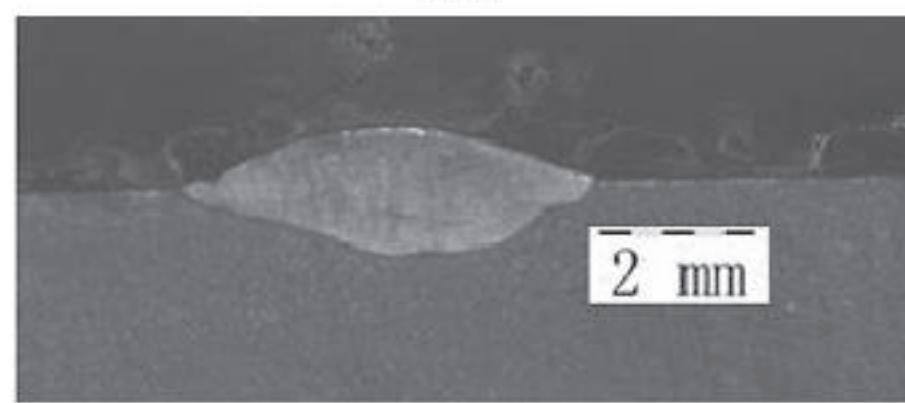
Hình 4.1: Đặc điểm chuyển tiếp dây dưới các dòng dây nóng khác nhau



a) 40A



b) 60A



c) 100A

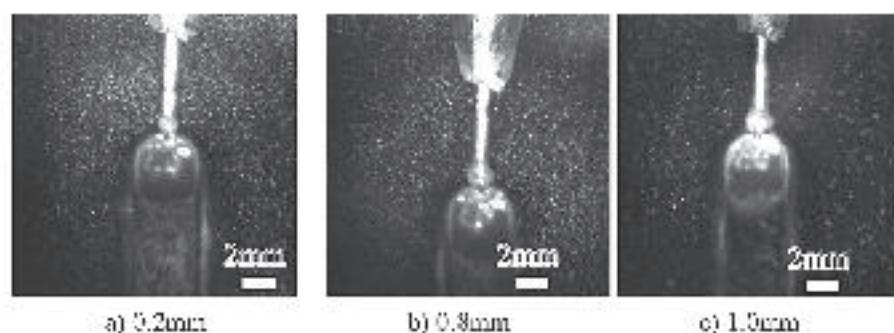
Hình 4.2: Mặt cắt lồng đơn lớp ở các dòng điện khác nhau

Từ *Hình 4.1* có thể thấy rằng, việc bổ sung dòng điện dây nóng làm cho quá trình chuyển đổi của dây dẫn đến vùng nóng chảy trơn tru hơn và cấu trúc lỏng được tạo ra khi dây chuyển sang vùng nóng chảy nhỏ hơn và ổn định hơn. Từ *Hình 4.2* có thể thấy rằng, chiều rộng của bể nóng chảy tăng nhẹ khi dòng điện tăng lên. So với việc sử dụng dây nguội để in laser, cấu trúc ổn định được tạo thành bởi dây nóng nhỏ hơn, giúp giảm tác động và dao động của dòng dây trên vùng nóng chảy, do đó cải thiện chất lượng của sản phẩm in 3D laser.

Dòng điện dây nóng là nhiệt làm nóng trước hoặc thậm chí làm nóng chảy dây ở cuối dây, do đó dây có thể nhận được nhiệt làm cho dây bị nóng đỏ trước khi nó đến vùng tác động của tia laser. Khi tia năng lượng laser được chiếu vào, sự nóng chảy mới được bắt đầu. So với các đặc tính của dây nguội, dây in laser dạng dây nóng không nóng chảy cho đến khi chạm đến vùng tác động của tia laser, vì vậy có thể tạo thành cấu trúc ổn định và mịn hơn.

Việc bổ sung dòng điện dây nóng không chỉ cải thiện độ ổn định của quá trình tạo hình, mà còn tăng khả năng thích ứng của mối quan hệ vị trí giữa dây và lớp lồng đơn. Trong thí nghiệm, công suất laser là 1.400 W, tốc độ cấp dây 0,7 m/phút, tốc độ quét 0,48 m/phút và cường độ dòng điện 60 A. Sự thích ứng của dòng điện với chiều cao

cấp dây được nghiên cứu bằng cách thay đổi khoảng cách từ đầu dây đến lớp lăng đọng. Khoảng cách từ đầu dây đến lớp lăng đọng lần lượt là 0,2 mm, 0,8 mm và 1,0 mm. Hình thái vĩ mô của lớp lăng đọng thu được như trong *Hình 4.3*.



Hình 4.3: Đặc điểm chuyển tiếp của dây ở các độ cao khác nhau từ cuối dây đến lớp lăng đọng

Như *Hình 4.3* có thể thấy, quá trình chuyển tiếp vẫn diễn ra tương đối suôn sẻ trong điều kiện đầu dây cách bề mặt lớp lăng 0,8 mm, đầu dây vẫn có thể tạo thành cầu lông ổn định để chuyển tiếp đến lớp lăng đọng, tốt hơn so với in laser dây nguội. Điều này là do đặc tính của dòng điện dây nóng, dây được nung nóng sẽ bị mềm và nóng chảy khi đi vào vùng tác động của chùm tia năng lượng laser, và dây nóng chảy tiếp xúc với chất tạo hình để tạo thành cầu lông ổn định.

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, tác giả đã phân tích quá trình in 3D Laser khi sử dụng dây nóng. So sánh với quá trình in 3D Laser khi sử dụng dây nguội thì in 3D laser sử dụng dây nóng cho chất lượng tốt hơn rất nhiều. Khi dòng điện dây nóng làm cho quá trình chuyển đổi của dây dẫn đến vùng nóng chảy trơn tru hơn và cầu chất lỏng được tạo ra khi dây chuyển sang vùng nóng chảy nhỏ hơn và ổn định hơn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.32.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Wenhao Huang, Shujun Chen (February 2021), *Laser wire-feed metal additive manufacturing of the Al alloy*, Optics & Laser Technology, vol.134, 106627.
- [2]. Zeng Nie, Yunxia Ye (February 2021), *Experimental research on plastic deformation of metal foil through ns laser-induced mechanical effects underwater*, Optics & Laser Technology, vol.134, 106629.
- [3]. AlmirHeralić (September 2012), *Height control of laser metal-wire deposition based on iterative learning control and 3D scanning*, Optics and Lasers in Engineering, vol.50, Issue 9, pp.1230-1241.
- [4]. M.Froend (August 2018), *Process development for wire-based laser metal deposition of 5087 aluminium alloy by using fibre laser*, Journal of Manufacturing Processes, vol.34, Part A, pp.721-732.
- [5]. MaurizioMotta (August 2018), *High-speed imaging and process characterization of coaxial laser metal wire deposition*, Additive Manufacturing, vol.22, pp.497-507.

Ngày nhận bài: 19/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 13/6/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Tiến Dũng

ThS. Lê Đình Nghiêm

Ứng dụng công nghệ viễn thám và trí tuệ nhân tạo bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải

■ Th.S. PHAN THANH NGHI

Ban Quản lý Vườn Quốc gia Bãi Tử Long

■ PGS.TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG; TS. TRẦN ĐỨC PHÚ

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Phát triển kinh tế biển gắn với bảo đảm quốc phòng - an ninh là chủ trương nhất quán trong đường lối, chính sách của Đảng và Nhà nước ta. Thực tế đã chứng minh công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải luôn luôn được chú trọng trên toàn thế giới cũng như tại Việt Nam. Trong bối cảnh thế giới hiện nay, an ninh hàng hải tiếp tục bị đe dọa theo nhiều cách thức và có tính chất xuyên quốc gia, trong khi các công cụ, nguồn lực để kiểm soát thường bị giới hạn ở phạm vi quốc gia. Những thách thức này đã đặt ra những yêu cầu về sự cần thiết phải có cách tiếp cận phối hợp chặt chẽ trong quản lý, giám sát cũng như áp dụng các công cụ hiện đại nhằm nâng cao hiệu quả công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải. Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả tập trung giới thiệu và đề xuất ứng dụng công nghệ viễn thám kết hợp với trí tuệ nhân tạo trong công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: An toàn, an ninh, hàng hải, viễn thám, trí tuệ nhân tạo.

ABSTRACT: Developing the marine economy in association with ensuring national defense and security is a consistent guideline in the lines and policies of Viet Nam. The fact has proven that the work of ensuring maritime safety and security has always been focused around the world as well as in Viet Nam. In the current world context, maritime security continues to be threatened in many ways and is transnational in nature, while the tools and resources for control are often limited to the national scope. These challenges have raised the need for a closely coordinated approach in management and supervision as well as the application of modern tools to improve the effectiveness of maritime safety and security. In the content of this article, the authors focus on introducing and proposing the application of remote sensing technology combined with artificial intelligence in ensuring maritime safety and security in Viet Nam.

KEYWORDS: Safety, security, marine, remote sensing, artificial intelligence.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phát triển kinh tế biển gắn với bảo đảm quốc phòng - an ninh là chủ trương nhất quán trong đường lối, chính sách của Đảng và Nhà nước ta. Nghị quyết số 36-NQ/TW đã xác định vị trí, vai trò của biển và các giải pháp chủ yếu nhằm thúc đẩy phát triển kinh tế biển bền vững, trong đó nhấn mạnh phát triển bền vững kinh tế biển gắn liền với bảo đảm quốc phòng - an ninh, giữ vững độc lập chủ quyền và toàn vẹn lãnh thổ, tăng cường đối ngoại, hợp tác quốc tế về biển, góp phần duy trì môi trường hòa bình, ổn định cho phát triển [2].

Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO), trong những nỗ lực cải thiện an ninh hàng hải, đã đưa ra một chương trình mang tên "Phương pháp tiếp cận toàn bộ của Chính phủ đối với an ninh Hàng hải của IMO". Chương trình bao gồm các hội thảo tổng hợp và hỗ trợ phù hợp nhằm cung cấp việc ra quyết định và quản trị an ninh hàng hải quốc gia hiệu quả, phù hợp với nhu cầu cụ thể của từng quốc gia thành viên IMO. Chương trình được xây dựng dựa trên kinh nghiệm về an ninh hàng hải toàn cầu của IMO, bao gồm hỗ trợ các quốc gia thực hiện các biện pháp an ninh hàng hải của IMO, điển hình như Bộ luật Quốc tế về an ninh tàu và bến cảng (ISPS) [3].

Bộ luật Hàng hải Việt Nam đã quy định chi tiết và rõ ràng các quy định về an toàn hàng hải, các chủ thể tham gia hoạt động hàng hải sẽ phải tuân thủ những quy định này. Theo đó, tàu thuyền trong quá trình tàu thuyền hoạt động hàng hải phải đảm bảo các quy định về an toàn hàng hải nhằm bảo đảm sự an toàn về tính mạng cũng như an toàn cho tài sản trong quá trình hoạt động hàng hải. Cùng với đó, an ninh hàng hải luôn được quản lý bởi luật pháp quốc tế, khu vực, quốc gia và đã được cụ thể bằng các quy định và các hướng dẫn liên quan. Trong bối cảnh thế giới hiện nay, an ninh hàng hải tiếp tục bị đe dọa theo nhiều cách thức như khủng bố, vận chuyển vũ khí, buôn ma túy, di cư bất hợp pháp, cướp biển và cướp có vũ trang... với tính chất xuyên quốc gia, trong khi các công cụ, nguồn lực để kiểm soát thường bị giới hạn ở phạm vi quốc gia. Những thách thức này đã đặt ra những yêu cầu về sự cần thiết phải có cách tiếp cận phối hợp chặt chẽ trong quản lý, giám sát cũng như áp dụng các công cụ hiện đại nhằm nâng cao hiệu quả công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải.

Trong lĩnh vực hàng hải, trong khi các công nghệ truyền thống quản lý tàu thuyền như Automatic Identification Systems (AIS) và Vessel Traffic Services (VTS) bị hạn chế bởi khả năng thực hiện ở phạm vi gần bờ và tương tác với tàu khác hoạt động gần đó thì ảnh vệ tinh đã bắt đầu được sử dụng để phát hiện và phân loại tàu thuyền trên biển với nhiều mục đích khác nhau như giám sát hoạt động đánh bắt cá, giám sát hàng hải, giám sát lịch trình [4]. Cùng với đó, các thuật toán trí tuệ nhân tạo (AI) ra đời đã cung cấp công cụ giúp tự động hóa và tăng tính hiệu quả của quy trình này. AI hỗ trợ ra quyết định, cho phép các bên liên quan truy cập kết quả phân tích ảnh dựa trên phương pháp học máy truyền thống kết hợp với một số thuật toán trích chọn đặc trưng trên ảnh viễn thám, từ đó có thể tự động phát hiện tàu thuyền trên biển.

Đến nay, Việt Nam đã có hệ thống vệ tinh viễn thám (VNREDSat-1) hoàn chỉnh từ trạm mặt đất đến vệ tinh và các cơ quan ứng dụng, song việc khai thác, sử dụng hiệu quả các sản phẩm của hệ thống này cho mục đích an ninh quốc phòng nói chung và an toàn - an ninh hàng hải nói riêng còn nhiều hạn chế từ độ phân giải ảnh VNREDSat-1 đến khả năng xử lý, phân tích, giải đoán ảnh viễn thám. Trong nội dung bài báo này, nhóm tác giả tập trung giới thiệu và đề xuất ứng dụng công nghệ viễn thám kết hợp với trí tuệ nhân tạo trong công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải tại Việt Nam.

2. YÊU CẦU VỀ BẢO ĐẢM AN TOÀN, AN NINH HÀNG HẢI

An toàn và an ninh luôn là nhiệm vụ trọng tâm và yêu cầu tất yếu của mỗi quốc gia, vùng lãnh thổ cũng như toàn thế giới và đã được chỉ rõ trong Hiến chương của Liên hiệp quốc (LHQ). Trong Công ước của LHQ về Luật Biển (UNCLOS 1982), một văn kiện pháp lý quốc tế tổng hợp, toàn diện, bao hàm tất cả những nội dung quan trọng nhất trong luật pháp và thực tiễn quốc tế về biển và đại dương thế giới đã thống nhất phương pháp xác định phạm vi và chế độ pháp lý của các vùng biển và thềm lục địa thuộc chủ quyền, quyền chủ quyền và quyền tài phán quốc gia của các nước ven biển. Bên cạnh đó, các công ước quốc tế khác về tội phạm có tổ chức xuyên quốc gia, các hành vi khủng bố, các hành vi sử dụng cho mục đích khủng bố, vận chuyển vũ khí hủy diệt hàng loạt và các hành vi trái pháp luật khác, bảo vệ tài nguyên và ngăn ngừa ô nhiễm từ tàu biển cũng được xây dựng nhằm mục đích đảm bảo an toàn, an ninh hàng hải.

Ở khu vực Đông Nam Á (ASEAN), cộng đồng ASEAN với khuôn khổ pháp lý là Hiến chương ASEAN, trong nỗ lực bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải đã thông qua nhiều văn kiện quan trọng với mục tiêu lớn là duy trì hòa bình, an ninh và ổn định khu vực, trong đó nhấn mạnh tăng cường an ninh và hợp tác trên biển Đông [4].

Việt Nam, trong nỗ lực đảm bảo an toàn và an ninh hàng hải đã ký kết nhiều Hiệp định, Tuyên bố chung, Thỏa thuận song phương, đa phương với liên minh châu Âu và các quốc gia thành viên, Ucraina, Liên bang Nga,

Nhật Bản, Trung Quốc... về các vấn đề liên quan đến an toàn và an ninh hàng hải [4]. Cùng với đó, Việt Nam đã gia nhập, trở thành thành viên của nhiều Công ước, Điều ước quốc tế về an toàn - an ninh hàng hải, từ đó ban hành các văn bản pháp luật nhằm nội luật hóa và thực thi pháp luật quốc tế trong hệ thống pháp luật quốc gia [4]. Cụ thể, ngày 23/6/1994, Quốc hội đã thông qua Nghị quyết về việc phê chuẩn Công ước của LHQ về Luật Biển năm 1982. Ngày 21/6/2012, Quốc hội đã thông qua Luật Biển Việt Nam và đưa ra cơ sở pháp lý để xác định đường cơ sở, nội thủy, lãnh hải, vùng tiếp giáp lãnh hải, vùng đặc quyền kinh tế, thềm lục địa và vùng nước lịch sử phù hợp với pháp luật quốc tế, đồng thời khẳng định quan điểm nhất quán của Việt Nam "giải quyết các tranh chấp liên quan đến biển, đảo với các nước khác bằng các biện pháp hòa bình, phù hợp với UNCLOS, pháp luật và thực tiễn quốc tế".

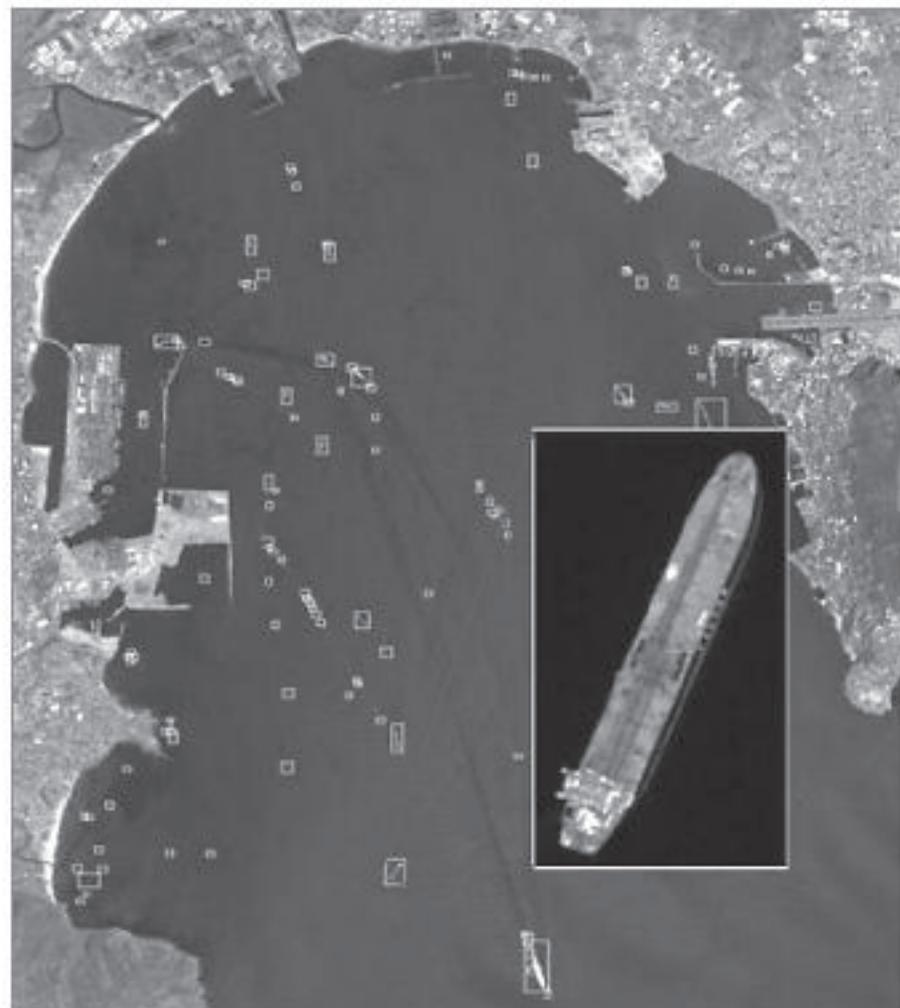
Bên cạnh đó, Bộ luật Hình sự Việt Nam 2015 và Luật Cảnh sát biển Việt Nam 2018 đã xây dựng cơ sở pháp lý cho việc điều tra, truy tố, xét xử tội danh cướp biển (Điều 302); khủng bố (Điều 113, 299 và 300) và Luật Phòng, chống khủng bố năm 2013 và nhiều văn bản luật khác có liên quan. Bộ luật Hàng hải Việt Nam 2015, Nghị định số 77/2017/NĐ-CP đã đưa ra các quy định về quản lý, bảo vệ an ninh trật tự tại cửa khẩu cảng nhằm luật hóa các quy định của Công ước FAL 1965 về người trốn theo tàu mà Việt Nam đã phê chuẩn gia nhập vào ngày 23/01/2006. Các quy định của Bộ luật ISPS được nội luật hóa tại Điều 106 và Điều 107 của Bộ luật Hàng hải Việt Nam 2015, trong đó quy định về truyền phát thông tin an ninh hàng hải và được quy định chi tiết tại Nghị định số 170/2016/NĐ-CP quy định về việc công bố, tiếp nhận, xử lý và truyền phát thông tin an ninh hàng hải và Nghị định số 142/2017/NĐ-CP quy định xử phạt hành chính trong lĩnh vực hàng hải. Đồng thời, Bộ luật Hàng hải Việt Nam đã đưa ra các quy định về an toàn trong hoạt động hàng hải ngay từ khi thiết kế, đóng mới tàu biển cũng như các điều khi vận hành khai thác con tàu, thiết lập tuyến hàng hải (Điều 109), bảo đảm an toàn hàng hải (Điều 108), các hoạt động thanh kiểm tra... Nghị định số 58/2017/NĐ-CP của Chính phủ quy định về quản lý hoạt động hàng hải, trong đó các quy định về an toàn hàng hải, an ninh hàng hải và bảo vệ môi trường cũng được áp dụng đối với cảng quân sự, cảng cá và cảng, bến thủy nội địa nằm trong vùng nước cảng biển. Nghị định số 16/2018/NĐ-CP của Chính phủ quy định về việc công bố tuyến hàng hải và phân luồng giao thông trong lãnh hải Việt Nam phục vụ cho việc tàu thuyền đi qua không gây hại nhằm bảo đảm an toàn hàng hải, an ninh hàng hải và phòng ngừa ô nhiễm môi trường.

Có thể thấy rằng, vấn đề an toàn và an ninh hàng hải có ý nghĩa quan trọng và đóng một vai trò then chốt trong xây dựng chính sách, chiến lược, cơ chế của Việt Nam. Để đáp ứng các yêu cầu thách thức mới về an toàn và an ninh hàng hải đòi hỏi phải tăng cường ứng dụng nhiều kỹ thuật, công nghệ tiên tiến, hiện đại cũng như phát triển các mô hình kiểm soát hiệu quả.

3. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM VÀ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG BẢO ĐẢM AN TOÀN, AN NINH HÀNG HẢI

3.1. Ứng dụng công nghệ viễn thám trong bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải

Quy định về việc các tàu phải được trang bị hệ thống an toàn và hàng hải toàn cầu nhằm mục đích cải thiện việc tìm kiếm cứu nạn đã được thông qua trong Công ước Quốc tế về an toàn sinh mạng trên biển (SOLAS). Tuy nhiên, đối với nhiều tàu không trang bị hệ thống an toàn và hàng hải toàn cầu, như tàu đánh cá và tàu chở hàng cỡ nhỏ, kết quả tìm kiếm cứu nạn không đạt được như mong đợi. Với môi trường biển phức tạp, điều kiện bất lợi, thời gian tìm kiếm dài khiến cho việc tìm kiếm tàu thuyền gặp nạn trở thành một nhiệm vụ khó khăn và ảnh hưởng đến kết quả của hoạt động tìm kiếm, cứu nạn và cứu hộ. Bên cạnh đó, trong bối cảnh phức tạp của tình hình quốc tế, sự xuất hiện của các tàu cướp biển hoặc các tàu thuyền cố tình vi phạm các quy định của luật pháp quốc tế cũng như pháp luật Việt Nam đã đặt ra yêu cầu cấp bách cần có các công nghệ hiện đại để giám sát tàu, thuyền trên biển.



Hình 3.1: Ứng dụng công nghệ viễn thám giám sát tàu thuyền trên biển

Để cải thiện hiệu quả của các hoạt động tìm kiếm, cứu hộ cứu nạn và giám sát hàng hải trong điều kiện ánh sáng và thời tiết bất lợi, công nghệ viễn thám là một phương pháp tiềm năng để khắc phục hạn chế của mắt người trong tìm kiếm, cứu nạn và cứu hộ hàng hải, do đó có thể cải thiện hiệu suất tìm kiếm trong môi trường phức tạp hoặc trong tình trạng mệt mỏi của con người.

So với các thiết bị phát hiện trên bờ, trên tàu hoặc trên không và các phương pháp giám sát hồng ngoại, các vệ tinh viễn thám radar khẩu độ tổng hợp (SAR) có phạm

vi bao trùm rộng, độ phân giải cao và sở hữu khả năng hoạt động trong bất kỳ thời gian và điều kiện thời tiết nào để phát hiện tàu thuyền trên biển. Dữ liệu ảnh vệ tinh có thể được ứng dụng để phát hiện tàu thuyền ở các khu vực biển có vị trí địa lý xa, môi trường không thể tiếp cận trực tiếp và là nguồn thông tin thứ cấp cho các hoạt động tìm kiếm, cứu nạn và cứu hộ hàng hải. Ở một mức độ nào đó, một hệ thống giám sát viễn thám có thể khắc phục những thiếu sót, hạn chế của hoạt động cứu nạn, cứu hộ tại hiện trường và góp phần cải thiện tốc độ tìm kiếm cũng như nâng cao tỷ lệ thành công, hiệu quả của hoạt động này.

3.2. Kết hợp trí tuệ nhân tạo và công nghệ viễn thám trong bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải

Con người có thể phân biệt được các tàu thuyền trên biển nhưng khó có thể xử lý và phân tích được một khối lượng lớn hình ảnh nếu không có sự hỗ trợ của các thuật toán. Các thuật toán AI sẽ giúp tự động hóa và tăng tính hiệu quả của quy trình này. Các công cụ hỗ trợ ra quyết định cho phép các bên liên quan truy cập kết quả phân tích ảnh bằng các thuật toán AI. Cụ thể, bằng cách sử dụng phương pháp học máy truyền thống kết hợp với một số thuật toán trích chọn đặc trưng trên ảnh, ta có thể giải quyết bài toán nhận dạng tàu thuyền trên ảnh vệ tinh. Các bước thực hiện cụ thể như sau:

Bước 1. Thu thập, xây dựng bộ cơ sở dữ liệu mẫu ảnh viễn thám về tàu thuyền phục vụ mục đích xây dựng mô hình phân loại đối tượng tàu thuyền.

Bước 2. Lấy mẫu và đánh nhãn dữ liệu tàu thuyền.

Bước 3. Trích chọn đặc trưng trên bộ dữ liệu này và đưa vào máy huấn luyện phân lớp.

Bước 4. Kết thúc quá trình huấn luyện, so sánh, đánh giá độ chính xác.

Trên cơ sở đó, sự kết hợp của trí tuệ nhân tạo và công nghệ viễn thám trong phân tích nhận dạng tàu thuyền từ dữ liệu ảnh vệ tinh sẽ góp phần nâng cao hiệu quả công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải và cho phép ứng dụng hiệu quả trên cơ sở sử dụng nguồn dữ liệu ảnh viễn thám VNREDSat-1 mà Việt Nam đã xây dựng và phát triển.

4. KẾT LUẬN

Bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải luôn luôn được chú trọng trên toàn thế giới cũng như tại Việt Nam. Trong bối cảnh thế giới hiện nay, an toàn và an ninh hàng hải đang đứng trước nhiều thách thức với tính chất xuyên quốc gia, trong khi các công cụ, nguồn lực để kiểm soát thường bị giới hạn ở phạm vi quốc gia. Những thách thức này đã đặt ra những yêu cầu về sự cần thiết phải có cách tiếp cận phối hợp chặt chẽ trong quản lý, giám sát cũng như áp dụng các công cụ hiện đại nhằm nâng cao hiệu quả công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải. Bài báo đã nêu bật được các yêu cầu, nhiệm vụ và các kết quả đã đạt được của Việt Nam trong bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải. Bài báo cũng đã chỉ ra các thách thức trong giai đoạn hiện nay đối với công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải và từ đó đề xuất ứng dụng công nghệ viễn thám kết hợp với trí tuệ nhân tạo trong công tác này tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- [1]. N. Q. Thuấn, *Phát triển kinh tế biển gắn với bảo đảm quốc phòng, an ninh theo tinh thần Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng*, Available: <https://www.tapchicongsan.org.vn/web/guest/kinh-te/-/2018/825038/phat-trien-kinh-te-bien-gan-voi-bao-dam-quoc-phong%2C-an-ninh-theo-tinh-than-nghi-quyet-dai-hoi-xiii-cua-dang.aspx>.
- [2]. T. Đ. Thi, *Triển khai Chiến lược phát triển kinh tế biển theo tinh thần Nghị quyết Đại hội XIII*, Available: <https://dangcongsan.vn/bien-dao-viet-nam/tin-tuc/trien-khai-chien-luoc-phat-trien-kinh-te-bien-theo-tinh-than-nghi-quyet-dai-hoi-xiii-580432.html>.
- [3]. H. L. (IMO), *Tăng cường đảm bảo an toàn, an ninh hàng hải ở Tây Phi*, Available: <https://tapchigiaothong.vn/tang-cuong-dam-bao-an-toan-an-ninh-hang-hai-o-tay-phi-d93182.html>.
- [4]. G. J. G. C. G. J. Antelo (2009), *Ship Detection and Recognition in High-Resolution Satellite Images*, in IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS'09, Cape Town, South Africa.
- [5]. L. M. Trường, *Pháp luật điều chỉnh về vấn đề an ninh hàng hải trên biển Đông*, Available: <https://luatminhkhue.vn/phap-luat-dieu-chinh-ve-van-de-an-ninh-hang-hai-tren-bien-dong.aspx>.

Ngày nhận bài: 24/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 29/6/2022

**Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Kim Phương
TS. Nguyễn Xuân Thịnh**

Mô hình điều khiển drone giám sát đối tượng đã được định danh

■ Th.S. PHẠM TRUNG MINH; KS. LÃ XUÂN ANH; Th.S. NGUYỄN HOÀNG THÙY TRANG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Mục đích cơ bản của nghiên cứu này là phát triển một hệ thống nhận dạng khuôn mặt phục vụ sự điều khiển drone di chuyển bám theo khuôn mặt đó. Nghiên cứu này có hai giai đoạn chính, bao gồm giai đoạn nhận diện khuôn mặt và giai đoạn kiểm soát vị trí. Thuật toán phát hiện khuôn mặt được sử dụng trong nghiên cứu này là FaceNet, được cài đặt ngôn ngữ lập trình Python. Độ sai lệch giữa vị trí của drone và vị trí khuôn mặt được tính toán, cho phép đưa ra các tín hiệu điều khiển chính xác.

TỪ KHÓA: Drone, nhận diện khuôn mặt, bám theo đối tượng.

ABSTRACT: The purpose of this research is to develop a facial recognition system for controlling the drone to tracking human face. This study has two phases, including face recognition phase and position control phase. The face detection algorithm used in this study is FaceNet, with Python programming language installed. The deviation between the drone's position and the face position is calculated, allowing precise control signals to be given..

KEYWORDS: Drone, face recognition, tracking.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, máy bay không người lái (Unmanned Aerial Vehicle - UAV) là lĩnh vực đã được nghiên cứu và áp dụng trong nhiều các hoạt động của con người. Máy bay không người lái là một phương tiện có thể thực hiện các hoạt động bay mà không cần có phi hành đoàn điều khiển trực tiếp. UAV được chia thành hai loại, cụ thể là loại máy bay cánh cố định và loại đa động cơ quay. UAV là loại đa động cơ có khả năng cất cánh và hạ cánh thẳng đứng (Vertical Take-Off & Landing - VTOL) [1]. Một trong những loại VTOL UAV phổ biến là Quadcopter với 4 động cơ với đặc điểm khả năng cơ động tốt cũng như độ ổn định cao. Ngoài ra, Quadcopter còn có nhiều ưu điểm như tiêu thụ năng lượng thấp, hệ thống hoạt động hiệu quả và vận hành đơn giản. Quadcopter có thể được điều khiển từ xa nên nó có thể được sử dụng để thay thế vai trò của con người. Các Quadcopter thực hiện các nhiệm vụ bay được lập trình trước mà không cần điều khiển thủ công. Quadcopter có

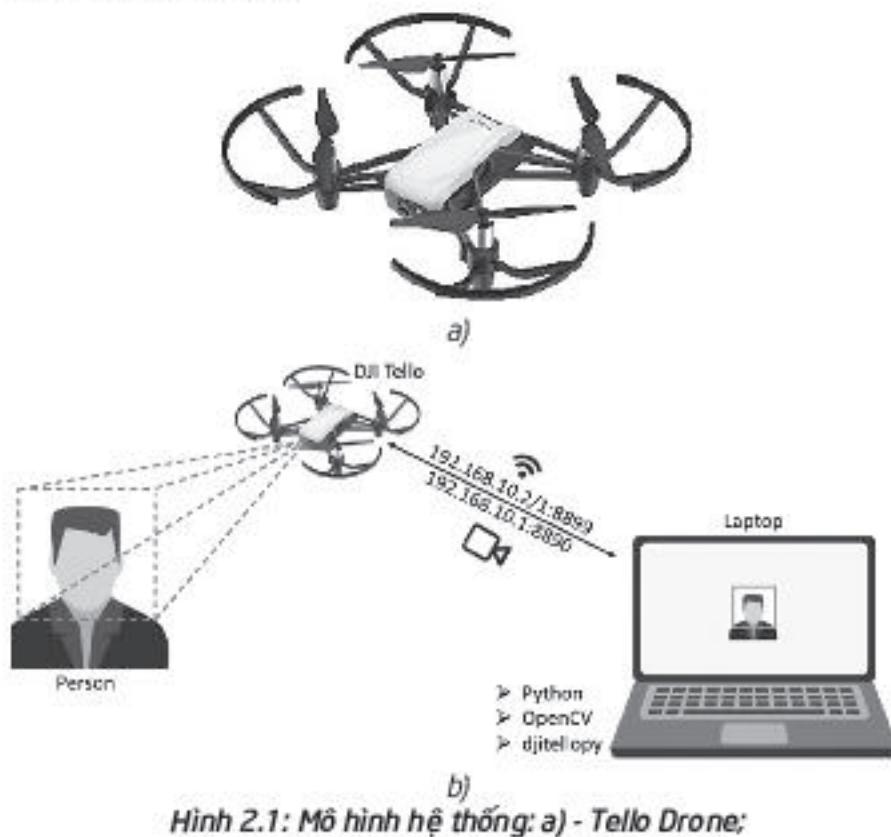
thể dễ dàng tiếp cận các vị trí khó tiếp cận hoặc nguy hiểm cho con người để chụp ảnh, quay video bằng camera. Quadcopter có gắn camera được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng giám sát và viễn thám. Trong các ứng dụng này, Quadcopter được sử dụng để phát hiện và theo dõi đối tượng người cụ thể trên mặt đất, trong đó có yêu cầu quan trọng là khả năng xác định, nhận dạng và tính toán vị trí của con người.

Khuôn mặt là một phần của đặc điểm nhận dạng vốn có của con người, đồng nghĩa việc xác định con người thông qua khuôn mặt là một phương pháp cơ bản, bản chất nhất. Nhận dạng khuôn mặt phổ biến trong lĩnh vực thị giác máy tính và có thể được xem như một biểu tượng thành công trong phân tích và hiểu hình ảnh. Khả năng nhận dạng khuôn mặt phương án tốt nhất giúp Quadcopter xác định, nhận diện các cá nhân cụ thể trong một đám đông. Ví dụ, trường hợp sử dụng Quadcopter tìm kiếm người già hoặc trẻ em mất tích trong khu vực, trước hết Quadcopter cần biết mục tiêu là ai, sau đó mới có thể thực hiện tìm kiếm, giám sát và thực hiện các hành động bay theo sự di chuyển của cá nhân mất tích đó. Với những lý do đó, nhóm tác giả đề xuất mô hình điều khiển Quadcopter nhận dạng đối tượng bằng khuôn mặt, làm tiền đề điều khiển Quadcopter luôn di chuyển bám theo cá nhân đã được định danh một cách an toàn, chính xác.

2. MÔ HÌNH KIẾN TRÚC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

Dựa trên tiêu chí Quadcopter cần bay tiếp cận con người một cách an toàn đã nêu trong phần 1, Quadcopter được sử dụng thực nghiệm trong bài báo này cần có kích thước nhỏ gọn, thao tác điều khiển đơn giản, có cơ chế kết nối không dây với trung tâm điều khiển và phải được trang bị camera. Nhóm tác giả đã lựa chọn Tello Drone (Hình 2.1a) do hãng Ryze chế tạo [2] để thực nghiệm mô hình điều khiển. Tello Drone có kích thước (98x92,5x41)mm, trọng lượng 80 g. Tello Drone được trang bị 4 vòng bảo vệ các động cơ, giúp nâng cao tính an toàn trong trường hợp Tello Drone va chạm với vật thể, đối tượng nào đó. Nhằm phục vụ việc theo dõi tốc độ bay và sự cân bằng của khung thân, Tello Drone được trang bị cảm biến con quay hồi chuyển, cảm biến gia tốc. Để xác định độ cao trong quá trình bay, Tello Drone sử dụng cảm biến khí áp kế và cảm biến hồng ngoại. Camera được lắp trên Tello Drone cho phép chụp ảnh chất lượng 5 megapixel, độ phân giải 720 p khi quay video.

Tello Drone sử dụng tín hiệu không dây wifi hoặc bluetooth để kết nối thiết bị điều khiển. Hình 2.1b mô tả mô hình tổng quan kết nối mạng giữa Tello Drone và một máy tính bằng tín hiệu wifi, máy tính này đóng vai trò như một trung tâm điều khiển mặt đất. Có hai luồng kết nối mạng cơ bản bao gồm: kết nối song song hai đầu phục vụ việc gửi nhận tín hiệu hoặc lệnh điều khiển giữa trung tâm điều khiển và Tello Drone; kết nối bán song song một chiều truyền luồng video từ Tello Drone đến trung tâm điều khiển. Hãng Ryze phát hành bộ công cụ lập trình phát triển SDK cho phép lập trình viên phát triển phần mềm giao tiếp với Tello Drone. Nhóm tác giả xây dựng, cài đặt phần mềm trung tâm xử lý thông tin bằng ngôn ngữ lập trình Python hoạt động trên trung tâm điều khiển mặt đất. Phần mềm trung tâm xử lý này có nhiệm vụ phân tích các dữ liệu cảm biến, luồng tín hiệu video thu nhận từ Tello Drone nhằm xác định trạng thái hoạt động hiện tại của Tello Drone cũng như nhận dạng khuôn mặt con người (nếu có) để giải quyết bài toán điều khiển Tello Drone bay theo đối tượng cần giám sát. Mục tiêu của phần mềm trung tâm xử lý điều khiển Tello Drone thực hiện các hành động bay theo khuôn mặt con người đã được nhận dạng với các điều kiện: giữ khoảng cách 2 - 2,5 m với con người, bay cao hơn khuôn mặt con người 0,5 m, vị trí khuôn mặt con người ở vị trí xác định trước trong khung hình của video. Nhóm tác giả sử dụng Trung tâm Điều khiển mặt đất là một máy tính xách tay có cấu hình cơ bản: Intel i7-7085H 2,6 Ghz, bộ nhớ 16 Gb, không có GPU.

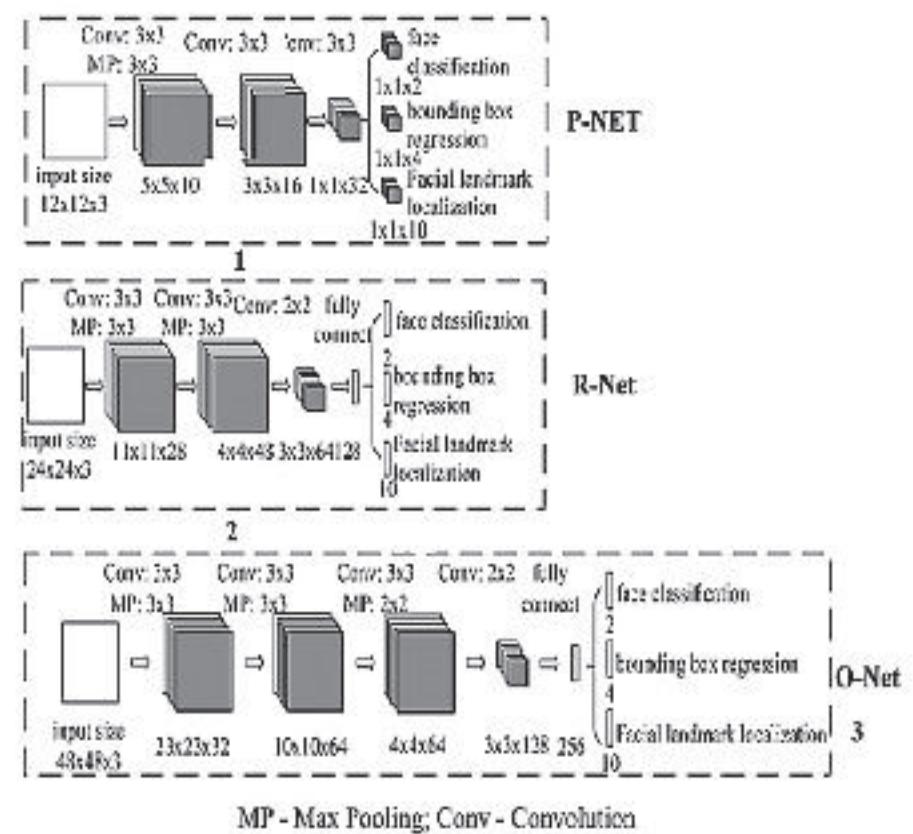


Hình 2.1: Mô hình hệ thống: a) - Tello Drone;
b) - Cấu trúc tổng thể mô hình điều khiển

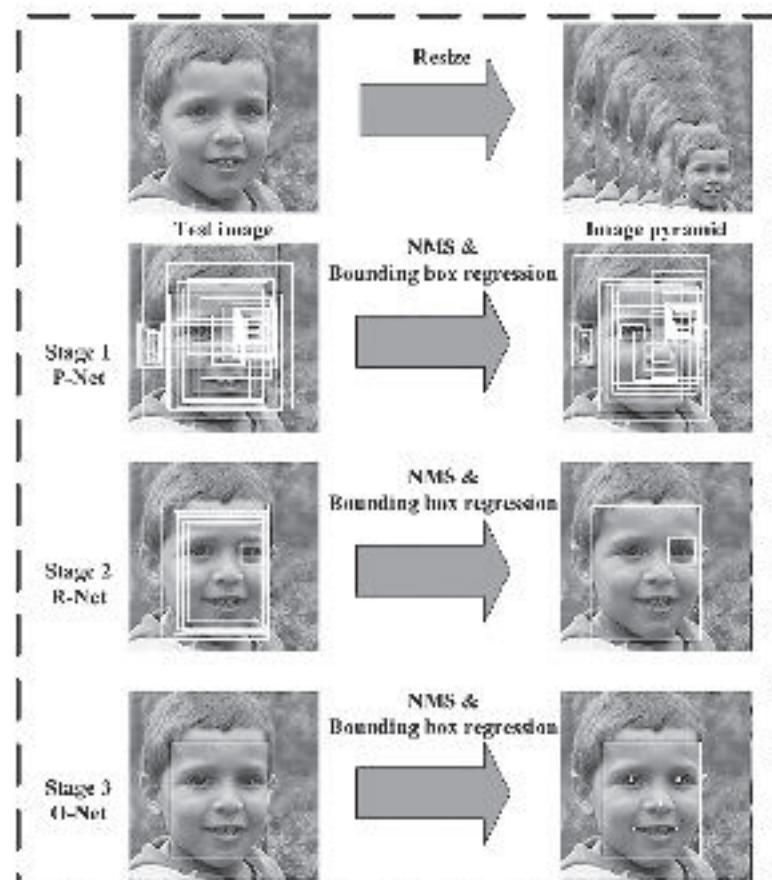
3. XÂY DỰNG HỆ THỐNG

3.1. Nhận dạng khuôn mặt đối tượng

Nguyên lý chung các phương pháp nhận dạng khuôn mặt cơ bản gồm các bước: phân tích xử lý ảnh đầu vào nhằm xác định sự tồn tại các khuôn mặt trong ảnh; trích xuất vùng ảnh chứa khuôn mặt, chuẩn hóa để trích xuất các đặc trưng của khuôn mặt; đối sánh các đặc trưng với tập dữ liệu đã được huấn luyện trước đó, đưa ra kết luận nhận dạng.



MP - Max Pooling; Conv - Convolution



Hình 3.1: Mô hình MTCNN trích xuất các khuôn mặt có trong một khung hình

Trong quá trình hoạt động, Tello Drone truyền luồng video bao gồm các khung hình về cho trung tâm xử lý. Tại đây, ở bước thứ nhất và thứ hai là quá trình tiền xử lý ảnh đầu vào, áp dụng mạng tích chập MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks) [3] nhằm xác định trong khung hình có sự xuất hiện của khuôn mặt con người hay không. MTCNN thực thi theo quy trình như sau: Khung hình ban đầu được nhân bản thành nhiều khung hình nhỏ có kích thước với tỉ lệ khác nhau và có xu hướng giảm dần. Tiếp đó, các khung hình nhỏ này được đưa vào mô hình mạng 3 lớp với các mạng nơ-ron riêng rẽ, bao gồm P-Net, R-Net và O-Net. Kết quả đầu ra của mạng MTCNN là các khuôn mặt con người xuất hiện trong khung hình ban đầu sẽ được đóng khung hộp bao quanh, mỗi khung hộp có danh sách các điểm đặc trưng của khuôn mặt.

Tiếp theo, dữ liệu của khuôn mặt đã được phát hiện bằng MTCNN sẽ là đầu vào cho bước trích chọn đặc trưng sử dụng thuật toán FaceNet [4]. Đây là thuật toán hoạt động trên nguyên lý biến đổi các hình ảnh khuôn mặt thành các vector embedding, sau đó thông qua mạng nơ-ron tích chập CNN (Convolution neural networks) biểu diễn lại trong một không gian Euclidean với 128 chiều. Việc biểu diễn sử dụng 3 hình ảnh gồm ảnh gốc (Anchor), ảnh gần giống ảnh gốc (Positive) và ảnh khác biệt (Negative) tương ứng lần lượt với các tham số đại diện X_a , X_p và X_n . Coi hàm $f(x) \in \mathbb{R}^d$ là sự biểu diễn của một ảnh x vào không gian Euclidean, xét thêm điều kiện về khoảng cách $d(X_a, X_p) < d(X_a, X_n)$ và hệ số biên α đủ nhỏ, công thức mô tả tổng quát về khoảng cách được biểu diễn như sau:

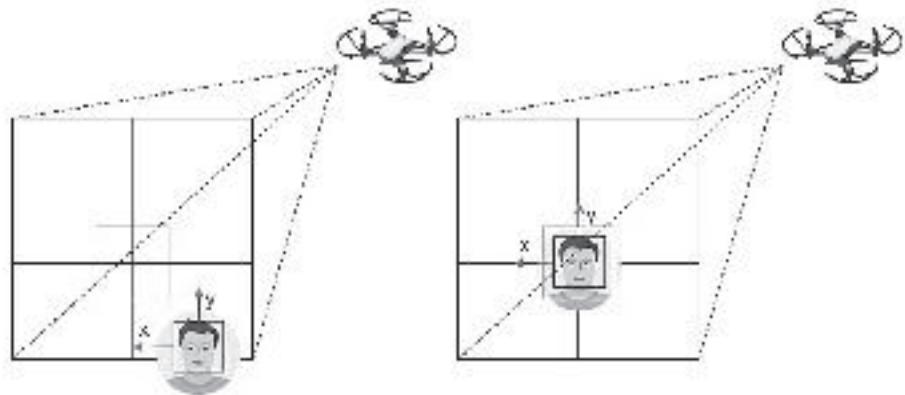
$$\|f(X_a - X_p)\|_2^2 + \alpha \leq \|f(X_a - X_n)\|_2^2 \quad (1)$$

Mục tiêu của FaceNet là quá trình học mạng nơ-ron điều chỉnh các trọng số sao cho các cặp mẫu được phản hồi gần nhau nhất có thể. Không gian Euclidean được coi là một vector có 128 chiều, để đánh giá khoảng cách gần nhau giữa các vector cần sử dụng hàm triple loss như sau:

$$L(X_a, X_p, X_n) = \sum_i \max \left(\|f(X_{ai} - X_{pi})\|_2^2 - \|f(X_{ai} - X_{ni})\|_2^2 + \alpha, 0 \right) \quad (2)$$

Kết quả của việc trích chọn đặc trưng khuôn mặt xuất hiện trong khung hình tiếp tục được đưa tiếp tới bước nhận dạng và phân lớp được thực thi bằng mạng CNN VGG16 [4]. Mục tiêu cần đạt được là xác định được danh tính hay dán nhãn cho khuôn mặt xuất hiện trong khung hình. Bộ dữ liệu huấn luyện được chuẩn bị bao gồm 75 bức ảnh chụp khuôn mặt của các thành viên trong nhóm tác giả. Mỗi thành viên chụp 25 bức ảnh mô tả các góc độ (chụp thẳng, nghiêng, ngang, cúi...), biểu cảm khuôn mặt cũng như với các điều kiện biến khác nhau như là ánh sáng, đeo kính hoặc không đeo kính... Các khuôn mặt cần đảm bảo có thể quan sát rõ ràng, không bị bị che khuất những đặc điểm, đặc trưng riêng. Kích thước quy chuẩn của mỗi bức ảnh là 240x320 ptx.

3.2. Điều khiển Tello Drone bám theo khuôn mặt



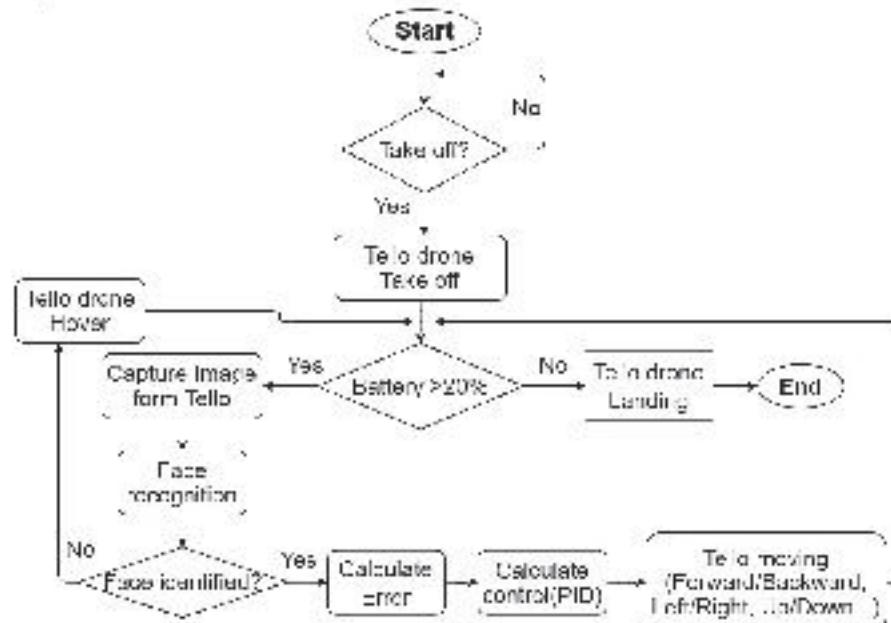
Hình 3.2: Tính toán độ sai lệch giữa tâm khuôn mặt và vị trí gốc đã lựa chọn của khung hình

Để có thể điều khiển Tello Drone thực hiện các hoạt động bay bám theo khuôn mặt, cần có một bộ sai số tham chiếu cho Tello Drone điều chỉnh hướng và tốc độ chuyển động. Hình 3.2 thể hiện phương pháp xác định điểm gốc dưới dạng một khung hộp giới hạn có kích thước cố định đặt ở vị trí gốc trong khung hình. Hình ảnh camera thu từ Tello Drone có kích thước 640x480 ptx, Tello Drone cần bay

cao hơn khuôn mặt 0,5 m và giữ khoảng cách 2 - 2,5 m. Qua quá trình thực nghiệm, nhóm tác giả lựa chọn một vị trí gốc khung hộp giới hạn trong khung hình camera có tọa độ (320,360). Bộ sai số được tính toán bằng cách so sánh sự sai khác giữa khung hộp gốc và khung hộp bao quanh khuôn mặt đã được nhận dạng và gán nhãn. Bộ sai số thể hiện tỉ lệ lỗi vị trí tương quan giữa Tello Drone so với khuôn mặt đã nhận dạng. Bộ sai số bao gồm ba tham số x, y và d đại diện tương ứng sự sai khác giá trị trên trục x , trục y và khoảng cách giữa Tello Drone với khuôn mặt. Tello Drone được điều khiển hành động bay thông qua các tham số vận tốc tương ứng với các hướng bay bao gồm: tiến/lùi (forward/backward), dịch trái/phải (left/right), lên/xuống (up/down), quay trái/phải (rotate left/right). Bộ ba tham số sai số cần được xử lý bằng hệ thống điều khiển hồi tiếp phản hồi vòng kín PID(Proportional Integral Derivative) [5] để tính toán chính xác vận tốc điều khiển các hướng bay của Tello Drone. PID sử dụng biến e đại diện cho sai số tính toán được từ sự khác biệt giữa giá trị thực của vị trí khung hộp bao quanh khuôn mặt và khung hộp điểm gốc mong muốn $r(t)$. Đầu ra của PID được ký hiệu là $y(t)$, trong đó các thành phần của bộ điều khiển bao gồm Tỷ lệ (K_p - Proportional), Tích phân (K_i - Integral) và Đạo hàm (K_d - Derivative) được thực hiện phép cộng tích lũy nhằm tạo ra một tín hiệu điều khiển. Dạng tổng quát của phương trình của bộ điều khiển PID được biểu diễn như sau:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (3)$$

Hình 3.3 thể hiện thuật toán của hệ thống điều khiển Tello Drone tiến hành nhận dạng đối tượng cần giám sát, đồng thời tính toán các tín hiệu điều khiển hoạt động bay đáp ứng yêu cầu Tello Drone bám theo đối tượng đã được định danh.



Hình 3.3: Sơ đồ khái niệm hệ thống điều khiển Tello Drone bám theo khuôn mặt đối tượng đã được định danh

4. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã đề xuất mô hình hệ thống điều khiển Tello Drone thực hiện hành động bay bám theo khuôn mặt của đối tượng đã được định danh cần giám sát. Dựa vào các khung hình do Tello Drone truyền về trung tâm xử lý,

các mạng nơ-ron MTCNN và FaceNet được áp dụng để phát hiện và định danh đối tượng cần giám sát. Các lệnh điều khiển hoạt động bay của Tello Drone được tính toán dựa trên tỷ lệ lỗi sai lệch vị trí giữa khung hộp bao quanh khuôn mặt và khung hộp gốc trong khung hình. Hệ thống điều khiển hồi tiếp phản hồi vòng kín PID được áp dụng nhằm tính toán chính xác tốc độ điều khiển Tello Drone. Mô hình này đáp ứng yêu cầu đặt ra về việc nâng cao khả năng bám mục tiêu đã được định danh của các thiết bị Quadcopter.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.57.

Tài liệu tham khảo

- [1]. R. Rashad, J. Goerres, R. Aarts, J. B. C. Engelen and S. Stramigioli (Sep. 2020), *Fully Actuated Multicopter UAVs: A Literature Review*, IEEE Robot. Autom. Mag., vol.27, no.3, pp.97-107, doi: 10.1109/MRA.2019.2955964.
- [2]. *Tello Official Website-Shenzhen Ryze Technology Co.,Ltd.*, <https://www.ryzerobotics.com/tello-edu> (accessed Mar. 28, 2022).
- [3]. X. Li, Z. Yang, and H. Wu (2020), *Face detection based on receptive field enhanced multi-task cascaded convolutional neural networks*, IEEE Access, vol.8, pp.174922-174930, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3023782.
- [4]. F. Schroff, D. Kalenichenko and J. Philbin (2015), *FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering*, Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit., vol.07-12-June, pp.815-823, doi: 10.1109/CVPR.2015.7298682.
- [5]. V. M. Babu, K. Das and S. Kumar (Aug. 2017), *Designing of self tuning PID controller for AR drone quadrotor*, 2017 18th Int. Conf. Adv. Robot. ICAR 2017, pp.167-172, doi: 10.1109/ICAR.2017.8023513.

Ngày nhận bài: 28/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 27/6/2022

Người phản biện: TS. Phạm Việt Hưng

TS. Nguyễn Cảnh Toàn

Nghiên cứu xây dựng mô hình lưới phục vụ tính toán thủy triều khu vực Vịnh Bắc bộ dựa trên phần mềm Mike Zero

■ ThS. ĐỖ TRUNG KIÊN; PGS. TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG; TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Tính toán và dự báo thủy triều là một công việc rất quan trọng trong ngành Khí tượng hải dương học và ngành Hàng hải nói chung. Các số liệu của thủy triều và điều kiện thủy văn tại khu vực khảo sát có thể được sử dụng cho các mục đích dự báo khí tượng, cung cấp cho các trung tâm dự báo để làm số liệu lưu trữ, tính toán và dự báo nước biển dâng, dự báo độ sâu luồng để đảm bảo ATGT hàng hải hoặc để đưa vào các mô hình dự báo và phân tích hướng di chuyển của sự cố tràn dầu trên biển. Bài báo tập trung nghiên cứu xây dựng mô hình lưới phục vụ tính toán và dự báo thủy triều cho khu vực biển Vịnh Bắc bộ dựa trên mô hình Mike Zero. Độ chính xác của mô hình dự báo thủy triều sẽ phụ thuộc rất lớn vào việc chia lưới và nội suy các dữ liệu lưới tính toán, do đó nội dung nghiên cứu của bài báo rất có tính ứng dụng trong mô hình tính toán thủy triều cho khu vực vùng biển Vịnh Bắc bộ.

TỪ KHÓA: Thủy triều, khí tượng, giao thông hàng hải, Mike Zero.

ABSTRACT: Calculation and prediction of tidal are critical in marine and ocean meteorology. The tidal information and hydrological conditions at the sea area can be used for meteorological forecasting purposes, providing storage data to meteorology centers, calculations and forecasts sea level rise, forecasting the draft to ensure marine traffic safety, or use in the forecast and analyze oil spill model at sea. The article focuses on studying mesh generation to calculate and forecast tidal in the Gulf of Tonkin with the Mike Zero model. Because mesh generation and interpolated technique will strongly affect the accuracy of the tidal forecasting model, this research is very applicable to the tidal computational model for the Gulf of Tonkin Sea area.

KEYWORDS: Tidal, meteorological, marine traffic, Mike Zero.

hình hai chiều. Nó được phát triển bởi DHI (Viện Thủy lực Đan Mạch). Mike Zero bao gồm ba công cụ mô phỏng: lưới đơn cấu trúc, lưới đa cấu trúc và lưới linh hoạt. Mike Zero có thể được sử dụng để tạo lưới và trích xuất các dữ liệu mực nước, đánh giá dữ liệu thiết kế cho các cấu trúc ven biển và ngoài khơi, tối ưu hóa kết cấu, hạ tầng cảng biển và các biện pháp bảo vệ bờ biển, nước ngọt, khử mặn và phân tích tuần hoàn, đánh giá tác động môi trường của cơ sở hạ tầng biển, dự báo thủy động học cho các hoạt động khai thác và hành hải an toàn, cảnh báo ngập lụt ven bờ và dự báo bão, dự báo ngập trong nội thủy và mô hình dòng chảy trên đất liền.

Mike Zero là một hệ thống mô hình mới dựa trên cách tiếp cận lưới linh hoạt. Hệ thống mô hình lưới đã được phát triển cho các ứng dụng trong môi trường hải dương học, ven biển và cửa sông. Mô hình Mike Zero bao gồm các mô-đun sau: Mesh generation; Time series; Profile series; Plot composer; Climate change; Bathymetries và nhiều mô-đun khác.

Mô-đun tạo lưới là thành phần tính toán cơ bản của toàn bộ hệ thống mô hình Mike Zero cung cấp cơ sở tính toán dữ liệu lưới và độ cao mực nước cho mô-đun Time series, mô-đun Profile series, mô-đun Plot composer, mô-đun Climate change và mô-đun Bathymetries. Trình tạo lưới có thể tạo các lưới bao gồm cả phần tử hình tam giác và hình tứ giác. Cách tiếp cận là khu vực quan tâm được chia thành các khu vực được mô tả thông qua các đa giác. Mỗi đa giác có thể có một lưới hình tam giác hoặc hình tứ giác được tạo ra bên trong. Theo mặc định, vùng bổ sung được điền bằng một lưới tam giác [1].

2. NGUYÊN LÝ TÍNH TOÁN CỦA MÔ HÌNH MIKEZERO

2.1. Công thức chính

Các phương trình bảo toàn khối lượng và động lượng tích hợp theo phương đứng, mô tả các biến đổi của dòng chảy và mực nước [2]:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} = - \frac{gq\sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 h^2} - \quad (1)$$

$$\frac{1}{\rho_s} \left[\frac{\partial}{\partial x} (h \tau_x) + \frac{\partial}{\partial y} (h \tau_y) \right] - \Omega_x - f/V_2 + \frac{h}{\rho_s} \frac{\partial}{\partial x} (\tau_x) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(pq \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} = - \frac{gq\sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 h^2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{\rho_s} \left[\frac{\partial}{\partial y} (h \tau_y) - \frac{\partial}{\partial x} (h \tau_x) \right] + \Omega_y - f/V_2 - \frac{h}{\rho_s} \frac{\partial}{\partial y} (\tau_y) = 0$$

1. TỔNG QUAN VỀ MÔ HÌNH MIKE ZERO

Mike Zero là một chương trình máy tính mô phỏng dùng để tạo lưới tính toán và mô phỏng thủy động lực ở sông, hồ, cửa sông, vịnh, vùng ven biển và biển theo mô

Trong đó: $h(x,y,t)$ - Độ sâu nước biển ($= \zeta - d, m$); $d(x,y,t)$ - Sự thay đổi mực nước biển theo thời gian (m); $\zeta(x,y,t)$ - Độ cao mực nước biển; $p, q(x,y,t)$ - Mật độ dòng theo phương x và y ($m^3/s/m$) = (uh, vh) ; (u, v) - Vận tốc trung bình của độ sâu theo hướng x và y ; $C(x,y,t)$ - Hệ số cản Chezy; g - Gia tốc trọng trường (m/s^2); $f(V)$ - Lực ma sát do gió; $V, V_x, V_y(x,y,t)$ - Vận tốc gió và vận tốc gió theo các hướng x và y (m/s^2); $\Omega(x,y)$ - Hệ số Coriolis, phụ thuộc vào vĩ độ (s^{-1}); $p_a(x,y,t)$ - Áp suất khí quyển; p_w - Tỷ trọng nước biển (kg/m^3); x, y - Tọa độ theo trục x và trục y (m); t - Thời gian (s); $(\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy})$ - Thành phần của ứng suất cắt hiệu quả.

Phương trình (1) biểu thị phương trình khối lượng theo phương x , phương trình (2) biểu thị động lượng theo phương x và phương trình (3) lần lượt biểu thị động lượng theo phương y .

Số Chezy, C , được tính từ số Manning, M , như sau:

$$C = M \cdot h^{1/6} \quad (4)$$

Số Chezy, C , được tính toán từ lực cản của sóng gây ra như sau:

$$C = \sqrt{g} \frac{u}{u_f} \quad (5)$$

Hệ số Manning có thể được tính bằng thành phần ứng suất cắt $= (\tau_{xy}, \tau_{yy})$. Khi đó, phương trình (5) được viết lại như sau [3]:

$$\bar{\tau} = \rho_a C_d |u_{w_0}| \overline{|u_{w_0}|} \quad (6)$$

Trong đó: ρ_a - Tỷ trọng không khí; C_d - Hệ số cản thực nghiệm của không khí; u_{w_0} - Tốc độ gió trên mặt nước 10 m.

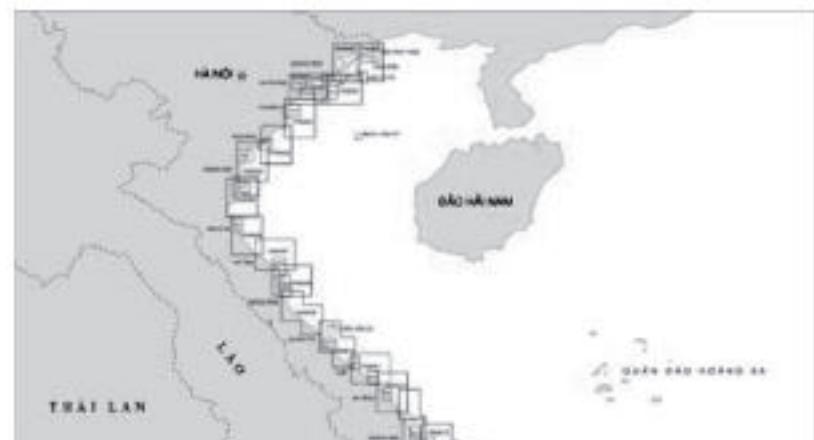
2.2. Thiết lập các điều kiện biên

Mô hình sử dụng phương pháp hữu hạn lưới phi cấu trúc và lưới tâm có ưu điểm là tốc độ tính toán nhanh hơn, lưới phi cấu trúc có thể sử dụng phù hợp với các địa hình phức tạp. Mô hình được sử dụng để tính toán quá trình khô và ướt của vùng biển Vịnh Bắc bộ, được xử lý bằng phương pháp mực nước, dữ liệu đầu vào địa hình và các yếu tố khác như: ma sát gió, độ nhớt xoáy, sức cản của chất đáy, điều kiện ban đầu và một số yếu tố khác.

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

3.1. Địa hình khu vực nghiên cứu

Vịnh Bắc bộ là vùng biển có đường bờ biển phần lớn giáp với nước ta và một phần giáp với Trung Quốc. Xét về mặt pháp lý, đây là một trong hai vùng nước lịch sử của nước ta, có diện tích khoảng $126.250 km^2$, nơi đây là một phần của biển Đông và Thái Bình Dương. Xét về mặt địa hình, vịnh có hai đường vào ở eo biển Quỳnh Châu rộng 35,2 km và cửa chính ở phía Đông Nam của vịnh rộng khoảng 200 km. Độ sâu trung bình của vịnh khoảng 60 m. Vịnh bị chắn ở phía Đông bởi đảo Hải Nam của Trung Quốc. Một số đảo thuộc chủ quyền của nước ta ở trong vịnh như Bạch Long Vĩ, Cát Bà, Cô Tô. Đây là khu vực biển khá chật hẹp nhưng lại có mật độ tàu thuyền di chuyển qua lại tương đối lớn, chính vì vậy việc khảo sát thủy chiểu và dòng chảy ở vịnh sẽ góp phần vào công tác đánh giá, dự báo hướng di chuyển của vệt dầu khi có sự cố tràn dầu xảy ra trong khu vực.



Hình 3.1: Khu vực Vịnh Bắc bộ

3.2. Dữ liệu sử dụng trong mô hình

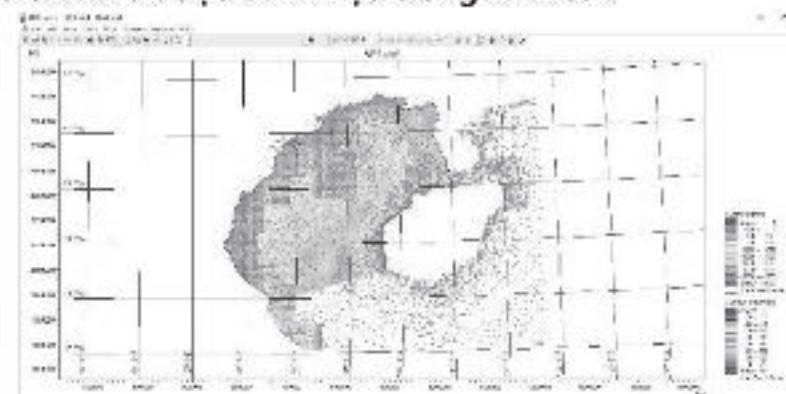
Dữ liệu địa hình: Tác giả đã sử dụng các số liệu địa hình khảo sát được bởi Xí nghiệp Khảo sát Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc [4] với tỉ lệ 1:500.000, xuất bản năm 1961. Hệ trắc đạc được sử dụng trong mô hình là UTM 48 (Bắc) với độ sâu trung bình 45 m.

Dữ liệu gió, mực nước và dòng chảy: Các dữ liệu này dùng để so sánh với độ chính xác của mô hình dự đoán được lấy từ Trạm Khí tượng hải văn Hòn Dáu.

3.3. Tạo lưới tính toán

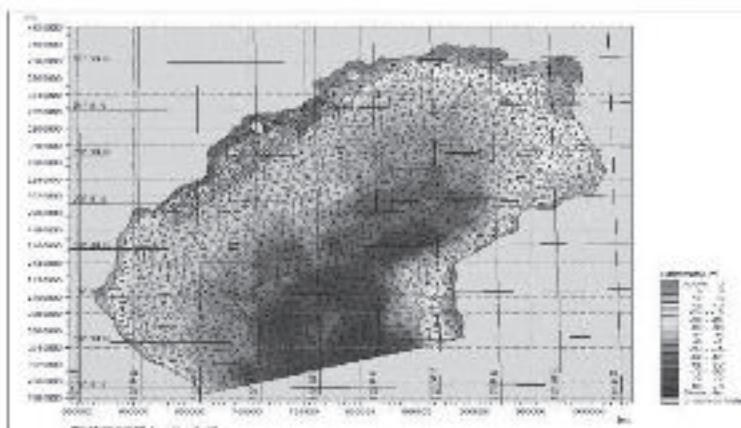
Tạo lưới tính toán là một nhiệm vụ rất quan trọng trong mô hình tính toán và dự báo thủy triều. Miền tính toán không nên quá nhỏ để tránh ảnh hưởng đến vùng nghiên cứu của điều kiện biên và cũng không nên quá lớn dẫn đến khối lượng và thời gian tính toán quá lớn. Mặt khác, điều kiện biên đặt ra trong nghiên cứu phải phù hợp với số liệu quan trắc hoặc tính toán, lưới tính toán cũng phải đủ chi tiết tại các khu vực nghiên cứu và phản ánh địa hình một cách chi tiết nhất, nhưng không nên thừa quá vì các yếu tố động lực chịu tác động mạnh của địa hình. Lưới tính toán kết hợp mực nước tại các vị trí địa lý khác nhau và chứa các thông tin sau: lưới tính toán; độ sâu nước biển; điều kiện biên [5].

Với các điều kiện trên, khu vực nghiên cứu chủ yếu bao gồm hai phần: phần thứ nhất là vịnh Hải Phòng được tạo ra chi tiết hơn về dạng lưới phi cấu trúc và phần thứ hai là toàn bộ vịnh Bắc Bộ. Kinh độ giới hạn là $105^{\circ}37' E$ và $110^{\circ}00' E$, vĩ độ giới hạn là $18^{\circ}10' N$ và $21^{\circ}40' N$ trong hệ thống trắc đạc UTM-48 được minh họa trong Hình 3.2.



Hình 3.2: Địa hình và mực nước khu vực nghiên cứu

Lưới tính toán là lưới tam giác phi cấu trúc, trong đó vịnh Hải Phòng là khu vực có nguy cơ cao xảy ra ô nhiễm tràn dầu sẽ được tạo lưới chi tiết hơn với diện tích tối đa của mỗi ô là $10 km^2$ và Vịnh Bắc bộ là $48 km^2$. Vùng nghiên cứu bao gồm 2.485 nút và 4.714 phần tử, trong đó góc nhỏ nhất cho phép là 26° , như Hình 3.3.



Hình 3.3: Lưới tinh toán khu vực nghiên cứu

3.4. Cài đặt thông số mô hình

3.4.1. Điều kiện biên và mức nước

Dữ liệu mức nước và điều kiện biên từ các hải đồ có tỷ lệ 1: 500.000, bao gồm: 3989, 3990. Hải đồ 3875 có tỷ lệ 1:35.000 và 1:75.000 do Văn phòng Thủy văn Vương Quốc Anh (UKHO) sản xuất như Hình 3.4 dưới đây và dữ liệu khảo sát mức nước được lấy tại trạm Hòn Dáu.



Hình 3.4: Địa hình và mức nước khu vực nghiên cứu

3.4.2. Thiết lập mô hình điều kiện biên

Tác giả thiết lập điều kiện biên mở dựa trên dữ liệu quan sát thủy triều của trạm Hòn Dáu được ghi lại trong một thời gian dài. Sử dụng phân tích hằng số điều hòa để thu được M2, S2, K1 và O1. Trên cơ sở phát triển phương pháp điều hòa của Doodson, mức nước thủy triều sau đó có thể được biểu diễn bằng một số hữu hạn các số hạng điều hòa có dạng [6]:

$$\zeta = \sum_{j=0}^N a_j \cos(V_j(t) - g_j) \quad (7)$$

Trong đó: j - Thành phần chung; a_j - Biên độ; V_j - Các đối số thiên văn và g_j - Độ trễ pha thủy triều bình quân.

Điều kiện biên kín được xây dựng giữa khu vực biển nghiên cứu và đường bờ biển theo phạm vi của mô hình.

3.4.3. Tính toán bước thời gian và độ nhám chất đáy

Bước thời gian tính toán của mô hình được điều chỉnh theo điều kiện CFL để đảm bảo rằng việc tính toán mô hình được thực hiện ổn định với bước thời gian tối thiểu là 0,3 giây. Trong mô hình của tác giả, bước thời gian là 600 giây. Đối với các phương trình nước nông trong tọa độ Đê-các, số Courant-Friedrich-Levy (CFL) được định nghĩa là:

$$CFL_{HD} = (\sqrt{gh} + |u|) \frac{\Delta t}{\Delta x} + (\sqrt{gh} + |v|) \frac{\Delta t}{\Delta y} \quad (8)$$

Trong đó: h - Tổng độ sâu của nước; u và v - Lần lượt là thành phần vận tốc theo phương x và y ; g - Gia tốc trọng trường; Δx và Δy - Lần lượt là thang độ dài đặc trưng theo phương x và y tương ứng đối với một phần tử và Δt

là khoảng bước thời gian. Đối với các phương trình vận chuyển trong hệ tọa độ Đê-các, số CFL được định nghĩa như sau:

$$CFL_{HD} = |u| \frac{\Delta t}{\Delta x} + |v| \frac{\Delta t}{\Delta y} \quad (9)$$

Hệ số độ nhám chất đáy được kiểm soát bởi hệ số Manning M , trong đó M được lấy trong khoảng 0,3 - 0,45 ($m^{1/3}/s$).

3.4.4. Hệ số độ nhót xoáy

Nghiên cứu đã sử dụng công thức của Smagorinsky (1963) để biểu thị sự tỷ lệ vận chuyển của lưới phụ bằng độ nhót xoáy hiệu quả liên quan đến thang độ dài đặc trưng. Tỷ lệ độ nhót xoáy của lưới phụ được cung cấp bởi:

$$A = c_i l^2 \sqrt{2S_{ij} S_{ij}} \quad (10)$$

Trong đó: c_i - Hằng số; l - Chiều dài đặc trưng và tốc độ biến dạng được cho bởi:

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) (i, j = 1, 2) \quad (11)$$

4. KẾT LUẬN

Bằng việc sử dụng mô hình Mike Zero, tác giả đã thiết lập được mô hình lưới để phục vụ cho mô hình tính toán thủy triều tại vùng biển Vịnh Bắc bộ. Từ mô hình lưới này, tác giả có thể đưa ra được các hình ảnh sơ bộ về phân bố độ sâu khu vực nghiên cứu, đồng thời điều chỉnh các số liệu liên quan đến lưới tam giác và trích xuất độ sâu mực nước tại các nút và đường biên.

Trong các nghiên cứu tiếp theo, tác giả sẽ sử dụng mô hình lưới này đưa vào mô hình Mike 21 FM để tính toán và dự đoán thủy triều, mực nước, tốc độ dòng chảy khu vực vùng biển Vịnh Bắc bộ trong khoảng thời gian nhất định, sau đó sẽ đánh giá độ chính xác của mô hình bằng việc so sánh các dữ liệu mô phỏng với số liệu đo đạc thực tế tại các trạm quan trắc đặt tại khu vực nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Mike Zero, *Creating 2D Bathymetries*, Bathymetry Editor & Mesh Generator, Scientific Documentation, DHI 2017.
- [2]. Mike21 Flow Model & Mike21 Flood Screening Tool, *Hydrodynamic Module*, Scientific Documentation, DHI 2017.
- [3]. AN Yong-ning, YANG Kun, WANG Ying, LI Jing (2013), *Application of Mike21 Model into Marine Engineering Research*, Coastal Engineering, 32 (3), pp.1-10.
- [4]. <https://hsd-north.vn/hai-do-giay-c19>.
- [5]. Dinh Thi Hong Van, Nguyen Thanh Luan (2014), *Study on the circulation of Nha Trang Bay using Mike21 Model*, Journal of Science on Natural Resources and Environment, no.3, pp.89-96.
- [6]. *Mike21 Tidal Analysis and Prediction Module*, Scientific documentation, DHI 2017.

Ngày nhận bài: 10/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2022

Người phản biện: TS. Lương Tú Nam

TS. Phan Văn Hưng

Nghiên cứu thuật toán xác định lượng khí thải CO₂ và năng lượng tiêu hao dựa trên mô hình xây dựng cảng container

■ ThS. HUỲNH TẤT MINH; ThS. PHAN MINH TIẾN

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Môi trường từ lâu đã không còn là vấn đề riêng của một quốc gia mà là vấn đề cấp bách của toàn thế giới. Cảng biển đóng vai trò then chốt trong việc phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam. Không nằm ngoài xu hướng chung, Việt Nam cũng đang hướng tới phát triển cảng biển bền vững, xây dựng mô hình cảng biển xanh, thân thiện với môi trường mà vẫn đảm bảo mục tiêu tăng trưởng kinh tế. Bài báo nghiên cứu thuật toán tính toán lượng phát thải khí CO₂ và mức tiêu hao năng lượng với từng mô hình cảng container. Nghiên cứu được thử nghiệm trên dữ liệu thu thập từ các cảng container chính tại Hải Phòng. Kết quả thử nghiệm cho thấy thuật toán hoạt động hiệu quả và ổn định, đạt độ chính xác cao, khả đồng nhất với các phương pháp tính toán khác.

TỪ KHÓA: Tính toán lượng phát thải CO₂, mức tiêu hao nhiên liệu, mô hình cảng container.

ABSTRACT: The environment has long been no longer a country problem but an urgent problem of the world. Seaports play a crucial role in the socio-economic development of Vietnam. Not out of the general trend, Vietnam is also moving towards sustainable seaport development, building a green and environmentally friendly container terminal layouts while ensuring economic growth. This paper studies the algorithm to evaluate CO₂ emissions and energy consumption for each container terminal layouts. The study was used on data collected from the primary container ports in Hai Phong. The test results show that the algorithm works efficiently and stably, with high accuracy, consistent with other calculation methods.

KEYWORDS: Evaluate, CO₂ emissions, energy consumption, container terminal layouts.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cảng container được coi là trung tâm logistics giữa vận tải đường biển và đường bộ và cho thấy được tầm quan trọng tuyệt đối trong hoạt động thương mại đường biển. Với sự cạnh tranh không ngừng tăng cao, các nhà khai thác

cảng đang tập trung vào việc phát triển bền vững của các cảng container [1, 2]. Hai trong số những vấn đề cấp bách cần giải quyết hiện nay là ô nhiễm môi trường và sự nóng lên toàn cầu [3, 4]. Do đó, việc giảm thiểu phát thải khí CO₂ và giảm tiêu hao năng lượng tại các cảng container là vô cùng cần thiết. Việc này sẽ giảm thiểu những tác động xấu đến môi trường [5].

Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu sẽ đánh giá mức tiêu thụ năng lượng và việc phát thải khí CO₂ tại các cảng container dựa trên cách bố trí của một số cảng container chính ở Hải Phòng. Kết quả thực nghiệm sẽ được đối chiếu với các phương pháp nghiên cứu khác để đánh giá hiệu quả của thuật toán cũng như khả năng ứng dụng thực tế.

2. MÔ HÌNH THUẬT TOÁN

2.1. Đánh giá mức tiêu hao năng lượng

Mức tiêu hao năng lượng được tính toán dựa trên nhiên liệu và điện năng sử dụng với mỗi máy móc quản lý container tại cảng trong một khoảng thời gian nhất định. Những máy móc này được phân thành ba nhóm chính là: cần cẩu container (container cranes), đầu xe container (head trucks) và thiết bị xếp dỡ container (handling container equipment) tại bãi như cần cẩu xếp tự động (automatic stacked crane), máy bốc dỡ container bằng xe nâng bên trong (straddle carrier), xe nâng (reach stacker) và xe nâng hạ bên hông (side loader). Năng lượng sử dụng ở mỗi cảng container được lấy từ điện năng, nhiên liệu, hầu hết là từ dầu diesel. Phương pháp thu thập dữ liệu là thống kê hiệu quả hoạt động của các thiết bị này trong vòng một năm bao gồm các loại thông tin sau:

- Thông số kỹ thuật của thiết bị và các dữ liệu khả dụng. Dữ liệu này bao gồm số lượng thiết bị xếp dỡ container tại các bến cảng, thông số kỹ thuật (nguồn gốc xuất xứ, tải trọng, năm sản xuất và mức tiêu hao nhiên liệu) và dữ liệu khả dụng của chúng (số giờ hoạt động của mỗi thiết bị xếp dỡ container và các thiết bị khả dụng trong một năm). Những thiết bị khả dụng được tính toán dựa trên số giờ hoạt động trong một năm trừ đi thời gian nghỉ và bảo dưỡng cần thiết của chúng.

- Nhiên liệu và điện năng tiêu thụ. Dữ liệu này bao gồm mức tiêu thụ dầu diesel (lít) và điện năng tiêu thụ (kWh). Dữ liệu này được thu thập dựa trên ghi nhận hoạt động của từng thiết bị xếp dỡ container tại cảng. Trường hợp không có dữ liệu sao lưu, mức tiêu hao nhiên liệu sẽ được tính toán dựa trên các yếu tố tiêu thụ của mỗi thiết bị xếp dỡ container.

Sau khi dữ liệu được thu thập và tổng hợp, năng lượng tiêu thụ ở cảng container được tính toán dựa trên

công thức số 1. Công thức này sẽ tính tổng năng lượng tiêu thụ của các cẩu container (container cranes), đầu xe container (head trucks) và thiết bị xếp dỡ container (handling container equipment).

$$E_{\text{port}} = E_{\text{cc}} + E_{\text{ch}} + E_{\text{ht}} \quad (1)$$

Công thức số 2 được sử dụng để tính toán năng lượng sử dụng bởi các thiết bị xếp dỡ container (handling container equipment) tại bến như cẩu xếp tự động (automatic stacked crane), máy bốc dỡ container bằng xe nâng bên trong (straddle carrier), xe nâng (reach stacker) và xe nâng hạ bên hông (side loader).

$$E_{\text{dh}} = E_{\text{asc}} + E_{\text{rtg}} + E_{\text{sc}} + E_{\text{rs}} + E_{\text{sl}} \quad (2)$$

Năng lượng tiêu thụ cho mỗi thiết bị được tính toán bởi công thức số 3 dựa trên thời gian khả dụng nhân với mức nhiên liệu tiêu thụ.

$$ET = UT \times FC \quad (3)$$

Bảng 2.1. Mức năng lượng tiêu thụ cho từng thiết bị xếp dỡ container. Số liệu được sử dụng dựa trên các nghiên cứu trước đó [6, 7, 8]

Nguồn năng lượng	Loại thiết bị	Mức tiêu thụ
Dầu diesel	Rubber-tired gantry cranes (RTGs)	1,32 L/move
	Straddle carrier (SC)	3,50 L/km; 0,80 L/move
	Terminal head trucks (TT)	3,23 L/km
	Automated terminal tractor (ATT)	1,67 L/km
	Reach stacker/top (RS)	5,00 L/km
Năng lượng điện	Quay crane (Qc)	6,00 kWh/move; 2,77 L/move
	Ship to shore (STS)	6,70 kWh/move
	Automated Stacking crane (ASC)	5,00 kWh/move

Trong đó:

E_{port} - Năng lượng tiêu thụ ở cảng container;

E_{cc} - Năng lượng tiêu thụ bởi container cranes;

E_{ch} - Năng lượng tiêu thụ bởi thiết bị xếp dỡ container;

E_{ht} - Năng lượng tiêu thụ bởi xe tải của cảng;

E_{asc} - Năng lượng tiêu thụ bởi cẩu xếp tự động;

E_{sc} - Năng lượng tiêu thụ bởi straddle carriers;

E_{rs} - Năng lượng tiêu thụ bởi reach stackers;

E_{sl} - Năng lượng tiêu thụ bởi side loaders;

ET - Năng lượng tiêu thụ bởi từng thiết bị xếp dỡ container;

UT - Thiết bị khả dụng trong 1 năm hoạt động;

FC - Mức nhiên liệu tiêu thụ bởi thiết bị xếp dỡ container.

2.2. Đánh giá lượng phát thải CO₂

Phương pháp tính toán lượng xả thải khí CO₂ tại cảng container được tiến hành bằng hai cách: dựa trên năng lượng tiêu thụ và dựa trên phương thức vận hành. Tính toán lượng phát thải CO₂ dựa trên năng lượng tiêu thụ nhân với dữ liệu phát thải trên mỗi thiết bị. Phương pháp này yêu cầu dữ liệu lưu trữ của nhiên liệu và điện năng tiêu thụ từ phía quản lý cảng container. Cách thứ hai là dự đoán lượng xả thải CO₂ dựa trên phương thức vận hành, lượng xả thải gây ra bởi quá trình trung chuyển tại cảng container được lưu ý. Đây là phương pháp được giới thiệu bởi Van Duin (2011) hướng đến tối giản việc sử dụng dữ liệu sao lưu từ các cảng container để đánh giá lượng phát thải trong vĩ mô [7]. Các biến số đầu vào ở phương pháp này cần phải đạt được các yêu cầu sau:

- Tổng lượng container trong một năm: Trong mô hình hiệu năng này, lượng container khả dụng được lưu lại đều có thể dẫn chứng được.

- Quá trình vận chuyển hàng hóa: Phương thức vận hành phải liên quan tới việc phân phối tổng số lượng container dựa trên các phương thức khác nhau. Quá trình xếp dỡ container và tuyến đường của chúng xác định dựa trên phương thức vận hành mà chúng sử dụng.

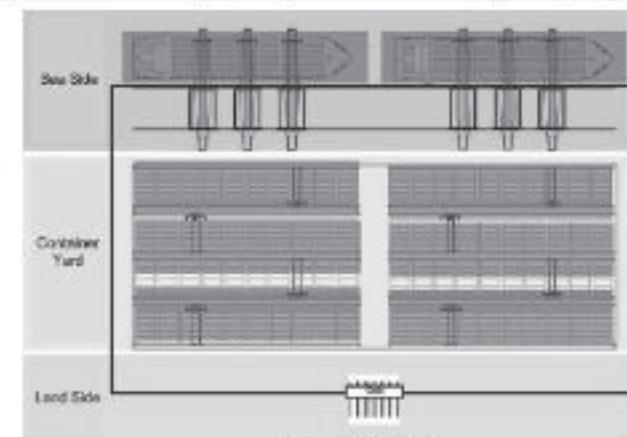
- Quá trình trung chuyển: Quá trình trung chuyển dựa trên các phương thức vận hành khác nhau. Quá trình di chuyển container, loại thiết bị được sử dụng và phương thức vận hành là một phần của quá trình trung chuyển.

- Mô hình cảng: Năng lượng tiêu thụ bởi các thiết bị dựa vào khoảng cách và từ các phương pháp phụ. Theo đó, vị trí cảng container quyết định các yếu tố đã nêu ở trên. Từng cảng vận hành các mô hình riêng biệt nên các khoảng này cũng dựa trên các vị trí đặt thiết bị khác nhau ở mỗi cảng. Do đó, năng lượng sử dụng được dự đoán ở mỗi cảng sẽ khác nhau. Hệ thống khoảng cách Manhattan sẽ được sử dụng để tính toán.

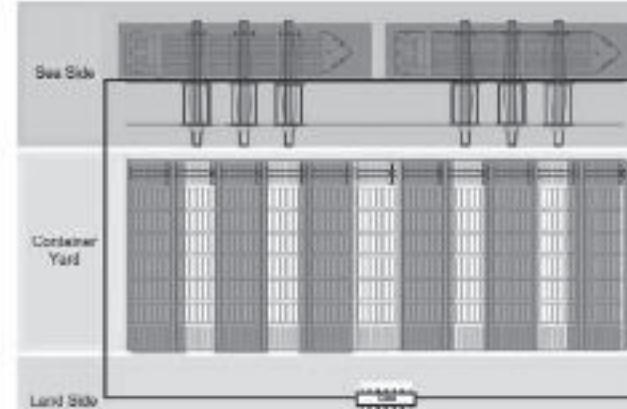
Hệ thống tính toán sử dụng các kết quả đã tính toán trước đó về các hoạt động làm việc của cảng và mức tiêu thụ nhiên liệu. Các kết quả này cũng không được xem xét như các biến đầu vào. Hoạt động lưu chuyển container là những hoạt động được xem xét cho những tính toán này. Các hoạt động vận chuyển bởi xe tải là những biến cần thiết cần thêm vào. Các phương thức bởi các thiết bị khác như cẩu trục dàn, cẩu cầu xếp dỡ, RTG hoặc các thiết bị xếp dỡ container khác. Sau khi cân nhắc các phương thức vận hành, tổng lượng khí thải CO₂ tại cảng container sẽ được dự đoán bởi lượng khí thải gây ra từ các thiết bị nêu trên và các quá trình vận chuyển phụ khác (công thức 4, 5 và 6).

Bảng 2.2. Yếu tố phát thải sử dụng cho các thiết bị xếp dỡ container và động cơ phụ của tàu

Nguồn năng lượng	Lượng phát thải CO ₂	Nguồn tham khảo
Dầu diesel công nghiệp	2,67 kg/L	IPCC 2006 [10]
Điện năng hòa lưới	0,84 kg/kWh	EVN [11]



(a). Parallel Layout



(b). Perpendicular Layout

Hình 2.1: Các mô hình cảng phổ biến

$$W_x = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^1 ((V_{ij} \times f_D) + (P_{ij} \times f_E)) \quad (4)$$

$$V_y = n_y \cdot (C_y - c_y + X_y) \quad (5)$$

$$P_y = n_y \cdot (p_y) \quad (6)$$

Trong đó:

W_x - Lượng khí thải CO_2 tạo ra tại cảng x;

V_y - Lượng dầu diesel tiêu thụ (lít) thiết bị i theo phương thức j;

F_D - Nhân tố phát thải CO_2 từ dầu diesel ($\text{kg/lít} = 2,65$);

P_y - Điện năng tiêu thụ (kWh) bởi thiết bị i theo phương thức j;

f_E - Nhân tố phát thải CO_2 ($\text{kg/kWh} = 0,832$);

n_{ij} - Số vòng hoạt động của thiết bị i theo phương thức j;

C_{yj} - Lượng tiêu hao thông thường từng vòng theo lít;

c_{yj} - Lượng tiêu hao khác từng km theo lít;

X_{yj} - Khoảng cách đạt được của thiết bị i theo phương thức j;

p_y - Lượng tiêu hao thông thường theo kWh;

i - Loại phương thức;

T - Cảng container.

Trong nghiên cứu này, các yếu tố phát thải của dầu diesel được thu thập từ The guidelines of the nationwide greenhouse gas inventory phát hành bởi IPCC 2006 hoặc the Intergovernment Panel on Climate Change [12].

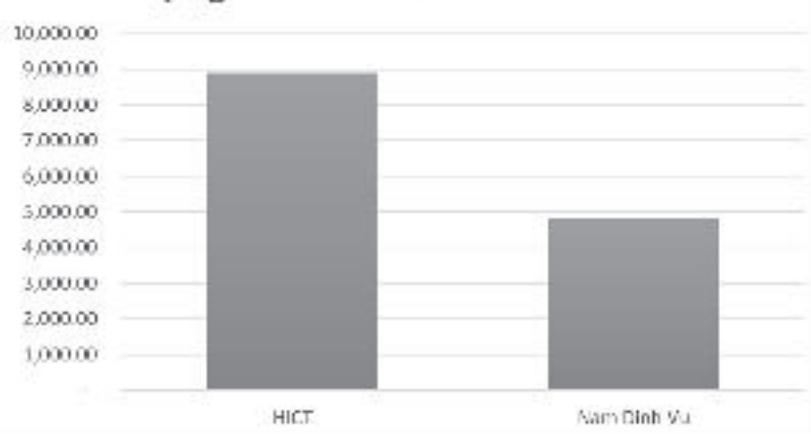
Bảng 2.3. Thông số cơ bản của bến cảng cần thực nghiệm

Đặc điểm	HICT (Haiphong International Container Terminal)	Nam Dinh Vu Port
Loại thiết kế	Song song	Song song
Lượng container thông qua	684.336 TEU/năm	270.000 TEU/năm
Cầu cảng		
Dài (m)	750	220
Rộng (m)	50	20
Sâu (m)	16	85
Bãi container		
Diện tích	750	200
Số lượng thiết bị		
Rubber-tired gantry crane	24	12
Ship to shore crane	6	4
Head truck	30	12
Reach stacker	2	6
Side loader	2	-
Điểm đặc trưng	Sử dụng năng lượng điện cho RTG crane	Sử dụng nhiên liệu hóa thạch
Hình ảnh vệ tinh		

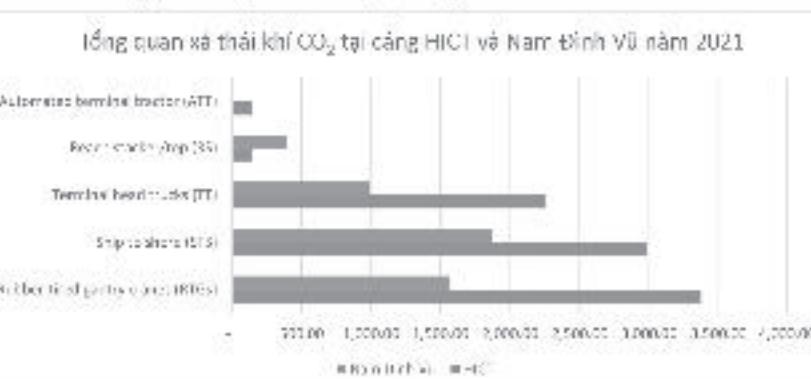
3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Để thuận tiện cho việc thử nghiệm, nghiên cứu sử dụng các dữ liệu ước tính và thực tế tại 2 cảng lớn ở Hải Phòng là cảng container quốc tế Lạch Huyện và cảng Nam Định Vũ. Hình 3.1 mô tả tổng quan tình hình xả thải khí CO_2 năm 2021 tại 2 cảng này. Hình 3.2 mô tả thống kê mức độ xả thải khí CO_2 năm 2021 với các thiết bị xếp dỡ chính tại cảng HICT và Nam Định Vũ.

Lượng xả thải khí carbon năm 2021



Hình 3.1: Tổng quan sự phát thải tại cảng HICT và Nam Định Vũ năm 2021



Hình 3.2: Tổng quan sự phát thải CO₂ từ các thiết bị xếp dỡ tại cảng HICT và Nam Định Vũ năm 2021

4. KẾT LUẬN

Mục tiêu của bài báo đạt được bằng cách sử dụng thuật toán để xác định lượng khí thải CO₂ phát ra và năng lượng tiêu thụ dựa trên mô hình thiết kế của mỗi cảng biển. Tại Hải Phòng, tất cả các cảng đều có chung kiểu thiết kế, ở đây nhóm nghiên cứu lựa chọn 2 cảng lớn là HICT và Nam Định Vũ. Năng lượng tiêu thụ được tính toán dựa trên nhiên liệu và điện năng sử dụng với mỗi máy móc quản lý container, xác định lượng xả thải CO₂ dựa trên phương thức vận hành, lượng xả thải gây ra bởi quá trình trung chuyển tại cảng container. Kết quả nghiên cứu cho thấy lượng khí thải CO₂ tại các cảng là khá cao do hầu hết các cảng đều sử dụng nhiên liệu hóa thạch và công nghệ chưa bắt kịp với các cảng tiên tiến trên thế giới, mặc dù HICT có áp dụng thiết bị hiện đại sử dụng năng lượng điện nhưng chỉ chiếm tỷ trọng nhỏ so với hệ thống trang bị chính tại cảng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.78.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Hiranandani, V. (2014), *Sustainable development in seaports: a multi-case study*, WMU J. Marit. Aff. 13, 127-172.
- [2]. Lee Lam, J. S. (2019), *Green Port Strategy for Sustainable Growth and Development*, Transp. Policy 84, 73-81.
- [3]. Becker, A., Inoue, S., Fischer, M. & Schwegler, B. (2012), *Climate change impacts on international seaports: knowledge, perceptions, and planning efforts among port administrators*, Clim. Change 110, 5-29.
- [4]. Wan, Z., Zhu, M., Chen, S. & Sperling, D. (2016), *Pollution: three steps to a green shipping industry*, Nature 530, 275-277.

[5]. Michaelowa, A. & Krause, K. (2000), *International maritime transport and climate policy*, Intereconomics 35, 127-136.

[6]. Linder, A. J. (2010), *CO₂ restrictions and cargo throughput limitations at California ports: a closer look at AB 32 and port-to-port shipping*, Public Works Manag. Policy 14, 374-391.

[7]. Van Duin, J. H. R. & Geerlings, H. (2011), *Estimating CO₂ footprints of container terminal port-operations*, Int. J. Sustain. Dev. Plan. 6, 459-473.

[8]. Budiyanto, M. A., Huzaifi, M. H. & Sirait, S. J. (2019), *Estimating of CO₂ emissions in a container port based on modality movement in the terminal area*, Int. J. Technol. 10, 1618-1625.

[9]. Huzaifi, M. H., Budiyanto, M. A. & Sirait, S. J. (2020), *Study on the carbon emission evaluation in a container port based on energy consumption data*, Evergreen 7, 97-103.

[10]. Ligteringen, H. (2012), *Ports and Terminals* (TU Delft).

[11]. Febijanto, I. (2016), *Calculation of emission factors in the Java-Madura-Bali electricity network system*, J. Teknol. Lingkung. 11, 227-237, <https://www.doi.org/10.29122/jtl.v11i2.1207>.

[12]. United Nations Environment Programme (2006), *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.

Ngày nhận bài: 25/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 10/6/2022

**Người phản biện: PGS.TS. Đặng Công Xường
TS. Nguyễn Minh Đức**

Ứng dụng RTL-SDR và Simulink phát triển bộ thu hệ thống thông tin số sử dụng điều chế QPSK

■ ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM; TS. PHẠM VIỆT HƯNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Với các nền tảng phần cứng RTL-SDR (Realtek SDR), khả năng sử dụng và tích hợp môi trường lập trình Matlab/Simulink, các bộ thu SDR hệ thống thông tin số có độ linh hoạt và dễ dàng thay đổi cấu hình, các thông số hệ thống. Bài báo đề xuất phát triển một bộ thu mềm RTL-SDR cho hệ thống thông tin số sử dụng điều chế khóa dịch pha cầu phương (QPSK). Bộ thu QPSK RTL-SDR được đề xuất như một công cụ học tập, nghiên cứu hiệu quả cho sinh viên, học viên chuyên ngành.

TỪ KHÓA: Vô tuyến điều khiển bằng phần mềm, RTL-SDR, điều chế QPSK, giải điều chế QPSK.

ABSTRACT: Since the availability of hardware platform of RTL-SDR (Realtek SDR), many devices with very low cost and interact with Matlab/Simulink, the SDR receivers of digital communication systems are flexible and easy to re-configure and change system parameters. In this paper, a RTL-SDR receiver for QPSK communications is proposed. The proposed receiver is implemented as a studying model for student, learner of telecommunications professional.

KEYWORDS: Software Defined Radio, RTL-SDR, QPSK modulation, QPSK demodulation.

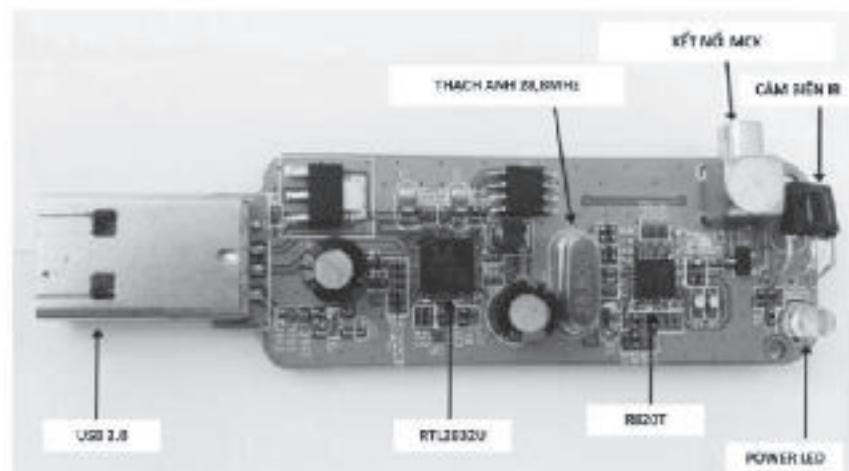
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ vô tuyến điều khiển bằng phần mềm (SDR - Software Defined Radio) ban đầu được sử dụng cho các ứng dụng trong lĩnh vực quân sự để truyền thông, giao tiếp giữa các khối chức năng, giữa các thiết bị đòi hỏi cần phải bảo mật thông tin [1]. Với sự sẵn có của các thiết bị xử lý tín hiệu số (DSP) hiệu năng cao cùng với các phần mềm thiết kế truyền thông, tín hiệu vô tuyến RF có thể được số hóa và xử lý dễ dàng ở tốc độ cao giúp cho các kỹ sư công nghệ truyền thông có thể tiếp cận dễ dàng với các thiết bị SDR. Đặc biệt với thiết bị RTL-SDR (Realtek SDR) có chi phí tương đối rẻ, công nghệ SDR càng trở thành một động lực nghiên cứu, phát triển cho các kỹ sư truyền thông cũng như cho sinh viên, học viên sau đại học [2, 3]. Khi các thiết

bị RTL-SDR được phát triển cùng với các trình điều khiển mã nguồn mở, thiết bị RTL-SDR càng được sử dụng một cách phổ biến hơn để xử lý với các tín hiệu vô tuyến (RF) cũng như tín hiệu I/Q số hóa có dài tần từ 25MHz đến 1,75 GHz [4]. Dài tần làm việc rộng như vậy giúp cho thiết bị RTL-SDR có thể xử lý được với các tín hiệu như tín hiệu FM, tín hiệu GSM, tín hiệu 3G, tín hiệu GPS... Bài báo đề xuất phát triển bộ thu hệ thống thông tin số sử dụng điều chế khóa dịch pha cầu phương QPSK. Bộ thu được phát triển trên nền tảng RTL-SDR kết hợp với Matlab/Simulink để dễ dàng quan sát được các đặc tính phổ, đặc tính tín hiệu miền thời gian của tín hiệu thu được.

Bài báo gồm có các phần sau: Phần 2 mô tả sơ đồ khối và các chức năng cơ bản của thiết bị RTL-SDR. Kiến trúc bộ thu QPSK sử dụng RTL-SDR kết hợp Matlab/Simulink được đưa ra ở phần 3 và kết quả thử nghiệm bộ thu QPSK này được trình bày ở phần 4. Cuối cùng, phần 5 đưa ra một số kết luận và hướng phát triển.

2. CẤU TRÚC THIẾT BỊ RTL-SDR



Hình 2.1: Thiết bị RTL-SDR của hãng NooElec

Các thiết bị RTL-SDR thường có kích thước nhỏ gọn cỡ một thẻ nhớ USB, được đóng gói cùng anten và điều khiển từ xa, thế hệ đầu tiên của RTL-SDR do hãng NooElec chế tạo và không đi kèm phần mềm. Do đó, người sử dụng có thể sử dụng các phần mềm của riêng họ, tùy thuộc vào nhu cầu người sử dụng muốn dùng RTL-SDR vào chức năng gì. Các thành phần chính của RTL-SDR hãng NooElec bao gồm:

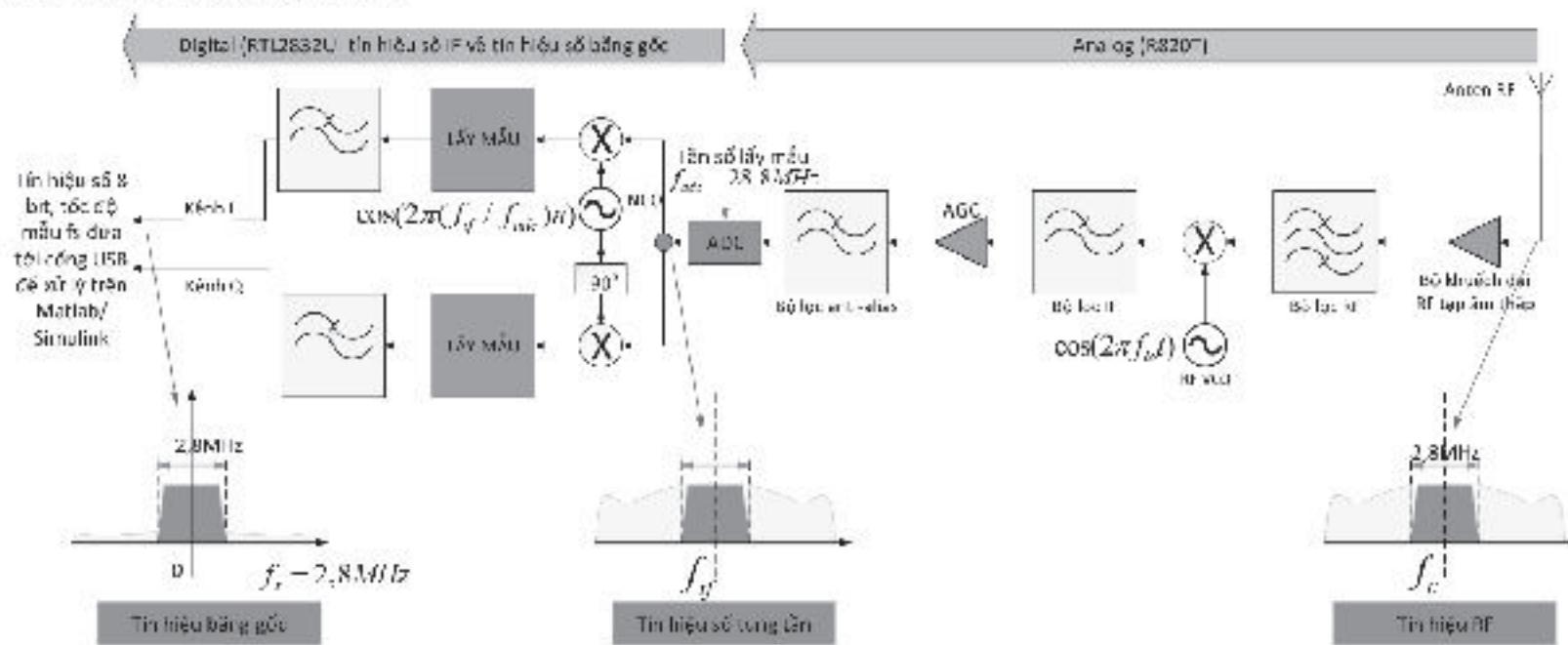
- Cổng kết nối MCX: Để kết nối anten vào thiết bị (thường sử dụng anten đẳng hướng).
- Diode ESD: Nhằm bảo vệ khối Tuner không bị phóng điện từ anten vào.

- Chip R820T: Chip Tuner để lựa chọn phổ vô tuyến và hạ tần xuống trung tần.

- Chip RTL2832U: Chip giải điều chế, hạ tần từ trung tần IF về băng gốc, số hóa tín hiệu và giảm tần số lấy mẫu.

Khi làm việc như một bộ thu, kiến trúc của RTL-SDR được minh họa như **Hình 2.2**. Kiến trúc này tương ứng với quá trình giải điều chế 2 giai đoạn: phần cứng analog được sử dụng để hạ tần từ RF về IF, hạ tần từ IF về băng gốc được thực hiện bằng các khối xử lý số. Đặc biệt, việc điều khiển quá trình giải điều chế này được thực thi thông qua phần mềm, cho phép thiết lập các băng tần hoặc tần số vô tuyến mong muốn.

Như minh họa ở **Hình 2.2**, đầu ra của RTL-SDR là các mẫu dữ liệu cầu phương, kênh đồng pha I (Inphase) và kênh vuông góc Q (Quadrature) sẽ được xử lý bởi nền tảng Matlab/Simulink thông qua gói hỗ trợ phần cứng RTL-SDR [5]. Lưu ý, các mẫu lối ra của RTL-SDR ở dạng dấu phẩy tinh 8 bit trong khi Matlab/Simulink xử lý với dữ liệu ở dạng dấu phẩy động. Với khả năng xử lý dữ liệu băng gốc trên nền tảng Matlab/Simulink nên khái niệm điều khiển mềm thể hiện rất rõ ở bộ thu SDR này. Các bộ thu mềm SDR băng gốc có thể làm việc thời gian thực (real-time) nhờ các máy tính PC có tốc độ xử lý cao. Vì vậy, kết hợp thiết bị RTL-SDR và Matlab/Simulink, các bộ thu RTL-SDR cho nhiều hệ thống khác nhau có thể được phát triển dễ dàng và thuận tiện với chi phí rất rẻ.



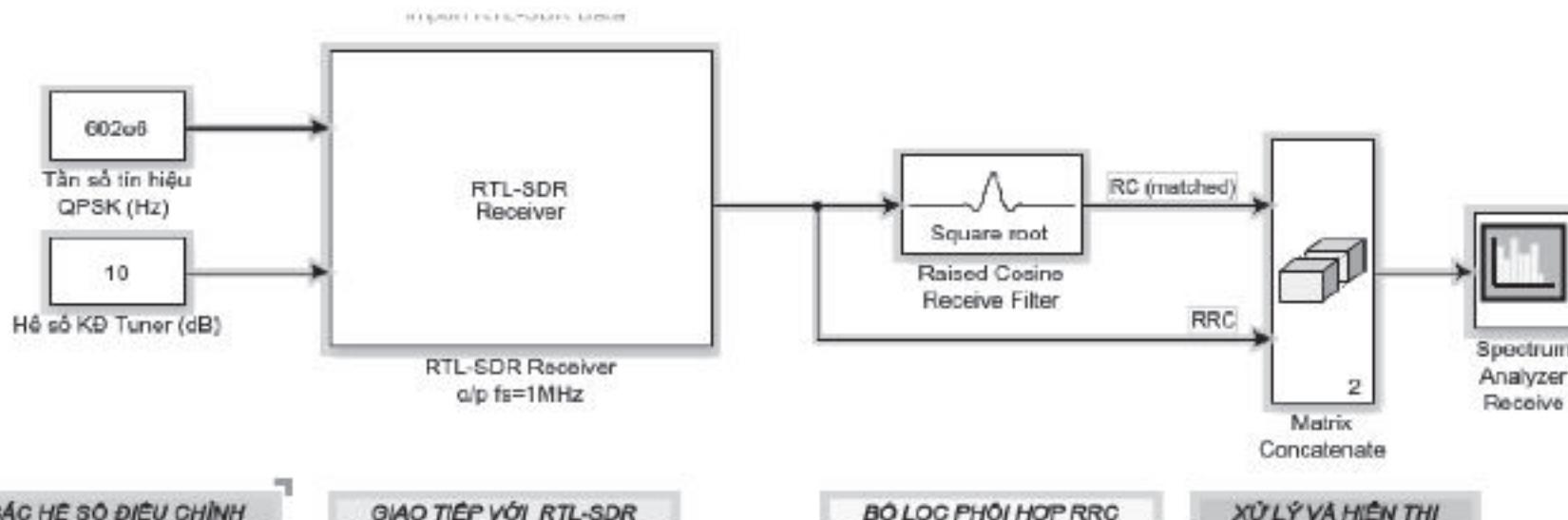
Hình 2.2: Sơ đồ khái niệm các thành phần chính trong RTL-SDR

3. PHÁT TRIỂN BỘ THU HỆ THỐNG THÔNG TIN SỐ SỬ DỤNG ĐIỀU CHẾ QPSK

Bộ thu QPSK được phát triển dựa trên RTL-SDR sử dụng bộ lọc phối hợp dạng cosin nâng. Do giới hạn về băng thông của các hệ thống truyền thông không dây, các bộ lọc tạo dạng xung luôn được sử dụng tại phía phát để hạn chế băng thông của tín hiệu được truyền phát, đồng thời chống được nhiễu xuyên symbol (ISI - Intersymbol Interference) [5].

3.1. Bộ lọc thích nghi cosin nâng (RRC - Root Raise Cosine)

Đây là bộ lọc tạo dạng xung, mục đích chính của bộ lọc cosin nâng nhằm hạn chế phổ của quá trình truyền dẫn, đảm bảo phổ của tín hiệu được truyền nằm trong mặt nạ phổ đã cho trước. Điều này cho phép quá trình truyền dẫn không dây có thể sử dụng các băng tần kề nhau mà không gây ra hiện tượng chồng phổ. Việc sử dụng bộ lọc cosin nâng sẽ loại trừ được nhiễu ISI trong tín hiệu được truyền. Do vậy, đáp ứng tần số dạng cosin nâng cũng phải được sử dụng tại phía thu để phù hợp với phổ tín hiệu được truyền đi từ phía thu, gọi là lọc phối hợp. Cả hai bộ lọc phía phát và phía thu đều ở dạng lọc cosin nâng căn bậc hai (RRC) nhằm thực hiện được phổ cosin nâng theo dạng 2 tầng như minh họa ở **Hình 3.1**.

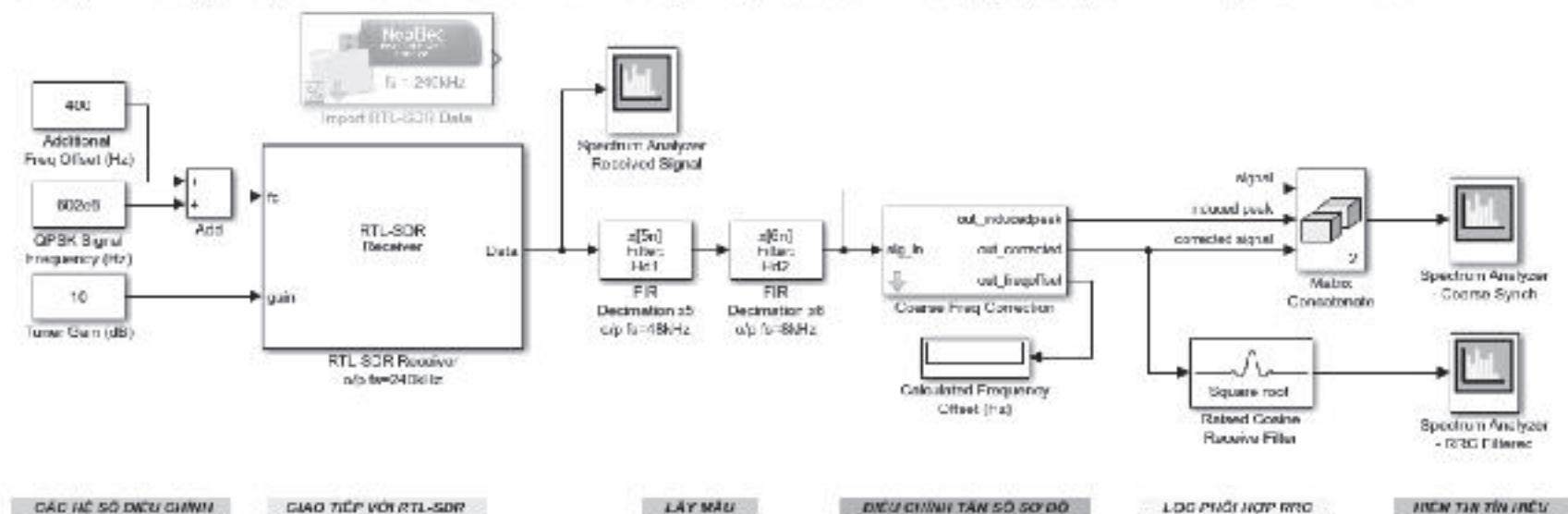


Hình 3.1: Mô hình Simulink của lọc phối hợp RRC

3.2. Bám tần số sóng mang

Trong quá trình đồng bộ sóng mang, do tần số khởi tạo ở phía thu có sự chênh lệch lớn so với tần số sóng mang tới. Khi đó, cần thiết phải có khâu xử lý đồng bộ sóng mang sơ bộ trước khi thực hiện đồng bộ sóng mang nhờ mạch vòng khóa pha (PLL-Phase Locked Loop) và đồng bộ thời gian. Mục đích của khối này nhằm giảm đáng kể độ lệch tần số khởi tạo ở bộ thu giúp cho quá trình đồng bộ sóng mang sẽ thành công. Thuật toán ở đây sử dụng dựa trên sự hiểu biết về cấu trúc tín hiệu, như bậc điều chế pha M (tương ứng với số lượng pha trong điều chế khóa dịch pha PSK). Mức công suất của tín hiệu nâng lên M lần dẫn đến tạo ra một vạch phổ tại vị trí gấp M lần độ dịch tần số. Với tín hiệu QPSK, khi mức công suất tăng lên 4 lần, một vạch phổ được tạo ở vị trí 4 lần độ dịch tần số. Như vậy, độ dịch tần số có thể tính toán được dựa trên vị trí của vạch phổ này và chia cho 4.

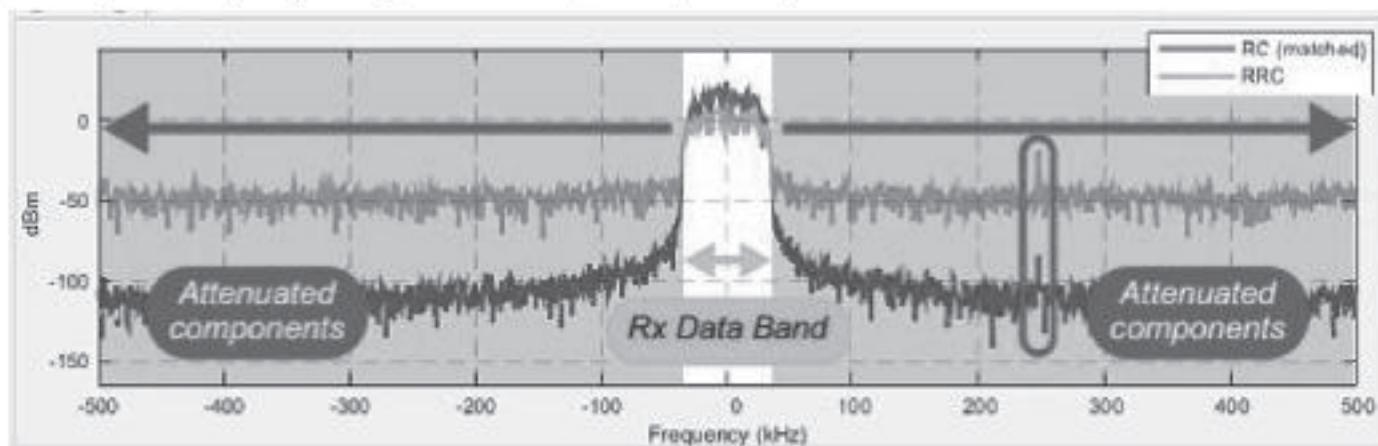
Thuật toán ước lượng độ dịch tần số được thực hiện bằng tính toán FFT (Fast Fourier Transform) của tín hiệu và xác định biên độ FFT có giá trị lớn nhất. Sơ đồ Simulink thực hiện quá trình đồng bộ được minh họa ở Hình 4.1.



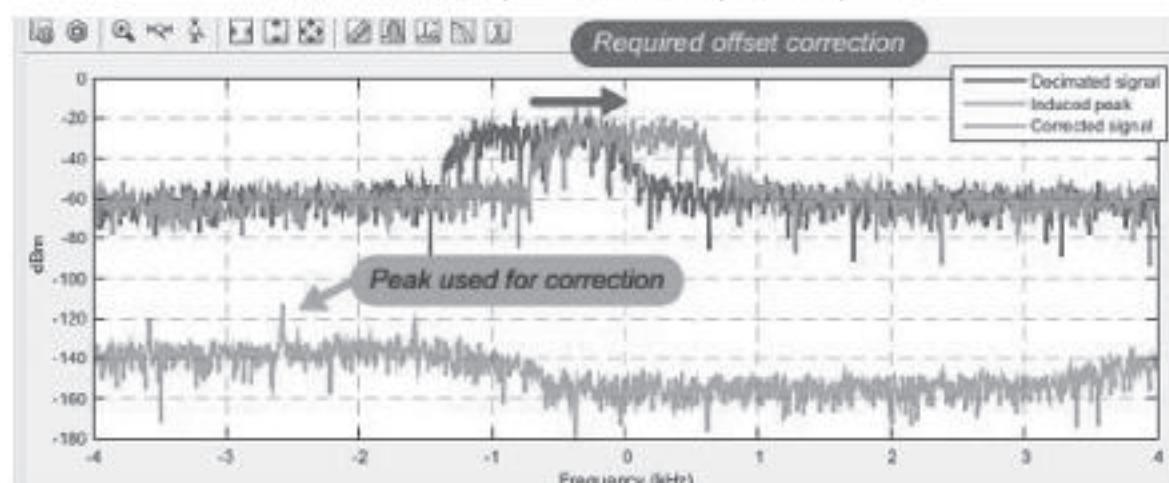
Hình 3.2: Mô hình Simulink đồng bộ sóng mang sơ bộ

4. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

Khi thực hiện chạy mô phỏng, đối với khâu RRC, khối Phân tích phổ tín hiệu thu được (Spectrum Analyzer Receive) cho thấy có hai tín hiệu như Hình 4.1 bao gồm: tín hiệu RRC nhận được và tín hiệu RRC được cho qua lọc phối hợp. Tần số lấy mẫu của RTL-SDR được thiết lập tại giá trị 1 MHz (lớn hơn nhiều băng thông của tín hiệu) để giúp thấy được toàn bộ các băng tần nằm ngoài hai bên của tín hiệu thu được. Quan sát thấy, các thành phần ngoài băng bị suy hao đi rất nhiều nhờ bộ lọc phối hợp RRC. Thành phần ngoài băng này bao gồm cả tín hiệu từ hệ thống khác và nhiễu.

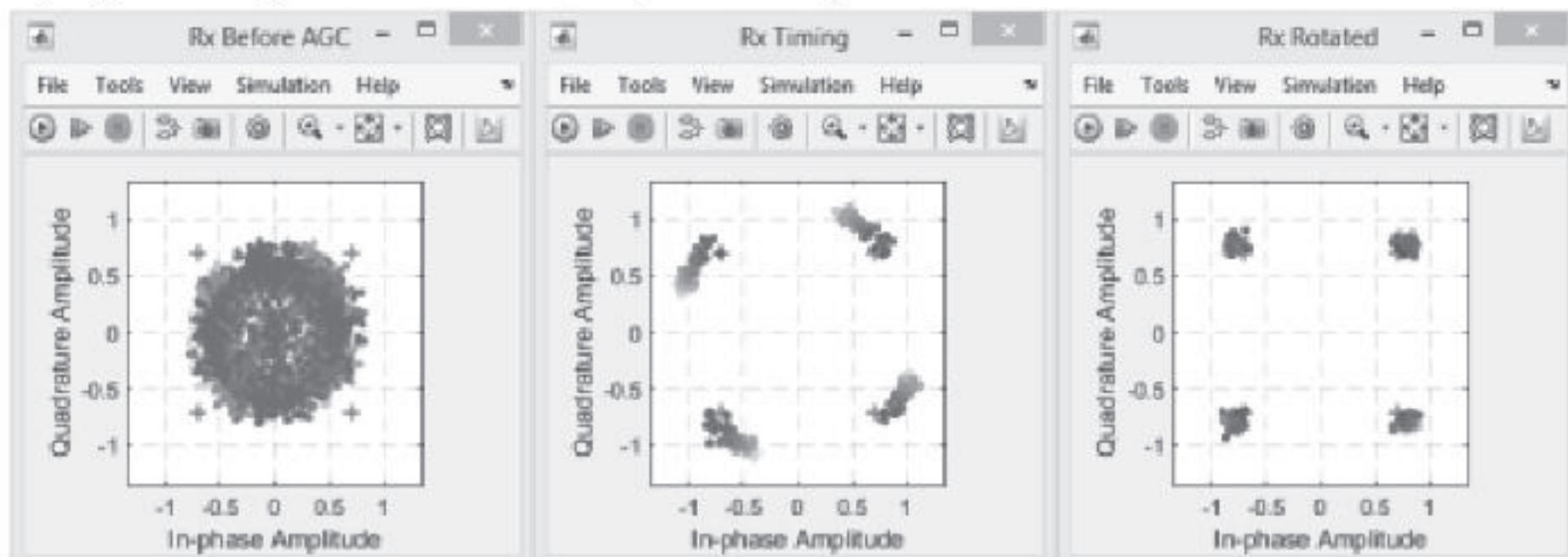


Hình 4.1: Phổ tín hiệu trước và sau lọc phối hợp RRC



Hình 4.2: Phổ tín hiệu khi đồng bộ sóng mang sơ bộ

Đối với khâu đồng bộ sóng mang, khối phân tích phổ (Spectrum Analyzer) hiển thị phổ của ba trạng thái của quá trình đồng bộ như *Hình 4.2*. Tín hiệu "Decimated" là tín hiệu nhận được bởi bộ thu RTL-SDR. Tăng công suất của tín hiệu này lên 4 lần để tìm ra được vạch phổ có công suất đỉnh lớn nhất để sử dụng vào việc tìm độ dịch tần số. Thực hiện dịch vạch phổ (chia cho 4) để dịch tín hiệu nhằm tìm ra được tín hiệu chính xác, có tần số trung tâm tại 0 Hz. Trên cơ sở phổ tín hiệu, xác định và quan sát được giá trị khởi tạo sơ bộ của độ dịch tần số bằng cả mắt thường và bằng khối "Độ dịch tần số tính toán được" vào khoảng 701,17 Hz. Trong trường hợp khó quan sát được vạch phổ như trên, thực hiện điều chỉnh tăng Tuner Gain (dB) tới khi quan sát được vạch phổ rõ ràng hơn.



Hình 4.3: Đồ họa chòm sao tín hiệu QPSK nhận được

Cuối cùng, khâu đồng bộ tín hiệu QPSK (bao gồm cả đồng bộ tinh chỉnh pha sóng mang và đồng bộ thời gian). Kết quả của quá trình mô phỏng này được thể hiện trên *Hình 4.3*. Đồ họa tín hiệu trước khi đi qua bộ AGC cho biết cường độ tín hiệu tới bộ thu. Nếu vòng chòm sao nhỏ thì hệ số AGC cần được điều chỉnh để có thể xử lý được tín hiệu ở các khâu tiếp theo. Ở hình giữa của *Hình 4.3* biểu diễn tín hiệu thu được sau AGC và được đồng bộ thời gian. Lúc này, chòm sao tín hiệu nằm ở 4 cụm tương ứng với 4 góc pha khác nhau. Các tín hiệu tại mỗi vị trí pha này sẽ quay theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ tùy thuộc vào sự phân cực của dịch pha sóng mang. Ở hình cuối, sau khi có cả đồng bộ pha sóng mang, chòm sao tín hiệu sẽ nằm cố định xung quanh 4 vị trí pha.

5. KẾT LUẬN

Kết hợp RTL-SDR và Matlab/Simulink, bộ thu QPSK cho hệ thống thông tin số được phát triển có độ linh hoạt cao, có thể quan sát được nhiều trạng thái phổ của nhiều tín hiệu thành phần, tại nhiều khâu xử lý trung gian. Những dữ liệu phổ quan sát được mang đến cho học viên, nhà nghiên cứu về điều chế QPSK nhiều thông tin hữu ích và có nhiều ý nghĩa thực tiễn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.53.

Tài liệu tham khảo

- [1]. T. Ulversoy (2010), *Software defined radio: Challenges and opportunities*, IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol.12, no.4, pp.531-550.
- [2]. A. L. Reis, A. F. Selva, K. G. Lenzi, S. E. Barbin and

L. G. Meloni (2012), *Software defined radio on digital communications: A new teaching tool*, in WAMICON 2012 IEEE Wireless & Microwave Technology Conference, pp.1-8: IEEE.

[3]. E. Grayver (2012), *Implementing software defined radio*, Springer Science & Business Media.

[4]. R. Stewart, K. Barlee and D. Atkinson (2015), *Software Defined Radio using the MATLAB & Simulink and the RTL-SDR*, Strathclyde Academic Media, ISBN-13, pp.978-0.

[5]. <https://au.mathworks.com/hardware-support/rtl-sdr.html>.

[6]. R. W. Stewart et al. (2015), *A low-cost desktop software defined radio design environment using MATLAB, simulink, and the RTL-SDR*, IEEE Communications Magazine, vol.53, no 9, pp.64-71.

Ngày nhận bài: 25/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 18/6/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Mạnh Cường

ThS. Nguyễn Thành Văn

Xây dựng phần mềm cho thiết bị đếm trực đường sắt theo tiêu chuẩn an toàn

■ PGS. TS. NGUYỄN THANH HẢI

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. ĐẶNG QUANG THẠCH

Viện Ứng dụng Công nghệ

TÓM TẮT: Bộ đếm trực là một thiết bị quan trọng để hệ thống điều khiển tín hiệu đường sắt hoạt động an toàn và chính xác. Trong thiết bị đếm trực, ngoài cảm biến cảm ứng điện từ, phần xử lý tín hiệu và truyền thông đóng vai trò quan trọng trong việc xác định phân khu chiếm dụng. Các tiêu chuẩn an toàn như EN50126 (tương thích với TCVN 10935-1), EN50128 (tương thích với TCVN 11391:2016) và EN50129 quy định chặt chẽ về cách thức xây dựng và kiểm tra tính an toàn của hệ thống. Bài báo đề xuất một phương pháp xây dựng phần mềm cho thiết bị xử lý tín hiệu đếm trực theo trình tự của Tiêu chuẩn TCVN 11391 với mục tiêu đảm bảo độ an toàn của thiết bị.

TỪ KHÓA: Phần mềm, thiết bị đếm trực đường sắt, Tiêu chuẩn TCVN 1139:2016.

ABSTRACT: The axle counting equipment is one of the important devices in the railway signal control system, which helps the system to operate safely and accurately. In the axle counting equipment, the signal processing and communication part plays an important role in determining the occupied zone. Safety standards such as EN50126 (compatible with TCVN 10935-1), EN50128 (compatible with TCVN 11391:2016) and EN50129 strictly regulate how to build and test the safety of systems. In this paper, a method is proposed for building software for an axle counting signal processing device according to the sequence of TCVN 11391 standard with the goal of ensuring the safety of the signalling block system.

KEYWORDS: Safety software, axle counting equipment, railway, standard TCVN 1139:2016.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thiết bị đếm trực dùng để kiểm tra sự hiện diện của bánh tàu trên một khu đoạn đường sắt, nó có vai trò quan trọng trong việc đánh giá sự thanh thoát (không chiếm dụng) của một phân khu điều khiển.

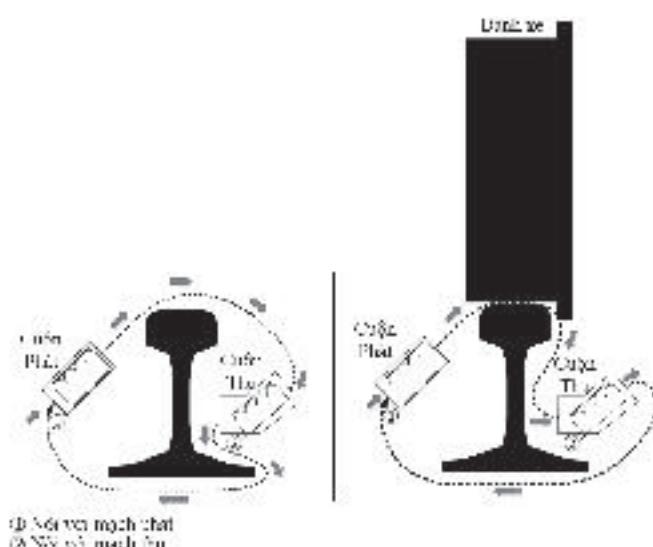
Hiện nay, thiết bị đếm trực được dùng rộng rãi trong

hệ thống tín hiệu đường sắt, nó dần được thay thế cho mạch điện đường ray truyền thống [1]. Ở Việt Nam, thiết bị đếm trực được sử dụng trong các dự án trang bị thiết bị điện khí tập trung liên khóa rơ-le 6502 trên các tuyến Hà Nội - Lào Cai, Hà Nội - Đồng Đăng của ZTE, dự án trang bị thiết bị liên khóa SSI của Alstom cho tuyến Hà Nội - Vinh.

Các công trình công bố đối với thiết bị đếm trực như [2, 3, 4] thể hiện nguyên lý hoạt động của cảm biến phát và thu tín hiệu. Công trình [5] phân tích sự ảnh hưởng của góc tới bộ phát với độ nhạy và khả năng chống nhiễu của cảm biến thu dựa trên phương pháp bề mặt phản ứng (RSM), kết quả là đưa ra giải pháp lựa chọn được góc đặt bộ phát phù hợp so với mặt ray. Ở công trình [6] để xuất phương pháp phân tích từ thông với dạng cảm biến nằm ở một phía của đường ray. Đây là cơ sở nền tảng để phân tích đánh giá và thiết kế thiết bị cảm biến, tuy nhiên trong bài báo chưa đi sâu vào phương pháp xử lý tín hiệu, xử lý nhiễu và truyền dữ liệu về trung tâm điều khiển.

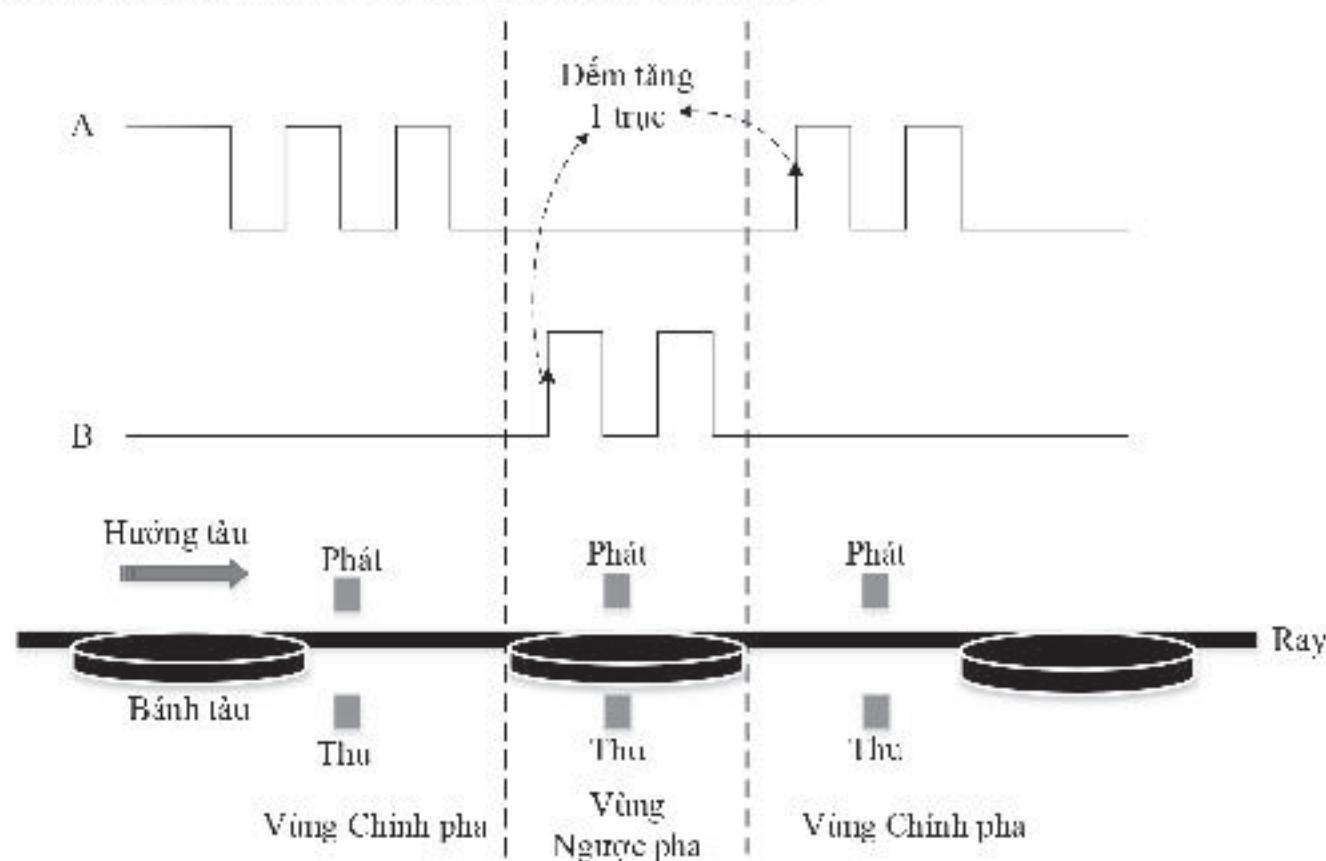
Nguyên tắc hoạt động dựa trên sự cảm nhận thay đổi từ thông của cuộn dây thu tín hiệu đặt ở một bên ray khi có một bánh tàu chạy qua [7].

Nguyên lý hoạt động của cảm biến như sau: Khi cấp nguồn dao động điều hòa vào cuộn phát, phụ thuộc vào góc hướng cuộn phát sẽ tạo ra dòng từ thông đi qua ray hướng đến cuộn thu. Dòng từ thông này sẽ tạo ra điện áp xoay chiều điều hòa trong cuộn thu để đưa vào mạch xử lý. Trong trường hợp có bánh tàu chắn giữa cuộn phát và cuộn thu sẽ làm thay đổi dòng từ thông, nếu bố trí góc hướng của cuộn phát và thu phù hợp dòng từ thông này sẽ đảo chiều trên cuộn thu như ở **Hình 1.1**.



Hình 1.1: Nguyên lý làm việc của cảm biến đếm trực

Thông qua mạch xử lý, tín hiệu đầu vào bộ vi điều khiển như sau [7]:



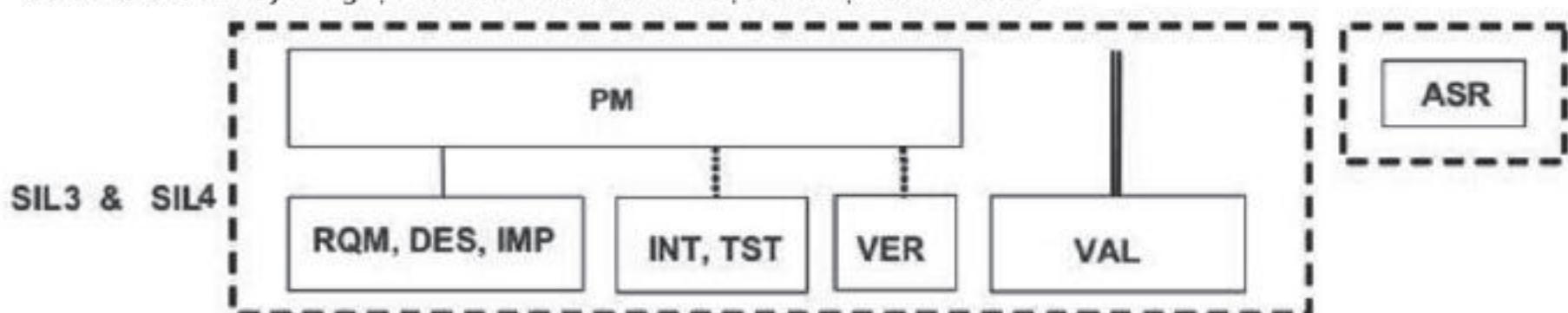
Hình 1.2: Tín hiệu đầu vào vi xử lý

Để đảm bảo mức toàn vẹn về an toàn của hệ thống (SIL) cần xây dựng phần mềm theo các quy tắc an toàn, trong đó cần xác định đầy đủ các vấn đề sau [8]: chức năng và giao diện; điều kiện ứng dụng; cấu hình hệ thống; các nguy cơ được kiểm soát; yêu cầu về tính toàn vẹn an toàn; ràng buộc về thời gian. Tùy thuộc vào việc phân bổ các yêu cầu về tính toàn vẹn an toàn sẽ dẫn đến các SIL khác nhau (từ SIL0 đến SIL 4) cho các bộ phận phần mềm và phần cứng của hệ thống.

Trong bài báo này đề xuất cách thức xây dựng một phần mềm trên hệ thống nhúng tuân thủ theo Tiêu chuẩn TCVN 11391 (tương thích với tiêu chuẩn của Châu Âu EN50128) nhằm đảm bảo mức toàn vẹn về an toàn SIL3 ứng dụng trong thiết bị đếm trục.

2. QUẢN LÝ VÀ TỔ CHỨC PHẦN MỀM THEO TIÊU CHUẨN AN TOÀN TCVN 11391

Sơ đồ tổ chức khuyến nghị cho mức SIL 3 và SIL 4 được thể hiện ở hình dưới.



Hình 2.1: Sơ đồ xây dựng phần mềm an toàn mức SIL 3 và SIL 4

Trong đó: PM - Quản lý dự án; RQM - Quản lý các yêu cầu; DES - Đơn vị thiết kế; IMP - Đơn vị thực hiện; ASR - Đơn vị đánh giá; INT - Đơn vị tích hợp; TST - Đơn vị kiểm thử; VER - Đơn vị kiểm tra; VAR - Đơn vị thẩm định. Để áp ứng tính toàn vẹn an toàn mức độ SIL3 và SIL 4, yêu cầu các khối PM; khối RQM, DES, IMP; khối INT, TST; khối VER; khối VAL phải là người tách biệt. Khối ASR là đơn vị độc lập.

Vòng đời phát triển phần mềm gồm các giai đoạn:

- Lập kế hoạch: Đảm bảo chất lượng, thẩm tra, quản lý cấu hình.
- Nhận yêu cầu về phần mềm: Chỉ dẫn các yêu cầu, chỉ dẫn kiểm thử tổng thể, báo cáo thẩm tra các yêu cầu phần mềm.
- Cấu trúc và thiết kế: Chỉ dẫn cấu trúc, chỉ dẫn thiết kế, chỉ dẫn giao diện, chỉ dẫn kiểm thử tích hợp phần mềm, chỉ dẫn kiểm thử tích hợp phần cứng/phần mềm, báo cáo thẩm tra thiết kế và cấu trúc phần mềm.
- Thiết kế thành phần: Chỉ dẫn thiết kế thành phần phần mềm, chỉ dẫn kiểm thử thành phần, báo cáo thẩm tra thiết kế thành phần.
- Xây dựng và kiểm thử thành phần phần mềm: Tài liệu hỗ trợ và mã nguồn phần mềm, báo cáo kiểm thử thành phần phần mềm, báo cáo thẩm tra mã nguồn phần mềm.
- Tích hợp: Báo cáo kiểm thử tích hợp phần mềm, báo cáo kiểm thử tích hợp phần cứng/phần mềm, báo cáo thẩm tra tích hợp phần mềm.

- Kiểm thử/thẩm định lần cuối tổng quát phần mềm: Báo cáo kiểm thử tổng thể, báo cáo thẩm định phần mềm, báo cáo thẩm định các chương trình, thông tin lưu ý về phiên bản phần mềm.

- Cấu hình bằng các thuật toán/dữ liệu ứng dụng: Chỉ dẫn các yêu cầu ứng dụng, kế hoạch chuẩn bị ứng dụng, chỉ dẫn kiểm thử ứng dụng, thiết kế và cấu trúc ứng dụng, báo cáo thẩm tra chuẩn bị ứng dụng, báo cáo kiểm thử ứng dụng, mã nguồn của các thuật toán/dữ liệu ứng dụng, báo cáo thẩm tra các thuật toán/dữ liệu.

- Triển khai phần mềm: Kế hoạch triển khai và phát hành phần mềm, hướng dẫn triển khai, thông tin lưu ý về phiên bản, biên bản triển khai, báo cáo thẩm tra việc triển khai.

- Bảo trì phần mềm: Kế hoạch bảo trì, biên bản thay đổi phần mềm, biên bản bảo trì, báo cáo thẩm tra việc bảo trì.

- Đánh giá phần mềm: Kế hoạch đánh giá phần mềm, báo cáo đánh giá phần mềm.

3. XÂY DỰNG PHẦN MỀM CHO THIẾT BỊ ĐẾM TRỰC

Việc xây dựng phần mềm cho thiết bị đếm trực được

thực hiện tuân thủ theo Tiêu chuẩn TCVN 11391 đảm bảo tính toàn vẹn an toàn SIL3.

* Các yêu cầu về phần mềm như sau:

- Đếm chính xác số trực qua cảm biến dựa vào tín hiệu A và B ở **Hình 1.2**;

- Xác định chiều chuyển động của đoàn tàu căn cứ vào pha của tín hiệu khi đi qua cảm biến 1 và 2 tại điểm đếm;

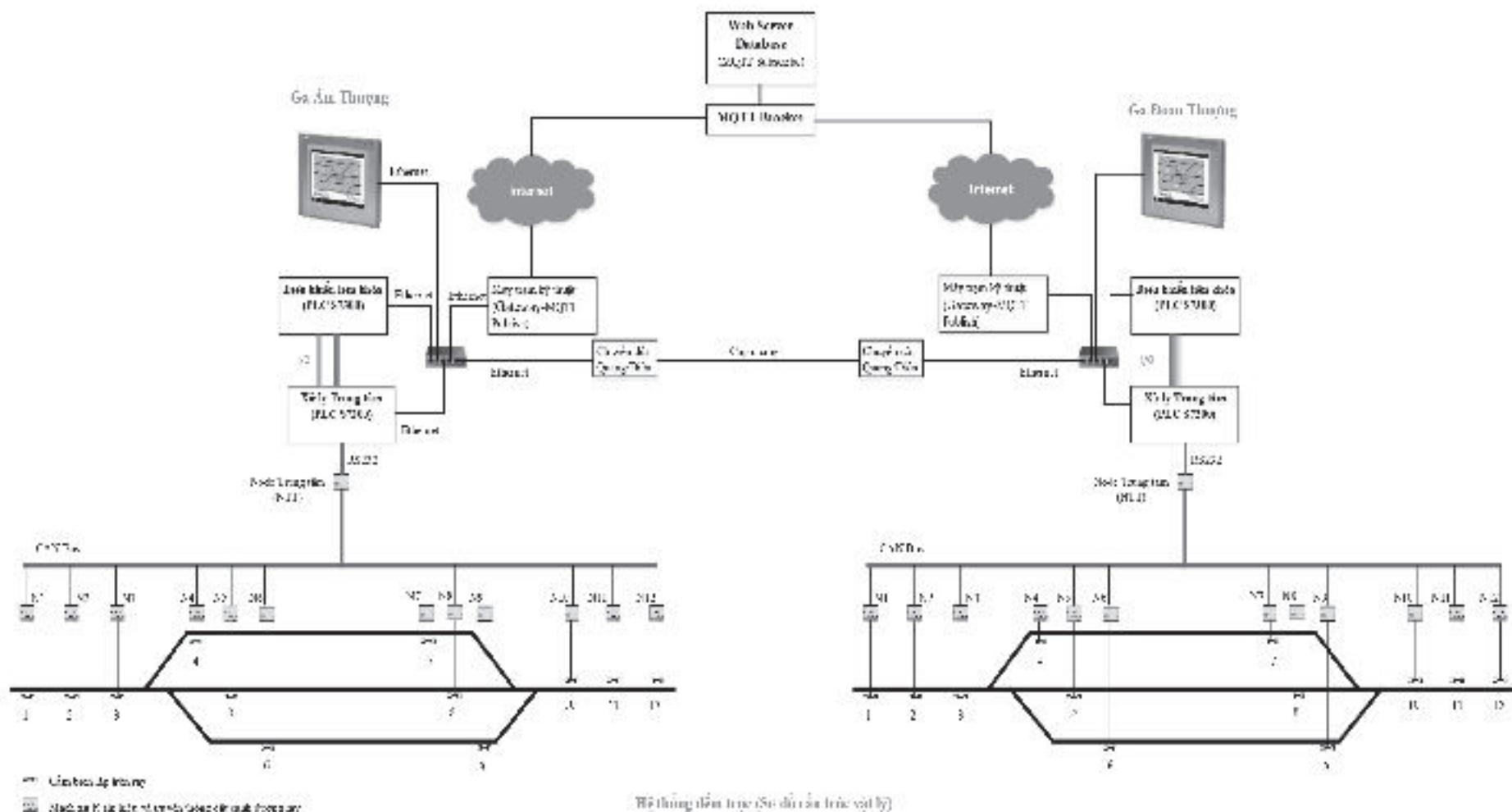
- Truyền dữ liệu về trung tâm qua mạng truyền thông CAN;

- Xác định trạng thái hoạt động của thiết bị.

Trong đó, các chỉ dẫn về yêu cầu phần mềm dựa trên phương pháp toán học, có lập mô hình, có tính cấu trúc và xây dựng bảng so sánh logic.

Trên cơ sở yêu cầu về phần mềm xây dựng cấu trúc và thiết kế phần mềm như **Hình 3.1**.

Phần mềm kiểm soát các luồng điều khiển (ngắt, Timer), luồng dữ liệu CAN trong suốt quá trình chạy của chương trình. Trong đó, các biến được kiểm tra theo dài và tính hợp lý, các hàm xác định lỗi được thiết kế để chuẩn đoán và xử lý lỗi, đảm bảo tính an toàn của hệ thống. Ngoài ra, phần mềm còn kiểm tra cấu hình của phần cứng, các tham số cài đặt.



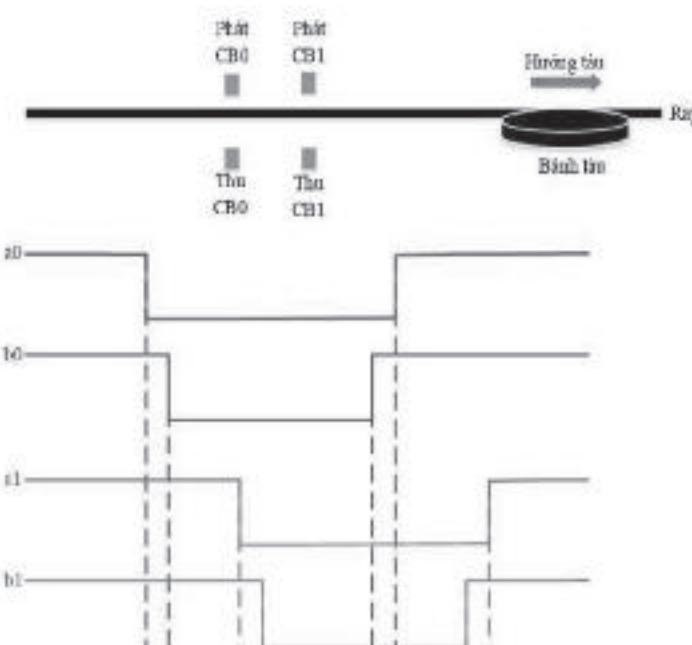
Hình 3.1: Cấu trúc vật lý hệ thống đếm trực

Tại mỗi ga có 12 điểm đếm trực để xác định phân khu chiếm dụng, kết quả đầu ra đưa vào hệ thống liên khóa điều khiển tín hiệu.

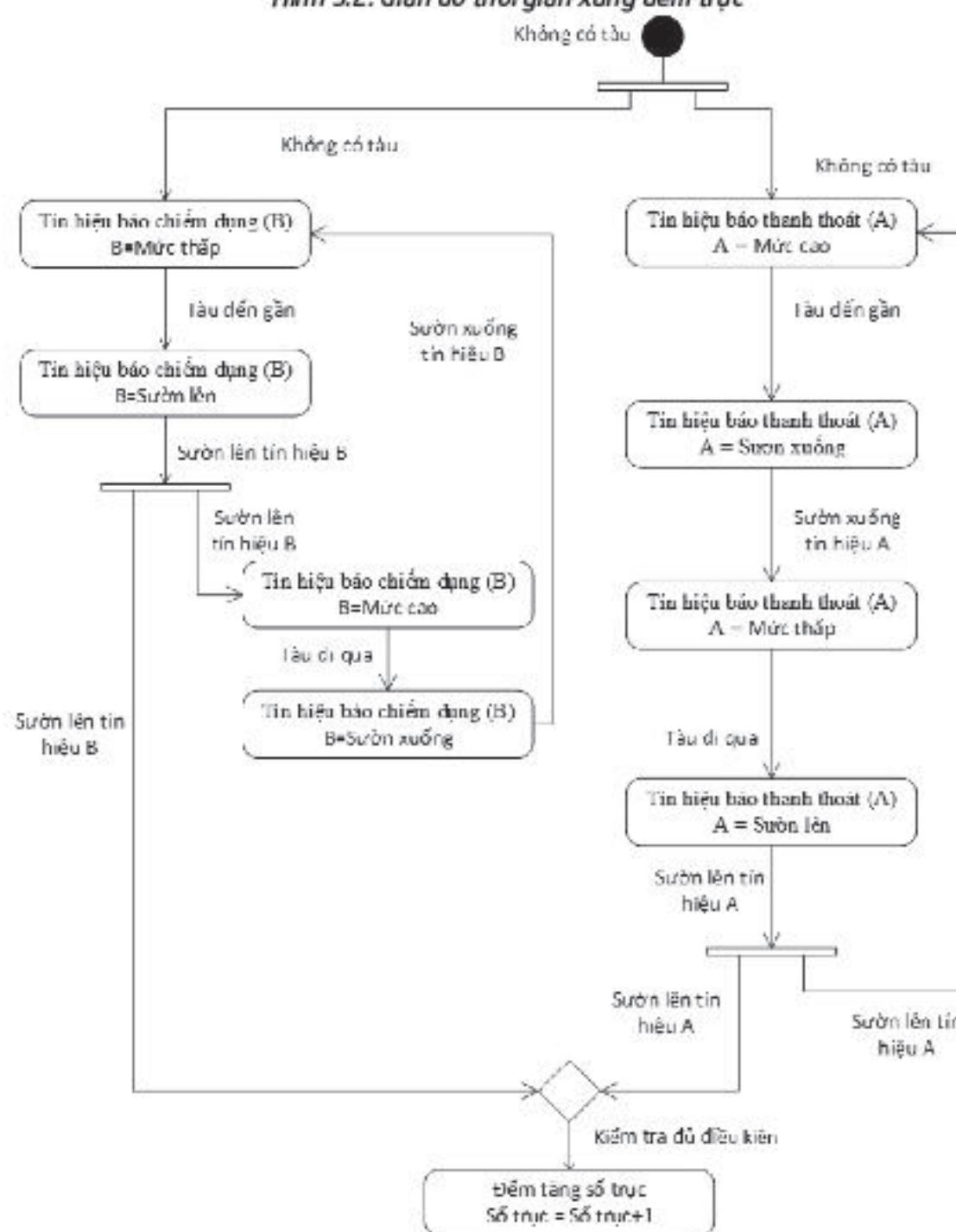
Phần mềm được thiết kế trên nền tảng hệ điều hành thời gian thực RTOS sử dụng vi xử lý 32 bit STM32F103C8T6 tốc độ xử lý đạt 1,25 DMIPS/Mhz [9]. Sử dụng các khối phần cứng 03 Timer, 02 ngắt ngoài, CAN 2,0B, đồng hồ xung nhịp SysTick 14 bit, truyền thông không đồng bộ USART. Phần mềm đếm trực được sử dụng tại điểm đếm trực (N1 đến N12) trong sơ đồ cấu trúc vật lý **Hình 3.1**.

Thuật toán đếm trực được thực hiện ở **Hình 3.2** và **Hình 3.3**.

Trong trường hợp bố trí cặp cảm biến đếm trực như ở **Hình 3.2** cách nhau khoảng cách cố định biết trước, có thể xác định được hướng di chuyển của đoàn tàu qua cảm biến (qua việc xác định bánh tàu đi qua cảm biến nào trước), đồng thời xác định được tốc độ của đoàn tàu đi qua cặp cảm biến nhờ việc xác định khoảng thời gian bánh tàu đi từ cảm biến trước đến cảm biến sau khi biết trước khoảng cách giữa chúng. Đây là các tham số quan trọng cung cấp thông tin cho bộ điều khiển tín hiệu.



Hình 3.2: Giải đồ thời gian xung đếm trực



Hình 3.3: Thuật toán đếm trực

Các yếu tố đảm bảo độ tin cậy và an toàn của thiết bị chế tạo gồm:

- Nguyên lý hoạt động của cảm biến sử dụng cuộn cảm có đặc tính cơ học tốt, các tham số không biến đổi phụ thuộc vào môi trường (nhiệt độ, độ ẩm);
- Nguồn phân biệt trường hợp có tàu và không có tàu chắc chắn nhờ sự thay đổi chiều của từ thông qua cuộn thu với biên độ đủ lớn;
- Thuật toán đếm trực được thiết kế dựa trên sườn làm việc của 2 tín hiệu logic, loại trừ các trường hợp không chắc chắn của từng tín hiệu.

Như Hình 3.3 thể hiện dạng lược đồ hàm tuần tự, thể hiện các trạng thái của từng khối chức năng. Ứng với từng bước

là một tập hợp các hoạt động và có các điều kiện chuyển trạng thái. Điều kiện để tăng giá trị đếm trực là nhận được sườn lên của tín hiệu A và sườn lên của tín hiệu B, trong đó có kiểm tra thứ tự của các tín hiệu qua từng cảm biến, đồng thời tương ứng với tín hiệu báo chiếm dụng, có trạng thái tàu đã đi qua cảm biến.

Để thực hiện thuật toán sử dụng ngôn ngữ lập trình C, xây dựng tập con ngôn ngữ và lập trình hướng thủ tục, đáp ứng tiêu chuẩn an toàn trong TCVN 11391:2016.

Các thành phần của phần mềm gồm:

- Hệ điều hành thời gian thực RTOS được phát triển bởi Real Time Engineers, thiết kế cho hệ thống nhúng nhỏ gọn với các chức năng quản lý bộ nhớ và các tác vụ cơ bản, các hàm API quan trọng cho cơ chế đồng bộ. Nó không giới hạn các tác vụ chạy đồng thời, không hạn chế quyền ưu tiên thực thi, khả năng khai thác phần cứng. Hệ điều hành thời gian thực được tích hợp vào hệ phát triển STM32CubeIDE để lập trình.

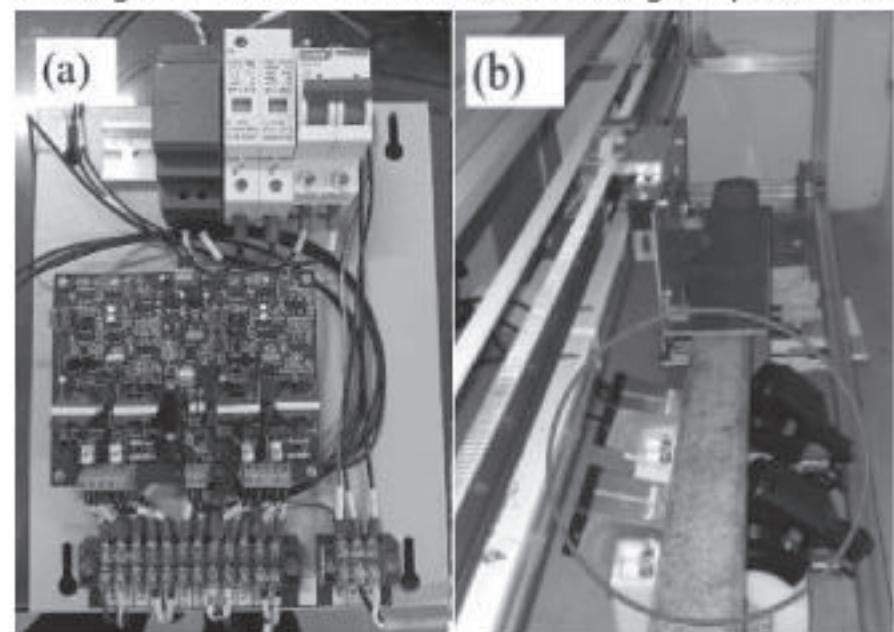
- Khối đếm trực: Hàm init_param() khởi tạo đếm trực; hàm HAL_GPIO_EXTI_Callback() xử lý ngắt từ 2 cảm biến với 4 luồng độc lập; hàm count_axe() xác định số trực, hướng di chuyển đoàn tàu, xác định lỗi cảm biến; hàm HAL_TIM_PeriodElapsedCallback() tạo khoảng thời gian 0,1ms để tính toán tính hợp lệ của xung đếm trực; hàm flash_write_default_param() lưu các thông tin cấu hình cho thiết bị đếm trực.

- Khối truyền thông CAN: Hàm MX_CAN_Init() khởi tạo truyền thông; hàm CAN_Filter_Config() tạo bộ lọc dữ liệu cho mạng CAN; hàm decode_can_msg() giải mã dữ liệu nhận được; hàm HAL_CAN_RxFifo0MsgPendingCallback() ngắt nhận dữ liệu; hàm can_send_cb() truyền dữ liệu về trung tâm;

- Khối phụ trợ gồm hiển thị trạng thái thiết bị flashLed(), hàm báo lỗi Error_Handler().

Các thành phần của phần mềm được kiểm thử bằng

phương pháp mô phỏng kết hợp giữa Simulator và Emulator. Khi kiểm thử bằng Emulator, vi điều khiển được tích hợp với mạch xử lý tín hiệu và cảm biến đếm trực. Các dữ liệu kiểm thử phục vụ việc hiệu chỉnh mã nguồn của chương trình theo mô hình chữ V của vòng đời phần mềm.



Hình 3.4: Thiết bị kiểm thử mạch đếm trực

Quá trình kiểm thử được tiến hành qua các bước sau: phân tích tĩnh, kiểm thử và phân tích động, phân tích tác động lỗi phần mềm, kiểm thử đoạn mã, đánh giá hiệu năng và kiểm thử kết nối. Trong đó, sử dụng kỹ thuật kiểm thử hộp đen: thực hiện kiểm thử từ sơ đồ nguyên nhân hậu quả, lập mô hình mẫu và mô phỏng, phân tích giá trị giới hạn biên và kiểm thử các mức tương đương và phân vùng đầu vào.

Dữ liệu kiểm thử được lấy bằng cách lựa chọn các phân vùng trong phạm vi đầu vào được yêu cầu để thử hoạt động của phần mềm.

Công việc kiểm thử tổng thể được thực hiện tại ga Ám Thượng và ga Đoan Thượng trên tuyến đường sắt Hà Nội - Lào Cai.

Ga Ám Thượng - Số liệu Thống kê theo từng đoàn tàu

id	time	node_id	station_id	detect_a	detect_b	count_ab	count_ba	direction
13992	4/3/2022 3:55:59 AM	10	1	68	68	0	68	2
13993	4/3/2022 3:55:59 AM	11	1	68	68	0	68	2
13994	4/3/2022 3:55:59 AM	12	1	68	68	0	68	2
13995	4/3/2022 3:57:04 AM	8	1	68	68	0	68	2
13996	4/3/2022 3:58:01 AM	5	1	68	68	0	68	2
13997	4/3/2022 3:58:20 AM	1	1	68	68	0	68	2
13998	4/3/2022 3:58:20 AM	2	1	68	68	0	68	2
13999	4/3/2022 3:58:20 AM	3	1	68	68	0	68	2
14000	4/3/2022 0:03:03 AM	1	1	92	92	0	0	1
14001	4/3/2022 0:03:04 AM	2	1	92	92	0	0	1
14002	4/3/2022 0:03:04 AM	3	1	92	92	0	0	1
14003	4/3/2022 0:03:19 AM	5	1	92	92	0	0	1
14004	4/3/2022 0:04:15 AM	8	1	92	92	0	0	1
14005	4/3/2022 0:04:27 AM	10	1	92	92	0	0	1
14006	4/3/2022 0:04:27 AM	11	1	92	92	0	0	1
14007	4/3/2022 0:04:30 AM	12	1	92	92	0	0	1

Hình 3.5: Số liệu đếm trực tại ga Ám Thượng

Ga Đoan Thượng - Số liệu Thông kê theo từng đoàn tàu

ID	time	node_id	station_id	detect_a	detect_b	count_ab	count_ba	direction
13984	4/3/2022 3:32:58 AM	11	2	68	68	0	68	2
13985	4/3/2022 3:33:11 AM	12	2	68	68	0	68	2
13986	4/3/2022 3:33:12 AM	10	2	68	68	0	68	2
13987	4/3/2022 3:33:29 AM	8	2	68	68	0	68	2
13988	4/3/2022 3:34:04 AM	5	2	68	68	0	68	2
13989	4/3/2022 3:34:09 AM	1	2	68	68	0	68	2
13990	4/3/2022 3:34:09 AM	3	2	68	68	0	68	2
13991	4/3/2022 3:34:18 AM	2	2	68	68	0	68	2
14008	4/3/2022 6:28:00 AM	1	2	92	92	0	0	1
14009	4/3/2022 6:28:00 AM	3	2	92	92	0	0	1
14010	4/3/2022 6:28:11 AM	2	2	92	92	0	0	1
14011	4/3/2022 6:28:31 AM	5	2	92	92	0	0	1
14012	4/3/2022 6:29:18 AM	8	2	92	92	0	0	1
14013	4/3/2022 6:29:20 AM	11	2	92	92	0	0	1
14014	4/3/2022 6:29:42 AM	12	2	92	92	0	0	1
14015	4/3/2022 6:29:45 AM	10	2	92	92	0	0	1

Hình 3.6: Số liệu đếm trực tại ga Đoan Thượng

Trong Hình 3.5 và 3.6 là số liệu đếm trực quacác ga Ấm Thượng và Đoan Thượng các cảm biến 1,2,3,5,8,10,11,12 trên nhánh chính tại các thời điểm lúc 3h32 đến 6h30 với số trục lần lượt là 68 và 92. Dữ liệu được theo dõi liên tục trong 12 tháng cho thấy kết quả nhận được tin cậy và chính xác.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã đưa ra phương pháp xây dựng phần mềm cho vi điều khiển trong thiết bị đếm trực với mục tiêu đáp ứng tiêu chuẩn "TCVN 11391:2016 - Phần mềm cho các hệ thống phòng vé và điều khiển đường sắt". Cùng với phần cứng gồm các cảm biến và mạch xử lý tín hiệu, các thiết bị đã được lắp đặt và thử nghiệm 12 tháng tại ga Ấm Thượng và Đoan Thượng trên tuyến đường sắt Hà Nội - Lào Cai. Việc thực hiện đầy đủ các quy trình từ khâu đặt yêu cầu, thiết kế, phát triển, triển khai phần mềm đến kiểm thử, bảo trì và đánh giá phần mềm cho phép kiểm soát mức độ toàn vẹn an toàn của phần mềm theo SIL3. Sau quá trình hiệu chỉnh phần cứng và phần mềm cho thấy kết quả đếm trực các đoàn tàu chạy trên tuyến đáp ứng được yêu cầu đặt ra, cung cấp dữ liệu tin cậy và an toàn cho hệ thống liên khóa điều khiển tập trung.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Viện Ứng dụng Công nghệ - Bộ Khoa học và Công nghệ trong Đề tài KHCN cấp Nhà nước mã số ĐTDL.CN-12/17.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Trung tâm Khoa học Công nghệ GTVT - Trường Đại học GTVT đã hỗ trợ trong quá trình thực hiện thực nghiệm.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Palmer, J.W, *The need for train detection*, In Proceedings of the IET Professional Development Course on Railway Signalling and Control Systems (RSCS 2010), pp.60-74 (<https://www.10.1049/ic.2010.0088>).

[2]. S. Yasukawa, Y. Tawada, T. Yoshioka, S. Wakao and T. Okutani (Feb. 2014), *Eddy-current analysis of large-scale constructions in railway system by infinite edge elements*, IEEE Trans. Magn., vol.50, no.2, pp.561-564, <https://doi.org/10.1109/tmag.2013.2281601>.

[3]. S. Yasukawa, N. Takagi, G. Dong, S. Wakao, M. Takahashi, M. Yagi, T. Okutani (Mar. 2015), *Design Optimization of Magnetic Sensor for Train Detection*, IEEE Trans. Magn., vol.51, no.3, pp.1-4, <https://doi.org/10.1109/tmag.2014.2358379>.

[4]. H. Kuwahara, Y. Maruyama, S. Wakao, M. Takahashi, M. Yagi, T. Okutani, Y. Okamoto, *Multi-objective optimization of magnetic sensor with conductor plate for rail wheel detection*, 2016 IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation, <https://doi.org/10.1109/cefc.2016.7816281>.

[5]. A. Zamani, A. Mirabadi (2011), *Analysis of sensor orientation in railway axle counters, using response surface methodology*, in Proc. 5th SASTech, pp.12-17.

[6]. L. Yanlong, T. Weiming, J. Xianji, L. Zhoengwei (2018), *Magnetic Circuit Modeling and Analysis of Unilateral Axle-Counting Sensor*, IEEE Access (vol.6).

[7]. Nguyen Thanh Hai và các cộng sự (12/2021), *Thiết kế chế tạo thiết bị đếm trực sử dụng phương pháp cảm biến điện tử*, Tạp chí Khoa học GTVT, <https://doi.org/10.47869/tcsj.72.9.10>.

[8]. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 11391:2016, *Ứng dụng đường sắt - Hệ thống xử lý và thông tin tín hiệu - Phần mềm cho các hệ thống phòng vé và điều khiển đường sắt*.

[9]. ST Microelectronics, *RM0008 Reference manual STM32F103C8*.

Ngày nhận bài: 25/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 29/6/2022

**Người phản biện: GS.TS. Lê Hùng Lân
TS. Lại Mạnh Dũng**

Nghiên cứu xây dựng hệ thống tích hợp các thông số tàu phục vụ bảo đảm an toàn hàng hải

■ ThS. LÊ QUANG VINH; ThS. LÃ VĂN HẢI

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Hệ thống tích hợp các thông số của tàu được thiết kế để thu thập và xử lý các thông tin từ các thiết bị hàng hải trên tàu như máy lái, máy đo sâu, đo gió, GPS, la bàn... nhằm hiển thị và giám sát các thông số như tốc độ, góc bẻ lái, tốc độ máy chính, hướng và tốc độ gió... trên một màn hình giao diện chung. Hệ thống này giúp cho sỹ quan vận hành có thể quan sát trực quan, tại chỗ các thông tin trên màn hình chính để đưa ra các quyết định kịp thời, nhanh chóng nhất, phục vụ bảo đảm an toàn cho tàu khi hành trình.

TỪ KHÓA: Hệ thống tích hợp các thông số tàu.

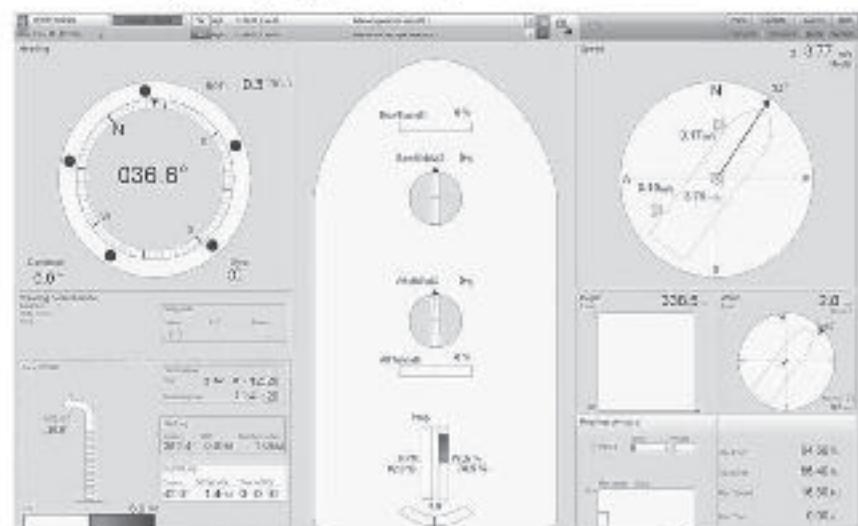
ABSTRACT: Integrated ship's parameters system is designed to collect and process information from the marine equipment on the ship such as steering gear, speed log, anemometer, GPS, compass... in order to display and monitor parameters such as ship's speed, main engine RPM (Revolution Per Minute), ship's heading and wind speed... on a common interface screen. This system helps Navigational Officer to observe visually and at the same location all information on the main screen to make the most timely and fastest decision to ensure the safety of the ship during her voyage.

KEYWORDS: Integrated ship's parameters system.

Việc thiết kế hệ thống có khả năng tích hợp các thông số thu được từ các thiết bị rời rạc trên tàu để hiển thị trên màn hình chung giúp cho người sỹ quan vận hành có thể quan sát một cách trực quan, không phải tốn thời gian tra cứu sẽ có thể đưa ra các quyết định nhanh chóng, kịp thời để xử lý các tình huống là cần thiết, góp phần bảo đảm an toàn cho tàu khi vận hành.

Hiện nay, hệ thống tích hợp các thông số tàu đã được một số hãng nổi tiếng trong lĩnh vực hàng hải đã thiết kế, chế tạo. Tuy nhiên, tại Việt Nam, đây là hệ thống rất mới, hiện đại và chỉ có một số ít các tàu kiểm ngư được trang bị. Việc nghiên cứu thiết kế, xây dựng hệ thống này đặt ra cần thiết, góp phần nâng cao an toàn cho tàu khi hành trình. Do chưa có sản phẩm trong nước nên nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu từ sản phẩm của nước ngoài, ở đây lựa chọn hệ thống của hãng Kongsberg.

Hệ thống tích hợp các thông số tàu của hãng sử dụng kỹ thuật hiển thị đồ họa và định vị các đầu vào dữ liệu một cách thích hợp xung quanh và trên một biểu tượng minh họa cấu hình của con tàu. Hệ thống báo động cầu và đồng hồ có sẵn như là một chức năng tích hợp trên màn hình, với chức năng hiển thị thông báo cảnh báo và chức năng xác nhận rõ ràng ở mỗi màn hình. Trong đó, màn hình của hãng giúp người vận hành giám sát thông tin rất dễ dàng và hiệu quả. Dữ liệu đầu vào là các cảm biến được thu thập từ các cảm biến và dụng cụ riêng lẻ được nhóm hợp lý và được trình bày trên màn hình để dễ dàng xem từ các máy trạm chính cách màn hình khoảng 2 m, được thể hiện trên Hình 1.1.

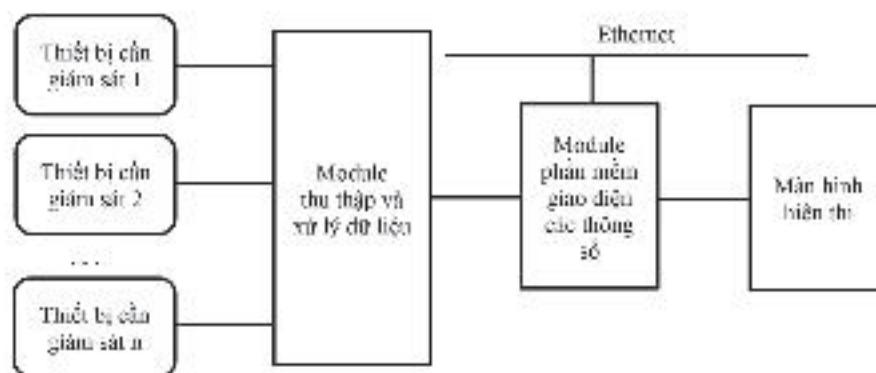


Hình 1.1: Hệ thống tích hợp các thông số tàu của hãng Kongsberg

2. XÂY DỰNG CẤU HÌNH HỆ THỐNG TÍCH HỢP CÁC THÔNG SỐ TÀU

Với chức năng thu thập, giám sát các thông số của các

thiết bị hàng hải trên tàu, nhóm tác giả tiến hành xây dựng cấu trúc hệ thống như trên Hình 2.1.



Hình 2.1: Cấu trúc hệ thống tích hợp các thông số tàu

Các thành phần chính trong cấu trúc hệ thống được xây dựng như sau:

- Các thiết bị cần giám sát: Đây là các thiết bị hàng hải như la bàn, máy đo sâu, đo gió, GPS... cần được giám sát các thông số, là các thiết bị ngoại vi của hệ thống sẽ được kết nối vào hệ thống bằng cáp nối. Đây là các thiết bị có đầu ra là các bản tin NMEA0183 theo chuẩn vật lý RS422 hoặc RS232.

- Mô-đun thu thập và xử lý dữ liệu: Đây là thành phần quan trọng nhất của hệ thống tích hợp các thông số tàu. Mô-đun đảm nhận nhiệm vụ thu thập tất cả các dữ liệu thu thập được từ các thiết bị trên tàu. Mô-đun thực hiện truyền thông với các thiết bị này thông qua chuẩn giao tiếp NMEA0183. Tín hiệu từ các thiết bị sẽ được thu thập và chuyển đổi bởi mô-đun thu thập và xử lý dữ liệu trước khi đưa đến mô-đun phần mềm giao diện các thông số. Mô-đun thu thập và xử lý dữ liệu có nhiệm vụ thu thập dữ liệu từ các thiết bị hàng hải cần giám sát và chuyển đổi tín hiệu NMEA 0183 sang chuẩn truyền thông MODBUS qua chuẩn vật lý RS485.

* Mô-đun này bao gồm các thành phần:

+ Các mô-đun truyền thông SCM12-SL, mỗi mô-đun gồm có 2 cổng COM hỗ trợ giao thức MODBUS để giao tiếp với các thiết bị trên tàu thông qua các bộ chuyển đổi NMEA0183 sang MODBUS. Như vậy, nếu có n mô-đun truyền thông sẽ có 2xn kênh truyền thông để thực hiện kết nối tới 2xn thiết bị hàng hải trên tàu.

+ 1 PLC sẽ đọc tín hiệu đã thu thập được từ các thanh ghi của các mô-đun SCM12-SL. Các tín hiệu thu về được từ mô-đun thu thập dữ liệu trung tâm sẽ được gửi tới mô-đun giao diện các thông số thông qua giao thức Modbus TCP.

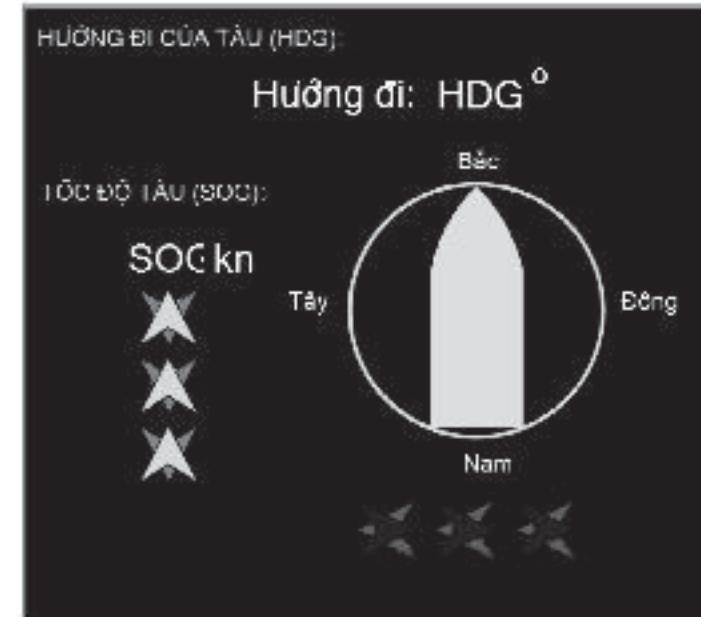
- Mô-đun phần mềm giao diện các thông số: Thường là một máy tính công nghiệp và được nhóm tác giả thực hiện cài đặt chương trình phần mềm sẽ được trình bày chi tiết trong nội dung tiếp theo của bài báo. Mô-đun có chứa các driver, cho phép kết nối vào để lấy dữ liệu và mô-đun này giao tiếp với các thiết bị vật lý bao gồm Modbus RTU, Modbus TCP/IP, S7 Ethernet TCP/IP. Mô-đun này được kết nối với màn hình để hiển thị các thông số của các thiết bị hàng hải cần giám sát trên màn hình hiển thị chung đồng thời có thể kết nối với hệ thống mạng Ethernet trên tàu theo chuẩn giao thức TCP/IP.

- Màn hình hiển thị để hiện thị toàn bộ các thông số của các thiết bị cần giám sát được kết nối tới hệ thống.

3. XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH PHẦN MỀM GIAO DIỆN CÁC THÔNG SỐ

Để xây dựng chương trình phần mềm giao diện các thông số cho hệ thống, lựa chọn sử dụng phần mềm Visual Studio kết hợp với phần mềm ATSCADA để sử dụng các controls có sẵn trong Studio với các Controls trong công cụ ATSCADA kết hợp với việc tích hợp thêm một số Controls khác như CompassCard, Analogmeter, Chart... Tín hiệu từ các thiết bị hàng hải sau khi qua các bộ chuyển đổi để gửi về PLC, các tín hiệu sẽ được đưa vào phần mềm Visual Studio thông qua phần mềm ATDriver Server và phần mềm iTagBuilder. Tại đây, nhóm tác giả sử dụng ngôn ngữ lập trình C# trong Visual Studio để gia công và lập trình một số tín hiệu và đồ họa động.

Giao diện các thông số bao gồm các thông số trạng thái và thông số tàu như tốc độ quay trở, hướng đi của tàu... Nhóm tác giả lựa chọn xây dựng giao diện thông số hướng đi của tàu sử dụng phần mềm Visual Studio. Giao diện thông số hướng đi của tàu nhằm mục đích chỉ báo hướng đi hiện tại của con tàu so với cực Bắc của trái đất, đơn vị đo là độ. Ngoài chỉ báo hướng đi bằng độ, hướng đi của tàu còn được hiển thị bằng một hình ảnh đồ họa màu vàng nhạt, hình ảnh minh họa con tàu sẽ được lập trình bằng ngôn ngữ C# để nó có thể quay đi các góc tương ứng với hướng đi. Ngoài ra, trong giao diện này còn có các mũi tên theo phương dọc và phương ngang thể hiện chiều chuyển động của con tàu trên các phương này so với mặt đất. Khi các chiều chuyển động này thay đổi thì chiều của mũi tên sẽ đảo chiều như Hình 3.1.



Hình 3.1: Xây dựng giao diện thông số hướng đi của tàu trên Visual Studio

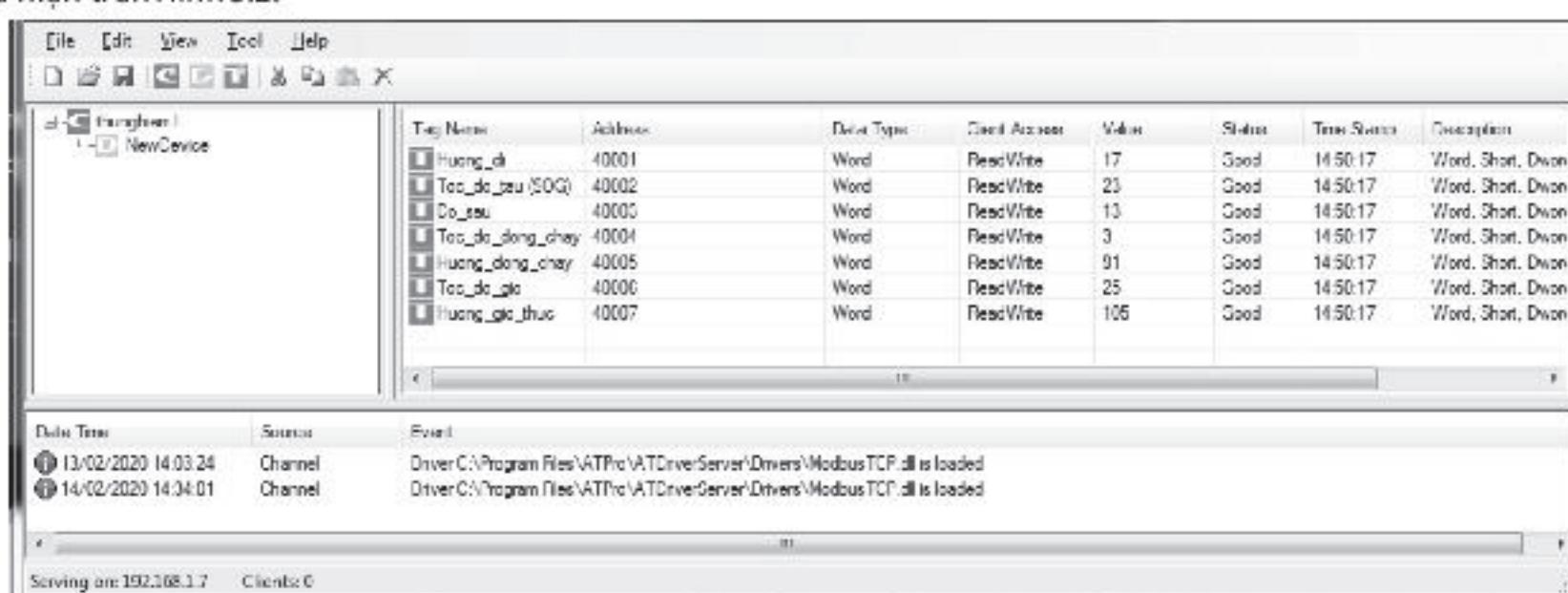
Sau đó, nhóm tác giả tiến hành xây dựng các tag (tương ứng với một thông số) đọc dữ liệu từ PLC và đưa các tags được đọc vào phần mềm Visual Studio. ATDriver Server chứa các Driver để kết nối đến PLC qua một số giao thức khác nhau. Ở đây, ta sử dụng giao thức Modbus để kết nối giữa ATDriver Server với PLC.

Mỗi một biến (thông số) đọc về từ PLC tương ứng với một tag (các thông số từ các thiết bị hàng hải được gửi về PLC ứng với các địa chỉ cần đọc từ PLC. Nhóm tác giả lựa chọn các thông số cần tích hợp, giám sát bao gồm hướng đi, tốc độ tàu, độ sâu, tốc độ dòng chảy, hướng dòng chảy,

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Số 07/2022

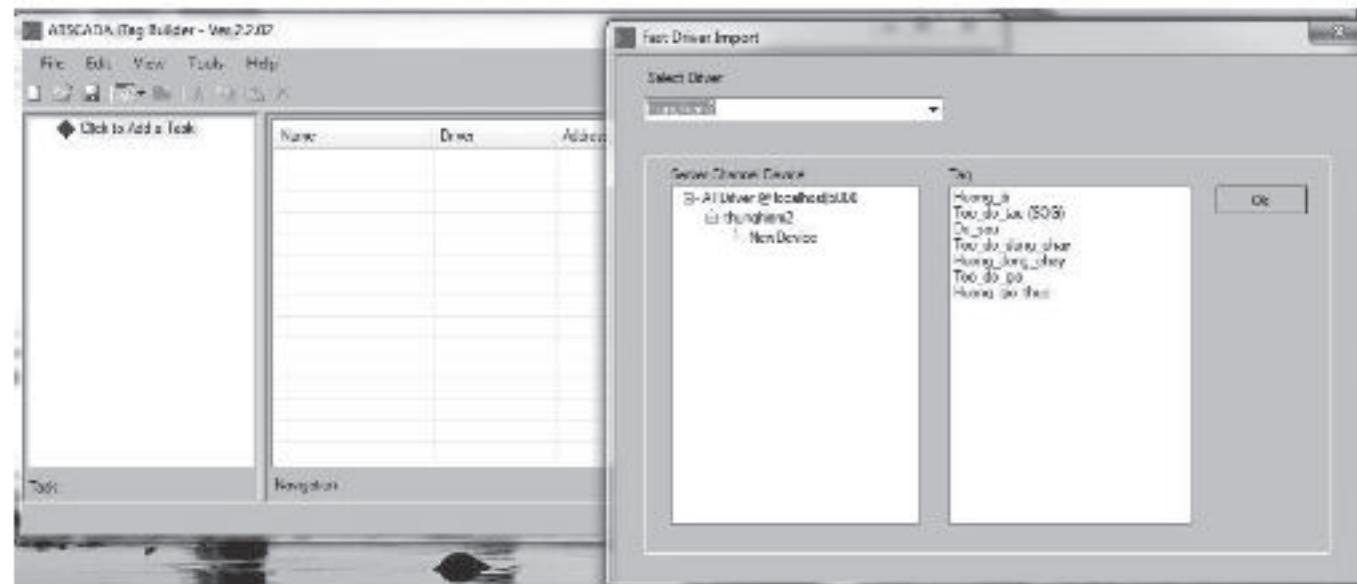
tốc độ gió và hướng gió thật. Khi đó, mỗi thông số này (tag) được đọc về từ PLC tương ứng với địa chỉ 40001, 40002..., 4007 như thể hiện trên *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Xây dựng các tag đọc dữ liệu từ PLC bằng phần mềm ATDriver Server

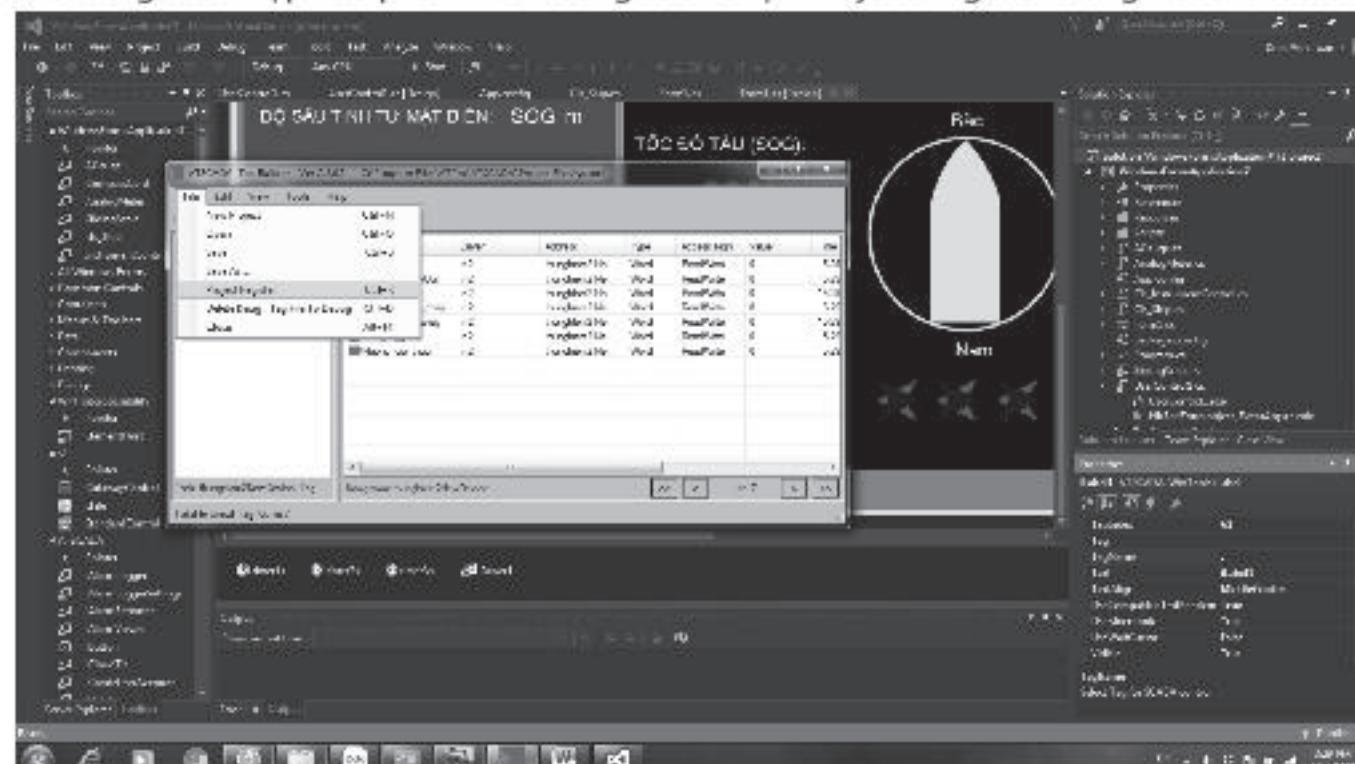
Cuối cùng, thực hiện nhập các tags đã xây dựng vào phần mềm Visual Studio bằng phần mềm iTAGBuilder để lấy dữ liệu từ PLC vào phần mềm Visual Studio.

Phần mềm iTAGBuilder (đóng vai trò là 1 Client) có nhiệm vụ lấy dữ liệu các tags từ phần mềm ATDriver Server (đóng vai trò là 1 Server) để vào phần mềm Visual Studio. Việc nhập các tags từ ATDriver Server vào phần mềm iTAGBuilder thể hiện như *Hình 3.3*.



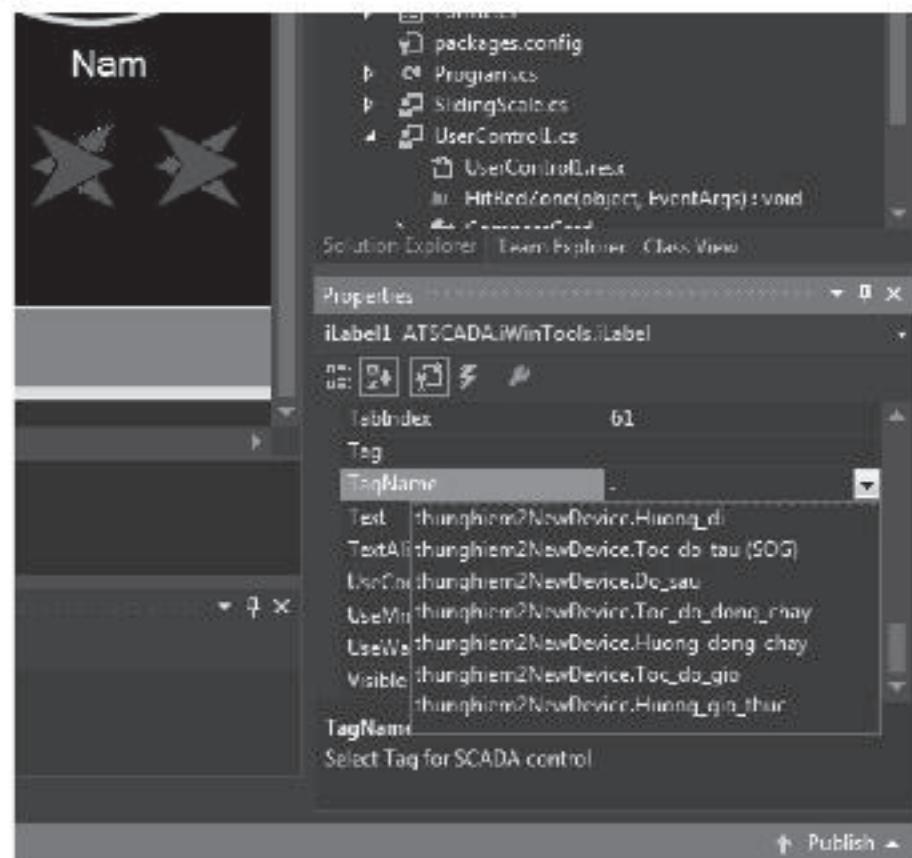
Hình 3.3: Quá trình nhập các tags vào phần mềm iTAGBuilder

Tiếp tục đưa các tags đã nhập vào phần mềm bằng cách chọn Project Register trong Visual Studio.



Hình 3.4: Đưa các tags đã import vào Visual Studio

Cuối cùng, sử dụng các tags đã đưa vào Visual Studio. Các tags đã đưa vào Studio sẽ xuất hiện khi ta gán cho các thông số trong Visual Studio như *Hình 3.5*.



Hình 3.5: Các tags được đưa về sẽ xuất hiện trong bảng thuộc tính của từng đối tượng

Như vậy, bằng việc sử dụng phần mềm ATDriver Server và phần mềm iTAGBuilder ta đã lấy được dữ liệu từ PLC về phần mềm Visual Studio thông qua giao thức MODBUS TCP có độ chính xác và tốc độ cao để hiển thị trong các giao diện đã thiết kế.

4. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã thực hiện xây dựng hệ thống tích hợp các thông số tàu với việc xây dựng cấu hình và thực hiện xây dựng chương trình phần mềm giao diện các thông số để hiển thị các thông số của các thiết bị hàng hải cần được theo dõi, giám sát trên màn hình của hệ thống. Các kết quả đạt được từ nghiên cứu sẽ là cơ sở để chế tạo sản phẩm thương mại, góp phần nâng cao hiệu quả khai thác tàu cũng như bảo đảm an toàn cho con tàu khi hành trình.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Kongsberg Maritime, *Integrated Information and Alarm System*.
- [2]. TS. Đinh Anh Tuấn (2017), *Giáo trình Hệ thống Điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA)*, NXB. Hàng hải.

Ngày nhận bài: 10/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 04/7/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Thái Dương

ThS. Nguyễn Thanh Vân

Đánh giá các giải pháp sử dụng nhiên liệu thay thế tiềm năng giảm phát thải khí thải từ hoạt động của tàu biển

■ TS. PHAN VĂN HƯNG; NGUYỄN VĂN ĐỨC
ĐOÀN PHƯƠNG THẢO; ThS. NGUYỄN BÁ THẮNG
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Hoạt động vận tải biển đóng vai trò đặc biệt quan trọng đối với nền kinh tế toàn cầu cũng như chiến lược phát triển kinh tế của Việt Nam. Tuy nhiên, hoạt động này cũng phát thải các khí thải gây ra các tác động tiêu cực đối với môi trường, gây biến đổi khí hậu toàn cầu và các hình thái thời tiết cực đoan khác. Tổ chức Hàng hải Quốc tế đã thực hiện nhiều nỗ lực nhằm kiểm soát và giảm thiểu phát thải khí thải từ tàu biển như Phụ lục VI MARPOL 73/78 và các hướng dẫn. Hơn nữa, Việt Nam đã cam kết thực hiện thỏa thuận Paris tại COP24, NDC 2020 và COP26. Vì vậy, áp dụng các giải pháp giảm phát thải đối với tàu biển là đòi hỏi cấp thiết hiện nay. Trong bài báo này, 16 nhiên liệu thay thế tiềm năng giảm phát thải đối với tàu biển được chọn lọc và đánh giá. Kết quả này là cơ sở để xây dựng kế hoạch áp dụng các giải pháp nhằm kiểm soát khí thải từ đội tàu biển Việt Nam.

TỪ KHÓA: Nhiên liệu thay thế, tàu biển, giảm phát thải khí thải.

ABSTRACT: Shipping activities play a particularly important role for the global economy as well as Vietnam's economic development strategy. However, this activity also emits emissions that cause negative impacts on the environment, causing global climate change and other extreme weather patterns. The International Maritime Organization has made many efforts to control and reduce emissions from ships such as MARPOL Annex VI 73/78 and guidelines. Moreover, Vietnam has committed to implement the Paris agreement at COP24, NDC 2020 and COP26. Therefore, applying emission reduction solutions to ships is an urgent requirement today. In this paper, 16 alternative fuels with potential to reduce emissions for ships are selected and evaluated. This result is the basis for developing a plan to apply solutions to control emissions from the Vietnamese fleet.

KEYWORDS: Alternative fuels, ship, reduce emission.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đội tàu vận tải biển Việt Nam có xu hướng giảm về tổng số lượng tàu nhưng tăng số lượng loại tàu có trọng tải lớn, tổng dung tích và trọng tải của đội tàu thay đổi theo chiều hướng đi lên. Trong giai đoạn 2016 - 2020, số lượng đội tàu vận tải biển dao động trong khoảng từ 1.000 đến trên 1.200 tàu. Số lượng tàu năm 2020 so với năm 2016 đã giảm trên 200 tàu, tương đương với mức giảm -17,2%; so với giai đoạn 2010 - 2015, đội tàu vận tải của Việt Nam đã giảm trên 400 tàu; tổng dung tích và tổng trọng tải của đội tàu vận tải lại tăng trưởng trên 6%. Năm 2019, phát thải khoảng 2,66 triệu tấn CO₂. Tính đến tháng 10/2021, đội tàu mang cờ quốc tịch Việt Nam có 1.043 tàu, tổng trọng tải khoảng 11,342 triệu DWT, chủ yếu là cờ tàu nhỏ (dưới 5.000 GT) và cờ tàu trung bình (5.000 GT đến 10.000 GT). Theo số liệu thống kê của Diễn đàn Thương mại và Phát triển Liên hiệp quốc (UNCTAD), đội tàu Việt Nam đứng thứ 4 trong khu vực ASEAN, thứ 30 trên thế giới.

Theo Chiến lược ban đầu của IMO về giảm phát thải khí thải nhà kính từ tàu biển được ban hành tại kỳ họp lần thứ 72 của MEPC, tháng 4/2018, được cụ thể hóa theo các mục tiêu, theo từng giai đoạn như sau:

1) Giảm cường độ cacbon trong ngành vận tải biển quốc tế để cắt giảm lượng thải cacbon trung bình trên mỗi đơn vị vận chuyển ít nhất là 40% đến năm 2030, tiếp tục nỗ lực đạt mức giảm 70% đến năm 2050, so với mức năm 2008.

2) Dừng mức tăng phát thải khí nhà kính từ vận tải biển quốc tế sớm nhất có thể, đến năm 2050 giảm tổng lượng phát thải khí thải nhà kính hàng năm từ vận tải biển quốc tế xuống ít nhất bằng mức 50% so với lượng phát thải năm 2008;

3) Nỗ lực tiến tới không phát thải khí thải nhà kính từ hoạt động vận tải biển quốc tế sớm nhất có thể trong thế kỷ 21.

Do đó, để đáp ứng được các yêu cầu về kiểm soát phát thải của IMO, các tàu chạy tuyến quốc tế cần xây dựng kế hoạch áp dụng các giải pháp sử dụng năng lượng thay thế cụ thể căn cứ theo các tiêu chí như khả năng giảm phát thải, chi phí cố định, chi phí hoạt động, khả năng sẵn sàng của giải pháp...

2. ĐÁNH GIÁ CHI PHÍ VÀ TIỀM NĂNG GIẢM PHÁT THẢI ĐỐI VỚI NHIÊN LIỆU THAY THẾ

2.1. Sàng lọc giải pháp và công nghệ

Các định nghĩa của 16 nhiên liệu thay thế tiềm năng của ngành Hàng hải được chọn, xác định dựa trên các tài liệu tham khảo. Thông tin về chi phí và tiềm năng giảm phát thải của các công nghệ đã được trích xuất từ các tài liệu cụ thể theo *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Lựa chọn nhiên liệu thay thế và công nghệ tiềm năng

Mã	Lựa chọn nhiên liệu và công nghệ giảm	Nguồn tham khảo
F01	LNG+ internal combustion engine (ICE)	[1]-[14]
F02	LNG+fuel cell (FC)	[12],[13],[15]-[19]
F03	Methanol + ICE	[4],[7],[8],[10]-[13],[24]-[26]
F04	Ethanol + ICE	[27]
F05	Hydrogen +ICE	[9],[10],[12],[13]
F06	Hydrogen + FC	[7],[9]-[12],[14]-[25]
F07	Ammonia +ICE	[9],[12],[13],[16],[18]
F08	Ammonia +FC	[9],[17],[18],[21]-[25],[27]
F09	Synthetic methane + internal combustion engine (ICE)	[1]-[14],[30]
F10	Synthetic methane + fuel cells (FC)	[12],[13],[15]-[20]
F11	Biomass methane + internal combustion engine (ICE)	[1]-[14],[30]
F12	Biomass methane + fuel cells (FC)	[12],[13],[15]-[20]
F13	Synthetic methanol + internal combustion engine (ICE)	[5],[7],[8],[9]-[13],[16]-[21],[30]
F14	Biomass methanol + internal combustion engine (ICE)	[4],[6],[7],[9]-[11],[18]-[22],[30]
F15	Synthetic ethanol + internal combustion engine (ICE)	[27],[30]
F16	Biomass ethanol + internal combustion engine (ICE)	[28],[29]

2.2. Xác định vòng đời áp dụng giải pháp

Để tính toán theo đường cong chi phí giảm cận biên, cần chuẩn bị các thông tin tổng hợp về chi phí, tiềm năng giảm phát thải khí thải... Để ước tính CAPEX (chi phí vốn), OPEX (chi phí hoạt động) và tiềm năng giảm phát thải CO₂ hàng năm, trung bình của các giá trị này đã được sử dụng. Để thiết lập các tờ thông tin, một số dữ liệu ngoại suy đã được tính đến.

Khả năng ứng dụng không chỉ được chỉ ra trong Nghiên cứu IMO GHG lần thứ hai và thứ ba. Chúng tôi thiết lập khả năng ứng dụng càng rộng càng tốt, dựa trên các tài liệu và khuyến cáo của nhà sản xuất. Nhiều công nghệ giảm không có giới hạn về công nghệ và có thể áp dụng cho tất cả các tàu. Tuổi thọ dự kiến của công nghệ tương ứng có nghĩa là khoảng thời gian cho đến khi thay thế hoặc đổi mới và là một giá trị quan trọng liên quan đến cả chi phí và tiềm năng giảm phát thải CO₂ cho mỗi công nghệ thông thường là 25 năm.

Cả CAPEX và OPEX thường có thể được tính toán dựa trên dữ liệu từ tài liệu, chỉ bao gồm dữ liệu cho loại/kích thước tàu điển hình. Do đó, cần phải ngoại suy từ các dữ liệu có sẵn. Ngoại suy theo công suất máy chính (kW) như F01, F02, F03 - F16.

2.3. Mức độ thâm nhập của công nghệ

Để tính toán, cần xác định số lượng tàu áp dụng công nghệ giảm sau năm cơ sở. Khả năng thâm nhập được định nghĩa là tỷ lệ số lượng tàu áp dụng công nghệ tương ứng cho tất cả các tàu. Năng lực tiềm năng để thực hiện mỗi công nghệ sẽ được coi là sự khác biệt giữa mức thâm nhập dự kiến trong năm tính toán và năm cơ sở. Chúng tôi đặt tỷ lệ thâm nhập vào năm 2019 như được liệt kê trong *Bảng 2.2* chủ yếu dựa trên tài liệu này và một phần tham khảo Cục Hàng hải Việt Nam - cơ quan đăng ký tàu biển... rất khó để xác định mức độ thâm nhập trong tương lai nếu chỉ dựa vào công nghệ và chi phí. Nó cũng chỉ ra rằng, các rào cản thực hiện có khả năng cản trở sự thâm nhập trong tương lai. Ví dụ, đối với các rào cản thực hiện, không chỉ mô tả các rào cản về công nghệ, mà còn cả các rào cản về thể chế, các rào cản phân chia và tài chính, cũng như các phương pháp để vượt qua những rào cản này. Bài báo cũng nói rằng rất khó để định lượng các rào cản thực hiện vì không chắc chắn.

Bảng 2.2. Mức độ thâm nhập công nghệ

Mã	Lựa chọn công nghệ giảm	Tốc độ thâm nhập (% tàu áp dụng công nghệ)					
		2019	Kịch bản cao		Kịch bản thấp		
			2030	2050	2030	2050	
F01	LNG+ internal combustion engine (ICE)	1,0%	55,0%	0,0%	1,5%	20,0%	
F02	LNG+fuel cell (FC)	0,0%	54,0%	-	0,05%	-	

F03	Methanol + ICE	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F04	Ethanol + ICE	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F05	Hydrogen +ICE	0,0%	0,1%	100%	0,05%	20,0%
F06	Hydrogen + FC	0,0%	0,1%	100%	0,05%	20,0%
F07	Ammonia +ICE	0,0%	0,1%	100%	0,05%	20,0%
F08	Ammonia +FC	0,0%	0,1%	100%	0,05%	20,0%
F09	Synthetic methane + (ICE)	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F10	Synthetic methane fuel cells(FC)	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F11	Biomass methane + (ICE)	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F12	Biomass methane + fuel cells	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F13	Synthetic methanol + (ICE)	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F14	Biomass methanol + (ICE)	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F15	Synthetic ethanol + (ICE)	0,0%	54,0%	-	0,05%	-
F16	Biomass ethanol + (ICE)	0,0%	54,0%	-	0,05%	-

3. HIỆU QUẢ CHI PHÍ ÁP DỤNG VÀ TIỀM NĂNG GIẢM PHÁT THẢI

Trong bài báo này, tính toán đường cong chi phí giảm cận biên [6, 7] bằng cách thay đổi tổng chi phí và lợi ích được sử dụng trong phần này có tính đến tỷ lệ chiết khấu theo công thức (1) và (2).

$$CPB_{y,j} = \frac{GHR_{y,j}I(y-b)}{\alpha_j \times CF \times F_y} \quad (1)$$

Trong đó:

$GHR_{y,j}$ - Chi phí giảm biên (USD/tấn-CO₂) của công nghệ j trong năm y;

α_j - Tỷ lệ giảm nhiên liệu của công nghệ j;

F_y - Mức tiêu thụ nhiên liệu trước khi lắp đặt hoặc ban đầu cho một con tàu;

CF - Hệ số chuyển đổi không thứ nguyên giữa mức tiêu thụ nhiên liệu (3,1144 tấn - CO₂/tấn - nhiên liệu);

b - Năm cơ sở 2019.

$$GHR_{y,j} = C_{y,j} + \frac{C_{b+1,j}}{(1+r)} + \frac{C_{b+2,j}}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_{y,j}}{(1+r)^{y-b}} \quad (2)$$

$$C_y = L_{y,j}K_j + S_{y,j} - E_{y,j}$$

Trong đó:

r - Tốc độ giảm (%);

$C_{y,j}$ - Chi phí thực hiện công nghệ j trong năm y;

$L_{y,j}$ - Tốc độ học trong năm y(%);

K_j - CAPEX năm 2019 (USD/năm);

$S_{y,j}$ - Chi phí vận hành gia tăng liên quan đến việc sử dụng công nghệ trong năm y (USD/năm);

$E_{y,j}$ - Tiết kiệm chi tiêu nhiên liệu từ công nghệ trong năm y (USD/năm).

Kết quả tính toán được thể hiện ở Bảng 3.1, nhóm sử dụng nhiên liệu thay thế không cacbon (126,6 USD/tấn CO₂) năm 2030, (46,4 USD/tấn CO₂) năm 2050, trong khi đó nhóm sử dụng nhiên liệu thay thế có cacbon (156,9 USD/tấn CO₂) năm 2030.

Bảng 3.1. Kịch bản hiệu quả chi phí và tiềm năng giảm phát thải

Nhóm công nghệ	2030		2050	
	MAC (USD/tấn - CO ₂)	Tiềm năng giảm CO ₂ (%)	MAC (USD/tấn - CO ₂)	Tiềm năng giảm CO ₂ (%)
Sử dụng nhiên liệu thay thế không cacbon	126,6	0,10%	46,4	64,08%
Sử dụng nhiên liệu thay thế có cacbon	156,9	5,54%	—	—

4. KẾT LUẬN

Sử dụng nhiên liệu thay thế đối với tàu biển là giải pháp then chốt hướng tới mục tiêu phát thải thấp và không phát thải trong ngành Hàng hải. Áp dụng công nghệ về năng lượng thay thế là các biện pháp có tiềm năng áp dụng được đối với các tàu biển Việt Nam với tiềm năng giảm phát thải lớn. Tuy nhiên, điều này còn phụ thuộc vào khả năng thích ứng của các doanh nghiệp vận tải biển Việt Nam cũng như phụ thuộc vào đầu tư cơ sở hạ tầng và thời gian thực hiện. Cải

thiện khả năng cung cấp các dịch vụ giải pháp về giảm phát thải đối với các cơ sở đóng và sửa chữa tàu, các doanh nghiệp cung cấp giải pháp giảm phát thải cũng là phương án quan trọng để cắt giảm cường độ phát thải theo mục tiêu đến năm 2030. Trong bài báo này, các nhiên liệu thay thế tiềm năng được sàng lọc và đánh giá theo các tiêu chí như vòng đời sử dụng, khả năng thâm nhập, hiệu quả chi phí giảm phát thải và tiềm năng giảm phát thải CO₂. Kết quả chỉ ra các nhiên liệu không cacbon đóng vai trò then chốt đối với hoạt động của tàu biển trong tương lai bởi khả năng giảm phát thải là ưu việt nhất.

Lời cảm ơn: Tác giả xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Hàng hải Việt Nam và các đồng nghiệp đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. LITEHAUZ (2012), *Investigation of appropriate control measures (abatement technologies) to reduce Black Carbon emissions from international shipping - Study Report*.
- [2]. MAN (2011), *Costs and Benefits of LNG as Ship Fuel for Container Vessels*.
- [3]. Japan Ship Technology Research Association, *2012 Framework Creation for Energy-Effective International Shipping (Phase 2) (in Japanese)*.
- [4]. Adachi, Masaki et al. (2014), *Economic analysis of trans-ocean LNG-fueled container ship*, Journal of Marine Science and Technology, vol.19, no.4, pp.470-478.
- [5]. DNV-GL (2017), *LPG as a Marine Fuel*, position paper.
- [6]. WLPGA (2018), *LPG for Marine Engines The Marine Alternative Fuel*.
- [7]. Lloyd's Register Marine & UCL Energy Institute (2014), *Global Marine Fuel Trend 2030 Q: Updated Marginal Abatement Cost Curves 485*.
- [8]. European Maritime Safety Agency (EMSA) (2015), *Study on the use of ethyl and methyl alcohol as alternative fuels in shipping*.
- [9]. Verbruggen, J.J. (2018), *Powering a representative ROPAX ferry in 2050 with minimal greenhouse gas emissions*, Thesis for the degree of MSc in Marine Technology in the specialization of DPO.
- [10]. Grahn, Maria; Taljegård, Maria; Bengtsson, Selma; Andersson, Karin; Johnson, Hannes (2013), *Cost-effective choices of marine fuels under stringent carbon dioxide targets*, Proceedings of 3rd International Conference on Technologies, Operations, Logistics and Modelling in Low Carbon Shipping.
- [11]. Hansson, Julia; Månssson, Stina; Brynolf, Selma; Grahn, Maria (2019), *Alternative marine fuels: Prospects based on multi-criteria decision analysis involving Swedish stakeholders*, Biomass and Bioenergy, vol.126, pp.159-173.
- [12]. Elgohary, Mohamed M.; Seddiek, Ibrahim S. and Ahmed M Salem (2014), *Overview of alternative fuels with emphasis on the potential of liquefied natural gas as future marine*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment.
- [13]. Levander O. (2011), *Dual fuel engines latest developments*, Proceeding of Ship Efficiency 2011.
- [14]. IMO (2012), *Feasibility study on LNG fueled short sea and coastal shipping in the wider Caribbean region*.
- [15]. Naohiro, Saito (2018), *The economic analysis of commercial ships with hydrogen fuel cell*, World Maritime University Dissertations, 618.
- [16]. US Department of Energy (2016), *Manufacturing Cost Analysis of 100 and 250kW Fuel Cell Systems for Primary Power and Combined Heat and Power Applications*.
- [17]. US Department of Energy (2018), *Hydrogen & Fuel Cells Program*.
- [18]. Steward, D.; Saur, G.; Penev, M.; Ramsden, T. (2009), *Lifecycle Cost Analysis of Hydrogen Versus Other Technologies for Electrical Energy Storage*, NREL/TP-560-46719.
- [19]. US Department of Energy (2016), *Combined Heat and Power Technology Fact Sheet Series*.
- [20]. IEA (2005), *Energy Technology Analysis Prospects For Hydrogen And Fuel Cells*.
- [21]. Waterhouse, John (2019), *The Hydrogen Fuelled Ferry*, FOGHORN Magazine, July 2017, pp.10-15, 2017.
- [22]. Vries, Niels de (2019), *Safe and effective application of ammonia as a marine fuel*, Thesis for the degree of M.Sc. in Marine Technology in the specialisation of Marine Engineering.
- [23]. MAN Energy Solutions (2019), *Engineering the future two-stroke green-ammonia engine*, MAN B&W engines powered by zero-carbon fuels.
- [24]. Hsu, Pao-Chi (2014), *A life cycle cost analysis of using alternative technologies on short sea shipping vessels in ECAs*, Master Thesis of University of Rostock.
- [25]. DNV-GL (2016), *Methanol as marine fuel: Environmental benefits, technology readiness, and economic feasibility*, IMO, London.
- [26]. DNV-GL (2016), *Methanol as marine fuel: Environmental benefits, technology readiness, and economic feasibility*, International Maritime Organization, London,
- [27]. De La Torre Ugarte, Daniel G.; English, Burton C.; Jensen, Kim (2007), *Joint Annual Meeting of the AAEA, WAEA, and CAES, Sixty Billion Gallons by 2030: Economic and Agricultural Impacts of Ethanol and Biodiesel Expansion*.
- [28]. Timilsina, Govinda R.; Shrestha, Ashish (2010), *Biofuels - Markets, Targets and Impacts*, Policy Research Working Paper.
- [29]. Energy Ventures Analysis (2019), *An Assessment of the Renewable Fuel Standard Using EVA - NEMS*.
- [30]. CE Delft, Dagmar Nelissen et al. (2020), *Availability and costs of liquefied bio-and synthetic methane*.

Ngày nhận bài: 31/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 17/6/2022

Người phản biện: PGS.TS. Trần Văn Lượng

PGS.TS. Nguyễn Minh Đức

Nghiên cứu xây dựng hệ số rủi ro giao thông để xác định điểm "nóng" giao thông trong khu vực có mật độ tàu cao

■ ThS. LƯƠNG TÚ NAM

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Trong khu vực luồng hẹp, gần cảng, nơi có mật độ tàu thuyền qua lại lớn, tần suất xảy ra tai nạn đâm va giữa các tàu thuyền cao hơn so với các vùng biển rộng hơn. Một số khu vực đang được xây dựng hay mở rộng cảng trên luồng đã hạn chế khả năng điều động an toàn của tàu thuyền. Do đó, có thể nói, vùng nước này có nguy cơ xảy ra tai nạn hàng hải cao vì không gian cho tàu thuyền ngày càng nhỏ. Tuy nhiên, cho đến nay khó có thể dễ dàng xác định được mức độ nguy hiểm đối với một số tàu và khu vực trên các tuyến đường này. Vì vậy, để giảm thiểu rủi ro, điều quan trọng là phải đánh giá được mức độ nguy hiểm này một cách sớm nhất và chính xác. Nếu khu vực có nguy cơ cao, hay còn gọi là điểm "nóng" giao thông được xác định, các tàu thuyền gần khu vực này sẽ có kế hoạch điều động an toàn và hiệu quả trong thời gian sớm nhất. Với mục đích như vậy, nghiên cứu này được thực hiện để nhằm giải quyết 2 vấn đề: Xây dựng một hệ số nguy hiểm mới để xác định một cách định lượng nguy cơ đâm va giữa nhiều tàu thuyền; Sử dụng hệ số này để xác định được các điểm "nóng" giao thông trong khu vực có mật độ tàu thuyền cao và có thể được thể hiện trên hòn đảo.

TỪ KHÓA: Tránh va, mức độ nguy hiểm, điểm "nóng" giao thông, phân tích giao thông, nguy cơ đâm va.

ABSTRACT: In the narrow channel area or near the port, where there is a high density of ships passing through, the rate of collisions between ships is higher than in open sea area. Some areas under construction or expansion of ports on the channel have limited the ability of ships to maneuver safely. Therefore, it can be said that this water area has a high risk of accidents because the space for boats is getting smaller and smaller. However, so far it has been difficult to determine the degree of danger to some of the ships and areas on these routes. Therefore, to reduce the risk, it is important to assess this level of danger as early and accurately as possible. If a high-risk area, or traffic hotspot, is identified, vessels near the area will have a plan to maneuver safely and effectively as soon as possible. With that in mind, this study was

carried out to address two issues: Construct a new hazard coefficient to quantitatively determine the risk of collision between multiple ship; Use this factor to identify traffic hotspots in areas with high vessel density that can be charted.

KEYWORDS: Collision avoidance, risk level, traffic hotspot, traffic analysis, collision risk.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hàng hải trong khu vực có mật độ tàu lớn có thể gây ra nhiều tai nạn khác nhau, chẳng hạn như va chạm, mắc cạn... Những tai nạn này có thể dẫn đến thiệt hại về người và tài sản, đồng thời gây ra những tác động xấu đến môi trường biển. Trong đó, đâm va chính là rủi ro lớn nhất cho sự an toàn của các tàu thuyền [1], có thể dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng. Để giảm tỷ lệ xảy ra tai nạn đâm va, hệ thống kiểm soát lưu thông trên biển (Vessel Traffic Service) để quản lý lưu lượng các phương tiện lưu thông trên các tuyến đường biển, gợi ý các tuyến đường tốt nhất, đảm bảo không gây tắc nghẽn giao thông đường biển được phát triển. Việc giám sát có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị tiên tiến như AIS, có thể nhận được tin nhắn theo thời gian thực được truyền từ các tàu nằm trong vùng nước [2]. Tuy nhiên, vẫn còn một số hạn chế trong công tác quản lý và điều tiết như chủ quan, 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. Do đó, để tăng cường hiệu quả giám sát và cải thiện an toàn hàng hải, cần phải xây dựng mô hình khả năng quan sát để giám sát rủi ro va chạm thông qua việc sử dụng dữ liệu AIS hiệu quả hơn.

Để cải thiện an toàn hàng hải, nhiều học giả đã nghiên cứu trong mô hình cảnh báo rủi ro va chạm và mô hình rủi ro va chạm. Hệ thống hỗ trợ quyết định và cảnh báo va chạm trên tàu đánh giá toàn diện về các phương pháp phòng ngừa va chạm tập trung vào dự đoán chuyển động, phát hiện xung đột và giải quyết xung đột, những yếu tố

quan trọng trong hệ thống hỗ trợ ra quyết định và cảnh báo va chạm trên tàu. Những ưu điểm và nhược điểm của các phương pháp được phân tích [3].

Một phương pháp logic mờ được đề xuất để xác định tất cả các tàu có khả năng va chạm. Phương pháp này được tích hợp với hệ thống VTS/AIS và được sử dụng để xây dựng một hệ thống cảnh báo va chạm tàu hiệu quả. Phương pháp này có thể dự đoán chính xác vị trí và thời gian va chạm bằng cách sử dụng mô-đun GIS và nó có thể đóng góp vào việc ra quyết định của người vận hành VTS [4]. Một hệ thống cảnh báo đâm va khác cũng đã được phát triển để thông báo về rủi ro hàng hải dựa trên khái niệm rủi ro và toán học mờ [5].

Nguy cơ va chạm tàu ngoài khơi Bồ Đào Nha dựa trên dữ liệu AIS được xác định bằng một thuật toán để đánh giá hổ sơ rủi ro và tầm quan trọng tương đối của các tuyến đường, trong đó rủi ro va chạm được đánh giá bằng cách dự đoán khoảng cách tương lai giữa các tàu [6]. Dữ liệu AIS đã được sử dụng để trực quan hóa giao thông đường biển xung quanh Shetland [7].

Một bản đồ mật độ giao thông và tàu trên toàn cầu bằng cách sử dụng một lượng lớn dữ liệu AIS từ năm 2012 đến năm 2015 [8]. Các bản đồ mật độ thu được ở các độ phân giải khác nhau và có thể chỉ ra sự phân bố của tàu và giao thông.

Nghiên cứu này nhằm giải quyết những vấn đề sau:

- Đề xuất Hệ số Rủi ro giao thông thể hiện mức độ động của nguy cơ giao thông biển, được phát triển bằng cách sử dụng phương trình ảnh hưởng để tính toán tác động của tàu đến khu vực trong toàn bộ vùng biển, được hiển thị trên toàn bộ khu vực càng để hiển thị bản đồ nguy cơ hàng hải. Chỉ số này có lợi thế là hiển thị rủi ro trong thời gian thực.

- Đề xuất Bản đồ nguy cơ hàng hải trong một vùng biển cụ thể, sử dụng Hệ số Rủi ro giao thông để đánh giá mức độ nguy hiểm trong khu vực. Mô hình này xem xét các đặc điểm không gian và thời gian của các vị trí tàu trong khu vực giao thông cao và đánh giá các xác suất nguy hiểm và các vị trí có thể xảy ra đâm va. Nó có thể được sử dụng để xác định và hiển thị các điểm "nóng" giao thông có nguy cơ cao, cho phép sự quan hàng hải đưa ra quyết định tránh và bằng cách quan sát bản đồ này.

2. XÁC ĐỊNH CÁC YẾU TỐ CON NGƯỜI ẢNH HƯỞNG ĐẾN AN TOÀN CỦA HOẠT ĐỘNG HOA TIÊU

Giả sử tất cả các điểm xung quanh tàu chủ là một tàu ảo tĩnh. Khi tàu chủ hành trình, nó sẽ tác động lên tất cả các tàu ảo tĩnh xung quanh. Độ lớn của sự tác động này phụ thuộc vào khoảng cách từ từng tàu ảo tĩnh đến tàu chủ. Hệ số nguy cơ tiềm ẩn (PRI) giữa tàu chủ và tàu ảo đã được xây dựng bằng phương trình ảnh hưởng để đánh giá nguy cơ đâm va tiềm ẩn giữa hai tàu trong thời gian thực [9]. Hệ số này được tính bằng công thức:

$$PRI = e^{-\frac{R^2}{2\delta^2}} \quad (1)$$

Giá trị của PRI được dùng để thể hiện nguy cơ đâm va tiềm ẩn giữa tàu chủ và tàu ảo, có giá trị từ 0 đến 1. Hệ

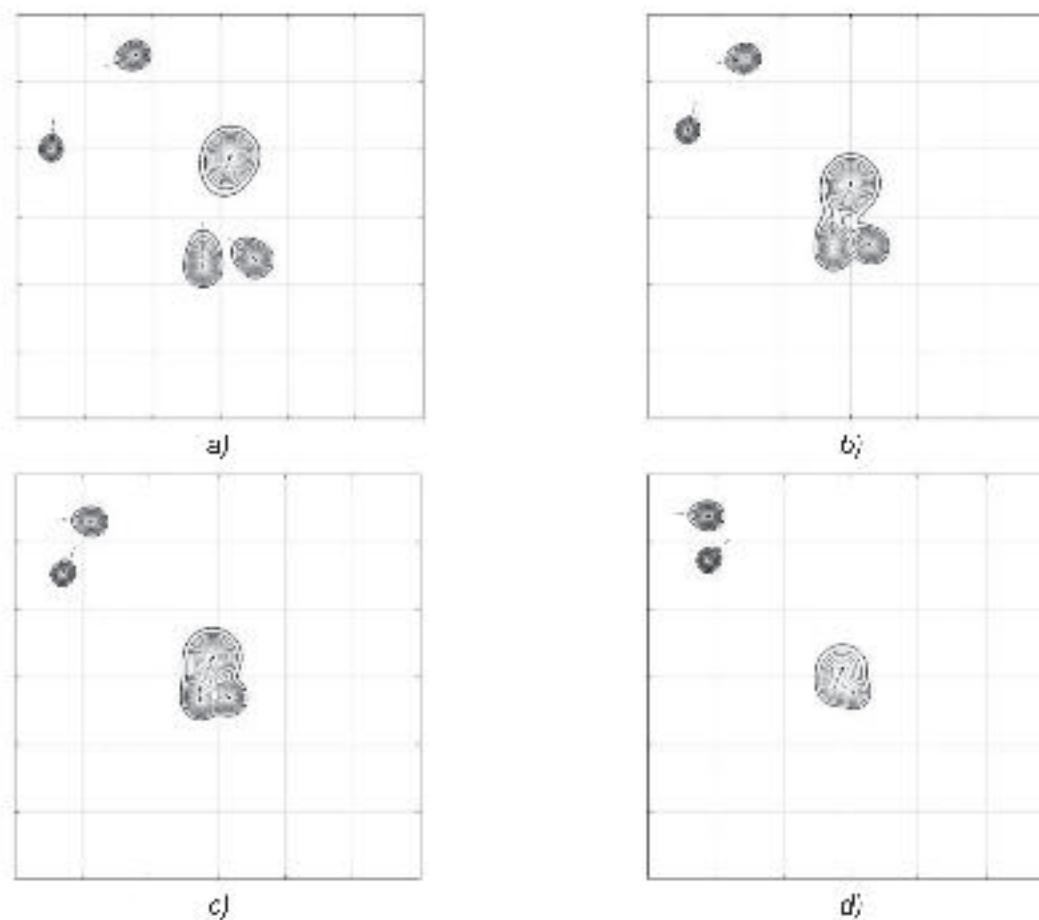
số PRI được tính toán trong thời gian thực, nghĩa là PRI sẽ được tính toán liên tục với khoảng thời gian giãn cách rất nhỏ. Khi thay tàu ảo bằng tàu mục tiêu thật, PRI thể hiện mức độ của nguy cơ đâm va, PRI càng lớn, khả năng xảy ra đâm va càng cao. PRI đạt giá trị lớn nhất bằng 1 khi vị trí tàu mục tiêu trùng với vị trí của tàu chủ (tai nạn đâm va xảy ra) và tiến dần đến 0 khi càng ra xa tàu chủ (an toàn). Tuy nhiên, PRI chỉ thể hiện được mức độ nguy hiểm của một tàu ra đến các tàu mục tiêu xung quanh. Khi trong khu vực có nhiều tàu thuyền qua lại, một tàu có thể chịu ảnh hưởng của nhiều tàu. Khi đó, việc tính toán nguy cơ đâm va bằng CPA có thể rất khó khăn. Bản chất của nguy cơ đâm va trong hàng hải đòi hỏi phải xác định liên tục. Do đó, cần phải xác định một chỉ số để cung cấp một phép đo liên tục như vậy đối với rủi ro đâm va giữa các tàu. Trong nghiên cứu này, Hệ số Rủi ro giao thông (Traffic Risk Index - TRI) được phát triển để mô tả nguy cơ đâm va giữa các tàu. Hệ số này mô tả mức độ rủi ro của một điểm (hay một tàu ảo - tàu mục tiêu) trong vùng nước nhất định. Hệ số này thay đổi linh hoạt và có thể được tính toán theo thời gian thực. Hệ số Rủi ro giao thông TRI của mỗi điểm tại một thời điểm là tổng ảnh hưởng của tất cả các tàu đến điểm này và được tính như sau:

$$TRI = \sum e^{-\frac{R_i^2}{2\delta^2}} \quad (2)$$

Trong đó: i - Số lượng các tàu xung quanh một tàu mục tiêu.

Như chúng ta thấy trong Hình 2.1, mọi điểm trong vùng lân cận của các con tàu đều có giá trị của TRI và các điểm có cùng giá trị của TRI sẽ được hiển thị dưới dạng đường đồng mức. Khi các tàu di chuyển gần nhau hơn, các đường đồng mức của TRI sẽ có sự chồng chéo lên nhau và thay đổi. Vùng chồng lấn là vùng có giá trị TRI cao, có thể hiểu là vùng có khả năng cao xảy ra va chạm. Khu vực này sẽ thay đổi tại các thời điểm khác nhau và những thay đổi của các vùng chồng lấn cũng thể hiện mức độ xác suất xảy ra tai nạn đâm va trong một thời điểm. Trong trường hợp nhiều tàu, tại mỗi thời điểm khi các tàu tiến lại gần nhau, giá trị của TRI của điểm giữa các tàu này tăng theo. Ảnh hưởng của những con tàu này đến khu vực này cao hơn so với các khu vực khác. Do sự thay đổi của TRI, màu sắc mô tả khu vực có xác suất xảy ra tai nạn va chạm thay đổi (như có thể thấy trong Hình 2.1 a, b, c, d). Các điểm có giá trị cao của Chỉ số MaTha cho thấy có thể xảy ra va chạm ở đó nếu các tàu liên quan không thực hiện hành động tránh và mức độ của hành động cần thiết để giải quyết tình huống.

Với TRI, mức độ rủi ro đâm va trong một số vùng nước nhất định có thể được xác định bằng cách tính toán mức độ rủi ro của từng vị trí trong khu vực này. Có thể hiểu rằng, mức độ nguy hiểm được đánh giá ở cả góc độ vĩ mô và vi mô. Chỉ số được đề xuất cũng có thể được sử dụng để lập bản đồ phân bố rủi ro theo địa lý dưới dạng bản đồ nhiệt trực quan. Bản đồ này có thể giúp các nhà quản lý giao thông hàng hải nhận ra mức độ rủi ro của một số vùng nước nhất định và hiểu được sự phân bố rủi ro theo giá trị chính xác của TRI.



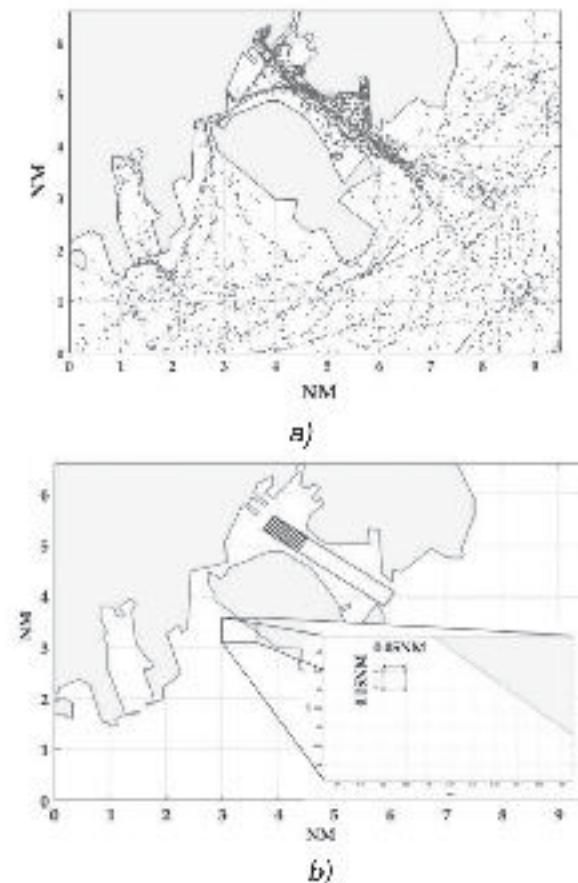
Hình 2.1: Chỉ số TRI thay đổi khi vị trí tàu thay đổi

3. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Mục tiêu của nghiên cứu này là lựa chọn các yếu tố quan trọng nhất góp phần gây ra tai nạn hàng hải trong khu vực nghiên cứu là Cảng Busan được giới hạn bởi các vĩ độ $35,02^{\circ}\text{N}$ - $35,13^{\circ}\text{N}$ và kinh độ $128,98^{\circ}\text{E}$ - $129,17^{\circ}\text{E}$, các trục được chuyển đổi thành hải lý (NM) như trên Hình 3.1a. Đây là một khu vực bận rộn điển hình ở Hàn Quốc. Thời gian quan sát diễn ra từ ngày 08 - 09/6/2018. Các biến được sử dụng làm đầu vào là vị trí tàu, tốc độ, hướng và chiều dài tàu, có thể lấy từ dữ liệu AIS.

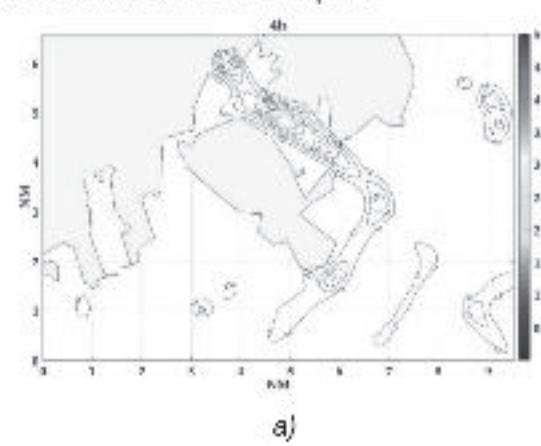
Bằng cách quan sát bản đồ phân bố không gian của các vị trí tàu, có thể suy ra khu vực nước có mật độ tàu cao có khả năng xảy ra nguy hiểm hàng hải cao hơn. Các vị trí dày đặc hơn có thể cho thấy khu vực này đang có lượng tàu lớn qua lại và khả năng xảy ra tình trạng giao thông phức tạp cao hơn khu vực khác. Có thể thấy rằng tại Cảng Busan có một tuyến giao thông chính là tuyến đường số 1. Hầu hết các tàu đều đi qua tuyến đường này. Tuy nhiên, từ loại bản đồ mật độ này, chỉ quan sát được những vị trí có tàu bè tập trung, chứ không thể thực hiện được mức độ nguy hiểm hàng hải của những vị trí đó. Bất kỳ điểm nào trong khu vực không thể được trình bày bởi bất kỳ chỉ mục nào. Do đó, cần phải thiết lập một bản đồ mới để hình dung nguy cơ giao thông hàng hải theo giá trị chính xác của từng điểm.

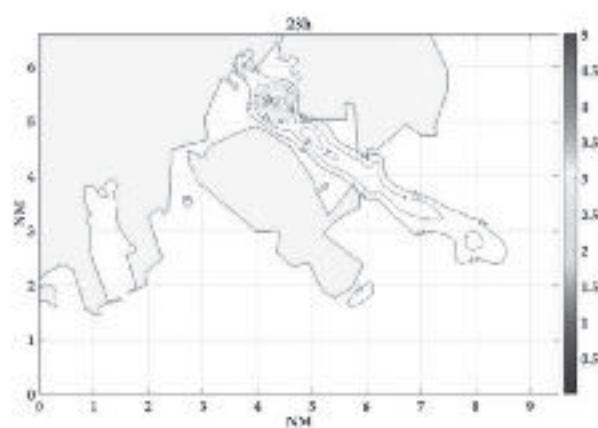
Trong phương pháp đề xuất, khu vực nghiên cứu được chia thành một mạng lưới theo vĩ độ và kinh độ. Mạng lưới này bao gồm các đường thẳng song song và vuông góc với nhau, được chia theo nhiều cách tùy thuộc vào khu vực khảo sát và mục đích nghiên cứu. Mạng lưới càng nhỏ thì càng nhiều giao điểm. Mỗi giao điểm của các đường này sẽ có một giá trị PRI. Trong nghiên cứu này, các giao điểm được chia theo kích thước $0,05 \times 0,05$ NM (khoảng 90×90 m) (Hình 3.1b).



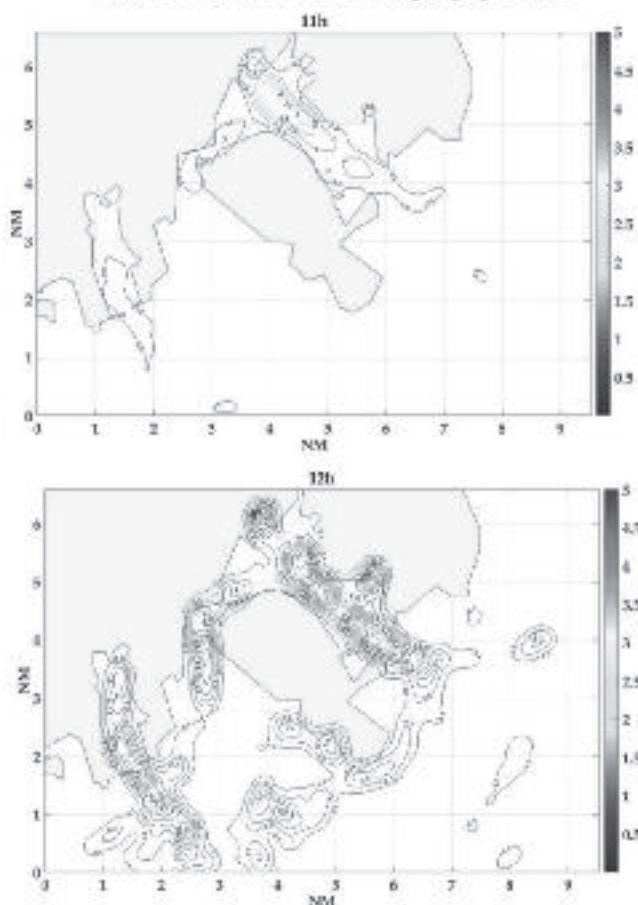
Hình 3.1: Khu vực khảo sát - Cảng Busan (Hàn Quốc)

Tính toán TRI cho mỗi thời điểm và thể hiện trên hải đồ cho ta bản đồ nguy cơ hàng hải thể hiện sự phân bố theo không gian của xác suất va chạm.





Hình 3.2: Chỉ số TRI trong ngày 08/6



Hình 3.3: Chỉ số TRI trong ngày 09/6

Bản đồ nguy cơ hàng hải trong mỗi giờ được thiết lập dựa trên các giá trị của TRI của tất cả các điểm để xác định các điểm "nóng". Cụ thể, sau khi tính toán được giá trị của TRI tại mỗi giao điểm của mạng lưới và hệ số này thay đổi theo sự thay đổi của dữ liệu từ tất cả các tàu trong khu vực.

Các giá trị của TRI được tính toán theo giờ chủ yếu tập trung trong khoảng [0, 5]. Các đường đồng mức của TRI giúp quan sát được các khu vực có mức độ rủi ro tương tự nhau. Tập hợp các đường đồng mức được thể hiện dưới dạng bản đồ nhiệt, màu càng đỏ thì khả năng rủi ro càng lớn. Trong giai đoạn khảo sát, giá trị của TRI phân bố tăng dần về phía khu vực nút giao thông. Có thể thấy rằng, TRI trong khu vực dọc theo đường số 1 cao hơn đáng kể so với các khu vực khác, cho thấy rủi ro ở một mức độ tương đối cao hơn. Điều này phù hợp với mật độ giao thông cao như được chỉ ra trong bản đồ mật độ.

Để đảm bảo hàng hải an toàn, các tàu trong tuyến luồng cần duy trì khoảng cách an toàn với nhau. Vị trí nguy hiểm nhất xung quanh khu vực tại [5 NM, 5 NM] vào ngày 08/6, nơi TRI cao nhất là 4.5. Theo quan sát, khu vực nước có TRI tương đối thấp (thấp hơn 1) phân bố bên ngoài tuyến số 1 và trong vùng nước rộng hơn. Phạm vi của TRI xung quanh [1,5-2,5] xuất hiện nhiều lần trong thời gian khảo sát, trong khi phạm vi [3-4,5] chỉ xảy ra tại khu vực có

các cuộc chạm trán của các tàu di chuyển gần nhau hơn.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, một mô hình đánh giá rủi ro hàng hải trong khu vực có mật độ tàu cao mới bằng cách cung cấp phân bố rủi ro theo không gian đã được đề xuất, dựa trên Hệ số Rủi ro giao thông biển (TRI). Hệ số này thể hiện mức độ ảnh hưởng của tất cả các tàu trong khu vực lân cận và phản ánh mức độ rủi ro theo giá trị chính xác và có thể phản ánh tổng thể nguy cơ giao thông hàng hải một cách hiệu quả. Bằng cách sử dụng Hệ số Rủi ro giao thông, bản đồ nguy cơ giao thông động cho khu vực biển được xây thiết lập. Quan sát Bản đồ Nguy cơ giao thông được áp dụng cho khu vực Cảng Busan, nó cho thấy rằng bản đồ mới khắc phục được những hạn chế và cho thấy những cải tiến so với các mô hình khác. Nó có thể cho thấy mức độ rủi ro động vì phân tích hiện tại dựa trên dữ liệu AIS liên tục có sẵn trong bất kỳ khoảng thời gian nào. Nó cũng cho thấy khả năng dự đoán các vị trí đâm va có thể xảy ra trong quá trình hàng hải hỗ trợ sỹ quan hàng hải ra quyết định tránh va chính xác và các sỹ quan VTS trong công việc giám sát và điều tiết giao thông.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.06.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Debnath, A.K., Chin, H.C. (2010), *Navigational traffic conflict technique: a proactive approach to quantitative measurement of collision risks in port waters*, J. Navig. 63, 137-152.
- [2]. Tu, E., Zhang, G., Rachmawati, L., Rajabally, E., Huang, G.B. (2018), *Exploiting AIS data for intelligent maritime navigation: a comprehensive survey from data to methodology*, IEEE Trans. Intell. Transport. Syst. 19, 1559-1582.
- [3]. Huang, Y., Chen, L., Chen, P., Negenborn, R.R., van Gelder, P.H.A.J.M. (2020), *Ship collision avoidance methods: state-of-the-art*, Saf. Sci. 121, 451-473.
- [4]. 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.
- [5]. Goerlandt, F., Montewka, J., Kuzmin, V., Kujala, P. (2015), *A risk-informed ship collision alert system: framework and application*, Saf. Sci. 77, 182-204.
- [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]. Wu, L., Xu, Y., Wang, Q., Wang, F., Xu, Z. (2017), *Mapping global shipping density from AIS data*, J. Navig. 70, 67-81.
- [9]. Lương Tú Nam, Mai Xuân Hương (2021), *Nghiên cứu về sử dụng phương trình ảnh hưởng để đánh giá hệ số đâm va giữa các tàu*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 66.

Ngày nhận bài: 15/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 28/6/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Quang Duy

TS. Đỗ Văn Cường

Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS xây dựng và biên tập cơ sở dữ liệu hải đồ hàng hải 3D

■ ThS. NGUYỄN QUANG HUY

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Công nghệ GIS (Hệ thống thông tin địa lý) đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu khoa học. Trong lĩnh vực hàng hải, GIS là công cụ phổ biến để biên tập hải đồ giấy, hải đồ điện tử ENC cũng như xây dựng cơ sở dữ liệu hải đồ. Tuy nhiên, ứng dụng GIS trong việc biên tập hải đồ hàng hải 3D là một hướng đi mới. Nghiên cứu này đề xuất quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu và biên tập hải đồ hàng hải 3D và áp dụng thử nghiệm biên tập và quản lý số liệu hải đồ 3D tại một đoạn luồng hàng hải.

TỪ KHÓA: Hệ thống thông tin địa lý, GIS, hải đồ hàng hải 3D.

ABSTRACT: GIS (Geographic Information System) technology has been widely used in many fields of scientific research. In the maritime management, GIS is a popular tool for editing paper charts, ENC electronic charts as well as building nautical chart databases. However, the application of GIS in editing 3D maritime charts has not been conducted. This study proposes the process of building database and editing 3D maritime charts, and applies a sample of editing and managing 3D chart at an approach channel.

KEYWORDS: GIS, 3D Nautical Chart.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, hải đồ truyền thống cũng như các hải đồ điện tử dạng "raster" hay "vector" đang được sử dụng đều là hải đồ hai chiều. Màn hình radar/arpa, cũng đều hiển thị mặt biển cùng với dữ liệu địa hình, bờ biển, núi non, luồng tàu... trên mặt phẳng theo hai chiều ngang và dọc. Các dữ liệu chiều thứ ba về độ cao, độ nông sâu, độ nhấp nhô, chất đáy đều chỉ là những số liệu được ghi chú lên trên mặt phẳng hải đồ mà không hiển thị được địa hình trực quan của các vật thể. Do vậy, nếu con tàu đang hành trình trên biển mà thuyền trưởng trên buồng lái có thể "nhìn thấy" toàn bộ địa hình dưới đáy biển: hình dáng luồng lạch, các rạn san hô, cồn cát, bờ đá chìm dưới mặt nước, các chướng

ngại vật... sẽ nâng cao khả năng phán đoán, xử lý của người điều khiển tàu, giúp con tàu hành hải an toàn và giảm thiểu được những rủi ro tại nạn có thể xảy ra. Hiện nay, trên thế giới đã có một số nghiên cứu về việc xây dựng hải đồ dạng 3D với các phần mềm chuyên dụng nhưng sản phẩm thường có chí phí cao, ít phổ biến rộng rãi trong khi sử dụng công nghệ GIS là một hướng đi mới đem lại hiệu quả cao, nhanh chóng và giảm chi phí thực nghiệm. Chính vì vậy, trong khuôn khổ nghiên cứu này, tác giả đề xuất quy trình biên tập hải đồ dạng 3D và ứng dụng GIS để biên tập hải đồ 3D tại một khu vực biển nhất định.

Hệ thống thông tin địa lý (GIS) là một công cụ hữu hiệu trong việc quản lý dữ liệu không gian và phi không gian. GIS được thiết kế như là một hệ thống chung để quản lý các cơ sở dữ liệu, được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như trắc địa, viễn thám, môi trường, bản đồ... Ứng dụng của GIS trải rộng từ quản lý tài nguyên thiên nhiên môi trường, quy hoạch và quản lý đô thị, các bài toán quản lý tài nguyên nước, lĩnh vực quân sự và quốc phòng.

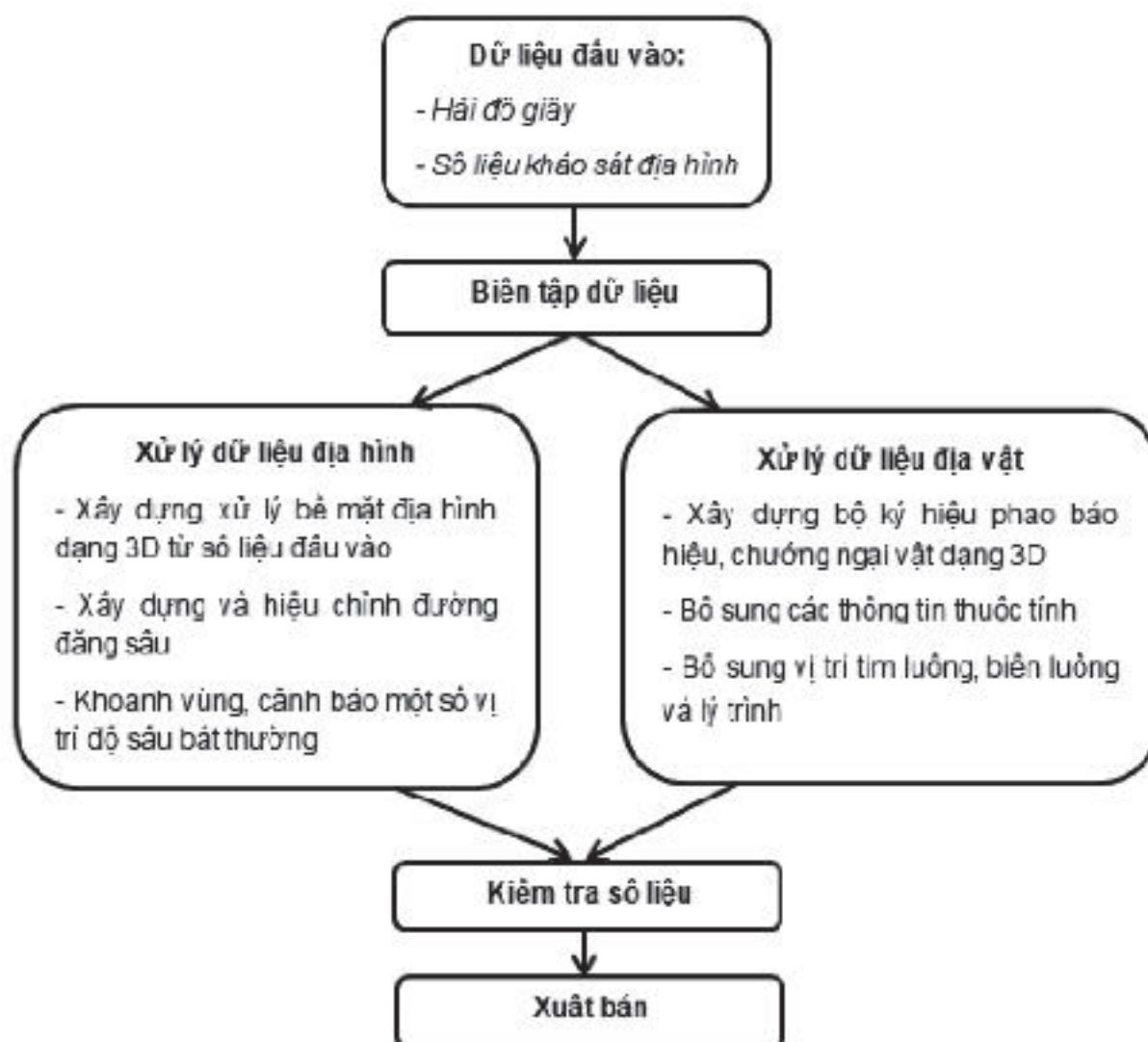
Trong lĩnh vực hàng hải, với những ưu điểm của mình, GIS đã góp phần hỗ trợ đắc lực trong nghiên cứu tài nguyên biển, quản lý hàng hải, biên tập hải đồ, bản đồ biển. Nổi bật trong số những ưu điểm này, GIS có khả năng biên tập và xuất bản hải đồ điện tử ENC cũng như hải đồ dạng 3D, đáp ứng được các tiêu chuẩn quốc tế của Tổ chức Thủy đạo Quốc tế (IHO).

Để ứng dụng GIS trong biên tập và chỉnh sửa dữ liệu hải đồ dạng 3D, tác giả đã sử dụng mô-đun phần mềm ArcScene, các tiêu chuẩn kỹ thuật về báo hiệu của Tổ chức Báo hiệu hàng hải và Hải đăng quốc tế (IALA), Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về báo hiệu hàng hải (2015) cũng như Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10337:2015 về Hải đồ vùng nước cảng biển và luồng hàng hải (2015).

2. BIÊN TẬP VÀ XUẤT BẢN CƠ SỞ DỮ LIỆU HẢI ĐỒ HÀNG HẢI 3D

2.1. Quy trình xây dựng và biên tập cơ sở dữ liệu hải đồ 3D bằng phần mềm ArcScene

Dựa trên những nghiên cứu liên quan đến GIS, hải đồ giấy, hải đồ điện tử ENC và các tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan, tác giả đã đề xuất quy trình biên tập và xây dựng dữ liệu hải đồ dạng 3D gồm những bước sau:



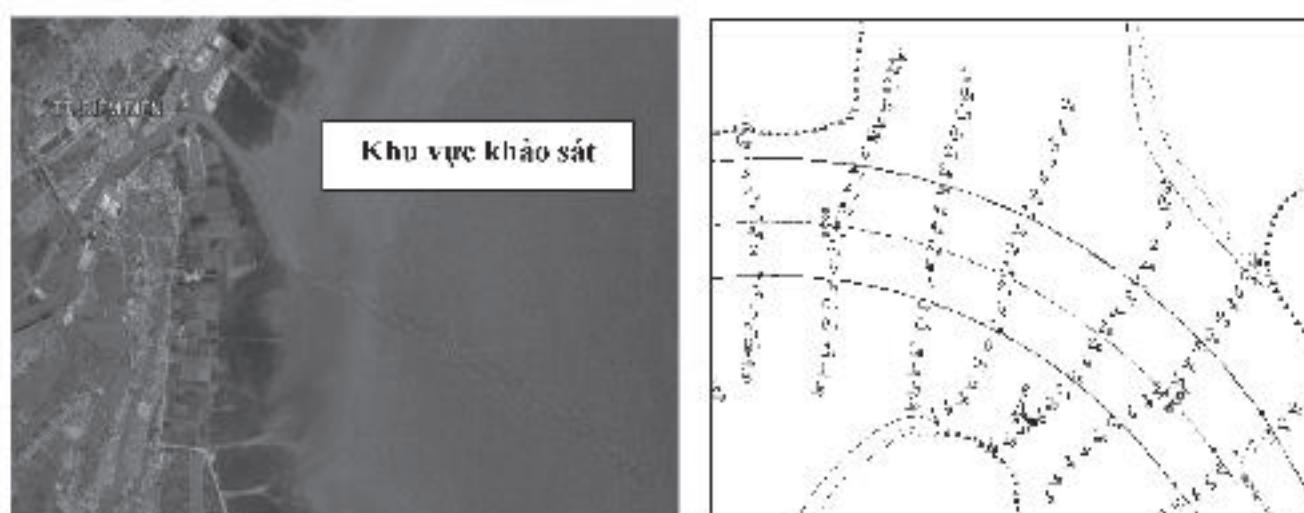
Hình 2.1: Quy trình biên tập hải đồ 3D bằng phần mềm ArcScene

*** Dữ liệu đầu vào:**

Trong khuôn khổ nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng dữ liệu khảo sát địa hình của khu vực luồng hàng hải Diêm Điền cũng như thông báo hàng hải của Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc về độ sâu luồng, đặc tính và vị trí của báo hiệu trên luồng hàng hải Diêm Điền - Thái Bình.

Bảng 2.1. Thông số kỹ thuật luồng hàng hải Diêm Điền

Tên luồng	Thông số luồng thiết kế			Độ sâu hiện tại	Bán kính cong nhỏ nhất	Số báo hiệu	
	Dài (km)	Rộng (m)	Độ sâu (m)			Phao	Tiêu
Diêm Điền	10,2					24	0
Từ phao số 0 đến phao số 13	5	45	Tự nhiên	+0,2			
Từ phao 13 đến cảng Diêm Điền	5,2	45	Tự nhiên	+0,2	350		
Vùng quay trở tàu trước cảng bến số 3		R = 47,5 m	Tự nhiên			14	0



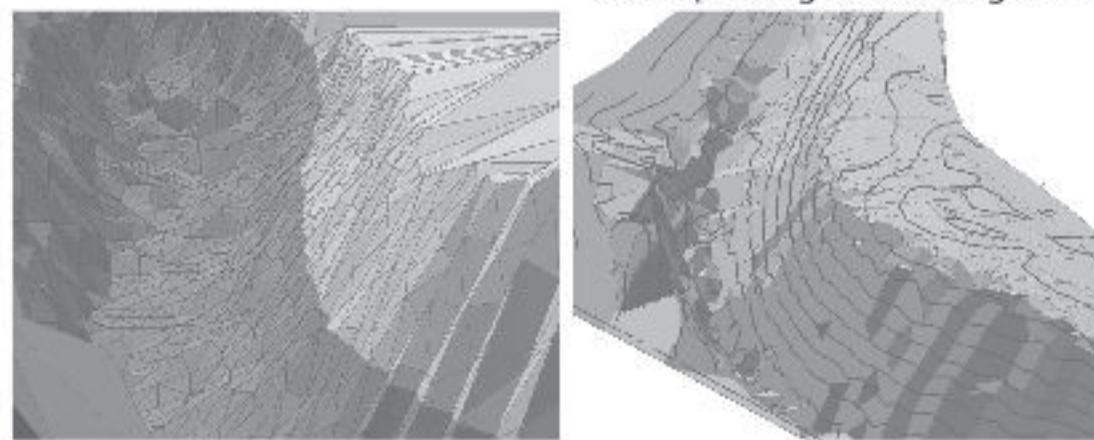
Hình 2.2: Vị trí khu vực khảo sát thu thập số liệu và số liệu khảo sát địa hình

Dữ liệu địa hình khu vực luồng hàng hải Diêm Điển được đo đạc và khảo sát bằng máy đo sâu hồi âm, đã hiệu chỉnh các sai số và đạt độ chính xác cao.

** Biên tập, xử lý dữ liệu địa hình:*

Từ dữ liệu độ sâu khảo sát thực tế và dữ liệu số hóa từ hải đồ, tác giả sử dụng các công cụ biên tập cơ sở dữ liệu, phân tích không gian trong phần mềm ArcScene để xây dựng mô hình số độ cao dưới dạng lưới tam giác không đều TIN.

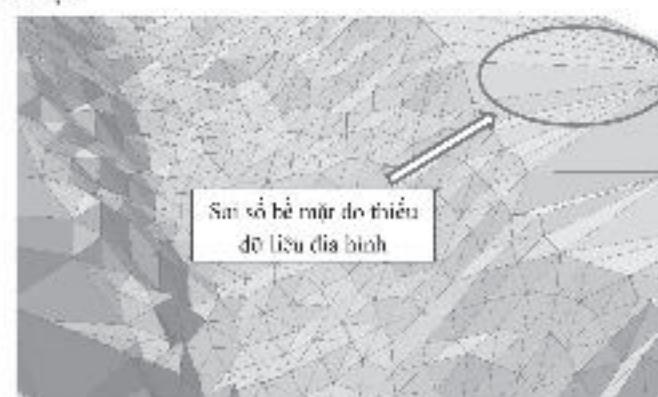
Mô hình TIN (Triangulated Irregular Network) là một mạng lưới tam giác không đều gồm các đỉnh, cạnh, tam giác và topo. Mỗi bề mặt tam giác trong mô hình TIN miêu tả một phần của bề mặt TIN. Giá trị x, y, z của 3 đỉnh tam giác thể hiện thông tin về mỗi mặt tam giác như: độ dốc, hình dáng, diện tích bề mặt và độ dài bề mặt. Xét một



Hình 2.3: Mô hình TIN biểu diễn bề mặt địa hình đáy luồng hàng hải

Mô-đun phần mềm ArcScene là một công cụ chuyên dụng để xử lý và phân tích không gian, đặc biệt là với các dữ liệu dạng không gian 3 chiều. Từ dữ liệu ban đầu, phần mềm có thể hỗ trợ để thể hiện các đặc tính khác của địa hình như độ dốc (slope), đường đẳng sâu (contour), hillshade...

Sau khi xây dựng mô hình số độ cao TIN từ dữ liệu khảo sát, tác giả tiến hành kiểm tra và hiệu chỉnh một số vị trí lưới tam giác để hạn chế và giảm sai số bề mặt.



Hình 2.4: Kiểm tra và hiệu chỉnh một số vị trí để hạn chế sai số bề mặt

** Biên tập, xử lý dữ liệu về chướng ngại vật và báo hiệu hàng hải:*

Các đối tượng chướng ngại vật, địa vật cung như phao, tiêu báo hiệu là những thành phần quan trọng trong hải đồ hàng hải. Trong nghiên cứu này, tác giả đã tập hợp thông tin về đặc tính, vị trí của phao, báo hiệu trên luồng hàng hải Diêm Điển, đồng thời xây dựng một thư viện các mẫu báo hiệu hàng hải 3D theo quy định của tổ chức IALA, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về báo hiệu hàng hải với các đặc tính hình dáng, màu sắc, số hiệu... để phục vụ việc biên tập cơ sở dữ liệu.



Hình 2.5: Thư viện các mẫu báo hiệu hàng hải dạng 3D theo IALA

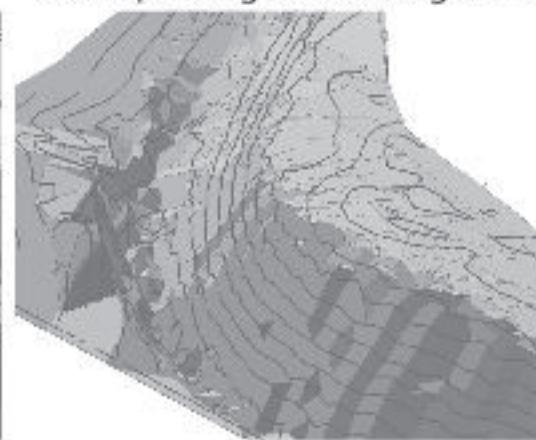
cách tổng quát thì tập hợp tam giác có thể nhận thêm các thông tin khác về bề mặt như: thể tích, mặt nghiêng, phân tích trực quan, hiển thị bề mặt.

Mô hình TIN có một vài điểm phức tạp hơn dạng point, line, polygon trong mô hình vector hay mô hình raster nhưng nó thật sự hữu ích trong việc mô tả độ cao, bề mặt địa hình. Với mô hình dạng TIN, hình dáng địa hình có thể được thay đổi mức độ chi tiết phụ thuộc vào yêu cầu độ chính xác cần thể hiện của dữ liệu.

Cấu trúc dữ liệu TIN dựa trên hai phần tử cơ bản:

- Các điểm với giá trị x, y, z;
- Các cung nối với các điểm này.

Ngoài ra, phép đặc tam giác TIN thỏa mãn tiêu chuẩn Delauney: đường tròn ngoại tiếp không chứa một điểm nút của bất kỳ phần tử nào khác. Đường tròn ngoại tiếp của một tam giác là đường tròn đi qua các đỉnh.



Theo thông báo của Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc, hiện nay trên luồng hàng hải Diêm Điền - Thái Bình đang có 24 phao báo hiệu đang hoạt động gồm phao số 0 (phao báo hiệu đầu luồng), phao giới hạn phía trái luồng, phao giới hạn phía phải luồng, phao chuyển hướng luồng... với vị trí tọa độ, tác dụng và đặc tính ánh sáng của một số phao báo hiệu được liệt kê ở *Bảng 2.2*.

Bảng 2.2. Tọa độ vị trí và đặc tính một số phao báo hiệu trên luồng hàng hải Diêm Điền (Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc)

Tên BH	Vĩ độ (N)	Kinh độ (E)	Tác dụng	Đặc tính AS
Phao 0	20°30'44.5"	106°38'06.5"	Báo hiệu đầu luồng	Mo(0).6s
Phao 1	20°31'01.7"	106°37'45.5"	Giới hạn phía phải luồng	Fl(1)G.3s
Phao 2	20°30'59.5"	106°37'43.7"	Giới hạn phía trái luồng	Fl(1)R.3s
Phao 3	20°31'16.6"	106°37'25.1"	Giới hạn phía phải luồng	Fl(1)G.3s
Phao 4	20°31'14.4"	106°37'23.3"	Giới hạn phía trái luồng	Fl(1)R.3s
Phao 5	20°31'33.0"	106°37'02.8"	Báo hiệu hướng luồng chính chuyển sang trái	Fl(2+1)G.3s
Phao 6	20°31'30.6"	106°37'01.0"	Giới hạn phía trái luồng	Fl(1)R.3s
Phao 7	20°31'43.8"	106°36'43.6"	Giới hạn phía phải luồng	Fl(1)G.3s
Phao 8	20°31'41.4"	106°36'42.1"	Giới hạn phía trái luồng	Fl(1)R.3s
Phao 9	20°31'55.1"	106°36'23.5"	Giới hạn phía phải luồng	Fl(1)G.3s
Phao 10	20°31'52.7"	106°36'22.0"	Giới hạn phía trái luồng	Fl(1)R.3s

Dựa trên những dữ liệu về báo hiệu hàng hải thu thập được, tác giả tiến hành xây dựng cơ sở dữ liệu, xác định vị trí các phao báo hiệu, hoàn thiện các thuộc tính của đối tượng gồm có hình dáng phao, đặc tính ánh sáng, tác dụng như *Hình 2.6*.



Hình 2.6: Phao báo hiệu được bố trí đúng vị trí tọa độ, hiển thị trực quan trên tuyến luồng

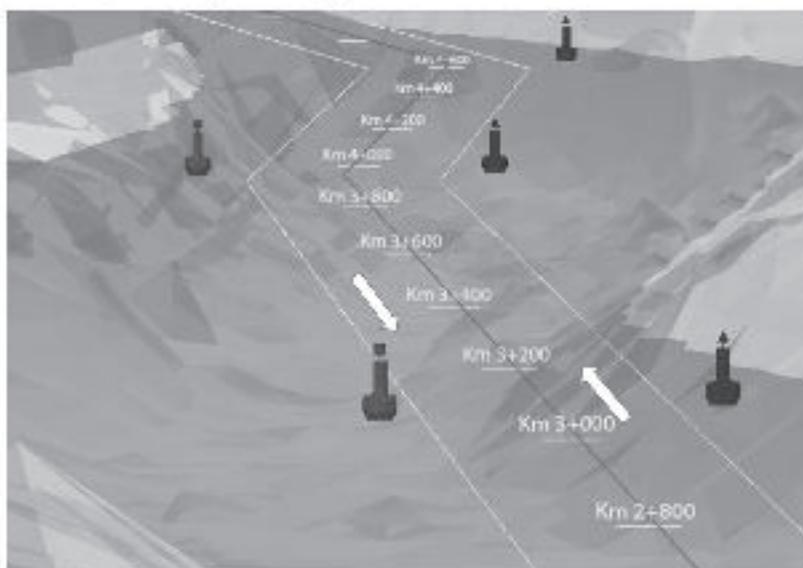
Bên cạnh cơ sở dữ liệu về phao báo hiệu hàng hải, trên tuyến luồng còn có thể xuất hiện những chướng ngại vật ngầm như xác tàu đắm, bãi cạn, những vị trí độ sâu thay đổi bất thường có thể gây nguy hiểm cho tàu thuyền qua lại trên luồng. Với việc hiển thị dữ liệu bề mặt địa hình cùng vị trí tọa độ của tuyến luồng chính, nhà quản lý hàng hải có thể dễ dàng phát hiện được những vị trí nguy hiểm và có những cảnh báo kịp thời cho người điều khiển tàu chú ý để hành hải an toàn trên luồng. Bên cạnh đó, mô hình dữ liệu địa hình dạng 3D là công cụ hữu dụng trong việc hỗ trợ thiết kế luồng, tính toán khối lượng nạo vét.



Hình 2.7: Xác định và cảnh báo các vị trí độ sâu bất thường, bãi cạn trên tuyến luồng

2.2. Kết quả nghiên cứu

Từ những dữ liệu đầu vào thu thập được, trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS trong việc biên tập và phân tích không gian 3 chiều, tác giả đã xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu hải đồ hàng hải 3D tại khu vực luồng hàng hải Diêm Điển - Thái Bình (Hình 2.8).



Hình 2.8: Hoàn thiện cơ sở dữ liệu hải đồ hàng hải 3D cho luồng Diêm Điển

Bằng việc ứng dụng công nghệ GIS, nhà quản lý luồng hàng hải có thể dễ dàng tra cứu, cập nhật thông tin báo hiệu, tìm kiếm, khoanh vùng các đối tượng chướng ngại vật nguy hiểm trên tuyến luồng dưới dạng hiển thị không gian 3 chiều. Ngoài ra, với sự phát triển của điện thoại thông minh và máy tính bảng, từ cơ sở dữ liệu hải đồ hàng hải 3D, nhà quản lý luồng hàng hải có thể xây dựng thành các ứng dụng bản đồ 3D trực tuyến để hỗ trợ người lái tàu xác định vị trí cũng như tránh được các chướng ngại vật nguy hiểm trên luồng.

3. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tác giả đã nghiên cứu để xuất quy trình xây dựng và biên tập cơ sở dữ liệu hải đồ hàng hải 3D bằng mô-đun phần mềm ArcScene; xuất bản cơ sở dữ liệu hải đồ 3D tại khu vực luồng hàng hải Diêm Điển - Thái Bình. Kết quả nghiên cứu cho thấy GIS không chỉ cho phép biên tập hải đồ giấy hoặc hải đồ điện tử ENC mà còn là một công cụ hữu hiệu để xây dựng và biên tập cơ sở dữ liệu hải đồ hàng hải 3D.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Thông tư ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về báo hiệu hàng hải, Thông tư số 75/2015/TT-BGTVT, ngày 24/11/2015.
- [2]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10337:2015 về Hải đồ vùng nước cảng biển và luồng hàng hải, 2015.
- [3]. Christopher Gold, Michael Chau, Marcin Dzieszko, Rafel Goralski, The "Marine GIS" - Dynamic GIS in action.

Ngày nhận bài: 21/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 13/6/2022

Người phản biện: TS. Mai Hải Đăng

TS. Nguyễn Hữu Dũng

Nghiên cứu ứng dụng khối phủ RAKUNA IV cho công trình bảo vệ cảng và bảo vệ bờ tại Việt Nam khi chịu sóng tràn

■ PGS.TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG; ThS. VŨ THỊ CHI

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Tải trọng sóng là một trong những nguyên nhân chính gây hư hỏng và mất ổn định các công trình bảo vệ cảng, đặc biệt trong tình hình biến đổi khí hậu và nước biển dâng như hiện nay. Vì vậy, sóng tràn là một dạng tải trọng cơ bản luôn được kể đến trong tính toán thiết kế các công trình bảo vệ. Việc nghiên cứu sóng tràn đã được thực hiện rất sớm vào những năm 1950 do các nhà khoa học châu Âu thực hiện với kết quả rất tốt và đã được áp dụng vào thiết kế và xây dựng ở nhiều quốc gia. Ở Việt Nam, khi thiết kế đê biển hay các công trình bảo vệ cảng thường chọn loại khối phủ truyền thống và lấy theo tiêu chuẩn sóng leo, có nghĩa là nước do sóng gây ra không được phép vượt qua đỉnh công trình bảo vệ, điều này dẫn đến lỗi khi cao trình đỉnh đê quá cao làm giảm hiệu quả kinh tế. Hơn nữa, trong thực tế hầu như các công trình bảo vệ đều bị tràn nước trong mọi con bão, đặc biệt khi tổ hợp với nước triều lên. Trong bài báo này, nhóm tác giả nghiên cứu ứng dụng loại cầu kiện Rakuna IV cho công trình bảo vệ tại Việt Nam trong điều kiện chịu sóng tràn.

TỪ KHÓA: Đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng, khối phủ dị hình, sóng tràn, Rakuna IV, Tetrapod.

ABSTRACT: Wave load is one of the main reasons that damage and destabilize the coastal and basin protective structures especially in the context of climate change and sea level rise. Overtopping wave is an important one that is always included in protection work design. The research on overtopping wave was carried out very early in the 1950s by European scientists with very good results and has been applied to design and construction in many countries. In Vietnam, when designing protection works, it is common to choose the conventional type of armour block with no overtopping wave, which means that water caused by waves is not allowed to pass over the top of this protective structure. This leads to the breakwater crest elevation is too high, reducing economic efficiency. Moreover, in fact, almost all protection structures are flooded during storms, especially when combined with high tide. In this paper, the authors study and apply Rakuna IV unit for

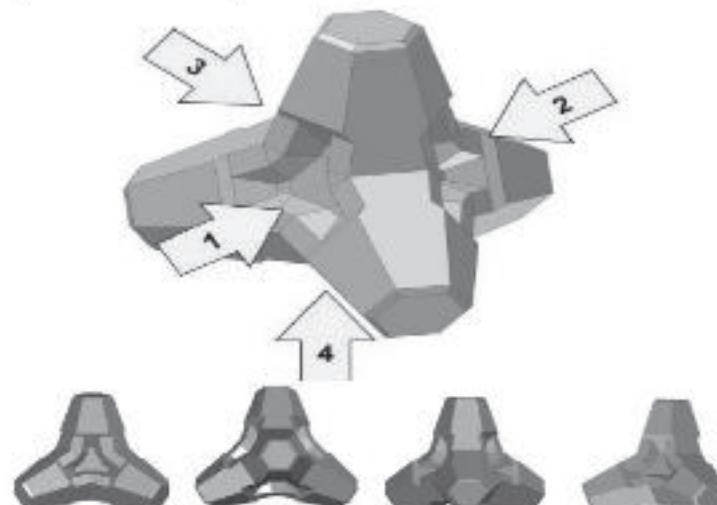
protection works in Vietnam in the condition of being subjected to overtopping wave.

KEYWORDS: Rubble mound breakwater, complex armour unit, overtopping wave, Rakuna IV, Tetrapod.

1. KHỐI PHỦ RAKUNA IV

1.1. Giới thiệu khái niệm RAKUNA IV

RAKUNA IV là loại khái niệm mới của Nhật Bản được phát minh vào năm 2007. RAKUNA IV cũng có cấu tạo 4 chân như Tetrapod nhưng góc cạnh hơn và đặc biệt là có thêm 4 hốc lõm ở các chân nên chúng đem lại một số lợi ích: hiệu quả tiêu sóng tăng; gia tăng ổn định do chân cầu kiện được cài vào các hốc lõm; độ rỗng lớn (56,5%) làm giảm chi phí; các hốc lõm cung cấp không gian sống đa dạng cho nhiều loại sinh vật biển.



Hình 1.1: Cấu kiện RAKUNA IV/ Nhật Bản

1.2. Ứng dụng khái niệm RAKUNA IV tại Việt Nam

Khái niệm RAKUNA IV đã được ứng dụng xây dựng cho 3 công trình đê chắn sóng tại Việt Nam, gồm: đê chắn sóng Nghi Sơn; đê chắn sóng cảng Chân Mây; đê chắn sóng cảng Vân Phong. Trong thời gian tới, khái niệm này sẽ được áp dụng cảng Đà Nẵng, tỉnh Phú Yên nhằm góp phần ngăn chặn việc bồi lấp, chống xói lở và che chắn khu vực bến trong cảng cá Đông Tác, khu neo đậu tránh trú bão và khu dân cư ở phía trong.



Hình 1.2: Đê chắn sóng Nghia Sơn, Thanh Hóa



Hình 1.3: Đê chắn sóng Chân Mây, Thừa Thiên - Huế



Hình 1.4: Kè Vân Phong



Hình 1.5: Đê chắn sóng Đà Diễn

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH CỦA KHỐI PHỦ: KHI TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH KHỐI PHỦ CẦN XÉT ĐẾN

- Loại khối phủ: loại đá, loại cầu kiện bê tông;
- Điều kiện sóng: sóng nước nông, nước sâu, sóng vỡ;
- Điều kiện hình học đê:

 - + Độ cao tương đối của đỉnh đê (sóng tràn, không tràn, ngập nước);
 - + Độ dốc mái đê;
 - + Kết cấu bên trên đỉnh đê (tường lan can, hắt sóng).

Với các công trình cho sóng tràn qua thì kích thước của viên đá/cầu kiện trên mái nghiêng phía biển sẽ nhỏ so với công trình sóng không tràn, còn kích thước của các viên đá/cầu kiện trên mặt và mái dốc sau thì tăng lên.

Để cho khối gai cố có thể nằm ổn định trên mái dốc nó phải có khối lượng tương ứng với tham số sóng tác động. Các công thức tính toán ổn định khối phủ (hay trọng lượng khối phủ) được thành lập dựa trên cơ sở các thí nghiệm trên mô hình vật lý và kiểm định bằng mô hình toán.

2.1. Khối phủ đá đố

2.1.1. Công thức Hudson

$$W = \frac{\rho_s H^3}{K_D \left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right)^3 \cot \alpha} \quad \text{hay} \quad \frac{H_{1/3}}{\Delta D_n} = (K_D \cot \alpha)^{1/3} \quad (1)$$

N_s - Chỉ số ổn định (-); $H_{1/3}$ - Chiều cao sóng ý nghĩa (m); D - Khối lượng riêng tương đối (-); D_n - Đường kính danh nghĩa (m); α - Góc nghiêng của mái dốc ($^\circ$); K_D - Hệ số ổn định Hudson đã được thống kê cho nhiều loại khối phủ bê tông dị hình khác nhau; D_n - Đường kính khối phủ.

2.1.2. Công thức Van der Meer

Loại khối	Công thức	Phạm vi áp dụng	
Tetrapod 2 lớp, không tràn	$N_s = \frac{H_s}{\Delta D_n} - (3,75 N_{sd}^{0.2} / N_z^{0.25} + 0,85) s_{sm}^{-0.2}$	Sóng không vỡ, không kể đến cơ chế đá nhảy	(2)
	$N_s = \frac{H_s}{\Delta D_n} - (3,75 N_{sd}^{0.2} / N_z^{0.25} + 0,85) s_{sm}^{-0.2} - 0,50$	Sóng không vỡ, có kể đến cơ chế đá nhảy	

Trong đó: N_s - Chỉ số ổn định (-); H_s - Chiều cao sóng tại chân công trình (m); D - Khối lượng riêng tương đối (-); D_n - Đường kính danh nghĩa (m); α - Góc nghiêng của mái dốc ($^\circ$); N_{sd} - Số khói dịch chuyển tương đối (khối); S : Diện tích xâm thực tương đối (-); N_z - Số con sóng (-); S_{sm} - Đại lượng mang ý nghĩa độ dốc sóng: $S_{sm} = \frac{H_s}{L_{sm}}$; L_{sm} - Chiều dài sóng nước sâu tính theo chu kỳ trung bình T_m .

3. TÍNH TOÁN ỨNG DỤNG MỘT CÔNG TRÌNH THỰC TẾ TẠI VIỆT NAM

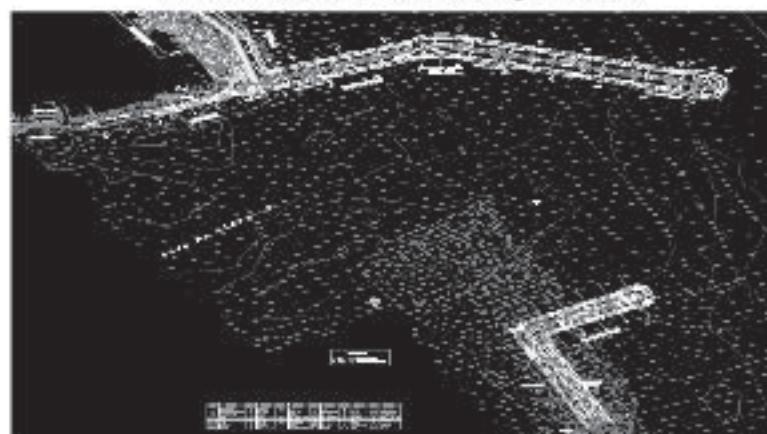
Tại Việt Nam, khối phủ RAKUNA IV đã được ứng dụng khá thành công tại các cảng Nghi Sơn, Chân Mây và Vân Phong. Hiện nay, theo chủ trương của UBND tỉnh Phú Yên cần xây dựng một đê chắn sóng phía Bắc tại cửa Đà Diễn và phương án sử dụng khối phủ RAKUNA IV cũng đã được đề xuất. Trong bài báo này, nhóm tác giả tiến hành tính toán, phân tích và so sánh ưu điểm của khối phủ RAKUNA IV khi áp dụng điển hình tại Đà Diễn khi tính đến sóng tràn.

3.1. Giới thiệu về đê chắn sóng Đà Diễn (Phú Yên)

Cửa biển Đà Diễn đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy phát triển các hoạt động kinh tế, văn hóa và an sinh xã hội của tỉnh. Còn một đê chắn sóng ở phía Bắc dài khoảng 1 km và một hệ thống đê phía nam khoảng 350 m đang được ở giai đoạn chuẩn bị hoàn thiện. Khi hoàn thành, công trình phải đảm bảo làm việc ổn định và an toàn trong các điều kiện thiết kế (sóng bão thiết kế) và cũng như là vận hành, với chức năng thiết kế của công trình.



Hình 3.1: Vị trí đê chắn sóng Đà Diễn



Hình 3.2: Mặt bằng đê chắn sóng

3.2. Điều kiện biên thiết kế

3.2.1. Tần suất thiết kế

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu lựa chọn tuyến đê chắn sóng của Đà Diễn, công trình thuộc dạng cấp 2 tương ứng với tần suất thiết kế $P_{tk} = 1\%$ [3], [4] với tiêu chuẩn an toàn TCAT là 100 năm hay tần suất thiết kế $P_{tk} = 1\%$ dùng cho trong tính toán tải trọng thiết kế (sóng và mực nước thiết kế).

3.2.2. Sóng tràn

Theo số tay tính toán sóng tràn của Liên minh châu Âu EurOtop (nay đã được áp dụng trong TCVN 9901-2014) dùng trong thiết kế công trình bảo vệ thì đối với đê chắn sóng mái nghiêng với khối bê tông đinh thì lưu lượng sóng tràn cho phép có thể lên tới $[q] = 200 \text{ l/s/m}$ trong điều kiện thiết kế (chu kỳ lặp 100 năm). Ở đây, khu vực neo đậu của tàu thuyền nằm ở khu nước khuất phía trước và ở phía sau đê cũng không tồn tại các công trình hay cơ sở hạ tầng khác chịu tác động trực tiếp của sóng tràn nên nhìn chung

lưu lượng sóng tràn cho phép qua đê trong trường hợp này có thể lựa chọn lớn. Trong thực tế, thiết kế ở nhiều công trình lưu lượng sóng tràn cho phép thường được lấy tối đa là 100 l/s/m cho đê đá đố để đảm bảo ổn định cho khối phủ ở mái phía sau (được lấy cùng kích thước với phía trước). Vì lý do này lựa chọn $[q] = 100 \text{ l/s/m}$ hay $0,10 \text{ m}^3/\text{s/m}$ cho thiết kế đê chắn sóng có khối bê tông đinh.

3.2.3. Mực nước thiết kế MNTK

Giá trị MNTK được xác định theo TCVN 9901-2014, ứng với tần suất thiết kế $P_{tk} = 1,0\%$. Dựa vào biểu đồ đường tần suất mực nước tổng hợp tại Phú Lâm: $\text{MNTK} = +1,05 \text{ m}$.

3.2.4. Các tham số sóng



Hình 3.3: Các phân đoạn đê chắn sóng phía Bắc

- Tham số sóng thiết kế tại vị trí công trình:

Bảng 3.1. Các tham số sóng thiết kế

Chiều cao sóng thiết kế $H_s (\text{m})$	Chu kỳ trung bình $T_m (\text{s})$	Chiều dài sóng $L_m (\text{m})$	Độ dốc sóng s_{0m}
4,1	12	225	0,018

3.3. Các phương án kết cấu

Trong khuôn bài báo, với mục đích nghiên cứu ứng dụng khối phủ Rak-IV cho các công trình bảo vệ cảng và bảo vệ bờ khi chịu sóng tràn tại Việt Nam, nhóm tác giả đề xuất 2 phương án so sánh về khối phủ gồm: khối phủ RAKUNA-IV 02 lớp, xếp rối và khối phủ TETRAPOD 2 lớp, xếp rối.

Bảng 3.2. Các phương án tính toán và so sánh khối phủ áp dụng cho mái đê

PHƯƠNG ÁN 1	PHƯƠNG ÁN 2
<ul style="list-style-type: none"> - Loại khối: TETRAPOD; - Xếp đều, 2 lớp; - Hệ số mái: 1/2; Điều kiện áp dụng: sóng tràn, sóng vỗ. 	<ul style="list-style-type: none"> - Loại khối: RAKUNA-IV - Xếp rối, 2 lớp; - Hệ số mái: 1/2; Điều kiện áp dụng: sóng tràn, sóng vỗ.

3.4. Xác định các tham số hình học và kết cấu của công trình

3.4.1. Cao trình đỉnh đê chắn sóng

Ngoài nhiệm vụ ngăn cát, các công trình đê chắn sóng ở hai bờ cửa Đà Diễn còn có chức năng giảm sóng không

chỉ trong điều kiện thường (gió mùa) mà còn trong điều kiện bão. Như vậy, cao trình đỉnh đê chắn sóng được xác định theo công thức tổng quát như sau:

$$Z_d = MNTK + R_c \quad (3)$$

Với: R_c - Chiều cao lưu không trong tính toán sóng tràn trong điều kiện thiết kế.

Chiều cao R_c trong công thức (3) được xác định theo tiêu chuẩn sóng tràn với lưu lượng sóng tràn cho phép qua đê [q] xác định theo khả năng chịu sóng tràn của bản thân công trình và đảm bảo các điều kiện vận hành khác. Lưu lượng sóng tràn đơn vị qua đê chắn sóng có thể được xác định theo công thức EurOtop-2006 như sau (cũng được quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành cho thiết kế đê chắn sóng ở nước ta):

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{s,0}^2}} = 0.2 \exp \left(-2.3 \frac{R_c}{H_{s,0}} \frac{1}{\gamma_r \gamma_g} \right) \quad (4)$$

Trong đó: q - Lưu lượng tràn đơn vị ($m^3/s/m$) $\leq [q]$; $q = 100 l/s/m = 0,1 m^3/s/m$ [5, 11, 12]; H_s - Chiều cao sóng thiết kế, $H_s = 4,1$; g - Gia tốc trọng trường ($g = 9,81 m/s^2$); γ_g - Hệ số chiết giảm sóng tràn do ảnh hưởng của góc sóng tới xiên góc, $\gamma_g = 1 - 0,0063 |\beta|$; γ_r - Hệ số chiết giảm do độ nhám của mái khói phủ mái:

- + Mái khói phủ Tetrapod 2 lớp: $\gamma_r = 0,38$;
- + Mái khói phủ RAKUNA 2 lớp: $\gamma_r = 0,51$, vì số Iribaren > 4 .

Cao trình đỉnh đê sau khi xác định sẽ được kiểm tra lại theo tiêu chuẩn sóng tràn. *Bảng 3.3* trình bày kết quả xác định cao trình đỉnh đê thiết kế Z_d và lưu lượng sóng tràn tương ứng qua đê trong điều kiện thiết kế. Có thể thấy rằng, với cao trình lựa chọn theo điều kiện thi công như đã nêu ở trên thì trong điều kiện bất lợi nhất lưu lượng sóng tràn qua đê vẫn khá nhỏ, thỏa mãn tiêu chuẩn sóng tràn của công trình.

Bảng 3.3. Cao trình đỉnh đê có sóng tràn

PA kết cấu công trình	Lõi đê Z_c (m)	Lớp giữa t_g (m)	BT đỉnh t_b (m)	Khối phủ t_p (m)	Z_d (m)	Đỉnh khói phủ Z_{dp} (m)	Tràn lớn nhất q_{max} ($l/s/m$)
Đê chắn sóng bờ bắc - PA 1 RAKUNA	1,1	1,6	2,3	2,8	4,8	5,3	2,15
Đê chắn sóng bờ bắc - PA 2 TETRAPOD	0,7	1,9	2,4	3,6	4,8	6,0	1,45

3.4.2. Kích thước khói phủ và kết cấu mặt cắt ngang

* Kích thước khói phủ chính và các thông số của lớp khói phủ:

Áp dụng công thức Hudson cho các cấu kiện khói phủ đê hình [6, 11]:

$$W = \frac{\rho_s H^2}{K_D \left[\frac{\rho_s}{\rho_n} - 1 \right] \cot \alpha} \quad \text{hay} \quad \Delta D_c = (K_D \cot \alpha)^{1/2} \quad (5)$$

$H = H_{1/10} = 1,27 \times H_s$ hoặc $H = H_{1/3}$ tùy theo loại khói phủ cota là hệ số mái dốc của mái khói phủ.

K_D - Hệ số ổn định cho lớp phủ. $K_D = 8,0$ cho Tetrapod ở thân đê và bằng 5,5 cho đầu đê, $K_D = 10,8$ cho RAKUNA-IV

trong điều kiện nước nông, sóng vỡ và $K_D = 14$ khi sóng không vỡ (NIKKEN KOGAKU).

$$\Delta = \text{Tỷ trọng đáy nổi của vật liệu} \Delta = \frac{\rho_s}{\rho_n} - 1$$

+ ρ_s - Khối lượng riêng của vật liệu: bê tông $\rho_s = 2,30$ T/m³;

$$+ \rho_n - Khối lượng riêng của nước ($\rho_n = 1,025$ T/m³);$$

$$+ \cot \alpha - Hệ số mái khói phủ, $\cot \alpha = 2,0$;$$

Thể tích và khối lượng khói phủ chính được xác định theo các công thức sau:

$$V_n = D_n^3$$

$$W = \rho_s \cdot V_n \quad (6)$$

Bề dày của các lớp tính toán được xác định theo công thức:

$$t = n \cdot k_t \cdot D_n \quad (7)$$

Trong đó:

n - Số lớp cầu kiện;

k_t - Hệ số xếp lớp, phụ thuộc loại khói phủ và phương pháp thi công; ở đây giá trị $k_t = 0,93$ cho RAKUNA-IV, $k_t = 1,04$ cho Tetrapod, $k_t = 1,15$ cho đá ở lớp giữa.

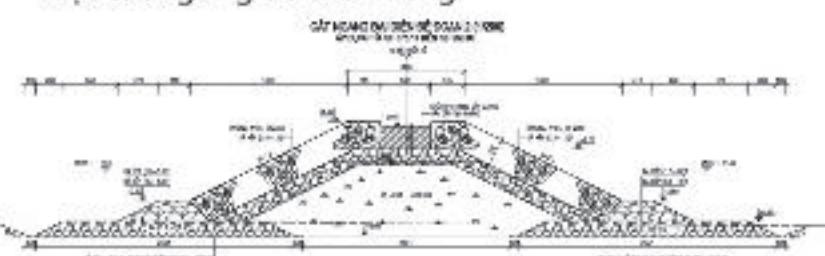
Số khói phủ cần thiết cho một diện tích A (m^2) được xác định theo công thức:

$$N = \frac{n \cdot k_t \cdot (1 - n)}{D_n} \cdot A \quad (8)$$

Trong đó: n - Độ rỗng của lớp khói phủ; với các loại cầu kiện sử dụng trong các phương án thiết kế sử dụng giá trị $n = 0,50$ cho TETRAPOD, $n = 0,565$ cho RAKUNA-IV.

Kết quả tính toán chi tiết các mặt cắt đê chắn sóng theo hai phương án khói phủ RAKUNA và TETRAPOD được lần lượt tổng hợp ở *Bảng 3.2*, *Bảng 3.3* và *Bảng 3.4*.

* Mặt cắt ngang đê chắn sóng:



Hình 3.4: Mặt cắt ngang đê chắn sóng

Đê chắn sóng có cấu tạo truyền thống bao gồm 3 lớp (lớp lõi, lớp giữa/đệm, lớp khói phủ) với kích cỡ vật liệu tăng từ trong ra ngoài theo nguyên lý tầng lọc.

* Bề rộng đỉnh đê:

Đối với đê chắn sóng có khói bê tông đỉnh thì bề rộng của khói bê tông đỉnh B_c được xác định thông qua tính toán ổn định trượt và lật. Bên cạnh đó, theo điều kiện cấu tạo thì vai đập phía trước và sau khói bê tông đỉnh cần phải đủ rộng để có thể xếp được ít nhất là 2 khói phủ. Như vậy, bề rộng đỉnh đê bao gồm cả khói bê tông đỉnh sẽ là:

$$B = B_c + b_o + b_i \quad (9)$$

Trong đó: b_o và b_i - Lần lượt là bề rộng vai đập phía trước (phía biển) và phía sau khói bê tông, $b_o = b_i$ khi mặt cắt đê sử dụng khói phủ đối xứng.

Theo điều kiện cấu tạo (tối thiểu) thì bề rộng đỉnh đê được xác định:

$$B_{min} = 3k_t D_n \quad (10)$$

Với: D_n - Đường kính danh nghĩa của khói phủ ở đoạn đê.

Ngoài ra, bề rộng đỉnh đê còn phải đủ rộng để đảm bảo điều kiện đập lõi đê bằng xe cơ giới tự đổ (ví dụ $B_{lõi} > 5 m$).

Khối lượng đá cho lớp đệm của đê chắn sóng sẽ được xác định theo khối lượng của cấu kiện khói phủ ngoài như sau:
 $W_2 = W/7 - W/15$. Bề dày của lớp giữa được xác định theo CT. (3.5).

Bảng 3.4. Kết quả tính toán PA1: RAKUNA-IV

CÁC THAM SỐ HÌNH HỌC, KẾT CẤU THIẾT KẾ CƠ BẢN		GIÁ TRỊ
Kích thước hình học chung		
- Cao trình đỉnh đê (đỉnh khói bê tông đỉnh) Z_d (m)		+ 5,00
- Cao trình đỉnh khói phủ đỉnh Z_{ds} (m)		+ 5,50
- Chiều rộng khói bê tông đỉnh B_c (m)		5,00
- Chiều rộng đỉnh đê B (m)		11,9
- Hệ số mái m (-)		2,0
Kết cấu mặt cắt ngang của đê chắn sóng		
THÂN ĐÊ CHÍNH 8T	Khối lượng riêng bê tông M350 r (T/m ³)	2,30
	Đường kính danh nghĩa D_n (m)	1,52
	Số lớp n (-)	2
	Khối lượng W_s (T)	8,0
	Thể tích khói phủ V (m ³)	3,48
	Chiều dày lớp khói phủ t_s (m)	2,80
	Mật độ N_s (số khói phủ/100m ² diện tích mặt cắt ngang)	35,24
	Độ rỗng lớp khói phủ n_v (-)	0,565

Bảng 3.5. Kết quả tính - PA2: TETRAPOD

CÁC THAM SỐ HÌNH HỌC, KẾT CẤU THIẾT KẾ CƠ BẢN		GIÁ TRỊ
Kích thước hình học chung		
- Cao trình đỉnh đê (đỉnh khói bê tông đỉnh) Z_d (m)		+ 5,00
- Cao trình đỉnh khói phủ đỉnh Z_{ds} (m)		+ 6,21
- Chiều rộng khói bê tông đỉnh B_c (m)		5,00
- Chiều rộng đỉnh đê B (m)		13,9
- Hệ số mái m (-)		2,0
Kết cấu mặt cắt ngang của đê chắn sóng		
THÂN ĐÊ CHÍNH TETRAPOD 12T	Khối lượng riêng bê tông M350 r (T/m ³)	2,30
	Đường kính danh nghĩa D_n (m)	1,73
	Số lớp n (-)	2
	Khối lượng W_s (T)	12,0
	Thể tích khói phủ V (m ³)	5,22
	Chiều dày lớp khói phủ t_s (m)	3,60
	Mật độ N_s (số khói phủ/100m ² diện tích mặt cắt ngang)	34,57
	Độ rỗng lớp khói phủ n_v (-)	0,50

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã hệ thống lại một cách logic quá trình phát triển của các loại khối phủ và tổng quan các loại khối phủ sử dụng phổ biến trên thế giới và Việt Nam.

Tác giả đã nghiên cứu và hệ thống toàn bộ cơ sở lý thuyết phục vụ cho việc tính toán ổn định khối phủ trong các trường hợp có và không có sóng tràn. Đây là nội dung quan trọng để đưa vào tính toán cho các công trình thực tế.

Nhóm tác giả ứng dụng tính toán cho đê chắn sóng Đà Diễn trong trường hợp có sóng tràn và từ kết quả tính toán cho thấy:

- Cao trình đỉnh đê thấp hơn so với trường hợp không cho phép tràn;

- Trọng lượng khối phủ nhỏ hơn so với trường hợp không cho phép tràn.

Từ đó, lượng vật liệu xây dựng giảm, giảm giá thành xây dựng công trình.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.67.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Phạm Văn Giáp, Nguyễn Ngọc Huệ, Nguyễn Hữu Đầu, Đinh Đình Trường (2000), *Bến cảng và đê chắn sóng*, NXB. Xây dựng.
- [2]. Lương Phương Hậu, Hoàng Xuân Lượng, Nguyễn Sỹ Nuôi, Lương Giang Vũ (2001), *Công trình bảo vệ bờ biển và hải đảo*, NXB. Xây dựng.
- [3]. TCCS 02:2017/CHHV, *Tiêu chuẩn cơ sở về thiết kế đê chắn sóng*.
- [4]. Thông tư số 10/2013/TT-BXD ngày 25/7/2013 của Bộ Xây dựng về phân cấp các loại công trình phục vụ công tác quản lý chất lượng công trình xây dựng.
- [5]. TAW (2002), *Technical Report Wave Run-up and Wave Overtopping at Dike*.
- [6]. Shore Protection Manual (1984 4th ed.), U.S. Army Corps Engrs., Coastal Eng. Res. Center, U.S. Govt, Printing Office, Washington, D.C.
- [7]. Lê Thị Hương Giang, Thieu Quang Tuan, Ho Si Minh (2012), *On the use of wave dissipating blocks in breakwaters and coastal protection works in vietnam*, ICEC.
- [8]. Lê Thị Hương Giang và nnk (2013), *Sóng tràn qua đê đá đổ mái nghiêng sử dụng khối phủ cải tiến RAKUNA-IV*, Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học thường niên Trường Đại học Thủy lợi, vol.I, ISBN, no.978-604-82-0066-4, pp.153-155.
- [9]. Lê Thị Hương Giang (2015), *Nghiên cứu đánh giá ổn định và hiệu quả tiêu giảm sóng tràn của khối phủ RAKUNA IV cho đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng*, Luận án Tiến sĩ.
- [10]. TCVN 9901:2014 *Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển*.
- [11]. CEM-US (2006), *Coastal Engineering Manual*, U.S. Army Corps of Engineers, Engineer Manual 1110-2-1100, Washington D.C, USA.
- [12]. Liên minh châu Âu (2016), *Sổ tay hướng dẫn tính toán sóng tràn EurOtop-2016*.

Ngày nhận bài: 11/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 01/7/2022

**Người phản biện: TS. Nguyễn Xuân Thịnh
TS. Nguyễn Thị Diễm Chi**

Đánh giá khả năng áp dụng một số quá trình tự nhiên trong xử lý nước thải trại chăn nuôi lợn

■ ThS. BÙI THỊ THANH LOAN

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo trình bày những kết quả nghiên cứu và lượng hóa tầm quan trọng của các công nghệ xử lý nước thải trại chăn nuôi lợn bằng các quá trình tự nhiên nhằm đưa ra lựa chọn phương pháp xử lý phù hợp với điều kiện thực tế và quy mô của các trang trại chăn nuôi lợn.

TỪ KHÓA: Xử lý nước thải, các quá trình tự nhiên, nước thải chăn nuôi lợn.

ABSTRACT: The article presents research results and quantifies the importance of pig farm wastewater treatment technologies by natural processes in order to choose a treatment method suitable to actual conditions, and the size of pig farms.

KEYWORDS: Wastewater treatment, natural processes, pig breeding wastewater.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, cùng với sự phát triển của mô hình trang trại chăn nuôi lợn là vấn đề ô nhiễm môi trường nước nghiêm trọng, ảnh hưởng tới sức khỏe con người. Để xử lý nước thải chăn nuôi lợn, các biện pháp kỹ thuật truyền thống và ứng dụng các quá trình xử lý cơ học, lý, hóa, sinh học đều được sử dụng, trong đó công nghệ xử lý trong điều kiện tự nhiên hay công nghệ sinh thái là thích hợp hơn cả. Do đó, tiếp cận hướng nghiên cứu “Đánh giá khả năng áp dụng một số quá trình tự nhiên trong xử lý nước thải trại chăn nuôi lợn” sẽ giúp cho các trang trại chăn nuôi lợn có thể lựa chọn quá trình tự nhiên tối ưu nhất để xử lý nước thải và bảo vệ môi trường cho trang trại chăn nuôi lợn cũng như các khu vực xung quanh.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước thải chăn nuôi lợn bao gồm nước thải tắm rửa

gia súc, vệ sinh chuồng trại, máng ăn uống... và nước thải do vật nuôi bài tiết.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp thu thập thông tin và tra cứu tài liệu: điều tra và khảo sát các công nghệ xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng quá trình tự nhiên được áp dụng phổ biến hiện nay tại các trang trại.

- Phương pháp đánh giá, cho điểm theo ma trận là phương pháp cho điểm các tiêu chí trong bộ tiêu chí để lượng hóa tầm quan trọng và tính phù hợp của các công nghệ xử lý.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các trang trại chăn nuôi lợn với nhiều quy mô khác nhau và sử dụng các công nghệ xử lý nước thải khác nhau. Do đó, trong khuôn khổ của bài báo tập trung đi sâu nghiên cứu lượng hóa tầm quan trọng và tính phù hợp của một số công nghệ xử lý nước thải trại chăn nuôi lợn cụ thể bằng quá trình tự nhiên và đánh giá hiệu quả của các công nghệ đó.

Qua quá trình khảo sát hiện trạng áp dụng các công nghệ xử lý nước thải ở một số trang trại chăn nuôi ở nước ta, nhóm để tài lựa chọn 3 mô hình xử lý nước thải trại chăn nuôi lợn để tiến hành đánh giá, cụ thể:

- Mô hình bã lọc trồng cây dòi chảy mặt: Tại trang trại chăn nuôi tại làng Đình Bảng, Từ Sơn, Bắc Ninh.

- Công nghệ hồ sinh học tùy tiện tại trang trại lợn tại Đông Hưng, phường Đồng Tâm, TP. Vĩnh Yên, tỉnh Vĩnh Phúc.

- Công nghệ ao sinh học có trồng các thực vật thủy sinh chủ yếu là bèo, áp dụng tại trang trại lợn Hoàng Liên, xã Song An, huyện Vũ Thư, tỉnh Thái Bình.

Dựa trên bộ tiêu chí đánh giá đã được xây dựng trước đó, các tiêu chí để lượng hóa bao gồm: hiệu quả xử lý ô nhiễm; tính kinh tế; phù hợp với điều kiện địa phương; trình độ công nghệ và thiết bị xử lý; an toàn về môi trường. Mỗi tiêu chí chính sẽ có các tiêu chí nhánh và trọng số.

* *Tiêu chí hiệu quả xử lý ô nhiễm:*

Để đánh giá hiệu quả xử lý ô nhiễm nước thải của hệ thống dựa theo 2 phương thức đánh giá, đó là theo tiêu chuẩn chất lượng nước mặt QCVN 08:2008/BNM/T loại B2 dựa vào COD, NO₃⁻ - N, PO₄³⁻ - P và theo hiệu suất xử lý của hệ thống đối với các thông số ô nhiễm COD, tổng N, tổng P (Bảng 3.3).

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Số 07/2022

Bảng 3.1

Tiêu chí	(t)	Điểm đánh giá tối đa cho các tiêu chí (ijx)						$\sum (tx i xj)$	
		1	2	3	4	5	6		
1.1	4	4x0,5	4x0,5	4x0,5				24	
1.2	4	4x0,5	4x0,5	4x0,5				24	
2	4	4x0,5	4x0,75	1x0,25				21	
3	3	3x0,5	3x0,5	3x0,25	3x0,25			13,5	
4	3	3x0,25	3x0,25	3x0,25	2x0,25	3x0,25		10,5	
5	2	2x0,25	1x0,25	3x0,25	3x0,25	3x0,25	2x0,25	7	
Tổng điểm tối đa cho công nghệ xử lý								100	

Bảng 3.2. Tổng hợp lượng hóa điểm tiêu chí hiệu quả xử lý ô nhiễm

Công nghệ	Bãi lòc trồng cây		Hồ sinh học tùy tiện		Ao sinh học	
	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm
1.1. Theo tiêu chuẩn chất lượng nước mặt QCVN 08: 2008/BTNMT loại B2						
COD	Đạt	0,5	Không đạt	0	Không đạt	0
NO ₃ -N	Đạt	0,5	Không đạt	0	Không đạt	0
PO ₄ ³⁻ -P	Không đạt	0	Không đạt	0	Không đạt	0
1.2. Theo hiệu suất xử lý (%)						
COD	> 70%	0,5	< 50%	0	> 70%	0,5
Tổng N	< 70%	0,25	< 50%	0	> 70%	0,5
Tổng P	< 70%	0,25	< 50%	0	> 70%	0,5

* Tiêu chí 2: Tính kinh tế:

Đánh giá sự phù hợp về kinh tế theo các tiêu chí nhánh: chi phí suất đầu tư, chi phí xử lý và khả năng tận dụng nước sau quá trình xử lý (Bảng 3.3):

Bảng 3.3. Tổng hợp lượng hóa điểm tiêu chí tính kinh tế

Công nghệ	Bãi lòc trồng cây		Hồ sinh học tùy tiện		Ao sinh học	
	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm
Chi phí suất đầu tư	Đạt theo US EPA	0,5	Thấp	0,5	Thấp	0,5
Chi phí xử lý	Thấp	0,75	Thấp	0,75	Đạt	0,5
Tận dụng sau xử lý	Có tận dụng để nuôi cá	0,25	Không tận dụng	0	Không tận dụng	0

* Tiêu chí 3: Phù hợp với điều kiện địa phương:

Đánh giá sự phù hợp với điều kiện địa phương thông qua các tiêu chí nhánh: khả năng sử dụng các thiết bị, tính phù hợp với địa hình và điều kiện của địa phương, khả năng mở rộng khu xử lý, khả năng phù hợp với trình độ kỹ thuật của người lao động (Bảng 3.4):

Bảng 3.4. Tổng hợp lượng hóa điểm tiêu chí phù hợp với điều kiện địa phương

Công nghệ	Bãi lòc trồng cây		Hồ sinh học tùy tiện		Ao sinh học	
	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm
Khả năng sửa chữa, chế tạo và thay thế phụ tùng	Dễ dàng thay thế, sửa chữa	0,5	Dễ dàng thay thế, sửa chữa	0,5	Dễ dàng thay thế, sửa chữa	0,5
Sự phù hợp với địa hình và điều kiện địa phương	Phù hợp	0,25	Phù hợp	0,25	Phù hợp	0,25
Khả năng mở rộng khu xử lý	Có khả năng	0,25	Có khả năng	0,25	Có khả năng	0,25
Trình độ người lao động	Phù hợp	0,25	Phù hợp	0,25	Phù hợp	0,25

*** Tiêu chí 4: Trình độ công nghệ và thiết bị xử lý**

Đánh giá tính phù hợp của trình độ công nghệ và thiết bị xử lý thông qua các tiêu chí nhánh bao gồm: Khả năng ứng dụng, áp dụng, vận hành, tự động hóa và tính hiện đại của thiết bị (Bảng 3.5):

Bảng 3.5. Tổng hợp lượng hóa điểm tiêu chí trình độ công nghệ và thiết bị xử lý

Công nghệ	Bãi lòi trồng cây		Hồ sinh học tùy tiện		Ao sinh học	
	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm
Phạm vi ứng dụng trong xử lý nước thải	Rộng rãi	0,25	Khá phổ biến	0,25	Khá phổ biến	0,25
Khả năng áp dụng	Dễ áp dụng	0,25	Dễ áp dụng	0,25	Dễ áp dụng	0,25
Khả năng vận hành	khá đơn giản	0,25	khá đơn giản	0,25	khá đơn giản	0,25
Khả năng tự động hóa	Tự động hóa	0,25	Không tự động hóa	0	Không tự động hóa	0
Mức độ hiện đại	Đạt	0,25	Không	0	Không	0

*** Tiêu chí 5: An toàn về môi trường**

Tiêu chí an toàn về môi trường được đánh giá thông qua các tiêu chí nhánh sau: Mức độ sử dụng hóa chất, mức độ tiêu thụ điện năng, lượng chất thải phát sinh, mức độ ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động, mức độ phát sinh mùi khó chịu và độc hại, mức độ phát sinh sự cố của thiết bị.

Bảng 3.6. Tổng hợp lượng hóa điểm tiêu chí an toàn về môi trường

Công nghệ	Bãi lòi trồng cây		Hồ sinh học tùy tiện		Ao sinh học	
	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm	Giá trị so sánh	Lượng hóa điểm
Sử dụng hóa chất	Không sử dụng	0,5	Không sử dụng	0,5	Không sử dụng	0,5
Mức độ tiêu thụ điện cho khu vực xử lý	ít	0,25	ít	0,25	ít	0,25
Phát sinh lượng chất thải không nhiều	Không nhiều	0,25	Không nhiều	0,25	Không nhiều	0,25
Ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động vận hành	Không ảnh hưởng	0,25	Không ảnh hưởng	0,25	Không ảnh hưởng	0,25
phát sinh mùi khó chịu và không độc hại	Không	0,25	Không	0,25	Không	0,25
xảy ra sự cố, hỏng hóc thiết bị	ít xảy ra	0,25	ít xảy ra	0,25	ít xảy ra	0,25

Sau khi tổng hợp và lượng hóa điểm số cho các tiêu chí nhánh và tiêu chí chính, ta có thể đánh giá các tiêu chí và khả năng lựa chọn công nghệ xử lý nước thải bằng quá trình tự nhiên phù hợp nhất với mô hình trang trại chăn nuôi lợn.

Bảng 3.7. Tóm tắt đánh giá các công nghệ xử lý nước thải trang trại chăn nuôi

STT	Tiêu chí đánh giá	Điểm tối đa	Hồ sinh học tùy tiện	Ao sinh học	Mô hình bãi lòi trồng cây dòng chảy mặt
1	Hiệu suất xử lý ô nhiễm	48	0	24	32
2	Tính kinh tế	21	20	12	21
3	Phù hợp điều kiện địa phương	13,5	13,5	13,5	13,5
4	Trình độ công nghệ và thiết bị xử lý	10,5	10,5	6,75	10,5
5	An toàn môi trường	7	7	7	7
	Tổng kết	100	51	63,25	84

Dựa vào Bảng 3.7 ta thấy:

Công nghệ hồ sinh học tùy tiện đạt 51 điểm. Trong đó, tiêu chí hiệu suất xử lý và tiêu chí đáp ứng tiêu chuẩn chất lượng môi trường đều đạt 0 điểm. Còn các tiêu chí chính còn lại đều đạt trên 50% tổng điểm đánh giá tối đa của từng tiêu chí đó, mà tiêu chí hiệu quả xử lý là tiêu chí rất quan trọng để lựa chọn công nghệ xử lý phù hợp. Do đó, công nghệ này không nên lựa chọn áp dụng vào thực tế cho các trang trại chăn nuôi.

Công nghệ ao sinh học đạt 63,25 điểm, các tiêu chí chính có điểm đánh giá đều lớn hơn 50% điểm đánh giá tối đa của tiêu chí đó, do đó công nghệ này khá phù hợp. Đây là công nghệ khá phổ biến, vận hành đơn giản, nhưng tính tự động hóa chưa cao và chưa đáp ứng yêu cầu xử lý nước thải của trang trại khảo sát. Bên cạnh đó, vẫn còn tiêu chí COD, NO₃⁻ - N, PO₄³⁻ - P quá chưa đạt theo tiêu chuẩn chất lượng nước mặt QCVN 08: 2008/ BTNMT loại B2. Nhưng hiệu suất xử lý COD và nitơ trong nước đầu vào của ao sinh học đều đạt trên 70%. Vậy có thể thấy rằng nguyên nhân là do giá trị ô nhiễm COD và nitơ trong nước đầu vào của ao sinh học rất lớn. Như vậy, ao sinh học là công nghệ có thể áp dụng cho các trang trại chăn nuôi. Tuy nhiên, cần xem xét tính toán lại hệ thống để xử lý COD và nitơ trong nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn môi trường.

Mô hình bã lọc trống cây dòng chảy mặt được sử dụng khá phổ biến trên thế giới và đang được ứng dụng nhiều ở Việt Nam trong xử lý nước thải. Mô hình này xử lý đạt hiệu quả cao, hơn nữa toàn bộ nước thải có thể tận thu để nuôi cá. Đánh giá và cho điểm mô hình bã lọc trống cây dòng chảy mặt đạt 84 điểm, không tiêu chí nào đánh giá dưới 50% so với điểm số đánh giá tối đa của tiêu chí đó. Do đó, công nghệ bã lọc trống cây dòng chảy mặt được khuyến khích lựa chọn áp dụng.

4. KẾT LUẬN

Thông qua khảo sát một số công nghệ xử lý nước thải chăn nuôi tại các trang trại, Đề tài đã tiến hành đánh giá và cho điểm các công nghệ xử lý nước thải, từ đó thu được một số kết quả như sau:

- Khảo sát hiện trạng áp dụng các công nghệ xử lý nước thải ở một số trang trại chăn nuôi ở nước ta, bao gồm công nghệ hổ sinh học tùy tiện (tại trại lợn Đông Hưng, phường Đồng Tâm, TP. Vĩnh Yên, Vĩnh Phúc), công nghệ ao sinh học (tại trang trại lợn Hoàng Liễn, xã Song An, huyện Vũ Thư, tỉnh Thái Bình) và mô hình bã lọc trống cây dòng chảy mặt (tại trang trại chăn nuôi tại làng Đình Bảng, TP. Từ Sơn, tỉnh Bắc Ninh).

- Áp dụng tiêu chí đánh giá công nghệ xử lý nước thải đã được xây dựng để đánh giá một số công nghệ xử lý nước thải bằng quá trình tự nhiên cho thấy:

- + Công nghệ hổ sinh học tùy tiện đạt 51 điểm nhưng có tiêu chí hiệu quả xử lý được đánh giá nhỏ hơn 50% tổng điểm đánh giá tối đa của tiêu chí hiệu quả xử lý và chất lượng nước sau xử lý không đạt tiêu chuẩn chất lượng nước mặt QCVN 08:2008/ BTNMT loại B2 nên công nghệ này được đánh giá không nên áp dụng trong thực tế.

- + Công nghệ ao sinh học có tổng điểm đánh giá đạt 63,25 điểm (< 75 điểm) nên công nghệ này được đánh giá có thể áp dụng.

- + Mô hình bã lọc trống cây dòng chảy mặt có tổng điểm đánh giá cao nhất đạt 84 điểm (> 75 điểm) nên được đánh giá khuyến khích áp dụng trong thực tế.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.104.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Mạnh Hải (2009), *Giải pháp công nghệ xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng phương pháp sinh học phù hợp với điều kiện Việt Nam*, Luận văn Thạc sĩ, Khoa Môi trường, Đại học Khoa học tự nhiên Hà Nội.

[2]. Luật Bảo vệ môi trường 2005.

[3]. Ngô Như Phương (2008), *Nghiên cứu, đề xuất tiêu chí đánh giá công nghệ xử lý chất thải, áp dụng thử nghiệm đánh giá công nghệ xử lý nước thải chế biến thủy sản tại Việt Nam*, Luận văn Thạc sĩ, Viện Khoa học và Công nghệ môi trường, Đại học Bách Khoa Hà Nội.

[4]. Viện Kinh tế nông nghiệp (2005), Báo cáo tổng quan "Các nghiên cứu về ngành chăn nuôi Việt Nam".

[5]. Rouihong, Z. (2001), *Biology and Engineering of Animal Wastewater Lagoons*, California, Davis: University

of Califonia, Biological and Africultral Engineering Department. 9 p.7.

[6]. Sherwood C. Reed, P.E. (2003), *Subsurface Flow Constructed Wetlands For WasteWater Treatment*, United States Environmental Protection Agency.

Ngày nhận bài: 11/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 02/6/2022

**Người phản biện: TS. Ngô Quang Dự
TS. Trần Hữu Long**

Hệ thống tiêu chuẩn đánh giá tuyến vận tải (hành khách) đường sắt phục vụ an sinh xã hội của đường sắt Việt Nam

■ PGS.TS. LÊ QUÂN

Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Luật Đường sắt năm 2017 đã quy định và Chính phủ cũng ban hành Văn bản số 933/Ttg-CN ngày 17/7/2020 xác định 3 "tuyến đường sắt Hà Nội - Đồng Đăng, Hà Nội - Quán Triều và Yên Viên - Hạ Long được Nhà nước hỗ trợ khi thực hiện vận tải phục vụ an sinh xã hội". Tuy nhiên, tiêu chuẩn để đánh giá tuyến vận tải (hành khách) đường sắt đủ điều kiện phục vụ an sinh xã hội (ASXH) vẫn chưa có. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đề xuất Hệ thống tiêu chuẩn đánh giá tuyến vận tải (hành khách) phục vụ ASXH.

TỪ KHÓA: Tiêu chuẩn, an sinh xã hội, vận tải hành khách đường sắt.

ABSTRACT: The Railway Act of 2017 has regulated, and the Government has also issued document number 933/Ttg-Cn on 17/07/2020 indicated that the three: "rail lines Ha Nai - Dong Dang, Ha Nai - Quan Trieu, and Yen Vien - Ha Long will receive supports from the Government in carrying out transportation for social welfare." However, there are currently no metrics to assess whether a passenger transport system has met the condition to support social welfare. This article will provide results of a proposition on the system to evaluate the condition of passengers railway supporting social.

KEYWORDS: Standard, standard railway passenger transport, social welfare.

vụ đặc biệt, ASXH theo nguyên tắc bao đảm bù đắp đủ chi phí hợp lý". Như vậy, hệ thống tiêu chuẩn đánh giá các tuyến VTHK đường sắt phục vụ ASXH phải cụ thể hóa được những yêu cầu này.

2. CƠ SỞ ĐỀ XUẤT CÁC TIÊU CHUẨN

- Hệ thống văn bản pháp lý có liên quan như Luật Đường sắt; các nghị định của Chính phủ, thông tư của Bộ GTVT, Bộ Tài chính, Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội...; văn bản của UBND tỉnh/thành phố trực thuộc Trung ương có tuyến đường sắt chạy qua; kết quả điều tra ý kiến người dân, hành khách và nhân viên đường sắt trực tiếp phục vụ hành khách; các số liệu thống kê cần thiết để tính các chỉ tiêu khai thác vận tải và giá thành-doanh thu VTHK đường sắt.

Hệ thống tiêu chuẩn đánh giá các tuyến VTHK đường sắt phục vụ ASXH, bao gồm:

- *Tiêu chuẩn tiên quyết (bắt buộc):* Mức độ thua lỗ của tuyến trong VTHK tại thời điểm đề xuất.

- Các tiêu chuẩn tính điểm dùng để xác định tuyến có được hỗ trợ giá không và thứ tự ưu tiên khi nguồn lực nhà nước có hạn, bao gồm hai nhóm:

- + Nhóm các tiêu chuẩn định tính;
- + Nhóm các tiêu chuẩn định lượng.

3. PHƯƠNG PHÁP LUẬN XÁC ĐỊNH TIÊU CHUẨN TUYẾN VẬN TẢI (HÀNH KHÁCH) ĐƯỜNG SẮT HỖ TRỢ GIÁ PHỤC VỤ ASXH CỦA ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM

Tuyến đường sắt i được xác định có cần phải trợ giá VTHK hay không căn cứ vào số điểm $T_{tuyến}^i$ của tuyến và xếp theo thứ tự ưu tiên từ lớn đến bé.

Điểm đánh giá sự cần thiết hỗ trợ giá của tuyến đường sắt VTHK phục vụ ASXH tính theo công thức:

$$T_{tuyến}^i = 0,3 \cdot T_{dt}^i + 0,7 \cdot T_{dl}^i \quad (1)$$

Trong đó: T_{dt}^i và T_{dl}^i - Tổng điểm nhóm tiêu chuẩn định tính và định lượng tuyến DS i.

- Tổng điểm nhóm các tiêu chuẩn định tính tuyến DS i:

$$T_{dt}^i = \sum h_{dtj}^i \cdot k_{dtj}^i \quad (2)$$

Với: h_{dtj}^i - Giá trị thể hiện tầm quan trọng của tiêu chuẩn định tính j đối với tuyến DS i;

$$h_{dtj}^i = 0 - 1 \text{ và } \sum h_{dtj}^i = 1 \quad (3)$$

k_{dtj}^i - Điểm đánh giá giá trị của tiêu chuẩn định tính j tuyến i, với $k_{dtj}^i = 0 - 10$.

- Tổng điểm nhóm các tiêu chuẩn định lượng tuyến DS i:

$$T_{dl}^i = \sum h_{dkj}^i \cdot k_{dkj}^i \quad (4)$$

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoản 2 Điều 58 Luật Đường sắt năm 2017 nêu rõ: "Vận tải phục vụ nhiệm vụ ASXH là vận tải hành khách (VTHK) trên tuyến, đoạn tuyến, khu đoạn đường sắt nhằm phục vụ cộng đồng dân cư của một khu vực lãnh thổ mà Nhà nước cần đảm bảo vì lợi ích chung và việc vận tải này theo cơ chế thị trường khó có khả năng bù đắp chi phí". Điều 68 cũng quy định "Nhà nước hỗ trợ cho doanh nghiệp kinh doanh đường sắt trong trường hợp vận tải phục vụ nhiệm

Với: h_{dg}^i - Giá trị thể hiện tầm quan trọng của tiêu chuẩn định lượng g đối với tuyến ĐS i;

$$h_{dg}^i = 0 - 1 \text{ và } \sum h_{dg}^i = 1 \quad (5)$$

k_{dtj}^i - Điểm tiêu chuẩn định lượng k của tuyến i, với $k_{dtj}^i = 0 - 10$.

4. HỆ THỐNG TIÊU CHUẨN HỖ TRỢ GIÁ CHO CÁC TUYẾN VẬN TẢI (HÀNH KHÁCH) ĐƯỜNG SẮT PHỤC VỤ ASXH CỦA ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM

4.1. Các tiêu chuẩn và phương pháp tính điểm nhóm các tiêu chuẩn định tính

4.1.1. Nhóm các tiêu chuẩn định tính

* Tiêu chuẩn 1: Tầm quan trọng của tuyến trong VTHK được cụ thể theo các mức độ là:

- Phục vụ nhu cầu Liên vận đường sắt quốc tế (LVĐSQT);
- Phục vụ nhu cầu của người dân nối liền các vùng kinh tế trọng điểm;
- Phục vụ nhu cầu người dân trên các khu vực khó khăn về GTVT;
- Phục vụ người dân các vùng khác.

* Tiêu chuẩn 2: Sự cần thiết tổ chức chạy tàu khách trên tuyến thông qua đánh giá từ các nhóm đối tượng sau:

- Người dân trong vùng thu hút và hành khách đi tàu;
- Chính quyền địa phương tỉnh/thành phố trực thuộc

Trung ương có tuyến đường sắt chạy qua;

- Lãnh đạo xã/thôn dọc theo tuyến đường sắt chạy qua;

- CB, CNV ngành ĐSVN gồm các nhân viên trực tiếp phục vụ trên tàu khách và dưới ga.

* Tiêu chuẩn 3: Mức độ ảnh hưởng của việc dừng chạy tàu khách, gồm có:

- Tiêu chuẩn 3a: Mức độ ảnh hưởng đối với người dân vùng thu hút;

- Tiêu chuẩn 3b: Mức độ ảnh hưởng đối với CB, CNV đường sắt trong phạm vi bị tác động;

4.1.2. Phương pháp xác định trọng số nhóm các tiêu chuẩn định tính

Để đảm bảo công bằng trong đánh giá, nhóm nghiên cứu để xuất tổng của các trọng số đánh giá tầm quan trọng của các tiêu chuẩn định tính bằng 1, tức là:

$$\sum_{i=1}^3 h_{dtj}^i = 1 \quad (6)$$

Trọng số của các tiêu chuẩn định tính (h_{dtj}^i) được xác định bằng phương pháp chuyên gia, kết quả tính toán cụ thể trình bày trên *Bảng 4.1*.

4.1.3. Phương pháp tính điểm hệ số h_{dtj}^i nhóm tiêu chuẩn định tính

Cũng bằng phương pháp chuyên gia, nhóm nghiên cứu để xuất điểm hệ số h_{dtj}^i của nhóm tiêu chuẩn định lượng như trên *Bảng 4.2*.

Bảng 4.1. Hệ số tầm quan trọng của các tiêu chí định tính (k_{dtj}^i)

Tiêu chuẩn	Đối tượng đánh giá	Hệ số
Tiêu chuẩn 1: Tầm quan trọng tuyến	Tổng	0,4
Tiêu chuẩn 2: Sự cần thiết tổ chức chạy tàu khách trên tuyến	Đánh giá từ lãnh đạo tỉnh Đánh giá từ lãnh đạo xã/thôn Đánh giá từ người dân/hành khách Đánh giá từ CBCNV đường sắt, trong đó: - Nhân viên PVHK trên tàu - Nhân viên PVHK dưới ga	0,05 0,05 0,1 0,1 0,05 0,05
	Tổng	0,3
Tiêu chuẩn 3a và 3b: Mức độ ảnh hưởng của việc dừng chạy tàu khách	Đánh giá từ lãnh đạo xã/thôn Đánh giá từ người dân/hành khách Đánh giá từ CBCNV đường sắt, trong đó: - Nhân viên PVHK trên tàu - Nhân viên PVHK dưới ga	0,025 0,075 0,05 0,025 0,025
	Tổng	2x0,15

Bảng 4.2. Điểm số các tiêu chuẩn nhóm định tính

Tiêu chuẩn	Mức độ đánh giá	Điểm số	Tiêu chuẩn	Mức độ đánh giá	Điểm số
Tiêu chuẩn 1	Phục vụ LVDS QT	8	Tiêu chuẩn 2	Bình thường	3-5
	Phục vụ vùng KT trọng điểm	8		Không cần thiết	0-3
	Phục vụ vùng khó khăn	10		Rất không cần thiết	0
	Phục vụ vùng khác	5		Rất nghiêm trọng	8-10
Tiêu chuẩn 2	UBND tỉnh đồng ý	10	Tiêu chuẩn 3 (3a/3b)	Nghiêm trọng	5-8
	UBND tỉnh không đồng ý	5		Bình thường	3-5
	Rất cần thiết	8-10		Không nghiêm trọng	0-3
	Cần thiết	5-8		Rất không nghiêm trọng	0

4.2. Phương pháp tính điểm nhóm các tiêu chuẩn định lượng

4.2.1. Nhóm các tiêu chuẩn định lượng

- Tiêu chuẩn 4: Mức độ thua lỗ trong thời gian dài

Luật Đường sắt đã chế định tuyến VTHK phục vụ ASXH là tuyến không thể bù đắp chi phí trong môi trường kinh doanh bình thường nhưng việc tính lỗ/lãi khi VTHK trên 1 tuyến đường sắt rất khó khăn, vì vậy khái niệm này phải được hiểu là thua lỗ trong một khoảng thời gian và không có khả năng phục hồi trong thời gian được hỗ trợ giá.

- Tiêu chuẩn 5: Hệ số đi lại bằng đường sắt là số lần di chuyển bằng đường sắt bình quân trong một khoảng thời gian nhất định của người dân vùng thu hút, thể hiện nhu cầu thực tế và thiết yếu của người dân trong VTHK.

- Tiêu chuẩn 6: Mật độ hành khách trên tuyến là số hành khách bình quân trên 1 km đường sắt khai thác, phản ánh số lượng nhu cầu đi lại bằng đường sắt, dùng làm cơ sở tính được số đoàn tàu khách chạy trên tuyến trong các thời kỳ khác nhau.

Tiêu chuẩn 6 kết hợp giữa số liệu thống kê về mật độ HK/km đường sắt và số liệu điều tra về biến động hành khách giữa các ngày trong tuần.

- Tiêu chuẩn 7: Hệ số sử dụng chỗ ngồi và số hành khách hòa vốn

- Điểm hòa vốn trên các đoàn tàu khách là số HK bình quân trên 1 đoàn tàu khách đảm bảo cho doanh thu hành khách đủ bù chi phí chạy tàu và xác định theo công thức:

$$A_{hv} = \frac{E_{cd}}{C_{HK} - e_{bd}} \quad \left(\frac{HK}{đoàn} \right) \quad (7)$$

Với: + E_{cd} - Chi phí cố định, không phụ thuộc số HK đi tàu;

+ e_{bd} - Chi phí biến đổi, phụ thuộc số hành khách đi tàu;

+ C_{HK} - Doanh thu vận chuyển (bao gồm tiền vé và cước hành lý) bình quân 1 hành khách.

Việc phân định chi phí biến đổi và cố định tương đối khó khăn do:

+ Phương pháp thống kê và đặc tính công tác của ngành Đường sắt là có sự giao thoa giữa các tác nghiệp phục vụ hành khách và các công tác khác như tác nghiệp hàng hóa, toa xe...;

+ Hành khách không đi hết cả tuyến mà chỉ đi cùng chặng và giá vé hành khách có sự biến động theo chặng đường di chuyển;

+ Trên 1 đoàn tàu có nhiều loại chỗ ngồi với giá vé khác nhau;

+ Cước vận chuyển hành lý phân theo loại, cự ly và trọng lượng;

+ Doanh thu vận chuyển hành khách bình quân trên tuyến bao gồm tiền vé và cước hành lý tính theo hai phương pháp sau:

Bảng 4.3. Hệ số tầm quan trọng của các tiêu chí định lượng (k_{a_g})

Tiêu chuẩn	Đối tượng đánh giá	Hệ số
Tổng		0,4
Tiêu chuẩn 4: Mức độ thua lỗ VTHK	Đánh giá từ lãnh đạo xã/thôn	0,05
	Đánh giá từ người dân/HK	0,1
Tiêu chuẩn 5: Hệ số đi lại bằng đường sắt	Đánh giá từ ngành Đường sắt, trong đó: - Nhân viên PVHK trên tàu	0,05
	- Nhân viên PVHK dưới ga	0,025
	Tổng	0,2

• Phương pháp 1: Căn cứ theo doanh thu lý thuyết từ việc bán 1 chỗ ngồi trên tàu có kèm theo doanh thu vận chuyển hành lý, công thức tính:

$$C_{HK} = C_{ve HK} + C_M \quad (đ) \quad (8)$$

$C_{ve HK}$ - Doanh thu 1 vé hành khách (đ), tính theo giá trị bình quân:

$$C_{ve HK} = \sum C_{ve HK}^i \times A_{HK}^i \quad (9)$$

Với: $C_{ve HK}^i$ - Giá vé hành khách loại i tính suốt chặng (đ) và A_{HK}^i - Số chỗ ngồi loại i trên đoàn tàu khách đã công bố.

C_M - Doanh thu vận chuyển hành lý tính bình quân cho 1 hành khách, theo trọng lượng và cước chuyên chở tương ứng.

Phương pháp này có nhược điểm là không phù hợp thực tế vì hành khách đi hết hành trình không lớn.

• Phương pháp 2: Căn cứ theo doanh thu thực tế của 1 chỗ ngồi trên tàu có kèm theo doanh thu vận chuyển hành lý.

Công thức tính như sau:

$$C_{HK} = C_{ve}^{tuyến} \times \frac{l_{bq}}{L_{tuyến}} \quad \left(\frac{đ}{HK} \right) \quad (10)$$

Với: $C_{vetuyến}$ - Giá vé và cước hành lý bình quân trên cả tuyến (đ);

. $L_{tuyến}$ - Chiều dài tuyến (km);

. l_{bq} - Vận trình hành khách bình quân trên tuyến (km).

$$C_{vetuyến} = C_{ve HK}^{tuyến} + k \cdot C_{ve HL}^{tuyến}$$

Trong đó, giá vé hành khách và hành lý bình quân trên cả tuyến tính theo số liệu bình quân gia quyền của cả tuyến, cụ thể:

$$C_{ve HK}^{tuyến} = \sum k_{HK}^{tuyến} \times e_{ve HK} \quad (11)$$

$$C_{ve HL}^{tuyến} = \sum k_{HL}^{tuyến} \times e_{ve HL} \quad (12)$$

Với: $k_{HK}^{tuyến}$ và $k_{HL}^{tuyến}$ - Tỷ lệ loại hành khách và hành lý có giá hành khách và HL căn cứ theo thành phần đoàn tàu và bảng giá vé tàu đã công bố;

. $e_{ve HK}$ và $e_{ve HL}$ - Giá vé hành khách và cước hành lý đã công bố;

. k - Tỷ lệ số hành khách có mang theo hành lý tính cước.

Phương pháp này có ưu điểm là phù hợp với doanh thu thực tế trên 1 chuyến tàu nhưng vì nhu cầu thay đổi theo thời gian nên số liệu thống kê vận trình bình quân (l_{bq}) khó chính xác và rất khó dự báo doanh thu VTHK trên tuyến. Tuy nhiên, phương pháp này góp phần quan trọng và cơ bản cho việc điều hành linh hoạt VTHK đường sắt. Hơn nữa, qua thống kê có thể thấy là chỉ tiêu l_{bq} thay đổi không nhiều.

4.2.2. Phương pháp xác định trọng số nhóm các tiêu chuẩn định lượng

Trọng số của các tiêu chuẩn định lượng được xác định bằng phương pháp chuyên gia:

<i>Tiêu chuẩn 6:</i> Mật độ hành khách trên tuyến	- Theo số liệu thống kê	0,15
	- Theo số liệu điều tra	0,05
	<i>Tổng</i>	0,2
<i>Tiêu chuẩn 7: Hệ số sử dụng chỗ ngồi và số hành khách hòa vốn</i>	- Hệ số sử dụng chỗ ngồi	0,1
	- Số hành khách hòa vốn	0,1
	<i>Tổng</i>	0,2

4.2.3. Phương pháp xác định điểm quan trọng của các tiêu chuẩn nhóm định lượng ($h_{d_g}^i$)

Bảng phương pháp chuyên gia, điểm quan trọng của các tiêu chuẩn thuộc nhóm định lượng được tính như sau:

Bảng 4.4. Điểm số của các tiêu chuẩn định lượng ($h_{d_g}^i$)

Tiêu chuẩn	Mức độ	Số điểm $k_{d_g}^i$
<i>Tiêu chuẩn 4:</i> Mức độ thua lỗ kéo dài	Trong vòng 3 năm	3-5
	Từ 3 đến 5 năm	5-8
	Lớn hơn 5 năm	8-10
<i>Tiêu chuẩn 5:</i> Hệ số đi lại bằng đường sắt	Nhỏ hơn 1 lần/tuần	0-3
	Từ 1 đến 3 lần/tuần	3-5
	Từ 3 đến 7 lần/tuần	5-8
	Lớn hơn 7 lần/tuần	8-10
<i>Tiêu chuẩn 6:</i> Mật độ hành khách trên tuyến	Theo số liệu thống kê, trong đó:	
	- Nhỏ hơn 30 HK/km	8-10
	- Từ 30 đến 80 HK/km	5-8
	- Trên 80 HK/km	3-5
<i>Tiêu chuẩn 7:</i> Hệ số sử dụng chỗ ngồi và số hành khách hòa vốn	Theo điều tra, trong đó:	
	- Rải đều các ngày trong tuần	8-10
	- Tập trung cuối tuần	3-8
	- Chỉ tập trung vào một số ngày	0-3
	Hệ số sử dụng chỗ ngồi trên tàu:	
	- Nhỏ hơn 20%	8-10
	- Từ 20% đến 40%	6-8
	- Từ 40% đến 75%	3-6
	- Từ 75% đến 100%	0-3
	- Trên 100%	0
	Số hành khách hòa vốn:	
	- Lớn hơn số chỗ trên tàu	5-10
	- Bằng số chỗ trên tàu	0-5
	- Nhỏ hơn số chỗ trên tàu	0

5. KẾT LUẬN

Hệ thống tiêu chuẩn có vai trò quan trọng trong công tác quản lý và điều hành vận tải, thực hiện chủ trương lớn của Đảng và Nhà nước phục vụ nhân dân, đảm bảo hoạt động bình thường của ngành ĐSVN trên những tuyến VTHK phục vụ ASXH. Bài báo đã trình bày hệ thống tiêu chuẩn với phương pháp tính cụ thể để áp dụng trong thực tiễn ĐSVN.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trần Văn Bình (2006), *Giá thành vận tải đường sắt*, NXB. GTVT.
- [2]. Trần Văn Bình (2005), *Kinh tế và Kế hoạch vận tải*, NXB. GTVT.
- [3]. Lê Quân (2007), *Tổ chức công tác vận chuyển hành khách và du lịch đường sắt*, NXB. GTVT.

Ngày nhận bài: 25/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 21/6/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Tiến Quý
ThS. Phạm Anh Tuấn

Đề xuất hoàn thiện cơ sở pháp luật về trật tự, an toàn giao thông đường bộ trong tình hình mới

■ TS. KHUẤT VIỆT HÙNG

Ủy ban An toàn giao thông Quốc gia

TÓM TẮT: Ở Việt Nam, sau gần 15 năm thực hiện Luật Giao thông đường bộ (GTĐB) 2008, tình hình trật tự ATGT đường bộ đã có những chuyển biến tích cực, TNGT liên tục giảm sâu cả về số vụ, số người chết và số người bị thương. Các cơ quan từ Trung ương tới địa phương, đoàn thể và các tổ chức chính trị, xã hội đã vào cuộc quyết liệt với nỗ lực cao trên tất cả các khía cạnh từ tổ chức, quản lý, thể chế chính sách đến tăng cường các giải pháp về cơ sở hạ tầng, kỹ thuật phương tiện, giáo dục, cưỡng chế... Tuy nhiên, hiện vẫn còn nhiều vấn đề tiềm ẩn về TNGT đường bộ do nhiều nguyên nhân khác nhau. Bài báo nhằm phân tích (i) bài học kinh nghiệm về quy định pháp luật trong bảo đảm ATGT đường bộ trên thế giới; (ii) đánh giá hiện trạng về tình hình thực hiện quy định về ATGT trong Luật GTĐB 2008 và (iii) đề xuất hoàn thiện các quy định pháp luật về trật tự ATGT đường bộ.

TỪ KHÓA: An toàn giao thông, an toàn giao thông đường bộ, chính sách pháp luật, bảo đảm trật tự an toàn giao thông.

ABSTRACT: In Vietnam, after nearly 15 years of implementing Traffic Law 2008, the situation of road traffic safety has been positively improved. Traffic accident is continuously decreasing in total number, number of fatalities and injuries. Organizations from central to local levels, social and political units, have participated with high efforts in all aspects from controlling, managing, legal regulations to enhancing solutions of infrastructure, vehicle techniques, education and training, enforcement, etc. However, there are still a lot of potential risks of traffic accidents from many different reasons. This paper aims at analyzing (i) international lessons learned on legal regulations in ensuring road traffic safety; (ii) evaluating the current situation of following traffic safety regulations in Traffic Law 2008; and (iii) Proposing to complete legal regulations on road traffic safety.

KEYWORDS: Traffic safety, road traffic safety, policies and laws to ensure traffic order and safety.

1. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VỀ BẢO ĐAM ATGT ĐƯỜNG BỘ

TNGT là vấn đề mang tính toàn cầu. Theo báo cáo của Tổ chức Y tế Thế giới, mỗi năm, TNGT cướp đi sinh mạng của gần 1,35 triệu người và làm cho hơn 50 triệu người khác lâm vào cảnh thương tật vĩnh viễn suốt đời. Cùng với đó, hàng năm, nền kinh tế toàn cầu bị thiệt hại khoảng 2,5% tổng giá trị GDP, tương đương khoảng trên 1.500 tỷ USD do TNGT. Chính vì vậy, từ năm 2011 đến nay, Đại hội đồng Liên hiệp quốc đã liên tục có các Nghị quyết với cam kết mạnh mẽ của tất cả các quốc gia thành viên nhằm cải thiện ATGT đường bộ với mục tiêu giảm con số thương vong do TNGT đường bộ vào năm 2030 xuống còn bằng 50% con số của năm 2020. Đây cũng chính là một trong những mục tiêu phát triển bền vững đến năm 2030 (SDGs2030) mà Đại hội đồng Liên hiệp quốc và chính phủ của các quốc gia thành viên cam kết thực hiện.

Để triển khai Nghị quyết số 64/255 ngày 10/5/2010 của Đại hội đồng Liên hiệp quốc, Kế hoạch hành động Thập kỷ an toàn đường bộ 2011 - 2020 do Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) - Cơ quan thường trực về An toàn đường bộ của Liên hợp quốc - ban hành ngày 25/01/2011 đã khuyến cáo các quốc gia thành viên xây dựng và tổ chức thực hiện các chính sách bảo đảm ATGT đường bộ theo 5 trụ cột: (1) Quản lý nhà nước về ATGT; (2) Kết cấu hạ tầng; (3) Phương tiện giao thông; (4) Người tham gia giao thông; (5) Ứng phó sau TNGT. Tổng kết kinh nghiệm 10 năm thực hiện Nghị Quyết 64/255, Nghị quyết 74 ngày 02/9/2020 của Đại hội đồng Liên hợp quốc và Kế hoạch hành động toàn cầu Thập kỷ ATGT đường bộ 2021 - 2030 ngày 28/10/2021 của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) - cơ quan thường trực của Liên hợp quốc về ATGT tiếp tục khẳng định 5 trụ cột chính sách về ATGT đường bộ, đồng thời khuyến cáo các quốc gia thành viên cần đặc biệt quan tâm đến quy hoạch sử dụng đất và phát triển vận tải đa phương thức nhằm tạo lập môi trường cho hệ thống giao thông an toàn. Bên cạnh đó, điều chỉnh nhóm chính sách thứ 4 thành "sử dụng đường bộ" để làm rõ bản chất của nhóm chính sách này nhằm hướng tới hành vi sử dụng đường bộ một cách an toàn. Như vậy, nhằm thực hiện mục tiêu cải thiện ATGT đường bộ vào năm 2030, Liên hiệp quốc khuyến cáo các quốc gia thành viên cần xây dựng, ban hành các quy định pháp luật và tổ chức thực thi tốt quy định pháp luật về các nhóm chính sách như sau:

(1) Quản lý nhà nước về ATGT: Các quy định về các

mô hình, cơ cấu tổ chức bộ máy, nhân lực của các cơ quan quản lý nhà nước có liên quan ở Trung ương và địa phương, trong đó làm rõ chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn, trách nhiệm, nguồn lực của từng cơ quan trong việc xây dựng và tổ chức thực thi pháp luật về bảo đảm ATGT của kết cấu hạ tầng, phương tiện, vận tải, hành vi tham gia giao thông của con người, cấp cứu điều trị nạn nhân TNGT, điều tra TNGT, xử lý vi phạm... cũng như quy định về xây dựng, chia sẻ, phối hợp, sử dụng chung cơ sở dữ liệu và thông tin... về ATGT.

(2) Kết cấu hạ tầng giao thông: Các quy định liên quan tới toàn bộ các khâu quy hoạch, thiết kế, đầu tư, xây dựng, khai thác vận hành, bảo trì, bảo dưỡng, sửa chữa các công trình kết cấu hạ tầng giao thông nhằm bảo đảm cho hoạt động giao thông an toàn, thông suốt, hiệu quả và thân thiện với môi trường; các quy định này rất rộng bao gồm các quy chuẩn thiết kế, tiêu chuẩn thiết kế, quy trình quy phạm, hướng dẫn, định mức, tổ chức giao thông, thẩm tra thẩm định ATGT, giám sát, thanh tra kiểm tra xử lý vi phạm... trong tất cả các khâu liên quan tới hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông ở phía trên.

(3) Phương tiện giao thông: Bao gồm các quy định liên quan tới quy chuẩn kỹ thuật phương tiện, tiêu chuẩn kỹ thuật phương tiện, đăng ký, kiểm định kỹ thuật phương tiện, quản lý ATGT giữa hai kỳ đăng kiểm, quản lý chất lượng bảo dưỡng sửa chữa, tiêu chuẩn môi trường và khí thải với phương tiện, giám sát, thanh tra kiểm tra xử lý vi phạm trong về an toàn kỹ thuật phương tiện giao thông...

(4) Sử dụng đường bộ: Các quy định về quy tắc giao thông trên đường bộ của phương tiện và người đi bộ tương ứng với các quy định về thiết kế, vận hành kết cấu hạ tầng và phương tiện; quy định về công tác đào tạo, sát hạch cấp giấy phép cho người điều khiển phương tiện tham gia giao thông; quy định về điều kiện bảo đảm ATGT để tổ chức cá nhân cung cấp dịch vụ vận tải đường bộ; quy định về chế tài xử phạt, phương pháp tổ chức thực hiện xử phạt các hành vi vi phạm quy định về sử dụng đường bộ một cách chính xác, minh bạch, tránh nguy cơ tiêu cực, tham nhũng trong thực thi.

(5) Ứng phó sau TNGT: Bao gồm các quy định liên quan tới trách nhiệm của tổ chức, cá nhân trong quá trình tiếp nhận và xử lý tin báo về TNGT; quy định về bảo vệ hiện trường, tổ chức cứu hộ và điều tiết giao thông tại hiện trường vụ TNGT; quy định về sơ cứu (paramedics) cấp cứu và chữa trị cho nạn nhân TNGT; quy định về điều tra, khám nghiệm tình trạng sức khỏe của nạn nhân TNGT; quy định về thống kê TNGT và sử dụng dữ liệu TNGT...

(6) Quy hoạch đô thị và nông thôn: Bao gồm việc các quy định về tối ưu hóa việc bố trí không gian cho các hoạt động phát triển kinh tế, xã hội cũng như những hoạt động hàng ngày của con người (sinh sống, làm việc, học tập, vui chơi, chữa bệnh...) nhằm giảm thiểu cự ly các chuyến đi thường xuyên và hợp lý hóa quãng đường và phương thức vận chuyển hàng hóa, qua đó giảm thiểu nguy cơ xuất hiện xung đột trong hoạt động giao thông cũng như xung đột giữa hoạt động kinh tế, xã hội với GTVT.

(7) Vận tải đa phương thức: Bao gồm các quy định

về đầu tư phát triển hạ tầng, phương tiện và kinh doanh nhằm phát huy hết lợi thế của các phương thức vận tải khối lượng lớn (đường sắt, hàng hải, đường thủy, hàng không) trong hoạt động vận tải quốc tế, liên vùng và liên tỉnh thay thế cho vận tải đường bộ. Đồng thời, cũng cần bổ sung các quy định khuyến khích đầu tư, phát triển và sử dụng vận tải công cộng, xe đạp, đi bộ... và các loại hình vận tải an toàn hơn thay thế cho việc tự điều khiển xe cơ giới cá nhân tham gia giao thông, giảm thiểu nguy cơ tai nạn, bảo đảm cơ hội tham gia giao thông an toàn cho tất cả công dân trong xã hội, đặc biệt là nhóm người yếu thế và nhóm dễ bị tổn thương trong tham gia giao thông.

Các quy định trong từng trụ cột và lĩnh vực trên không đứng riêng rẽ mà luôn có mối liên hệ chặt chẽ mật thiết với nhau (ví dụ: các quy tắc giao thông cần được xây dựng trong mối liên hệ chặt chẽ với các tiêu chuẩn quy chuẩn phương tiện, các quy chuẩn tiêu chuẩn thiết kế và khai thác công trình kết cấu hạ tầng; để xuất các phương án quy hoạch đô thị và nông thôn luôn gắn chặt với phương án bố trí mạng lưới, chức năng, tiêu chuẩn và phương án tổ chức giao thông của các công trình kết cấu hạ tầng giao thông...). Vì vậy, việc hoàn thiện quy định pháp luật về trật tự ATGT đường bộ có liên quan đến chức năng, nhiệm vụ của nhiều bộ, ngành và bên cạnh việc sửa đổi hoặc xây dựng các văn bản Luật về GTĐB cần đồng thời tiến hành sửa đổi bổ sung nhiều văn bản quy pháp luật khác nhau.

2. TÌNH HÌNH THỰC HIỆN QUY ĐỊNH VỀ ATGT TRONG LUẬT GTĐB 2008

Có thể khẳng định, sau gần 15 năm thực hiện Luật GTĐB 2008, tình hình trật tự ATGT đường bộ đã có những chuyển biến tích cực, TNGT liên tục giảm sâu cả về số vụ, số người chết và số người bị thương. Theo thống kê từ Bộ Công an, năm 2009, số người chết do TNGT là 11.516 người (trong đó số người chết do TNGT đường bộ là 11.094 người), đến năm 2019 đã giảm xuống còn 7.624 người (trong đó số người chết do TNGT đường bộ là 7.458 người, giảm 32,8% so với năm 2009). Kết quả này một mặt khẳng định sự quan tâm lãnh đạo của Đảng, chỉ đạo hiệu quả của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ và nỗ lực lớn của cả hệ thống chính trị trong việc thực hiện đồng bộ, hiệu quả các chính sách về bảo đảm trật tự ATGT cũng như sự chuyển biến về ý thức và văn hóa giao thông của người dân. Đồng thời, những kết quả trên cũng khẳng định vai trò căn bản, quan trọng của hệ thống quy định pháp luật về trật tự ATGT đường bộ hiện hành mà trung tâm là Luật GTĐB 2008.

Phân tích những quy định về bảo đảm ATGT trong Luật GTĐB 2008 có thể thấy ưu điểm rất quan trọng của Luật này là cả 5 trụ cột chính sách về ATGT theo Kế hoạch hành động toàn cầu về ATGT 2011 - 2020 (bao gồm: quản lý nhà nước, kết cấu hạ tầng, phương tiện, sử dụng đường bộ và ứng phó sau tai nạn) được quy định trong một văn bản Luật. Trong quá trình thực hiện, nhiều quy định khác có liên quan đến ATGT đường bộ cũng được bổ sung trên nền tảng các văn bản luật khác, ví dụ như: kiểm soát chặt hơn đối với người uống bia, rượu khi tham gia giao thông, tăng nặng mức xử phạt vi phạm hành chính đối với các hành vi

vì phạm quy định pháp luật về ATGT đường bộ. Đồng thời, trong quá trình thực hiện Luật GTĐB 2008, các quy định nhằm ngăn ngừa các hành vi có nguy cơ cao dẫn đến TNGT cũng được quan tâm thực hiện quyết liệt, hiệu quả, như: quy định bắt buộc đội mũ bảo hiểm khi đi xe mô tô, xe gắn máy và xe đạp điện; quy định bảo đảm an toàn cho người đi bộ và người khuyết tật; quy định về người đi bộ, xe thô sơ, xe mô tô không được đi vào đường cao tốc; quy định số km lái xe an toàn đối với trường hợp nâng hạng giấy phép lái xe; quy định điều kiện về tiêu chuẩn chất lượng dịch vụ, điều kiện ATGT đối với hoạt động kinh doanh vận tải bằng xe ô tô; bổ sung quy định gắn thiết bị giám sát hành trình và camera đối với phương tiện kinh doanh vận tải, trách nhiệm của từng bộ, ngành và chính quyền địa phương. Việc tổ chức và cưỡng chế thực hiện những quy định nêu trên đã và đang phát huy tác dụng, đóng góp rất lớn trong quá trình bảo đảm ATGT trong thời gian vừa qua.

Tuy nhiên, kết quả phân tích từ thực tế, kết hợp với tham khảo các kinh nghiệm quốc tế cho thấy hệ thống pháp luật về ATGT hiện nay của Việt Nam tương đối đầy đủ về mặt tên gọi nhưng nội dung cụ thể còn bất cập, chưa phù hợp hoặc chưa theo kịp yêu cầu từ thực tế:

- Quy định trách nhiệm chủ trì quản lý nhà nước về ATGT đường bộ còn chưa cụ thể, chưa xác định rõ bộ, ngành nào chịu trách nhiệm chủ trì quản lý nhà nước về bảo đảm ATGT nói chung; chưa phân tách trách nhiệm cụ thể bộ nào chủ trì về an toàn về kết cấu hạ tầng, an toàn kỹ thuật phương tiện, bộ nào chủ trì về bảo đảm an toàn đối với hành vi tham gia giao thông trên đường bộ; chưa quy định cụ thể trách nhiệm của Bộ Y tế là cơ quan chủ trì trong công tác cấp cứu và thống kê thương vong do TNGT đường bộ gây nên.

- Một số quy định cụ thể trong Luật nhưng việc tổ chức thực hiện phát sinh vướng mắc chưa giải quyết được. Ví dụ như: đã quy định vận tốc tối đa, tối thiểu khi tham gia giao thông trên đường cao tốc nhưng chưa có phương án xử lý hiệu quả đối với xe chạy trên tốc độ tối thiểu nhưng chậm hơn nhiều tốc độ tối đa chạy trong làn tốc độ cao; chưa có phương án thực hiện hiệu quả để xử lý xe hết niên hạn, xe đã hư hỏng, giải bản không còn tham gia giao thông nhưng vẫn lưu danh trên hệ thống thống kê; chưa có phương án xử lý hiệu quả tình trạng trẻ em tự điều khiển mô tô, xe máy, xe đạp gây TNGT; tỉ lệ quỹ đất giao thông đô thị so với đất xây dựng đô thị hiện nay còn thấp hơn so với quy định, Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và các đô thị lớn khác, con số này mới chỉ đạt từ 5 - 12% tùy theo từng khu vực trong khi theo yêu cầu là từ 16 - 26%. Tình hình UTGT ngày càng diễn biến phức tạp do quy định đất cho giao thông và quy hoạch sử dụng đất bất hợp lý. Tình trạng lấn chiếm hành lang ATGT diễn ra có tính phổ biến; chưa có cơ chế kiểm soát phương tiện mô tô, xe máy gây phát thải ô nhiễm môi trường khi tham gia giao thông; quy định về trách nhiệm bảo đảm an toàn kỹ thuật giữa hai kỳ đăng kiểm chưa rõ, khó kiểm soát, không có chế tài xử lý; thị phần vận tải còn chưa hợp lý, quy định hiện nay chưa đề cập đầy đủ trách nhiệm của chủ phương tiện.

- Luật GTĐB 2008 chưa có các quy định về ứng dụng

công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong GTVT đường bộ nói chung cũng như bảo đảm ATGT đường bộ (xây dựng và vận hành các nền tảng số trong hoạt động kinh doanh vận tải; hệ thống giao thông thông minh trong quản lý, điều hành giao thông đường bộ; xây dựng, quản lý, khai thác các cơ sở dữ liệu về ATGT đường bộ; ATGT của phương tiện tự lái, phương tiện đa tính năng...). Bên cạnh đó, những vấn đề mới như quy định trách nhiệm quản lý nhà nước về ATGT đối với các hoạt động kinh tế - xã hội có tác động lớn đến ATGT (xây dựng, vận hành khu đô thị, khu công nghiệp; sản xuất, kinh doanh khoáng sản, vật liệu xây dựng...); quy định nhiệm vụ bảo vệ hành lang ATGT đường bộ cho UBND các cấp, quy định về phát triển vận tải đa phương thức hầu như chưa được đề cập trong Luật GTĐB và các văn bản luật có liên quan.

Từ những phân tích nêu trên có thể thấy, bên cạnh việc tiếp tục phát huy giá trị tích cực đã được khẳng định của Luật GTĐB 2008 và các quy định pháp luật hiện hành về ATGT đường bộ, việc tiếp tục sửa đổi, hoàn thiện hệ thống pháp luật về ATGT đường bộ là nhiệm vụ chính trị cấp bách, quan trọng cần được thực hiện càng sớm càng tốt nhằm thực hiện mục tiêu giảm 50% con số nạn nhân thương vong do TNGT đường bộ vào năm 2030 so với năm 2020, góp phần thực hiện mục tiêu phát triển bền vững vào năm 2030 theo cam kết của Chính phủ Việt Nam với cộng đồng quốc tế.

3. ĐỀ XUẤT HOÀN THIỆN CÁC QUY ĐỊNH PHÁP LUẬT VỀ TRẬT TỰ AN TOÀN GTĐB

Thực hiện Chỉ đạo của Chính phủ tại Nghị quyết 123/NQ-CP ngày 21/8/2020 và Nghị quyết 37/NQ-CP ngày 16/3/2022, Bộ GTVT, Bộ Công an đã phối hợp với các bộ, ngành, địa phương xây dựng Dự thảo Luật Đường bộ, Luật Trật tự ATGT nhằm đáp ứng với yêu cầu về phát triển GTVT và bảo đảm trật tự ATGT đường bộ đặt ra tại Nghị quyết Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ XIII. Các dự thảo mới đã có bổ sung nhiều quy định mới giúp hoàn thiện, khắc phục những hạn chế của Luật GTĐB, đồng thời Luật hóa những chính sách giúp huy động và sử dụng hiệu quả nguồn lực nhằm tạo đột phá trong phát triển và bảo đảm an toàn kết cấu hạ tầng giao thông; nâng cao an toàn kỹ thuật phương tiện; nâng cao chất lượng dịch vụ vận tải đường bộ, tái cơ cấu lại các phương thức vận tải; đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số nhằm nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước về GTVT và bảo đảm ATGT...

Tuy nhiên, các Dự thảo Luật nêu trên sẽ hoàn thiện hơn nếu cơ quan chủ trì soạn thảo nghiên cứu, xem xét để có thể bổ sung một số nội dung sau:

(1) Về quản lý ATGT: Cần quy định làm rõ quyền hạn, trách nhiệm (chủ trì và phối hợp) của các bộ, ngành, chính quyền địa phương trong quản lý nhà nước về ATGT (ví dụ: Bộ GTVT chủ trì quản lý nhà nước về bảo đảm an toàn đối với kết cấu hạ tầng, phương tiện và hoạt động vận tải đường bộ; Bộ Công an chủ trì quản lý nhà nước về chỉ huy, điều khiển hoạt động giao thông, tuần tra, kiểm soát, giám sát xử phạt vi phạm về trật tự ATGT, điều tra, xác minh nguyên nhân TNGT; Bộ Y tế chủ trì quản lý nhà nước về

cấp cứu nạn nhân TNGT, thống kê thương vong do TNGT đường bộ; UBND cấp tỉnh chủ trì quản lý nhà nước về bảo vệ hành lang ATGT đường bộ...).

(2) Về kết cấu hạ tầng giao thông: Cần quy định rõ trách nhiệm của chính quyền địa phương trong việc đầu tư, bảo trì đường gom, đường song hành với các tuyến đường cao tốc, quốc lộ đi qua đô thị hoặc khu đông dân cư; quy định về khu vực chờ, đón/trả học sinh tại cổng trường học; quy định về quy hoạch, xây dựng và bảo trì đường, làn đường dành cho xe mô tô, xe gắn máy, xe thô sơ; quy định về việc tổ chức làn xe đạp đi trên vỉa hè và tổ chức giao thông cho xe mô tô, xe gắn máy, xe thô sơ tại nút giao thông.

(3) Về quy hoạch và quản lý thực hiện quy hoạch sử dụng đất: Quy định bắt buộc tính toán lưu lượng, mật độ giao thông tăng thêm khi lập quy hoạch chi tiết và dự án đầu tư các công trình kinh tế - xã hội (khu đô thị, công nghiệp, cảng biển, kho bãi, chung cư, bệnh viện, trường học, khu vui chơi...) đảm bảo tổng nhu cầu giao thông sau khi công trình đưa vào khai thác không vượt quá năng lực thông hành của kết cấu hạ tầng GTĐB; quy định trách nhiệm, quy mô, tiến độ đầu tư đường bộ kết nối giữa công trình kinh tế - xã hội với đường bộ công cộng hiện hữu; quy định lập mô hình dự báo nhu cầu GTĐB khi lập mới và điều chỉnh quy hoạch xây dựng đô thị và nông thôn; quy định trách nhiệm của Bộ GTVT, UBND cấp tỉnh phải ban hành và áp dụng bộ tiêu chí xác định UTGT trên đường bộ, quy định về hướng dẫn đánh giá tác động giao thông, các quy định về quản lý hành lang ATGT tránh tình trạng phổ hóa quốc lộ và các tuyến giao thông chính, sử dụng hiệu quả sự gia tăng giá trị đất đai khi mở đường...

(4) Về phương tiện giao thông: Bổ sung quy định về xây dựng cơ sở dữ liệu về địa chỉ người sở hữu phương tiện, quy định về trách nhiệm pháp lý của chủ sở hữu phương tiện, quy định về khai báo, cập nhật địa chỉ của chủ sở hữu và người sử dụng phương tiện; đăng ký phương tiện; quản lý an toàn giữa hai kỳ đăng kiểm...

(5) Về người tham gia giao thông: Quy định về giáo dục ATGT, làm cơ sở cho việc hoàn thiện chương trình, tài liệu giảng dạy và đưa nội dung giáo dục pháp luật về bảo đảm trật tự, ATGT, văn hóa giao thông, kỹ năng tham gia giao thông an toàn vào trong chương trình chính khóa, trong các hoạt động trải nghiệm, hoạt động ngoài giờ lên lớp cho học sinh các cấp; tăng cường phối hợp giữa gia đình, nhà trường và xã hội trong công tác giáo dục ATGT cho học sinh; Quy định đào tạo, cấp giấy phép lái xe cho người điều khiển xe máy có dung tích xy-lanh dưới 50 cm³ hoặc xe máy điện có công suất động cơ dưới 4 kW.

(6) Ứng phó sau tai nạn: Quy định về hệ thống thông tin TNGT được kết nối với các trung tâm cấp cứu, cơ sở y tế, các nhân viên y tế lưu động; tập huấn, đào tạo nhân viên cứu hộ ban đầu tại cộng đồng và cho các lực lượng chức năng để mở rộng khả năng tiếp cận kịp thời các vụ TNGT.

(7) Về vận tải đa phương thức: Cần quy định cụ thể yêu cầu kết nối về hạ tầng và vận tải đường bộ đối với các công trình kết cấu hạ tầng và dịch vụ vận tải đường sắt, đường thủy, hàng hải và hàng không; yêu cầu về đảm bảo tính liên tục và kết nối thuận tiện giữa hạ tầng giao thông cho

người đi bộ, người đi xe đạp và đi mô tô xe máy tại các nhà ga, trạm dừng của vận tải hành khách công cộng; yêu cầu về đảm bảo tính kết nối về hạ tầng và dịch vụ vận tải công cộng đường bộ liên tỉnh với vận tải công cộng trong đô thị.

(8) Các vấn đề giao thoa giữa nhiều trụ cột:

- Quy định về thống kê TNGT theo thông lệ quốc tế; quy định cụ thể về trách nhiệm cung cấp thông tin, số liệu về TNGT cho báo chí, người dân và các tổ chức, cá nhân làm công tác nghiên cứu khoa học về ATGT;

- Quy định cụ thể về việc công bố công khai, đầy đủ, chính xác về số liệu TNGT; quyền tiếp cận dữ liệu, thông tin chi tiết về các vụ TNGT của các tổ chức, cá nhân để phục vụ công tác quản lý nhà nước, nghiên cứu khoa học, phát triển các chính sách, giải pháp và sản phẩm nhằm cải thiện hiệu lực, hiệu quả của công tác bảo đảm trật tự ATGT.

- Xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia và cơ sở dữ liệu chuyên ngành về ATGT và quy định cơ chế chia sẻ, sử dụng chung cơ sở dữ liệu chuyên ngành và cơ sở dữ liệu quốc gia giữa ngành Công an, GTVT, Y tế, Bảo hiểm, Tài chính và chính quyền địa phương để nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước và hoàn thiện quy định pháp luật.

- Bổ sung quy định pháp luật để kịp thời ứng dụng và phát triển các thành tựu của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư vào lĩnh vực bảo đảm trật tự, ATGT đường bộ; tập trung vào các lĩnh vực: phương tiện giao thông tự lái; Internet vạn vật trong giao thông và dịch vụ vận tải; số hóa công tác quản lý; hệ thống giao thông thông minh mới sử dụng trí tuệ nhân tạo; ứng dụng cơ sở dữ liệu lớn trong tổ chức giao thông, kiểm tra giám sát xử lý vi phạm.

(9) Nâng cao hiệu quả của quá trình thực thi các quy định trong tất cả các trụ cột: hoàn thiện quy định liên quan tới quá trình tổ chức thực hiện (quy trình, thông tin, trách nhiệm của các bộ, ngành, chính quyền địa phương trong thực hiện các giải pháp bảo đảm ATGT cũng như khi để xảy ra TNGT).

4. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

Trong những năm vừa qua, các quy định pháp luật ATGT đã giúp đạt được những kết quả quan trọng, tạo hành lang pháp lý cho hoạt động GTVT đường bộ; góp phần hình thành ý thức tuân thủ pháp luật của người tham gia giao thông, bảo đảm trật tự ATGT trên toàn quốc; thúc đẩy phát triển GTVT và kinh tế đất nước; tạo điều kiện thuận lợi để Việt Nam chủ động tham gia vào hoạt động GTVT với các nước trong khu vực. Trong thời gian tới, việc hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật về trật tự, ATGT đường bộ là nền tảng căn bản nhằm thực hiện mục tiêu hàng năm giảm 5 - 10% số người chết và bị thương do TNGT đường bộ một cách bền vững, tiến tới xây dựng một xã hội có hệ thống giao thông an toàn, thông suốt, thuận tiện, hiệu quả và thân thiện môi trường.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nghị quyết số 74 ngày 02/9/2020 của Đại hội đồng Liên hợp quốc.
- [2]. Kế hoạch hành động toàn cầu Thập kỷ ATGT đường

bộ 2021 - 2030 ngày 28/10/2021 của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO).

[3]. Quyết định số 2060/QĐ-TTg ngày 12/12/2020 về phê duyệt Chiến lược Quốc gia bảo đảm trật tự, ATGT đường bộ giai đoạn 2021 - 2030 và tầm nhìn đến năm 2045.

[4]. Luật Giao thông đường bộ 2008.

[5]. Luật Phòng, chống tác hại của rượu, bia, số 44/2019/QH14 ngày 14/6/2019.

[6]. Luật Xử lý vi phạm hành chính số 15/2012/QH13 ngày 19/6/2012; Luật sửa đổi bổ sung một số điều của Luật Xử lý vi phạm hành chính, số 67/2020/QH14 ngày 13/11/2020.

[7]. Nghị định số 100/2019/NĐ-CP ngày 30/12/2019 của Chính phủ quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực GTĐB và đường sắt.

[8]. Nghị định số 123/2021/NĐ-CP ngày 28/12/2021 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của các Nghị định quy định xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực hàng hải; GTĐB, đường sắt; hành không dân dụng.

[9]. Nghị quyết số 64/255 ngày 10/5/2010, 66/260 ngày 19/4/2012, 68/269 ngày 10/4/2014, 70/260 ngày 15/4/2016, 72/271 ngày 12/4/2018, 74/299 ngày 31/8/2020.

[10]. <https://www.who.int/groups/united-nations-road-safety-collaboration/decade-of-action-for-road-safety-2011-2020>.

[11]. Dự thảo Luật Đường bộ.

[12]. Dự thảo Luật Trật tự, ATGT.

Ngày nhận bài: 01/7/2022

Ngày chấp nhận đăng: 10/7/2022

Người phản biện: TS. Lê Thu Huyền

Áp dụng lý thuyết xếp hàng phân tích nguy cơ tắc nghẽn phương tiện vận tải tại khu vực cảng ICD Tân Cảng Hải Phòng

■ TS. NGUYỄN MINH ĐỨC

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: ICD Tân Cảng Hải Phòng đang được đầu tư, nâng cấp với kế hoạch đến 2030, công suất của ICD tăng từ 300.000 TEU/năm như hiện nay đến 800.000 TEU/năm. Nguy cơ về tắc nghẽn tại khu vực cảng phục vụ phương tiện vận tải ra vào ICD do đó rõ ràng cần được khắc phục, xử lý. Nghiên cứu này giới thiệu tổng quan cơ sở lý luận về lý thuyết xếp hàng, trước khi áp dụng lý thuyết này để phân tích nguy cơ tắc nghẽn xảy ra tại khu vực cảng ICD Tân Cảng Hải Phòng. Một số phương hướng, biện pháp khắc phục vấn đề này cũng được đề xuất dựa trên các tính toán áp dụng mô hình lý thuyết xếp hàng.

TỪ KHÓA: Cảng cạn, tắc nghẽn, lý thuyết trò chơi.

ABSTRACT: ICD Tân Cảng Hải Phòng is invested to upgrade the capacity from 300,000 TEU/year to 800,000 TEU/year in 2030. The threat of congestion at gate area when the number of arrival and departure vehicle rise up therefore, must be solved. This paper will introduce the queuing theory before applying this theory in analyze the congestion at the gate area of ICD Tân Cảng Hải Phòng. Several suggestions to solve the given problem are implied by calculations following the proper queuing model.

KEYWORDS: ICD, congestion, queuing theory.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cảng Hải Phòng là cảng cửa ngõ quốc tế của khu vực kinh tế trọng điểm Bắc bộ và của cả nước. Trong những năm gần đây, lượng hàng hóa qua cảng, đặc biệt là hàng container liên tục tăng trưởng, kèm theo đó là sự phát triển mạnh mẽ của hệ thống các bến cảng hiện đại khu vực Đình Vũ, Lạch Huyện. Quyết định số 1579/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển Hệ thống cảng biển Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn 2050 đã xác định đến 2030, hàng hóa thông qua nhóm cảng biển số 1 (chủ yếu là hàng qua Cảng Hải Phòng

chiếm tỷ trọng lớn) là từ 11 đến 15 triệu TEU đối với hàng container và đến 2050, lượng hàng hóa qua cảng tăng trưởng với tốc độ bình quân từ 5,0 - 5,3%/năm [1]. Chương trình hành động số 76-Ctr/TU của Thành ủy TP. Hải Phòng cũng đã xác định mục tiêu lượng hàng hóa qua cảng năm 2025 đạt 350 triệu tấn/năm và đến năm 2030 là 600 triệu tấn/năm [2]. Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn với vị thế hàng đầu Việt Nam trong lĩnh vực khai thác cảng và logistics, với hệ thống bến cảng hiện đại TC-HICT tại Lạch Huyện, các bến cảng Tân Cảng 189, Tân Cảng 128 sẽ tiếp tục phát triển các hệ thống phụ trợ sau cảng và kết nối miền hậu phương. ICD Tân Cảng Hải Phòng tại khu vực Đình Vũ đang được đầu tư, nâng cấp phát triển, mở rộng quy mô và nâng cao công suất. Công suất của ICD Tân Cảng Hải Phòng đến năm 2030 dự kiến sẽ tăng gấp 3 lần hiện nay, đạt 800.000 TEU/năm. Với sự phát triển đó, nguy cơ về tắc nghẽn tại khu vực cảng phục vụ phương tiện vận tải ra vào ICD là rõ ràng và cần được khắc phục, xử lý.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ LÝ THUYẾT TRÒ CHƠI

Xếp hàng là một hiện tượng xã hội, nó có lợi cho xã hội nếu nó có thể được quản lý để cả đơn vị chờ đợi và đơn vị phục vụ nhận được nhiều lợi ích nhất. Lý thuyết xếp hàng có thể được áp dụng cho các tình huống khác nhau, từ xếp hàng đợi ở cửa hàng tạp hóa đến chờ máy tính thực hiện nhiệm vụ. Nó thường được sử dụng trong phần mềm và các ứng dụng kinh doanh để xác định cách tốt nhất trong việc sử dụng các nguồn lực hạn chế (U.Narayan, 2015) [3].

D.G.Kendall phát triển các kí hiệu để mô tả các mô hình xếp hàng, theo dạng Arrival distribution/Service time distribution/Number of service channels, trong đó bao gồm ba bộ phận phản ánh các đặc điểm chính của hệ thống xếp hàng: Đặc trưng về khách hàng đến hệ thống, Đặc trưng về hàng chờ đợi, Đặc trưng về cơ sở vật chất phục vụ (Kendall, 1953) [4].

Mô hình được xây dựng với các giả định:

- First in first out: Ai đến trước phục vụ trước;
- Xác suất khách hàng đến là độc lập, nhưng tỉ lệ bình quân là ổn định;

- Thời gian phục vụ một khách hàng là biến đổi và độc lập nhưng mức bình quân là ổn định.

Mô hình sử dụng các ký hiệu sau:

μ - Số lượng bình quân khách hàng được phục vụ bởi 1 kênh trong một đơn vị thời gian;

λ - Số lượng bình quân khách hàng đến trong một đơn vị thời gian;

W_s - Thời gian bình quân một khách hàng trong hệ thống;

L_q - Số lượng bình quân khách hàng trong hàng chờ;

W_q - Thời gian bình quân khách hàng trong hàng chờ;

P_0 - Xác suất không có khách hàng nào trong hệ thống;

p - Xác suất hệ thống đang bận phục vụ khách hàng (có khách hàng trong hệ thống).

Đối với trường hợp khu vực cảng ICD Tân Cảng Đình Vũ, với số lượng làn cho phương tiện vận tải ra vào cảng cạn, mô hình $M/M/s$ được lựa chọn, với $s > 1$ là số làn của khu vực cảng. Các thông số của mô hình được tính toán theo các công thức sau:

$$P_0 = \left(\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!} \left(\frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right) \right)^{-1} \quad (1)$$

$$L_q = \frac{P_0 (\frac{\lambda}{\mu})^{s+1}}{(s-1)! (s - \frac{\lambda}{\mu})^2} \quad (2)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (3)$$

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (4)$$

3. PHÂN TÍCH KẾ HOẠCH TÌNH HÌNH PHƯƠNG TIỆN VẬN TẢI RA VÀO KHU VỰC CỔNG CẢNG ICD TÂN CẢNG HẢI PHÒNG

Năm 2015, ICD Tân Cảng Hải Phòng đã xây dựng hoàn thành cơ sở hạ tầng, đường nội bộ, bãi hàng container và đã đi vào hoạt động khai thác. Cảng đã có công bố mở cảng cạn theo Quyết định số 1456/QĐ-BGTVT ngày 12/5/2016 của Bộ GTVT và Quyết định sửa đổi, bổ sung số 478/QĐ-BGTVT ngày 22/02/2017. Với một mặt kết nối thẳng với đường Đình Vũ, một mặt hướng thẳng đến đường kết nối Cảng Container Quốc tế Tân Cảng Hải Phòng (TC-HICT), ICD Tân Cảng Hải Phòng được coi là điểm thông quan quan trọng tại khu vực Đình Vũ, là cơ sở logistics hậu phương của cảng nước sâu đầu tiên tại miền Bắc. Đây là một trong ba cảng cạn được cấp phép tại Hải Phòng theo Quyết định số 1041/QĐ-BGTVT ngày 28/5/2020 của Bộ GTVT. Với tổng diện tích 30 ha, ICD Tân Cảng Hải Phòng hiện tại là một trong những ICD lớn nhất miền Bắc. Hướng đến mục tiêu trở thành trung tâm cung ứng logistics lớn nhất miền Bắc, Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn đã đầu tư xây dựng ICD Tân Cảng Hải Phòng theo quy chuẩn hiện đại, với yêu cầu chất lượng cao nhất cùng với trang thiết bị hiện đại.

Theo kế hoạch, trong thời gian 8 năm từ 2021 đến 2029, ICD Tân Cảng Hải Phòng sẽ tiến hành xây dựng thêm hệ thống 5 kho hàng, khu dịch vụ kỹ thuật và các công trình phụ trợ đi kèm. Đến năm 2030, ICD Tân Cảng Hải Phòng sẽ đạt công suất 800.000 Teus/năm đối với lượng hàng container qua cảng.

Công suất hiện tại và sau khi điều chỉnh quy hoạch, nâng công suất của ICD Tân Cảng Hải Phòng được tổng hợp theo *Bảng 3.1* sau đây:

Bảng 3.1. Công suất hiện tại và sau khi điều chỉnh quy hoạch của ICD Tân Cảng Đình Vũ

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Công suất hiện tại	Công suất sau khi điều chỉnh quy hoạch
1	Lượng hàng qua cảng (lưu tại khu vực bãi)	TEU/năm	300.000	800.000
2	Lượng hàng qua cảng (lưu tại khu vực kho)	CBM/năm	0	6.453.200
3	Công suất vệ sinh, sửa chữa container khô	Cont/năm	2.400	12.000
4	Công suất vệ sinh súc rửa, sửa chữa container bồn	Cont/năm	1.200	2.500
5	Công suất rửa, sửa chữa xe	Xe/ngày	0	10

Nguồn: Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, 2021 [5]

Với công suất hiện nay của ICD là 300.000 TEU/năm, lượng phương tiện ra vào khu vực cảng ICD Tân Cảng Hải Phòng là:

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân đến ICD trong 1h: 17 xe/h;

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân ra vào ICD trong 1h: 34 xe/h.

Với công suất được nâng lên vào năm 2030, lượng phương tiện ra vào khu vực cảng ICD Tân Cảng Hải Phòng sẽ tăng lên vào năm 2030 tương ứng như sau:

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân đến ICD trong 1h: 45 xe/h;

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân ra vào ICD trong 1h: 90 xe/h;

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân đến ICD trong giờ cao điểm: 90 xe/h;

- Số phương tiện xe đầu kéo bình quân ra vào ICD trong giờ cao điểm: 180 xe/h.

4. ÁP DỤNG LÝ THUYẾT XẾP HÀNG PHÂN TÍCH NGUY CƠ TẮC NGHẼN PHƯƠNG TIỆN VẬN TẢI TẠI KHU VỰC CỔNG ICD TÂN CẢNG HẢI PHÒNG

Với số làn cho xe ra vào khu vực cổng ICD Tân Cảng Hải Phòng hiện nay là 4 làn và số phương tiện có thể được phục vụ trên 1 làn trong 1h là 10 xe, thời gian phục vụ mỗi xe dành cho việc kiểm tra biển số xe/kiểm tra tình trạng container, kiểm tra thông tin xe/container trên hệ thống và cấp phiếu, các thông số của mô hình lý thuyết xếp hàng hiện nay là: $\mu = 10$, $\lambda = 34$, $s = 4$. Áp dụng công thức (2) và (3) cho kết quả về số phương tiện xếp hàng ở khu vực cổng ICD bình quân và thời gian chờ đợi bình quân của 1 phương tiện lần lượt là 3,9 xe và 6,6 phút. Đây là các thông số chấp nhận được ở thời điểm hiện tại.

Tuy nhiên, khi ICD Tân Cảng Hải Phòng được nâng cấp, mở rộng quy mô và công suất được điều chỉnh tăng lên 800.000 TEU/năm thì nếu ICD hoạt động hết công suất, với 4 làn tại khu vực cổng như hiện tại là không đáp ứng được lưu lượng xe ra vào. Lúc này $\lambda = 90$ và có thể lên đến 180 vào giờ cao điểm. Để giải quyết vấn đề này, theo lý thuyết xếp hàng, có thể thực hiện các biện pháp:

- Tăng số làn tại khu vực cổng ICD;
- Tăng số lượng phương tiện có thể được phục vụ trên 1 làn trong 1 đơn vị thời gian (giảm thời gian phục vụ cho 01 phương tiện trên 1 làn);

Theo đó, nếu ICD tăng số làn tại khu vực cổng lên 12 làn và số phương tiện có thể phục vụ tại 1 làn trong 1h là 17 ($\mu = 17$, $\lambda = 180$, $s = 12$) thì ngay cả giờ cao điểm, số lượng phương tiện xếp hàng tại khu vực cổng và thời gian chờ đợi bình quân của 1 phương tiện lần lượt là 4,4 xe và 1,2 phút. Đây là các kết quả đảm bảo không xảy ra tình trạng tắc nghẽn tại khu vực cổng ICD ngay cả trong giờ cao điểm. Vào các khung giờ khác, ICD có thể đóng bớt làn để giảm chi phí nhân công và vận hành hệ thống. Với số lượng làn như vậy là khá lớn, nếu tập trung tại 1 khu vực sẽ rất tốn diện tích và khó kiểm soát. Thay vào đó, ICD có thể bố trí cổng vào và cổng ra tách riêng, ở hai phía khác nhau, mỗi cổng có 6 làn.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã giới thiệu mô hình lý thuyết xếp hàng phù hợp với trường hợp cổng ICD Tân Cảng Hải Phòng (mô hình M/M/s). Theo đó, nguy cơ tắc nghẽn các phương tiện vận tải ra vào ICD sau khi được nâng cấp đến năm 2030 là rõ ràng với cơ sở hạ tầng và quy trình phục vụ hiện tại. Nghiên cứu cũng đã đề xuất một số phương hướng biện pháp dựa trên các tính toán của mô hình M/M/s với các thông số đầu vào được dự kiến theo kế hoạch phát triển.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT.21.22.79.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quyết định số 1579/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ

phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển Hệ thống cảng biển Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn 2050.

[2]. Chương trình hành động số 76-Ctr/TU của Ban Thường vụ Thành ủy TP. Hải Phòng năm 2019 thực hiện Nghị quyết số 45-NQ/TW của Bộ Chính trị về xây dựng và phát triển TP. Hải Phòng đến năm 2030, tầm nhìn 2045.

[3]. U.Narayan Bhat (2015), An Introduction to Queueing Theory, Springer.

[4]. Kendall, D.G. (1953), Stochastic Processes occurring in the Theory of Queues and their analysis by the method of the Imbedded Markov Chain, The Annals of Mathematical Statistics, 24(3), p.338.

[5]. Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn (2021), Báo cáo nghiên cứu khả thi đầu xây dựng.

Ngày nhận bài: 22/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 17/6/2022

Người phản biện: TS. Phạm Thị Yến

Giải pháp tăng tính kết nối giao thông công cộng nhằm giảm ùn tắc nội đô áp dụng TP. Hà Nội

■ TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG; ThS. NGUYỄN THỊ THU TRANG

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Với mục đích nâng cao chất lượng của giao thông công cộng (GTCC), tăng tính hấp dẫn của GTCC đối với người dân, trong những năm gần đây, GTCC ở TP. Hà Nội luôn được quan tâm đầu tư phát triển cả về phương tiện vận tải, công nghệ hỗ trợ, chất lượng con người đến cơ sở hạ tầng. Tuy nhiên, thực tế kết quả đạt được lại không như mong đợi dù các ngành chức năng đã cố gắng rất nhiều, thậm chí trong một số năm gần đây sản lượng của vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) của Hà Nội còn bị giảm so với trước đây. Một câu hỏi được rất nhiều nhà khoa học, các nhà chuyên môn cũng như nhà quản lý thường xuyên đặt ra đó là lý do nào dẫn đến sự kém hấp dẫn của VTHKCC đối với người dân trong khi phương tiện vận tải, công nghệ hỗ trợ, cơ sở hạ tầng và chất lượng con người đều đã được cải thiện. Do vậy, tác giả bài báo tập trung tìm hiểu nguyên nhân dẫn đến tình trạng trên bằng nội dung nghiên cứu "Giải pháp tăng tính kết nối GTCC nhằm giảm ùn tắc nội đô, áp dụng tại TP. Hà Nội".

TỪ KHÓA: Tăng tính kết nối giao thông công cộng nhằm giảm ùn tắc nội đô.

ABSTRACT: With the aim of improving the quality of public transport, increasing the attractiveness of public transport for people, in recent years, public transport in Hanoi city has always been interested in investment and development in terms of means of transport, transportation, supporting technology, quality of people to infrastructure. However, the actual results achieved were not as expected despite the great efforts of the functional departments, even in recent years the output of public passenger transport (VTHKCC) in Hanoi has been reduced more than before. A question frequently asked by many scientists, experts as well as managers is what is the reason for the unattractiveness of public transport to people while means of transport and technology support, infrastructure and quality of people have all improved. Therefore, the author of the article focuses on finding out the causes of the above situation with the research content "Solutions to increase the connectivity of public transport to reduce congestion in the inner city, applied in Hanoi City".

KEYWORDS: Increase public transport connectivity to reduce urban congestion.

1. HỆ THỐNG VTHKCC TẠI HÀ NỘI

Quá trình phân tích thực trạng hệ thống VTHKCC tại Hà Nội, được đánh giá thông qua các nội dung được mô tả

Hình 1.1:



Hình 1.1: Hệ thống VTHKCC tại Hà Nội

1.1. Mạng lưới tuyến và cơ sở hạ tầng, chất lượng dịch vụ và phương tiện

1.1.1. Mạng lưới tuyến

Trong bối cảnh khó khăn do ảnh hưởng bởi đại dịch Covid-19, dù thuộc diện chịu ảnh hưởng nặng nề nhất do sụt giảm lượng khách và cắt giảm tần suất hoạt động, nhưng mạng lưới xe buýt của Hà Nội vẫn tạo nên điểm nhấn ấn tượng khi duy trì tốt vai trò chủ công của mình. Cụ thể, theo số liệu thống kê từ Sở GTVT Hà Nội, hiện nay Hà Nội đã có 124 tuyến buýt, trong đó có 100 tuyến trợ giá, 10 tuyến không trợ giá, 12 tuyến kế cận, 2 tuyến City Tour. Mạng lưới xe buýt đã phủ khắp 30 quận, huyện, thị xã và phục vụ đến: 453/584 số xã, phường, thị trấn (đạt 78%); 66/71 bệnh viện (đạt 93%); 296/708 các trường THCS, THPT (đạt 42%); 32/37 các khu công nghiệp (đạt 86%); 82/85 các khu đô thị mới (đạt 96%).

1.1.2. Cơ sở hạ tầng và chất lượng dịch vụ

Hiện Hà Nội có trên 3.800 điểm dừng xe buýt (361 điểm có nhà chờ, chiếm tỉ lệ gần 10%). Trong đó, khu vực 12 quận nội thành có 1.329 điểm (340 điểm có nhà chờ, tỉ lệ trên 25%), khu vực ngoại thành gồm 2.446 điểm dừng (21 điểm có nhà chờ, tỉ lệ dưới 1%). Khoảng cách trung bình giữa các điểm dừng khoảng 1,1 km. Nếu phân theo khu vực, trong nội thành, tỉ lệ người dân tiếp cận xe buýt với cự ly dưới 500 m đạt khoảng 80% nhưng ở ngoại thành, con số này chỉ đạt khoảng 30%. Để nâng cao chất lượng phục vụ hành khách đi lại bằng phương tiện VTHKCC trên địa bàn Thủ đô, Hà Nội đã tích hợp trên phương tiện các tiện ích tăng thêm như: wifi miễn phí, chất lượng chỗ ngồi, ứng dụng trên thiết bị thông minh giúp tìm xe buýt... đã trở thành tiêu chí để lựa chọn, ngoài ra hạ tầng xe buýt tiếp tục được quan tâm và đầu tư phát triển.

1.1.3. Phương tiện vận tải

Xe buýt Hà Nội hiện đã đạt số lượng trên 1.200 chiếc, chủng loại phong phú với: xe buýt nhanh BRT; xe buýt sử dụng nhiên liệu sạch CNG; xe buýt đạt chuẩn khí thải EURO IV, V; xe City Tour... Số xe hoạt động trên 10 năm chỉ còn 204 xe (chiếm 12,6%), giảm 02% so với năm 2018. Hầu hết các

xe đều trang bị các tiện ích phục vụ hành khách như: hệ thống tự động báo điểm dừng, đèn LED, wifi, camera, ghế ưu tiên cho người già, trẻ em, người khuyết tật...

1.2. Chỉ tiêu liên quan thời gian và an toàn của hành khách

1.2.1. Về chỉ tiêu thời gian

Hiện tại, hệ thống VTHKCC bằng xe buýt tại Hà Nội hoạt động tổng cộng 10.512 lượt xe, tần suất 5 - 10 - 15 - 20 - 25 phút/lượt, thời gian vận hành đảm bảo khung giờ từ 4h25 - 22h30. TP. Hà Nội hiện có 33 điểm UTGT. Một năm, mạng lưới xe buýt có 180.000 lượt xe điều chỉnh lộ trình, do ùn tắc đã không thể vận hành như bình thường và điều này đã ảnh hưởng tới 3,5% tổng số chuyến lượt. Do đó, việc đi lại của hành khách, tính ổn định của dịch vụ bị phá vỡ. Qua khảo sát trên một số tuyến cho thấy, tốc độ di chuyển của xe buýt năm 2021 đã giảm từ 20 - 25% so với năm 2002.

1.2.2. Về chỉ tiêu an toàn của hành khách

Tình trạng trộm cắp tiền, tài sản tại một số bến xe buýt và trên xe buýt vẫn diễn ra khiến hành khách chưa hết lo. Mặc dù cơ quan chức năng áp dụng nhiều biện pháp tích cực kiểm tra, kiểm soát, bắt giữ, xử lý đối tượng vi phạm, nhưng vẫn chưa thể trấn áp hoàn toàn hiện tượng này. Bên cạnh đó, vấn đề vi phạm Luật Giao thông đường bộ của xe buýt cũng rất đáng quan tâm, cảnh xe buýt bóp còi inh ỏi, lao vun vút bất chấp mật độ lưu thông đang dày đặc gây lên những nguy cơ mất ATGT.

1.3. Chính sách giá vé xe buýt

1.3.1. Chính sách với vé lượt

Đối với vé lượt xe buýt, giá vé sẽ từ 7.000 - 9.000đ tùy thuộc vào cự ly di chuyển của 1 lộ trình tuyến xe từ điểm đầu đến điểm cuối. Vé xe buýt theo lượt sẽ không còn giá trị nếu bạn bước xuống xe hay hết 1 lộ trình tuyến xe; đối với các tuyến xe có khoảng cách từ điểm đầu đến điểm cuối dưới 25 km thì mức vé lượt là: 7.000đ/vé/lượt; đối với các tuyến xe có khoảng cách từ điểm đầu đến điểm cuối trong khoảng 25 - 30 km: 8.000đ/vé/lượt; đối với các tuyến xe có khoảng cách từ điểm đầu đến điểm cuối trên 30 km giá vé lượt là: 9.000đ/vé/lượt.

1.3.2. Chính sách vé tháng

Những trường hợp được ưu tiên về giá khi đi xe buýt như học sinh trung học, sinh viên thuộc trường trung cấp, cao đẳng, đại học, dạy nghề... (trừ trường hợp đào tạo vừa học vừa làm), công nhân của các khu công nghiệp hay người cao tuổi từ 60 tuổi trở lên. Mức giá vé tháng xe buýt sẽ là: vé 1 tuyến (chỉ dùng để di duy nhất tuyến xe đó): 55.000đ/vé/tháng và vé liên tuyến: 100.000đ/vé/tháng; trong trường hợp mua vé tháng xe buýt cho tập thể 30 người trở lên thì mức giá vé được áp dụng như sau: vé 1 tuyến: 70.000đ/vé/tháng và vé liên tuyến: 140.000đ/vé/tháng; nhóm đối tượng còn lại: vé 1 tuyến: 100.000đ/vé/tháng và vé liên tuyến: 200.000đ/vé/tháng. Riêng với nhân khẩu thuộc hộ nghèo, thẻ có giá trị sử dụng trong năm (đến hết ngày 31/12 hàng năm).

2. NGUYÊN NHÂN LÀM GIẢM TÍNH HẤP DẪN CỦA VTHKCC ĐỐI VỚI NGƯỜI DÂN

Trong các đô thị hiện nay, để di chuyển từ điểm xuất phát đến điểm dừng xe buýt, hành khách có 3 hình thức di chuyển, được mô tả *Hình 2.1*:



Hình 2.1: Hình thức sử dụng phương tiện VTHKCC tại Hà Nội của người dân

2.1. Hành khách đi bộ tới điểm dừng phương tiện VTHKCC

Đối với các nước trên thế giới, đặc biệt tại các nước châu Âu, vỉa hè dành cho người đi bộ luôn thông thoáng. Người dân luôn có thể vừa đi bộ trên vỉa hè, vừa thảm hơi hít thở không khí, thậm chí thời gian đi bộ trên vỉa hè chính là quãng thời gian giải trí, giảm căng thẳng của người dân. Tuy vậy, tại Việt Nam nói chung và tại Hà Nội nói riêng, những ưu thế trên nhìn chung là không còn. Hầu hết người dân không có vỉa hè để đi bộ. Tình trạng chiếm dụng vỉa hè, lòng đường để kinh doanh diễn ra rất phổ biến, ở hầu khắp các phố phường của Hà Nội. Do không có vỉa hè để đi, nên việc đi bộ từ điểm xuất phát đến điểm dừng đỗ trở nên khó khăn, thậm chí nguy hiểm cho người dân. Chính điều này làm giảm tính hấp dẫn của VTHKCC đối với người dân.

2.2. Hành khách sử dụng phương tiện vận tải cá nhân để tới điểm dừng VTHKCC

Hiện nay, hầu hết các điểm dừng đỗ của phương tiện VTHKCC không có điểm trông giữ phương tiện vận tải cá nhân cho người dân, ngay cả các điểm trung chuyển lớn cũng có nhiều điểm không có bãi trông giữ xe. Trong khi đó, tình trạng trộm cắp phương tiện vận tải cá nhân vẫn diễn ra ở rất nhiều nơi. Ở một số điểm trung chuyển có điểm trông giữ xe phương tiện vận tải cá nhân thì lại xảy ra tình trạng lộn xộn trong chính sách quản lý giá vé trông giữ xe. Nguyên nhân tác động rất lớn đến chất lượng VTHKCC của thành phố, gây lo ngại cho người dân. Thậm chí, hiện nay hành khách gần như không có sự lựa chọn trong việc kết hợp giữa VTHKCC với vận tải cá nhân để thực hiện chuyến đi của mình.

2.3. Hành khách sử dụng phương tiện vận tải công cộng như một phương tiện để tới VTHKCC

Trong hệ thống VTCC tại Hà Nội thể hiện ở tính độc lập về lộ trình tuyến, về thời gian xe chạy, về hình thức vé. Chẳng hạn, một hành khách phát sinh một chuyến đi từ điểm A → B với khoảng cách là 3 km, nếu sử dụng VTHKCC hành khách này có 2 cách lựa chọn:

- Lựa chọn 1: Sử dụng một tuyến buýt và thời gian chờ đợi tại điểm dừng là 9 phút và khi đó chi phí giá vé mà hành khách này bỏ ra là 7.000đ.

- Lựa chọn 2: Sử dụng 2 tuyến buýt khác nhau và tổng thời gian chờ đợi tại các điểm dừng đỗ là 4 phút, khi đó chi phí mà khách hàng này phải chi trả là 14.000đ.

3. CÁC GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT

Để đạt được mục tiêu thỏa mãn 30 - 35% nhu cầu đi lại của người dân TP. Hà Nội theo Nghị quyết Đảng bộ TP. Hà Nội lần thứ XVII, nhiệm kỳ 2020 - 2025 đề ra, VTHKCC thành phố cần thực hiện nhiều biện pháp hiệu quả hơn nữa. Ngoài những biện pháp liên quan đến phương tiện vận tải, công

nghệ hỗ trợ, chất lượng con người, cơ sở hạ tầng cần quan tâm đến các nhân tố khác, trong đó cần thiết phải quan tâm đến khả năng tiếp cận hệ thống VTHKCC của người dân, cần tập trung vào một số giải pháp được mô tả *Hình 3.1*:

- 1/ Dành vé hè cho người đi bộ
- 2/ Tăng cường khả năng kết nối các phương tiện cá nhân đối với VTHKCC
- 3/ Xác định phương tiện VTHKCC như một phương tiện kết nối với người dân

Hình 3.1: Giải pháp tăng tính kết nối hành khách với VTHKCC tại TP. Hà Nội

3.1. Dành vé hè cho người đi bộ

- Cần tuyên truyền vận động người dân thực hiện nghiêm túc Luật Giao thông đường bộ năm 2008 và sửa đổi bổ sung năm 2018, Nghị định 100/2019/NĐ-CP và Nghị định 81/2013/NĐ-CP. Việc thực hiện Luật Giao thông đường bộ năm 2008 và sửa đổi bổ sung năm 2018 cũng như các nghị định của Chính phủ cần được triển khai, quan tâm chỉ đạo của các cấp lãnh đạo, các cấp chính quyền và đồng thời khi thực hiện cần áp dụng các phương pháp khác nhau nhằm đạt được hiệu quả cao nhất.

- Có thể giao quyền và nhiệm vụ thực hiện các điều luật cũng như các nghị định của Chính phủ tới từng người dân, tới từng hộ gia đình. Chẳng hạn, mỗi hộ dân trong mỗi khu vực có trách nhiệm nhắc nhở các hộ kinh doanh thực hiện nhiệm vụ của mình. Nếu không thực hiện được thì cụm dân cư đó phải tự bỏ tiền để chi trả lương cho một người nào đó thực hiện nhiệm vụ nhắc nhở đối với các hộ kinh doanh. Khi cụm dân cư, hoặc khu vực nào đó thực hiện tốt cần có chính sách khen thưởng, động viên kịp thời.

- Ngoài ra, việc buôn bán kinh doanh của các hộ dân mặt phố là quyền lợi chính đáng của họ, vì vậy cần cân đối giữa lợi ích của những người dân và các hộ kinh doanh này. Các cán bộ tại những địa bàn cụ thể cần đưa ra những giải pháp cụ thể cho địa bàn của mình để đạt được mục tiêu đề ra.

3.2. Tăng cường khả năng kết nối các phương tiện cá nhân đối với VTHKCC

- Tại các điểm dừng đỗ trọng điểm cần triển khai các điểm trông giữ phương tiện cá nhân để người dân an tâm, đồng thời loại bỏ ngay tình trạng lộn xộn trong giá vé trông giữ xe. Hơn nữa, cần áp dụng các chính sách trợ giá trong giá vé trông giữ phương tiện cá nhân tại các điểm trông giữ này.

- Triển khai các điểm cho thuê xe cá nhân như xe đạp, xe máy... tại các điểm dừng đỗ trọng điểm của VTHKCC để người dân dễ dàng hơn trong việc tiếp cận hệ thống VTHKCC.

3.3. Xác định phương tiện VTHKCC như một phương tiện để kết nối VTHKCC với người dân

- Trong các khu đô thị hoặc các khu dân cư đông đúc, cần nghiên cứu bố trí các tuyến buýt nhỏ nội bộ để kết nối với hệ thống VTHKCC chung của toàn thành phố. Đồng thời, trong các khu này, cần nghiên cứu triển khai các điểm cho thuê phương tiện công cộng loại nhỏ. Cần lưu ý rằng phải có chính sách trợ giá phù hợp đối với các loại hình vận tải như giới thiệu ở trên.

- Để tăng cường sự hỗ trợ lẫn nhau giữa các tuyến buýt, cần thay đổi hình thức vé trong toàn hệ thống; loại bỏ hình thức vé theo tuyến vận tải, thay vào đó thực hiện hình thức vé trên cơ sở thời gian;

- Tiếp tục sử dụng vé tháng nhưng bỏ vé tháng theo tuyến;
- Một hành khách nào đó sở hữu vé lượt theo thời gian hoặc vé tháng thì được sử dụng bất kể phương tiện VTHKCC nào (hoặc xe buýt hoặc tàu điện trên cao hoặc sử dụng cả hai ở những đoạn tuyến khác nhau);

- Ngoài ra, giá vé được tính trên cơ sở phân vùng. TP. Hà Nội có thể được phân thành: vùng nội thành, vùng ngoại thành và vùng lân cận;

- Việc thực hiện hình thức vé như trên, chúng tôi cho rằng sẽ khắc phục được những hạn chế, đồng thời phát huy hết những ưu điểm trong ví dụ mà chúng tôi đã đưa ra trong phần 3.3;

- Thay lực lượng nhân viên bán vé bằng hệ thống soát vé tự động; lực lượng bán vé hiện tại sẽ được đào tạo lại chuyển qua công tác khác, trong đó một phần sẽ được chuyển sang làm nhiệm vụ thanh tra giám sát;

- Với việc đầu tư hệ thống soát vé tự động, việc tiếp xúc giữa nhân viên bán vé và hành khách là không còn, do đó những va chạm không đáng có giữa hai đối tượng này không tồn tại, điều này đem lại hình ảnh đẹp hơn cho VTHKCC. Đồng thời, điều này góp phần đáng kể trong việc nâng cao chất lượng VTHKCC.

4. KẾT LUẬN

- Xác định VTHKCC là giải pháp hữu hiệu để hạn chế ùn tắc, TNGT, ô nhiễm môi trường, thúc đẩy kinh tế - xã hội phát triển. Trong đó, xe buýt nhờ tính linh hoạt, chi phí đầu tư hợp lý, hiệu quả kinh tế - xã hội cao, được lựa chọn là loại hình VTHKCC chủ lực, tập trung đầu tư phát triển.

- Thực tế, xe buýt đã rất được thành phố quan tâm, mặc dù vậy kết quả của VTHKCC tại Hà Nội chưa thật sự đạt được như kì vọng. Việc tìm ra nguyên nhân dẫn đến tình trạng trên rõ ràng là rất quan trọng, góp phần rất lớn vào việc nâng cao tầm vóc cũng như vị thế của VTHKCC nói riêng và của thành phố nói chung.

- Để thực hiện được cần sự chung tay của các ngành, các cấp cũng như của toàn dân trong thành phố; đồng thời, để có thể áp dụng thực tế, cần có những nghiên cứu chi tiết cụ thể hơn nữa để giải pháp thật sự góp phần cải thiện môi trường sống cho toàn bộ người dân thành phố.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bài viết trên trang tin Bộ GTVT (2018): "Hà Nội: Đổi mới loại hình dịch vụ vận tải công cộng" (<https://mt.gov.vn/vn/tin-tuc/53571/ha-noi-%C3%BBoi-moi-loai-hinh-dich-vu-van-tai-cong-cong.aspx>).

[2]. Trường Đại học GTVT phối hợp cùng tổ chức Plan International Việt Nam tổ chức Hội thảo (2019): Phát triển hệ thống VTHKCC an toàn, thân thiện, bền vững ở đô thị Việt Nam.

[3]. Cổng Thông tin điện tử Bộ GTVT (2020), Bài viết Chuyên trang Thống kê: "Xe buýt Hà Nội: Thách thức và cơ hội" (<https://mt.gov.vn/tk/tin-tuc/69638/xe-buýt-hà-noi--thach-thuc-va-co-hoi.aspx>).

Ngày nhận bài: 19/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 12/6/2022

Người phản biện: TS. Lê Thu Sao

TS. Đinh Quang Toàn

Tăng cường quản lý nhà nước về vận tải đa phương thức trong hoạt động logistics tại Việt Nam

■ TS. LÊ THU HUYỀN

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. PHAN THỊ THU HIỀN

Tổng cục Đường bộ Việt Nam

TÓM TẮT: Vận tải hàng hóa hiện nay được phát triển gồm nhiều phương thức từ đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa, hàng hải, hàng không và đường ống, mỗi phương thức vận tải đều có những ưu và nhược điểm, hiệu quả khác nhau đối với những yêu cầu vận tải khác nhau. Vận tải đa phương thức (VTĐPT) là sự kết hợp các phương thức vận tải khác nhau nhằm tận dụng những lợi thế của từng phương thức, với mục tiêu đáp ứng nhu cầu vận tải ngày càng đa dạng và phong phú trong điều kiện thị trường tự do cạnh tranh. Mặc dù có nhiều lợi thế để phát triển, nhưng Việt Nam đến nay vẫn gặp nhiều khó khăn trong hoạt động logistics và VTĐPT. Bài báo nghiên cứu hiện trạng quản lý nhà nước về VTĐPT của Việt Nam trong hoạt động logistics với các mặt thuận lợi và khó khăn, từ đó đề xuất các giải pháp nhằm tăng cường vai trò quản lý nhà nước trong điều hành, kết nối các phương thức vận tải, tận dụng các lợi thế của VTĐPT.

TỪ KHÓA: Vận tải đa phương thức, quản lý nhà nước, logistics.

ABSTRACT: Currently, transport system includes several means of transport such as road transport, rail transport, inland water transport, sea transport, air transport, and pipelines transport. Each mean of transport has different advantages and disadvantages, and effective scope of operation. Multimodal transport connects different transport modes in order to take full use of each mode's advantages, with the goal of meeting various and diverse transportation demand in the free competition market. Despite many development competing advantages, Vietnam is currently facing with difficulties in logistics and multimodal transport activities. This article research on the current situation of Vietnam state management over multimodal transport in logistics, then propose solutions to enhance State management in managing, operating, integrating transport modes, taking advantages of multimodal transport.

KEYWORDS: Multimodal transport, state management, logistics.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, hoạt động giao nhận vận tải hàng hóa bằng VTĐPT trong logistics nhằm đáp ứng một cách tối ưu cho quá trình dịch vụ vận tải góp phần gắn kết chặt chẽ với quá trình sản xuất và lưu thông trong chuỗi cung ứng.

Theo định nghĩa, vận tải là những hoạt động liên quan đến sự vận chuyển các sản phẩm và nguyên liệu trong không gian. Logistics cần hoạt động vận tải từ đầu chuỗi cung ứng và kết thúc bằng việc vận chuyển thành phẩm đến tay người tiêu dùng. Có thể thấy, vận tải đóng vai trò thiết yếu trong toàn bộ chuỗi hoạt động logistics từ "điểm xuất phát đầu tiên" đến người tiêu dùng cuối cùng. Xuyên suốt toàn bộ chuỗi logistics, chúng ta đều thấy sự hiện diện quan trọng của mắt xích vận tải để tạo sự kết nối toàn bộ hoạt động logistics.

Việt Nam là quốc gia có lợi thế về vị trí địa lý, tuy nhiên đến nay, việc khai thác và tổ chức VTĐPT trong chuỗi dịch vụ logistics vẫn còn nhiều hạn chế. Chi phí logistics vẫn rất cao ở hầu hết các ngành nghề. Quản lý nhà nước về vận tải với mục tiêu phát huy thế mạnh của từng phương thức vận tải và phát triển hợp lý các phương thức vận tải, tăng cường kết nối giữa các phương thức để phát triển VTĐPT, nâng cao chất lượng dịch vụ, giảm chi phí vận tải hạ giá thành sản phẩm cho nền kinh tế trong điều kiện hội nhập và nâng cao năng lực cạnh tranh quốc gia.

2. NỘI DUNG

2.1. Khái niệm và vai trò của VTĐPT trong logistics

Về khái niệm, VTĐPT là loại hình vận tải, hàng hóa được vận chuyển bằng hai hay nhiều phương thức vận tải khác nhau, trên cơ sở một chứng từ vận tải, một chế độ trách nhiệm về hàng hóa trong suốt hành trình chuyên chở hàng hóa. VTĐPT bao gồm VTĐPT quốc tế là VTĐPT từ nơi người kinh doanh VTĐPT tiếp nhận hàng hóa ở Việt Nam đến một địa điểm được chỉ định giao trả hàng ở nước khác và ngược lại; VTĐPT nội địa là VTĐPT được thực hiện trong phạm vi lãnh thổ Việt Nam.

Ở những thập kỷ tiền công nghiệp trước đây, người ta ít để cập đến chiến lược vận tải, hệ thống VTĐPT hoàn chỉnh. Song từ khi container hóa và toàn cầu hóa ra đời, chúng ta được nghe và tiếp cận với hoạt động này thường xuyên hơn.

Ngày nay, hoạt động VTĐPT là một nội dung quan trọng trong hoạt động logistics, có tác động chủ yếu và chiếm đa phần trong toàn bộ chuỗi logistics. Trên thế giới, không nước nào thiếu Bộ GTVT hoặc bộ chuyên ngành phụ trách kết cấu hạ tầng quốc gia. Những nước giàu và mạnh đều có kết cấu hạ tầng hoàn chỉnh (gồm: đường cao tốc, cảng biển, đường sắt, đường bộ, đường sông và hàng không...). Các tập đoàn vận tải đa quốc gia hay công ty xuyên quốc gia bắt đầu nghiên cứu tổng quát tình hình phát triển GTVT, giá cước hàng hóa và hành khách của một số đối tượng, đồng thời cũng nghiên cứu các phương thức vận chuyển, tuyến đường kinh doanh mang lại hiệu quả cao nhất... Việc vận dụng logistics phổ biến trong lưu thông phân phối không ngoài mục đích hạ giá thành từ nơi sản xuất đến nơi tiêu dùng.

Có thể nói, việc phát triển hiệu quả và đẩy mạnh phát triển VTĐPT tham gia vào chuỗi cung ứng góp phần to lớn vào nền kinh tế quốc dân nói chung và hoạt động logistics nói riêng, cụ thể:

- Đóng vai trò thiết yếu trong toàn bộ chuỗi dịch vụ logistics từ "điểm xuất phát đầu tiên" tới "người tiêu dùng cuối cùng" như mắt xích kết nối các khâu trong chuỗi;
- Là cầu nối, hỗ trợ cho các hoạt động thương mại phát triển một cách nhanh chóng;
- Thúc đẩy loại hình logistics 3PL, 4PL, góp phần nâng cao chất lượng dịch vụ logistics;
- Giúp giảm chi phí logistics và tăng khả năng just-in-time, từ đó nâng cao khả năng cạnh tranh về giá thành và chất lượng;
- Phương thức vận chuyển ảnh hưởng đến yêu cầu hàng tồn kho: Hệ thống vận chuyển tốc độ cao hoặc với chi phí cao sẽ tương đương với lượng hàng tồn kho ít hơn, trong khi hệ thống vận chuyển tốc độ chậm và rẻ hơn sẽ đáp ứng số lượng hàng tồn kho lớn hơn;
- Mở rộng mạng lưới vận tải và đạt hiệu quả kinh tế cao do sử dụng các phương thức vận tải có khả năng chuyên chở khối lượng hàng hóa sản phẩm lớn; việc lựa chọn tốc độ của các phương thức vận chuyển sẽ ảnh hưởng đến lịch trình giao hàng hoặc cách đóng gói hàng hóa. Quy tắc phân loại phương tiện vận chuyển và phương thức vận chuyển có khả năng ảnh hưởng đến bao bì sản phẩm;
- Giúp các đơn vị sản xuất và thương mại tiếp cận nhanh chóng hơn với thị trường (đặc biệt là thị trường quốc tế) thông qua mạng lưới vận chuyển hàng hóa kết nối;
- Nâng cao kết nối đa phương thức trong vận tải nội địa và quốc tế, giúp hình thành mạng lưới trung tâm phân phối nhiều cấp (cảng cạn, kho, bãi hàng hóa) và các tuyến vận tải thu, gom hàng hóa trong các đô thị lớn và các vùng kinh tế trọng điểm.
- Tạo sự hợp tác giữa chính phủ và doanh nghiệp, giảm thiểu những chênh lệch từ không cần thiết, nhờ đó các thủ tục trong hoạt động vận tải trở nên đơn giản hơn và các doanh nghiệp cũng ít gặp rào cản trong hoạt động kinh doanh xuất nhập khẩu.
- Thông qua mạng lưới vận tải kết nối nhanh chóng và dễ dàng, các doanh nghiệp sản xuất và thương mại tiếp cận nhanh hơn với thị trường, đặc biệt là thị trường quốc tế, từ

đó thúc đẩy nền kinh tế trong nước vươn xa, khuyến khích thương mại quốc tế phát triển và tăng trưởng kinh tế.

2.2. Hiện trạng quản lý nhà nước về VTĐPT ở Việt Nam

2.2.1. Thuận lợi trong quản lý nhà nước về VTĐPT

Trong những năm trở lại đây, VTĐPT và dịch vụ logistics đang được sự quan tâm đặc biệt của các cấp, các ngành trên cả nước nhất là những địa phương có vị trí địa lý thuận lợi, cửa ngõ giao thương.

Hệ thống luật pháp dần đi vào ổn định và ngày càng phù hợp với những qui định của quốc tế. Các văn bản pháp luật đã dần hoàn thiện tạo cơ sở cho công tác quản lý nhà nước đối với VTĐPT trong hoạt động logistics.

Nhà nước tiến hành ký kết nhiều hiệp định song phương và đa phương, mở ra nhiều cơ hội cho các doanh nghiệp trong việc tìm các đối tác nước ngoài, nhất là các đối tác lớn như Nhật Bản, Hàn Quốc, Mỹ và EU. Chính sách kinh tế hướng ngoại của chính phủ trong những năm gần đây như tham gia khối ASEAN, APEC, là thành viên của WTO... sẽ thúc đẩy thương mại hàng hóa, thu hút đầu tư nước ngoài làm cho lượng hàng hóa thông qua Việt Nam tăng nhanh, góp phần ổn định thị trường, đẩy mạnh hoạt động logistics và VTĐPT. Nhà nước tạo điều kiện cho các công ty giao nhận vận tải mở rộng thị trường cũng như nâng cao sản lượng khai thác, tạo tiền đề và động lực cho việc phát triển dịch vụ VTĐPT trong hoạt động logistics.

Những thay đổi nhận thức về quản lý nhà nước đối với VTĐPT và dịch vụ logistics đã thu hút được các tập đoàn dịch vụ logistics lớn trong nước và quốc tế tham gia vào thị trường, tạo điều kiện cho các doanh nghiệp dịch vụ logistics trong nước học hỏi kinh nghiệm, mở rộng thị trường liên doanh liên kết với các doanh nghiệp nước ngoài.

Các cấp quản lý nhà nước quan tâm tới hệ thống cơ sở hạ tầng phục vụ VTĐPT và logistics, ngày càng nâng cấp và hoàn thiện, hiện đại hơn nhằm phục vụ tốt cho nhu cầu ngày một tăng. Các dự án nâng cấp, cải tạo và xây dựng cảng mới cũng như hệ thống đường cao tốc, đường ven biển, đường sắt xuyên Á. Các thể chế tiếp tục củng cố, tạo thuận lợi như thủ tục hải quan, cải cách hành chính, đẩy nhanh tiến trình hội nhập sâu khu vực và thế giới, tạo thuận lợi cho quản lý nhà nước đối với dịch vụ VTĐPT - logistics, đóng góp cho công cuộc phát triển dịch vụ logistics ở một số địa phương trọng điểm như Hải Phòng, Quảng Ninh... trở thành một trong những trung tâm trong vận tải quốc tế.

Nhà nước đã có định hướng thay đổi phương thức đào tạo nguồn nhân lực cho quản lý nhà nước và dịch vụ logistics của một số trường đại học, cao đẳng nhằm góp phần cung cấp nguồn nhân lực phục vụ trong ngành, có trình độ kinh nghiệm và mang tính chuyên nghiệp ngày càng cao.

2.2.2. Khó khăn, hạn chế trong quản lý nhà nước về VTĐPT

Khó khăn lớn nhất và dễ nhận thấy nhất trước hết là Việt Nam hiện là nước đang phát triển có trình độ kinh tế chưa phát triển, quản lý nhà nước còn nhiều yếu kém và bất cập, doanh nghiệp và đội ngũ doanh nhân còn nhỏ bé, sức cạnh tranh của hàng hóa, dịch vụ còn nhiều hạn chế, hệ thống chính sách kinh tế, thương mại chưa hoàn

chỉnh..., cho nên sẽ gặp khó khăn lớn trong cạnh tranh cả ở trong nước cả trên trường quốc tế, cạnh tranh sẽ diễn ra gay gắt hơn, với nhiều đối thủ hơn, trên bình diện sâu, rộng hơn.

Sự bất ổn định về chính trị trên thế giới cũng như những vấn đề phát sinh bất ngờ (như thiên tai, dịch bệnh...) dẫn đến bất ổn về kinh tế của các nước trên thế giới và các đối tác làm ăn của Việt Nam như Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc... đòi hỏi phải có chính sách hợp lý hơn đối với từng quốc gia. Mất ổn định trong giá cước vận chuyển do giá nguyên liệu thay đổi trong khi giá cước thuê tàu lại khó có thể điều chỉnh tạo cho các doanh nghiệp VTĐPT và dịch vụ logistics kinh doanh ít hiệu quả.

Thể chế, chính sách của Nhà nước với VTĐPT và dịch vụ logistics chưa rõ ràng, không đồng bộ, bất cập, chưa tạo điều kiện hỗ trợ dịch vụ VTĐPT non trẻ phát triển. Chi phí kinh doanh không chính thức cao.

Đặc biệt, các vấn đề liên quan đến mô hình tổ chức, hệ thống văn bản pháp luật về quản lý nhà nước đối với VTĐPT trong hoạt động logistics, các vấn đề kết nối hệ thống (cả hạ tầng cứng về cơ sở hạ tầng và hạ tầng mềm về cơ chế chính sách, thủ tục...) đang là những vấn đề nỗi cộm, cấp thiết cần giải quyết để tạo sự thông thoáng, tạo đà cho phát triển hệ thống một cách cơ bản, thống nhất và hiệu quả.

2.3. Giải pháp tăng cường quản lý nhà nước về VTĐPT

Để giảm chi phí logistics, kết nối hiệu quả hệ thống hạ tầng giao thông phát triển dịch vụ logistics đem lại giá trị gia tăng cao, góp phần tăng sức cạnh tranh cho nền kinh tế, đòi hỏi tăng cường hơn nữa công tác quản lý nhà nước về VTĐPT trong hoạt động logistics.

Mục tiêu là hoàn chỉnh hệ thống quản lý nhà nước nhằm phát huy tối đa tiềm năng, lợi thế của VTĐPT và dịch vụ logistics. Lấy sự phát triển VTĐPT và dịch vụ logistics là động lực, là "hạt nhân" tạo sự chuyển biến cơ bản và toàn diện để xây dựng Việt Nam hiện đại, trở thành trung tâm mạnh về khoa học công nghệ, trung tâm chuyển giao công nghệ về kinh tế, đóng góp ngày càng lớn vào phát triển của khu vực và trên thế giới.

- Quản lý nhà nước cần thực hiện các nhiệm vụ cụ thể như sau:

1) Tạo hành lang pháp lý, hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật nhằm phát triển VTĐPT và dịch vụ logistics với tốc độ nhanh hơn so với tốc độ tăng trưởng của khu vực dịch vụ nói chung;

2) Xây dựng, nâng cấp các trụ sở, văn phòng giao dịch, nơi tổ chức, điều hành các hoạt động VTĐPT và dịch vụ logistics của các doanh nghiệp nhằm thu hút các nhà đầu tư lớn của nước ngoài.

3) Hoạch định chính sách nhằm thực hiện mục tiêu phát triển dịch vụ logistics ở các cảng quốc tế của Việt Nam ngang tầm khu vực, từng bước tham gia vào chuỗi logistics cảng biển khu vực và thế giới; hướng đến những chính sách tiên phong có tầm nhìn để tạo ra lợi thế cạnh tranh trong thu hút đầu tư nước ngoài như mô hình Khu thương mại tự do, Khu kinh tế mở tại các Trung tâm logistics lớn

của cả nước như TP. Hồ Chí Minh, Hà Nội, Đà Nẵng; cần chú trọng phát triển trước tiên hệ thống hạ tầng logistics và dịch vụ logistics chất lượng cao tại ba đặc khu kinh tế đã được hoạch định phát triển.

4) Tạo môi trường cho các cảng cửa ngõ quốc gia, các trung tâm logistics lớn như Hải Phòng, Quảng Ninh... đạt được các mục tiêu:

- Có cảng tổng hợp quốc gia, cửa ngõ quốc tế (loại IA);

- Tạo cửa ra cho hàng hóa xuất nhập khẩu của Việt Nam vận tải trên các tuyến biển xa và thu hút một phần hàng trung chuyển quốc tế và khu vực;

- Cải tạo, đầu tư có chiều sâu để nâng cao năng lực dịch vụ logistics các cảng, trung tâm logistics, khai thác hiệu quả cơ sở hạ tầng, đáp ứng nhu cầu thông qua hàng hóa vận tải biển toàn khu vực nhanh và hiệu quả;

- Chính sách về mặt hiện đại hóa trang thiết bị xếp dỡ hàng hóa, đặc biệt là hàng container tại các đầu mối vận tải sức chứa lớn (cảng biển, cảng sông, ga đường sắt) là cực kỳ quan trọng với Việt Nam trong việc áp dụng VTĐPT;

- Chú trọng các phương thức vận tải trong lục địa như đường thủy nội địa, đường bộ, đường sắt, đóng vai trò vận chuyển chặng đầu, chặng cuối nhằm phát huy và tận dụng thế mạnh của các phương thức vận tải trong tăng cường mức độ phục vụ khách hàng và tiết kiệm chi phí, hướng tới các giải pháp vận tải xanh, bền vững, thân thiện môi trường;

- Bên cạnh sự tập trung cho VTĐPT ở Việt Nam thì cũng cần phát triển đa dạng các loại hình vận tải và dịch vụ hỗ trợ vận tải, đảm bảo chất lượng, nhanh chóng, an toàn, tiện lợi, tiết kiệm chi phí xã hội để tham gia vào chuỗi VTĐPT.

5) Hoàn thiện chính sách và định hướng khuyến khích phát triển nền tảng công nghệ trong VTĐPT và logistics. Sàn giao dịch vận tải được xem là một trong những giải pháp áp dụng công nghệ để kết nối các nhà cung cấp dịch vụ với các chủ hàng. Ngoài ra, hiện tại cũng đã có nhiều nhà cung cấp dịch vụ vận tải cung cấp nền tảng công nghệ để kết nối các bên trong quá trình vận tải, trong tương lai, sự phát triển này có thể áp dụng sang VTĐPT, vận tải quốc tế nên Chính phủ cần xem xét kịch bản số hóa trong quá trình khai thác VTĐPT. Ở cấp vĩ mô, phát triển cơ chế một cửa quốc gia tích hợp với cơ chế một cửa ASEAN là yêu cầu quan trọng.

6) Tạo môi trường pháp lý thống nhất và hoàn thiện để khuyến khích các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực VTĐPT.

- Ban hành Luật về kinh doanh VTĐPT và các nghị định hướng dẫn thực hiện, trước mắt là cần chỉnh sửa hệ thống văn bản dưới luật trong các nghị định về VTĐPT;

- Tăng cường quản lý nhà nước đối với các doanh nghiệp kinh doanh VTĐPT thông qua việc tăng cường kiểm tra giám sát các doanh nghiệp kinh doanh VTĐPT; cần có chế tài buộc các công ty kinh doanh dịch vụ giao nhận kho vận nói chung và VTĐPT nói riêng phải xin giấy phép kinh doanh VTĐPT, đăng ký mẫu vận đơn VTĐPT;

- Có những chính sách khuyến khích cụ thể về thuế cho doanh nghiệp vận tải trong nước kinh doanh VTĐPT như giảm thuế suất thuế GTGT từ 10% xuống 5% để khuyến khích các doanh nghiệp vận tải nội địa nâng cao khả năng

cạnh tranh của mình trong việc cung cấp dịch vụ VTĐPT;

- Chú trọng các chính sách cụ thể để khuyến khích các doanh nghiệp dịch vụ VTĐPT trong hoạt động logistics như khuyến khích đầu tư vốn phát triển kết cấu hạ tầng GTVT cho VTĐPT, vận tải container và ứng dụng công nghệ cao trong hoạt động khai thác VTĐPT, logistics;

- Ban hành chính sách cho phép các nhà kinh doanh VTĐPT của Việt Nam liên doanh với các nhà kinh doanh VTĐPT có tiềm năng của nước ngoài để tìm thị trường cho dịch vụ VTĐPT;

- Chính phủ xem xét chính sách dành quỹ đất cho quy hoạch phát triển hạ tầng logistics, tránh chuyển đổi đất nông nghiệp thành bất động sản thu hẹp không gian hoạt động của các hạ tầng logistics.

3. KẾT LUẬN

Nhà nước với vai trò định hướng phát triển thông qua chiến lược và quy hoạch, tổ chức điều hành hoạt động, thiết lập môi trường pháp lý thuận lợi, môi trường chính sách cởi mở lành mạnh, thực hiện hỗ trợ vận tải đường bộ, đảm bảo cơ sở vật chất kỹ thuật của ngành, tiến hành các hoạt động kiểm soát hữu hiệu cùng việc sử dụng phương thức quản lý hiệu quả đã, đang và sẽ không ngừng tạo động lực cho VTĐPT phát triển.

Thực tế hiện nay ở Việt Nam, việc phát triển các loại hình vận tải hàng hóa chưa thật sự đồng bộ. Vận chuyển hàng hóa tập trung quá nhiều vào đường bộ. Hành lang vận tải Bắc - Nam là một ví dụ điển hình, có tới gần 80% lượng hàng hóa vận chuyển bằng đường bộ. Trong khi đó, các phương thức vận tải khác như đường sắt, tuy có mặt trên thị trường dịch vụ vận tải hơn một thế kỷ nhưng vai trò đối với vận chuyển hàng hóa rất hạn chế (khoảng 2%). Vận chuyển đơn phương thức, không kết nối đồng bộ giữa các phương thức vận tải đang làm gia tăng giá thành sản xuất và chi phí xuất nhập khẩu. Tăng cường kết nối VTĐPT chính là hoạt động xương sống của dịch vụ logistics.

Với tầm quan trọng của quản lý nhà nước trong nền kinh tế, quản lý nhà nước về VTĐPT trong hoạt động logistics là nhiệm vụ quyết định có ý nghĩa đối với các hoạt động từ đầu vào đến đầu ra của chuỗi cung ứng, logistics và vận tải hàng hóa trong tổng thể nền kinh tế đất nước; tăng cường quản lý nhà nước về VTĐPT có thể coi là chìa khóa quan trọng trong giai đoạn này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nghị định số 87/2009/NĐ-CP ngày 19/10/2009 của Chính phủ về VTĐPT.
- [2]. Nghị định số 89/2011/NĐ-CP ngày 10/10/2010 của Chính phủ sửa đổi bổ sung ND 87/2009/NĐ-CP về VDPT.
- [3]. Nghị định số 44/2018/NĐ-CP ngày 16/10/2018 của Chính phủ sửa đổi bổ sung ND 89/2011/NĐ-CP về VDPT.
- [4]. Đỗ Hoàng Toàn, Mai Văn Bưu (2008), Giáo trình quản lý nhà nước về kinh tế, NXB. Trường Đại học Kinh tế quốc dân.
- [5]. Lê Thu Huyền (2018), *Integrated multimodal transport and logistics: strategy for Hanoi - Lao Cai transportation corridors* (tích hợp VTĐPT và logistics: Chiến

lược cho hành lang vận tải Hà Nội - Lào Cai), Hội nghị Future Sustainable Transport and Resilient Cities 2018 (Phát triển hệ thống GTVT bền vững ứng phó biến đổi khí hậu), ISBN: 978-604-76-1710-4.

Ngày nhận bài: 28/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 21/6/2022

Người phản biện: TS. An Minh Ngọc

TS. Nguyễn Thanh Tú

Nghiên cứu về tính kết nối của mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội dựa trên cách tiếp cận phân tích mạng giao thông

■ TS. BÙI TIẾN THIÊM

Trường Đại học Giao thông vận tải

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu về tính kết nối của mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội dựa trên cách tiếp cận phân tích mạng lưới. Trên cơ sở phân tích, những tuyến đường quan trọng, những nhà ga và các kết nối trọng yếu sẽ được thảo luận. Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng để đánh giá mức độ ưu tiên trong xây dựng và quản lý khai thác.

TỪ KHÓA: Đường sắt đô thị Hà Nội, tính kết nối, phân tích mạng giao thông.

ABSTRACT: This paper conducted a study on the connectivity of the Hanoi Metro based on the network analysis approach. The results of this research would show the important lines, key stations and links in the Hanoi Metro network. These results could be used to evaluate the priority in construction and management.

KEYWORDS: Hanoi Metro, connectivity, network analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phát triển hệ thống giao thông công cộng được xem là giải pháp hữu hiệu giúp phòng tránh TNGT và giảm UTGT tại các thành phố lớn. Việc hạn chế các phương tiện cá nhân, đồng thời tổ chức các loại hình vận tải hành khách công cộng là xu thế nhằm phát triển giao thông đô thị bền vững tại những đô thị lớn. Với Thủ đô Hà Nội, việc ưu tiên phát triển hệ thống vận tải hành khách công cộng khối lượng lớn đã được HĐND TP. Hà Nội đặc biệt chú ý và thể hiện trong Nghị quyết số 07/2019/NQ-HĐND. Bên cạnh đó, Quy hoạch GTVT Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến 2050 [1] xác định hệ thống đường sắt đô thị đóng vai trò tạo nên bộ khung xương sống hoàn chỉnh cho hệ thống giao thông của Thủ đô, tạo cơ hội phát triển toàn diện kinh tế - xã hội, văn hóa, chính trị. Trong hệ thống giao thông công cộng tại Hà Nội trong tương lai, mạng lưới đường sắt đô thị nhận được nhiều sự kỳ vọng sẽ thay đổi diện mạo Thủ đô, giải quyết ùn tắc... Theo quy hoạch, Hà Nội sẽ có 8 tuyến đường sắt đô thị bao gồm các tuyến đi trong khu vực trung tâm và các tuyến kết nối đến các đô thị vệ tinh và vùng ven. Hệ thống đường sắt với khả năng kết nối cao có thể cung cấp các dịch vụ logistics hiệu quả, do đó được coi là nền tảng của các hoạt động kinh tế. Kết nối là một đánh giá hiệu quả của hệ thống đường sắt thông qua việc đo lường mức độ kết nối của các ga với nhau thông qua chuyển động của phương tiện

và luồng hành khách. Việc nghiên cứu đánh giá tính kết nối của hệ thống đường sắt là rất quan trọng. Qua đó, hiệu suất, độ tin cậy và tính ổn định của hệ thống được thể hiện. Hơn thế nữa, việc phân tích sẽ là kết quả quan trọng cho việc đánh giá mức độ quan trọng của các ga và các liên kết trên tuyến phục vụ cho công tác quản lý sau này.

Có nhiều cách tiếp cận để mô tả đặc điểm kết nối của hệ thống GTVT, chẳng hạn như mô phỏng, phân tích kinh tế lượng, nghiên cứu lý thuyết kinh tế, phân tích mạng... Trong số các cách tiếp cận này, phân tích mạng có tính trực quan và dễ hiểu vì nhiều vấn đề về GTVT (ví dụ: lập kế hoạch phương tiện, phân tích rủi ro, ra quyết định đầu tư vốn) liên quan đến một số dạng mạng. Trong các tuyến đường sắt đô thị tại Hà Nội, mới chỉ có tuyến đường sắt Cát Linh - Hà Đông được đưa vào khai thác. Do đó, rất khó để dùng các dữ liệu thực tế về luồng giao thông, lưu lượng hành khách để đánh giá tính kết nối và hiệu suất hoạt động của mạng lưới. Trong tình hình đó, phân tích mạng (network analysis) là một phương pháp tiếp cận trực quan và có thể giải thích được để xác định đặc điểm kết nối của hệ thống đường sắt. Thông thường, hệ thống đường sắt có thể được mô hình hóa như một mạng lưới đường sắt: mỗi nút đại diện cho một ga duy nhất; mỗi cạnh kết nối hai nút đại diện cho sự tồn tại của kết nối (còn gọi là sự tồn tại của đường ray) giữa hai nhà ga tương ứng. Dựa trên đại diện mạng của các hệ thống giao thông, có một số chỉ số kết nối dựa trên khoa học về mạng và lý thuyết đồ thị, chẳng hạn như kết nối cạnh (edge connectivity), kết nối nút (node connectivity), độ dài đường đi ngắn nhất trung bình (average shortest route length), kết nối đại số (algebraic connectivity) [2], hiệu quả tổng thể mạng lưới (global efficiency) [3]... Các kết quả tính toán đều dựa trên mạng lưới tuyến đường nên khá tương đồng. Do dữ liệu về mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội chủ yếu nằm trên quy hoạch nên một số thông số (thời gian đi lại, độ dài tuyến đường...) của mạng lưới bị hạn chế, bài báo chỉ tập trung phân tích dựa trên kết nối đại số (algebraic connectivity).

Đầu tiên, bài báo sẽ tập trung phân tích về kết nối đại số và ứng dụng của nó trong phân tích hệ thống mạng lưới giao thông. Tiếp theo, những ứng dụng của cách tiếp cận này vào việc phân tích mạng lưới đường sắt đô thị tại Hà Nội sẽ được đưa ra. Trên cơ sở phân tích, những tuyến đường quan trọng, những nhà ga và các kết nối trọng yếu sẽ được thảo luận. Kết quả có thể xác định các phần quan trọng trên mạng lưới để quản lý mức độ ưu tiên trong xây dựng và khai thác.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, một mạng lưới đường sắt (G) với $N = \{1, 2, \dots, i, j, \dots, m, n\}$ ga, $A = \{12, \dots, i j, \dots, gh, \dots, mn\}$ liên kết được xem xét. Phương pháp nghiên cứu được sử dụng ở đây là dựa vào các lý thuyết về ma trận Laplace (Laplacian matrix) và kết nối đại số (Algebraic connectivity) để phân tích các liên kết quan trọng trên mạng lưới.

2.1. Ma trận Laplace

Ma trận Laplace là một phần của lý thuyết đồ thị, nghiên cứu các cấu trúc toán học liên quan và mục đích để lập mô hình các cặp của hai đối tượng sau đó lập mô hình mạng trên quy mô lớn hơn, Laplacian của mạng lưới G có thể minh họa bằng ma trận:

$$L(G) \equiv D(G) = A(G) \quad (1)$$

Trong đó: $L(G)$ - Ma trận Laplace của G ; $D(G)$ - Ma trận đường chéo hoặc ma trận độ có các thành phần là bậc của các đỉnh (ga), có thể hiểu là số liên kết được kết nối từ ga; $A(G)$ - Ma trận kế của G , xác định các lân cận được liên kết của mỗi nút $a_{i,j} = 1$ nếu nút i được kết nối với nút j và $a_{i,j} = 0$ nếu ngược lại.

Trên ma trận Laplace $L(G)$, các phần tử đường chéo $L_{i,j}$ của L bằng bậc của nút i và các phần tử ngoài đường chéo, thu được từ ma trận kế, $L_{i,j} = 1$ nếu nút i được kết nối với nút j và 0 nếu không, vì vậy nó có thể kết luận bằng:

$$l_{i,j} = \begin{cases} \deg(i) & \text{nếu } i = j \\ -1 & \text{nếu } i \neq j \text{ và } i \text{ là vertex kết nối với } j \\ 0 & \text{các trường hợp còn lại} \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó: `deq(i)` là bậc của nút `i`.

2.2. Kết nối đại số

Kết nối đại số là giá trị riêng nhỏ nhất thứ hai (λ_2) từ ma trận Laplace của đồ thị G, mục đích để đo mức độ kết nối của mạng. Theo Fiedler [4], nếu cho phần tử $e = (1, \dots, 1)$ và W là tập hợp các cột của vector x, thì giá trị riêng nhỏ nhất thứ hai có thể kết luận rằng:

$$\lambda_2 = \min_{x \in W} x^T L(G) x \quad (3)$$

Kết nối đại số của một mạng lưới đường sắt $G(\lambda_2(G))$ sẽ nhận giá trị 0 ($\lambda_2(G) = 0$) khi mạng bị tách biệt khi đó. Nói cách khác, nếu bất kỳ liên kết nào trong mạng bị loại bỏ và làm cho mạng bị tách biệt, kết nối đại số sẽ bằng 0. Và $\lambda_2(G) = n$ khi mạng G được kết nối hoàn toàn.

2.3. Đánh giá mức độ quan trọng của các liên kết

Để đánh giá mức độ quan trọng của các liên kết dựa vào lý thuyết về ma trận Laplace và kết nối đại số, chúng ta có thể dựa vào phương pháp đánh giá kịch bản. Ở kịch bản nghiên cứu (*Hình 2.1*), một liên kết trên mạng lưới sẽ được giả sử bị loại ra khỏi hệ thống mạng lưới giao thông (có thể do xây dựng, sửa chữa hoặc do sự cố). Khi đó, ma trận Laplace và kết nối đại số của hệ thống mạng giao thông sẽ thay đổi.



Hệ thống ban đầu Hệ thống sau khi liên kết 56 bị gián đoạn
Hình 2.1: Ví dụ về kích bản nghiên cứu

Dựa trên cơ sở đó, thuật toán để đánh giá mức độ quan trọng của các liên kết ở trên mạng lưới đường sắt đô thị được thể hiện như sau:

Bước 1: Phân tích khả năng kết nối đại số trên toàn bộ mạng, biểu thị là $\lambda_s(G)$.

Bước 2: Sử dụng phương pháp kịch bản để mô phỏng trường hợp liên kết cụ thể giữa ga i và j khỏi hệ thống giao thông như trong ví dụ.

Bước 3: Tính toán kết nối đại số của mạng còn lại sau khi loại bỏ liên kết giữa i và j , biểu thị là $\lambda_2(G)i, j$.

Bước 4: Tính toán mức độ quan trọng của liên kết giữa i và j (VA_{i,j}) bằng công thức:

$$V_{A,ij} = \frac{|\lambda_2(G)_{g\delta c} - \lambda_2(G)_{ij}|}{\lambda_2(G)_{g\delta c}} \times 100\% \quad (4)$$

Có thể thấy rằng $V_{A,ij}$ càng cao thì mức độ quan trọng của liên kết ij càng lớn.

3. PHÂN TÍCH TÍNH KẾT NỐI CỦA MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG SẮT ĐÔ THỊ HÀ NỘI

3.1. Tổng quan về quy hoạch mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội

Mạng lưới đường sắt đô thị khu vực đô thị trung tâm Hà Nội gồm 8 tuyến với tổng chiều dài khoảng 318 km [5]. Trong các tuyến đó, mới chỉ có tuyến Cát Linh - Hà Đông đã hoàn thành và đang được khai thác, tuyến Nhổn - Ga Hà Nội đang được thi công, các tuyến còn lại (tuyến số 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8) đều chưa được triển khai. Sơ đồ tổng thể các tuyến được thể hiện như sau:

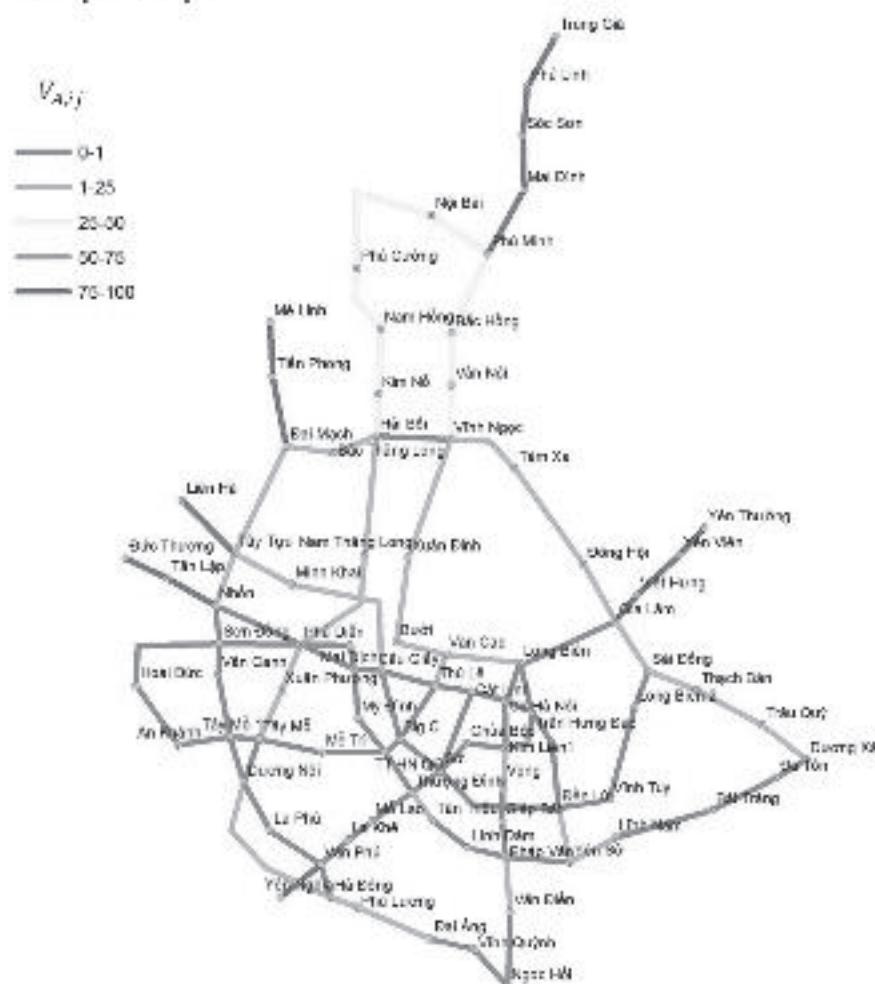


Hình 3.1: Các tuyến đường sắt đô thị theo quy hoạch ở Hà Nội

Tuyến số 1 gồm hai nhánh: Ngọc Hồi - Ga trung tâm Hà Nội - Gia Lâm - Yên Viên và Gia Lâm - Dương Xá (Phú Thụy). Theo quy hoạch, tuyến có chiều dài khoảng 36 km với tổng mức đầu tư 44.000 tỷ đồng. Tuyến số 2 (Nội Bài - Thượng Đình - Bưởi) bao gồm cả đoạn kéo dài đến Sóc Sơn và tuyến số 2A (Cát Linh - Hà Đông). Tuyến này có tuyến số 2A dài 13 km đã hoàn thành sau 10 năm khởi công và đã đi khai thác ngày 06/01/2021. Sau một thời gian hoạt động, tuyến đường sắt đô thị Cát Linh - Hà Đông đã đảm bảo chạy tàu an toàn tuyệt đối, được đông đảo người dân ủng hộ và đón nhận một phương thức vận tải hành khách công cộng tiên tiến, hiện đại, lần đầu

có mặt ở Việt Nam. Tuyến số 3 có lộ trình đi qua Trâu - Nhổn - Ga Hà Nội - Hoàng Mai với chiều dài khoảng 26 km, tuyến số 3 còn được dự kiến phát triển tới Sơn Tây với tổng chiều dài dự kiến 48 km. Để kết nối với các tuyến số 1, 2, 3 và 5, tuyến số 4 được thiết kế theo dạng vòng tròn với chiều dài khoảng 54 km với lộ trình đi qua Đông Anh - Sài Đồng - Vinh Tuy/Hoàng Mai - Thanh Xuân - Bắc Từ Liêm - Thượng Cát - Mê Linh. Tuyến số 5 (Văn Cao - Ngọc Khánh - Láng - Hòa Lạc) dài khoảng 39 km với tổng mức đầu tư dự kiến khoảng 65.400 tỷ đồng. Tuyến số 6 với chiều dài khoảng 43 km có lộ trình đi từ Nội Bài đến khu đô thị mới phía Tây Ngọc Hồi. Tuyến này được kết nối với tuyến số 4 tại Cổ Nhuế và tuyến số 7 tại Dương Nội. Tuyến số 7 có lộ trình đi qua Mê Linh - Đô thị mới Nhổn - Văn Canh - Dương Nội. Tuyến này sẽ kết nối với tuyến số 4 tại đoạn Đại Mạch và Tây Tựu, đồng thời giao với tuyến số 6 tại đoạn Dương Nội. Tuyến số 8 có chiều dài khoảng 37 km có lộ trình từ Sơn Đồng - Mai Dịch - Vành đai 3 - Linh Nam - Dương Xá. Theo quy hoạch, tuyến này sẽ có đoạn chạy ngầm và đoạn trên cao.

3.2. Đánh giá tính kết nối của mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội



Hình 3.2: Kết quả tính toán V_{Aij} của các liên kết trên hệ thống đường sắt đô thị Hà Nội

Phần mềm Matlab đã được sử dụng để chạy chương trình. Kết quả tính toán về kết nối đại số của mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội là 0,0407. Hệ số này là khá tốt nếu so với một số hệ thống đường sắt đô thị lớn trên thế giới (Singapore Metro: 0,02; WashingtonDC Metro: 0,01; Seoul Metro: 0,26; Lyon Metro: 0,048...) [3]. Thuật toán dựa trên ma trận Laplace và kết nối đại số đã được sử dụng để đánh giá mức độ quan trọng của các liên kết ở trên mạng lưới đường sắt đô thị tại Hà Nội. Kết quả tính toán về V_{in} của các liên kết như sau:

Kết quả tính toán cho thấy tất cả các liên kết không có tuyến đường thay thế có mức độ quan trọng là 100%. Nó thể hiện đúng ý nghĩa của kết nối đại số: kết nối đại số luôn luôn bằng 0 nếu mang hoàn toàn tách biệt sau khi loại bỏ liên kết dưới mỗ

phỏng kịch bản. Tiếp đến là các liên kết vành đai, đặc biệt là các liên kết nối với sân bay Nội Bài. Giá trị trung bình về mức độ quan trọng của các tuyến đường như sau: Tuyến số 1: 21,95%; Tuyến số 2: 29,7%; Tuyến số 3: 16,97%; Tuyến số 4: 10,93%; Tuyến số 5: 0,29%; Tuyến số 6: 13,73%; Tuyến số 7: 19,59%; Tuyến số 8: 0,9%. Qua đó, có thể thấy được tuyến số 2 có vai trò rất quan trọng trong việc đảm bảo sự liên kết của toàn mạng lưới đường sắt đô thị. Tiếp đó là tuyến số 1, tuyến số 7 và tuyến số 3. Các tuyến số 5 và số 8 có vị trí ít quan trọng nhất bởi người sử dụng có thể sử dụng các tuyến khác để thay thế. Kết quả đánh giá này có thể là một căn cứ quan trọng để có các phương án ưu tiên đầu tư các tuyến trong trường hợp vốn đầu tư bị hạn chế và cũng là căn cứ để phục vụ hoạt động khai thác và điều hành sau khi đã hoàn thành việc xây dựng tất cả các tuyến.

4. KẾT LUẬN

Việc đánh giá tính kết nối của một mạng lưới giao thông là rất quan trọng. Bài báo đã phân tích đánh giá tính kết nối và mức độ quan trọng của các liên kết trên mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội. Lý thuyết về ma trận Laplace và kết nối đại số trong cách tiếp cận phân tích mạng giao thông đã được sử dụng. Kết quả tính toán cho thấy mạng lưới đường sắt đô thị tại Hà Nội có khả năng kết nối khá tốt. Kết quả phân tích kịch bản cũng cho thấy mức độ quan trọng của các liên kết và các tuyến trên mạng lưới. Trên cơ sở phân tích, các nhà quản lý và nghiên cứu có thêm các thông tin để phục vụ cho công tác triển khai dự án quy hoạch cũng như các công tác quản lý sau này. Tuy nhiên, bài báo mới chỉ dừng lại ở việc sử dụng cách tiếp cận phân tích mạng giao thông do hạn chế về dữ liệu và thực trạng của việc triển khai quy hoạch. Trong tương lai, các hướng phân tích dựa vào luồng hành khách cũng như áp dụng các mô hình kinh tế lượng cần được tiếp tục nghiên cứu để có thể khẳng định một cách rõ ràng mức độ kết nối và tầm quan trọng của các liên kết trên hệ thống đường sắt đô thị tại Hà Nội.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quyết định số 519/QĐ-TTg Phê duyệt Quy hoạch giao thông vận tải Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, ngày 31/3/2016.

[2]. Xu, Z., Zhang, Q., Chen, D., & He, Y. (2020), Characterizing the Connectivity of Railway Networks, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 21(4), 1491-1502.

[3]. Wang, X., Koç, Y., Derrible, S., Ahmad, S. K., Pino, W. J.A., Kooij, R. E. (2017), Multi-criteria robustness analysis of metro networks, Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 474, 19-31.

[4]. Fiedler, M. (1973), Algebraic Connectivity of Graphs, with Applications, Czechoslovak Mathematical, 23 (November), 298-305.

[5]. <https://vietnammoi.vn/chi-tiet-lo-trinh-9-tuyen-duong-sat-do-thi-theo-quy-hoach-o-ha-noi-20210703093511341.htm>.

Ngày nhận bài: 19/5/2022

Ngày nhận bài: 19/5/2022

Ngày chấp nhận: 27/3/2022
Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Cao Ý

TS. Nguyễn Thị Vân Hà

Lựa chọn và đề xuất bộ tiêu chí đánh giá bến cảng xanh của Việt Nam

■ PGS. TS. ĐĂNG CÔNG XƯỞNG: ThS. NCS. ĐĂNG MẠNH HÀ

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Bài báo nêu các khái niệm liên quan đến phát triển kinh tế xanh, kinh tế bền vững, kinh tế tuần hoàn đối với đơn vị kinh tế nói chung và doanh nghiệp cảng nói riêng. Trên cơ sở các tiêu chí đánh giá kinh tế xanh của các quốc gia, bài báo tiến hành phân tích, lựa chọn và đề xuất Bộ tiêu chí chính để đánh giá bền vững cảng xanh phù hợp với điều kiện của Việt Nam hiện nay và hướng tới tiêu chí chung của khu vực trong thời gian tới.

TỪ KHÓA: Cảng xanh, tiêu chí cảng xanh

ABSTRACT: This paper states definitions in terms of the development of green economy, sustainability and circular economy for economic organizations in general and port enterprises particular. Based on driving factors of green economy in many countries, the paper analyzes, selects and proposes a set of indicators to evaluate a green port with current conditions of Vietnam and future conditions of ASEAN area.

KEYWORDS: Green port, Indicator for green port

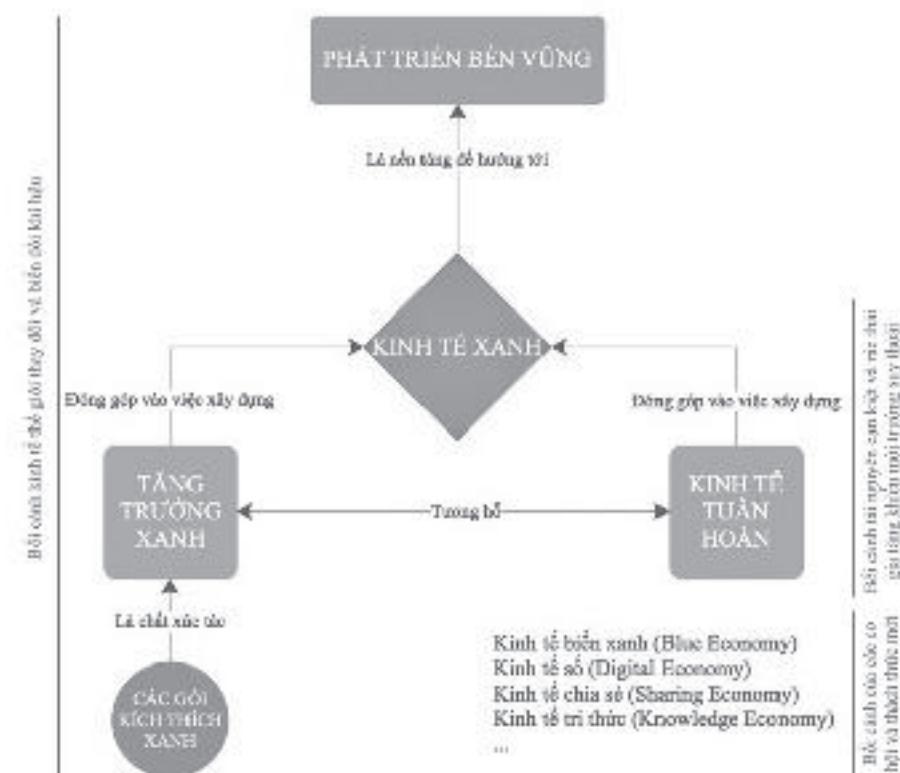
1. KINH TẾ XANH VÀ NHỮNG VẤN ĐỀ LIÊN QUAN

Kinh tế xanh là điều kiện tiên quyết cho tăng trưởng kinh tế dựa trên phát triển bền vững, có thể tạo ra một nền kinh tế chất xám, phúc lợi con người và công bằng xã hội, đồng thời giảm đáng kể rủi ro môi trường và khan hiếm sinh thái. Kinh tế xanh như một khái niệm phổ biến, được các tổ chức quốc tế coi là hành lang cho sự bền vững.

Như vậy, kinh tế xanh “là nền kinh tế vừa mang lại hạnh phúc cho con người và công bằng xã hội, vừa giảm thiểu đáng kể các nguy cơ về môi trường và suy giảm sinh thái. Đó là nền kinh tế ít phát thải cacbon, sử dụng hiệu quả tài nguyên và đảm bảo công bằng xã hội”. Nội hàm của kinh tế xanh bao gồm: phát thải cacbon thấp, sử dụng hiệu quả tài nguyên và đảm bảo công bằng xã hội. Xét theo lĩnh vực, kinh tế xanh được dẫn dắt bởi việc tăng cường đầu tư cho các lĩnh vực giúp bảo vệ và phát triển vốn tự nhiên của trái đất, hạn chế suy giảm sinh thái và các rủi ro về môi trường, bao gồm: năng lượng tái tạo, giao thông phát thải cacbon thấp, các công nghệ sạch, hệ thống quản lý chất thải và cung cấp nước sạch tiên tiến. Trên cơ sở đó, kinh tế xanh có 5 yêu cầu cơ bản như sau: (i) Kinh tế xanh nhấn mạnh giá trị

và vai trò của việc đầu tư duy trì và phục hồi vốn tự nhiên; (ii) Kinh tế xanh là trụ cột để giảm nghèo; (iii) Kinh tế xanh tạo ra việc làm và cải thiện công bằng xã hội; (iv) Kinh tế xanh sử dụng năng lượng tái tạo và công nghệ cacbon thấp thay thế cho nhiên liệu hóa thạch; (v) Kinh tế xanh hướng tới lối sống bền vững và qiao thông cacbon thấp.

Với ý nghĩa to lớn của kinh tế xanh đối với xã hội, môi trường, đặc biệt trong giai đoạn biến đổi khí hậu trên toàn thế giới, các tổ chức quốc tế đã có những chính sách để cung cấp đến kinh tế xanh: Báo cáo Kinh tế xanh của UNEP (2011), về tăng trưởng xanh của Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế (OECD) (2011) và Tăng trưởng xanh toàn diện với Ngân hàng Thế giới (2012)... Tổ chức UNEP (2013) đã phân loại các yếu tố thúc đẩy kinh tế xanh thành ba loại khác nhau, đó là môi trường, chính sách, phúc lợi và công bằng. Tuy nhiên, mối quan hệ về nội hàm giữa kinh tế xanh, tăng trưởng xanh, kinh tế tuần hoàn và phát triển bền vững có quan hệ tác động qua lại như hình vẽ sau:



High 1, 1

Có thể nhận thấy, phát triển bền vững là thuật ngữ bao trùm tất cả các thuật ngữ kể trên. Ủy ban Môi trường thế giới (WCED), nay là Ủy ban Brundtland định nghĩa: "Phát triển bền vững là sự phát triển đáp ứng các nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không làm tổn hại tới khả năng đáp ứng các nhu cầu của thế hệ tương lai". Theo Điều 3, Luật bảo vệ Môi trường năm 2014 của Việt Nam: "Phát triển bền vững là phát triển đáp ứng được nhu cầu của hiện tại mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu đó của

các thế hệ tương lai trên cơ sở kết hợp chặt chẽ, hài hòa giữa tăng trưởng kinh tế, đảm bảo tiến bộ xã hội và bảo vệ môi trường".

Như vậy, kinh tế xanh chính là con đường hay công cụ để đạt được phát triển bền vững. Đồng thời, tăng trưởng xanh và kinh tế tuần hoàn sẽ góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế xanh. Tuy nhiên, để có thể xây dựng thành công mô hình kinh tế xanh khi áp dụng tại một quốc gia hay một khu vực cụ thể thì điều kiện tiên quyết là phải hiểu và xây dựng dựa trên nguyên tắc cơ bản của kinh tế xanh.

2. CÁC TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ BẾN CẢNG XANH CỦA CÁC QUỐC GIA

Vương quốc Anh và một số quốc gia châu Âu quy định các tiêu chí kinh tế xanh đối với hệ thống giao thông nói chung và hoạt động của bến cảng biển nói riêng đạt được mục tiêu sau:

- Cải thiện hiệu quả của việc phân phối;
- Giảm thiểu ô nhiễm và giảm phát thải khí nhà kính;
- Giảm tiếng ồn và sự xáo trộn từ hoạt động vận chuyển hàng hóa;
- Quản lý áp lực phát triển đối với cảnh quan (cả tự nhiên và nhân tạo);
- Giảm thiểu số vụ tai nạn, thương tích và các trường hợp sức khỏe kém liên quan đến vận chuyển hàng hóa.
- Các phương thức vận tải khác nhau, trong đó vận chuyển bằng tàu biển được coi là một trong những phương thức thân thiện với môi trường nhất.

Ngoài ra, trong công tác thiết kế và phát triển cảng cũng phải đảm bảo tuân thủ các quy định:

- Trầm tích của lối vào cảng và xói mòn bờ biển;
- Bảo vệ sinh vật biển;
- Tràn dầu;
- Chất thải đổ xuống nước;
- Hàng hóa tràn ra từ các tàu chở hóa chất và tàu chở dầu;
- Ô nhiễm không khí từ việc xếp dỡ hàng hóa của những người vận tải;
- Can thiệp thẩm mỹ vào địa phương cộng đồng;
- Dầu tràn trong quá trình ngắt kết nối đường ống dẫn hàng hóa;
- Tiếng ồn và độ rung từ việc xếp dỡ hàng hóa;
- Tác động đến hệ động vật biển trong quá trình đi thuyền, vận hành và neo đậu của tàu;
- Tác động của nước dâng lên sinh vật phù du;
- Giảm số lượng động vật biển gần cảng;
- Tác động ngăn cách trong quá trình nạo vét luồng tàu;
- Va chạm và mắc cạn của tàu thuyền;
- Giao thoa với giải trí trên tàu thuyền đánh cá;
- Mạng lưới đường ống và tác động của nó đến giá trị bất động sản của cộng đồng địa phương;
- Can thiệp trong quá trình xây dựng hoặc cải tạo bến cảng;
- Tác động phản ứng như giao thông cộng đồng, đường ống dẫn khí và nước thải và các phương tiện chữa cháy;
- Tác động đến động thực vật địa phương, chất lượng nước, trầm tích và xói mòn bờ biển;
- Hoạt động vận chuyển và hoạt động đi thuyền, tiếng ồn và độ rung từ thiết bị xếp dỡ hàng hóa và xe tải;
- Tác động văn hóa (việc bảo tồn các công trình lịch sử, tôn giáo và văn hóa trong khu vực cảng);

- Tác động cơ sở hạ tầng, tránh tác động sinh học và đất ngập nước;

- Các tác động trực tiếp liên quan đến vận chuyển hàng hóa.

Tập hợp nghiên cứu của các quốc gia liên quan đến mục tiêu và quy định về hệ thống giao thông và bến cảng biển xanh, có thể tập trung lại các tiêu chí chính đối với bến cảng biển xanh như sau:

1. Tác động của trầm tích lồi vào cảng và xói mòn bờ biển
2. Bảo tồn và bảo vệ sinh vật biển
3. Kế hoạch dự phòng sự cố tràn dầu; tràn hàng lỏng
4. Quản lý bãi chôn lấp chất thải rắn
5. Quy định về độ rung và tiếng ồn của thiết bị xếp dỡ, thiết bị xả
6. Quản lý nguồn nước
7. Xử lý nước thải và ngăn ngừa ô nhiễm nước dâng
8. Ô nhiễm không khí
9. Ô nhiễm vùng đất cảng
10. Ô nhiễm bụi
11. Giảm phát thải CO₂ của các phương tiện
12. Sử dụng năng lượng thay thế
13. Sử dụng tài nguyên tái chế, tiết kiệm năng lượng
14. Quản lý nạo vét bùn thải
15. Quản lý hàng nguy hiểm
16. Giảm tác động ô nhiễm đến khu dân cư, cảnh quan đô thị
17. Đảm bảo đầy đủ điều kiện lao động và môi trường nơi làm việc
18. Đảm bảo an toàn, ổn định cuộc sống cho người lao động
19. Tránh tác động đến cơ sở hạ tầng công cộng...
20. Công tác đào tạo bảo vệ môi trường.

3. LỰA CHỌN VÀ ĐỀ XUẤT CÁC TIÊU CHÍ CHÍNH ĐÁNH GIÁ BẾN CẢNG XANH CỦA VIỆT NAM

Trên cơ sở tổng hợp các tiêu chí đối với một bến cảng xanh của một số quốc gia đã thực hiện cảng xanh trên thế giới, tác giả đã sử dụng phương pháp phỏng vấn các chuyên gia liên quan đến hoạt động, quản lý cảng, gồm:

- 5 chuyên gia trong các cơ quan quản lý nhà nước về hàng hải và cảng biển;
- 20 chuyên gia là các lãnh đạo các cảng biển của Việt Nam;
- 25 chuyên gia là các lãnh đạo doanh nghiệp xuất nhập khẩu, đại lý, giao nhận, logistics, cung ứng... có các hoạt động thường xuyên với cảng.

Sau khi thiết kế bộ câu hỏi liên quan trực tiếp đến các tiêu chí cảng xanh, mức độ điểm đánh giá và trọng số đối với từng tiêu chí và qua phỏng vấn chuyên gia, tác giả sử dụng phương pháp Delphi để xác định, lựa chọn và đề xuất các tiêu chí chính đối với một bến cảng biển xanh ứng với điều kiện Việt Nam hiện nay và trong thời gian tới. Khi hệ thống cảng Việt Nam thực hiện theo quy hoạch, phát triển quy mô hiện đại, các tiêu chí "XANH" này có thể nâng lên tiệm cận với khu vực và các nước có kinh tế cảng biển tiên tiến trên thế giới.

Bộ tiêu chí bến cảng xanh sau khi lựa chọn được đề xuất làm 5 nhóm, mỗi nhóm gồm các tiêu chí chính như sau:

- * Nhóm 1: Quản lý ô nhiễm không khí.
- Giảm thiểu ô nhiễm đối với phương tiện vào, cập cảng;

- Sử dụng năng lượng thay thế và tiết kiệm; khuyến khích sử dụng năng lượng điện;
- Giảm thiểu ô nhiễm không khí, khói bụi.

* Nhóm 2: Quản lý cảnh quan và quản lý ô nhiễm tiếng ồn.

- Giao thông thẩm mỹ; cải thiện cảnh quan thành phố, khu dân cư;
- Kiểm soát tiếng ồn của các phương tiện, thiết bị.

* Nhóm 3: Quản lý ô nhiễm chất thải rắn.

- Quản lý bãi chôn lấp chất thải rắn, kiểm soát ô nhiễm vùng đất cảng;
- Quản lý các loại chất thải trong bảo trì cảng và xếp dỡ hàng hóa;
- Sử dụng tài nguyên tái chế và tiết kiệm năng lượng.

* Nhóm 4: Quản lý ô nhiễm chất lỏng.

- Kế hoạch dự phòng sự cố tràn nhiên liệu; ngăn chặn sự cố tràn hàng;
- Xử lý nước thải và kiểm soát ô nhiễm nước dàn.

* Nhóm 5: Bảo tồn sinh vật biển và môi trường.

- Bảo tồn đất ngập nước và sinh vật biển; kiểm soát trầm tích lồi vào cảng và xói lở bờ biển;
- Bảo tồn sinh thái và đào tạo bảo vệ môi trường.

* Nhóm 6: Việc làm và điều kiện lao động

- Việc làm của người lao động đảm bảo, liên tục;
- Đảm bảo đầy đủ điều kiện lao động;
- Đảm bảo năng suất và thu nhập của người lao động.

Với 6 nhóm và 15 tiêu chí ở trên sẽ phân chia thành 5 mức: chưa đạt, mức L1 (đạt ở mức thấp), mức L2 (đạt mức trên trung bình, hơn nửa tiêu chí), mức L3 (đạt ở mức cao, hầu hết các tiêu chí) và khoảng cách thang điểm giữa các mức đạt được của từng tiêu chí là 2,5. Theo đó, điểm số của từng mức mức chưa đạt là 0 - 2,5, mức L1 là 2,5 - 5; mức L2 là 5,0 - 7,5; mức L3 là 7,5 - 10. Đây là cơ sở để tính chỉ số tổng quát, làm căn cứ đánh giá mức độ đạt "XANH" của các bến cảng.

Ngoài ra, trọng số của các tiêu chí được chia làm 3 mức: mức bình thường với điểm quan trọng là 1, mức trung bình với điểm quan trọng là 2 và mức quan trọng với điểm quan trọng là 3 (thể hiện tính quan trọng đáp yêu cầu bền vững xanh).

Bảng 3.1: Thang điểm đánh giá và điểm số quan trọng cho từng tiêu chí

Số thứ tự	Tiêu chí	Điểm đánh giá theo nhóm tiêu chí đạt được				Điểm số quan trọng
		Chưa đạt	L1	L2	L3	
1	Nhóm tiêu chí 01: Quản lý ô nhiễm không khí	<2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	2
2	Nhóm tiêu chí 02: Quản lý cảnh quan và quản lý ô nhiễm tiếng ồn	<2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	2
3	Nhóm tiêu chí 03: Quản lý ô nhiễm chất thải rắn	<2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	2
4	Nhóm tiêu chí 04: Quản lý ô nhiễm chất lỏng	<2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	2
5	Nhóm tiêu chí 05: Bảo tồn sinh vật biển và môi trường chung	<2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	3
6	Tiêu chí 06: Việc làm và điều kiện lao động	<2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	3

Sau khi có điểm từ các phiếu điều tra bởi các chuyên gia, nhà quản lý, doanh nghiệp, có thể sử dụng công thức để tính điểm và xếp loại mức độ "XANH" đối với các bến cảng được chọn áp dụng:

$$BEI = \sum K_{Bi} K_{Bxi}$$

Trong đó: BEI - Chỉ số tổng quát bến cảng xanh;

K_{Bi} - Điểm quan trọng của tiêu chí i;

K_{Bxi} - Điểm số của tiêu chí i đạt được.

4. KẾT LUẬN

Kinh tế xanh nói chung và cảng biển xanh nói riêng là xu hướng tất yếu mà các doanh nghiệp cần hướng tới để đảm bảo cho sự phát triển bền vững. Với đặc thù của hoạt động kinh doanh cảng biển, rất cần phát triển theo hướng "XANH" hóa nhằm bảo vệ môi trường, đảm bảo an ninh, an toàn và hướng đến đảm bảo ổn định cuộc sống cho người lao động. Để đánh giá mức độ đạt được của một bến cảng xanh, bài báo đã lựa chọn và đề xuất các tiêu chí cùng phương pháp lượng hóa để đánh giá. Trên cơ sở đó

có thể áp dụng cho bất kỳ bến cảng nào để đo mức độ của bến cảng xanh.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Báo cáo kinh tế xanh UNEP, 2011.
- [2]. Luật Bảo vệ môi trường, 2014.
- [3]. Bộ GTVT (2020), Đề án phát triển cảng xanh tại Việt Nam.
- [4]. Luận án "Nghiên cứu luận cứ phát triển kinh tế xanh các xã đảo ven bờ Việt Nam".

[5]. Nguyễn Chu Hồi (2015), Kinh tế biển xanh - thành phố cảng xanh.

Ngày nhận bài: 11/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 15/6/2022

Người phản biện: TS. Phạm Việt Hùng

TS. Nguyễn Minh Đức

Nghiên cứu quy trình ứng phó sự cố ô nhiễm môi trường phát sinh từ hoạt động vận chuyển hàng nguy hiểm trên đường thủy nội địa

■ ThS. NCS. NGUYỄN CAO HIẾN

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

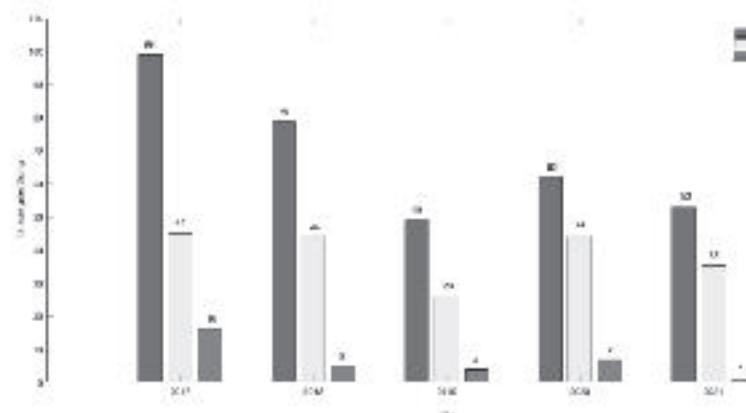
TÓM TẮT: Những năm gần đây, Việt Nam luôn phải đối mặt với nguy cơ xảy ra các sự cố trong hoạt động đường thủy, đặc biệt là vận chuyển hàng nguy hiểm (HNH). Nhìn chung, sự cố gây ô nhiễm môi trường từ hoạt động vận chuyển HNH trên đường thủy nội địa (ĐTNĐ) chủ yếu là cháy nổ; tràn dầu; đổ tràn, phát tán hóa chất độc hại. Do đó, nhu cầu quản lý rủi ro, ứng phó sự cố liên quan đến vận chuyển HNH trên ĐTNĐ là rất cấp thiết. Bài báo đề xuất quy trình chung để ứng phó sự cố trong vận chuyển HNH trên ĐTNĐ trên cơ sở phân cấp các sự cố phát sinh từ hoạt động này.

TỪ KHÓA: Vận chuyển, hàng nguy hiểm, đường thủy nội địa, sự cố môi trường.

ABSTRACT: In recent years, Vietnam has always faced the risk of incidents in waterway activities, especially in the transportation of dangerous goods (DG). In general, the incidents causing environmental pollution from transportation activities on inland waterways (IWT) are mainly fire and explosion; spilled oil; spilling, spreading toxic substances. Therefore, the need for risk management and incident response related to transportation of DG on IWT is very important. This paper proposed a general process for responding of transportation of DG on IWT based on analysis of the problems arising from this activity.

KEYWORDS: Transportation, dangerous goods, inland waterways, environmental incidents.

sơ bộ, trên hệ thống ĐTNĐ của Việt Nam từ năm 2017 - 2021 đã xảy ra 342 vụ TNGT, làm chết 194 người, bị thương 33 người, trong đó có nhiều vụ tai nạn liên quan đến vận chuyển HNH [1]. Chỉ tính riêng tại TP. Hồ Chí Minh từ năm 2005 đến 2013 đã xảy ra 16 vụ tràn dầu, tràn hóa chất quy mô nhỏ và vừa trên các sông.



Hình 1.1: Tình hình TNGT ĐTNĐ [1]

Hậu quả ô nhiễm môi trường từ vận chuyển HNH trên ĐTNĐ là rất nặng nề, thảm khốc và người ta thường ví nó như thảm họa lớn của môi trường. Do đó, nhu cầu quản lý rủi ro, ứng phó sự cố liên quan đến vận chuyển HNH trên ĐTNĐ (gồm cả trên đường vận chuyển và tại cảng, bến thủy) là rất cần thiết. Bộ luật IMDG code phiên bản bổ sung năm 2018 đã đưa ra quy trình ứng phó sự cố đối với hỏa hoạn và tràn đổ xảy ra trên tàu biển chở HNH. Tuy nhiên, hướng dẫn này chỉ áp dụng cho sự cố xảy ra trên tàu mà không có sự hỗ trợ từ bên ngoài, đồng thời đây là hướng dẫn cho tàu vận chuyển HNH trên biển, việc vận chuyển HNH trên ĐTNĐ chưa có hướng dẫn cụ thể. Bài báo tập trung phân tích các giai đoạn ứng phó sự cố môi trường từ hoạt động vận chuyển HNH trên ĐTNĐ, từ đó đề xuất quy trình chung ứng phó sự cố ô nhiễm môi trường từ hoạt động này.

2. CÁC SỰ CỐ VÀ PHÂN CẤP SỰ CỐ MÔI TRƯỜNG PHÁT SINH TỪ VẬN CHUYỂN HNH TRÊN ĐTNĐ

2.1. Các sự cố

Sự cố môi trường là sự cố xảy ra trong quá trình hoạt động của con người hoặc do biến đổi bất thường của tự nhiên, gây ô nhiễm, suy thoái môi trường nghiêm trọng [2]. Trong hoạt động vận chuyển HNH trên ĐTNĐ, sự cố môi trường có thể xảy ra cả trong quá trình lưu giữ, bốc

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặc dù được đánh giá là phương thức vận tải có nhiều ưu thế nổi trội, nhưng phương thức vận chuyển bằng ĐTNĐ cũng tiềm ẩn nhiều rủi ro, sự cố gây ô nhiễm môi trường. Trong những năm gần đây, Việt Nam luôn phải đối mặt với nguy cơ xảy ra các sự cố trong hoạt động đường thủy, đe dọa đến chất lượng môi trường. Theo thống kê

xếp HNH tại cảng và trong quá trình phương tiện thủy nội địa vận chuyển HNH. Nhìn chung, các sự cố khi vận chuyển HNH trên ĐTNĐ thông thường có thể xảy ở các dạng sau: (1) Cháy nổ, (2) Tràn dầu, (3) Đổ tràn, phát tán hóa chất độc hại [3].

2.2. Phân cấp sự cố môi trường

Căn cứ vào phạm vi ô nhiễm, suy thoái môi trường tại thời điểm phát hiện sự cố để xác định cơ quan có trách nhiệm chỉ đạo ứng phó, sự cố môi trường bao gồm 4 cấp sau [2]:

- Sự cố môi trường cấp cơ sở là sự cố môi trường có phạm vi ô nhiễm, suy thoái môi trường trong cơ sở sản xuất, kinh doanh;

- Sự cố môi trường cấp huyện là sự cố môi trường vượt quá phạm vi sự cố cấp cơ sở và có phạm vi ô nhiễm trong địa bàn của một huyện;

- Sự cố môi trường cấp tỉnh là sự cố môi trường vượt quá phạm vi sự cố môi trường cấp huyện và có phạm vi ô nhiễm trong địa bàn của một tỉnh;

- Sự cố môi trường cấp quốc gia là sự cố môi trường có phạm vi ô nhiễm trên địa bàn từ 2 tỉnh trở lên hoặc có phạm vi ô nhiễm xuyên quốc gia.

Việc phân cấp sự cố môi trường có tác dụng quan trọng trong việc nhận định mức độ nguy hại, từ đó có biện pháp ứng xử phù hợp. Nếu phán đoán sai lầm (mức độ cao hơn so với thực tế) có thể dẫn đến lãng phí nguồn lực ứng phó hoặc ngược lại có thể làm cho sự cố càng diễn biến phức tạp, gây khó khăn cho công tác ứng phó. Sự cố môi trường phát sinh từ hoạt động vận chuyển HNH trên ĐTNĐ được phân thành 3 cấp sau:

STT	Cấp sự cố	Mô tả sự cố	Trách nhiệm ứng phó
1	Cấp cơ sở	Sự cố xảy ra trong phạm vi cảng/phương tiện, trong năng lực ứng phó tại chỗ của cảng/phương tiện.	Đơn vị khai thác cảng; người điều khiển phương tiện và các đơn vị liên kết.
2	Cấp địa phương	Sự cố xảy ra trong phạm vi cảng/phương tiện, vượt quá năng lực ứng phó tại chỗ của cảng/phương tiện.	Chính quyền địa phương cấp tỉnh/thành phố địa phương nơi đặt cảng hoặc nơi phương tiện đang xảy ra sự cố và các đơn vị có liên quan.
3	Cấp quốc gia	Sự cố xảy ra trong phạm vi của cảng/phương tiện, vượt quá năng lực ứng phó của địa phương.	Ủy ban Quốc gia tìm kiếm cứu nạn và đơn vị có liên quan.

Do đặc thù về phương tiện vận chuyển HNH bằng đường thủy và quy mô hoạt động xếp dỡ, lưu kho, vận chuyển HNH trên ĐTNĐ, đồng thời theo đánh giá của các chuyên gia, các sự cố môi trường thường chỉ ở mức cấp cơ sở hoặc địa phương [4].

3. CÁC GIAI ĐOẠN ỨNG PHÓ SỰ CỐ MÔI TRƯỜNG

3.1. Chuẩn bị ứng phó sự cố môi trường

Nhiều cải tiến hiện đại được thực hiện nhằm phòng ngừa sê kh้อง bao giờ bão hòa đảm chắc chắn rằng sự cố sẽ không xảy ra [5]. Do đó, điều cần thiết là phải có các biện pháp khẩn cấp hiệu quả trong trường hợp tai nạn xảy ra. Mục đích của Kế hoạch ứng phó sự cố là bảo vệ con người, giảm thiểu thiệt hại về tài sản và môi trường; giảm thiểu gián đoạn hoạt động kinh doanh, vận tải trên ĐTNĐ và điều quan trọng là phân định rõ trách nhiệm của từng chủ thể để tránh bất kỳ sự trùng lặp nào về lợi ích và nguồn lực [6].

Kế hoạch ứng phó sự cố môi trường phải có kịch bản sự cố để có phương án ứng phó tương ứng và phải được công khai theo quy định của pháp luật. Ngoài ra, pháp luật quy định các tàu chở dầu mang cờ quốc tịch Việt Nam có tổng dung tích từ 150 GT trở lên, các tàu khác không phải tàu chở dầu có tổng dung tích từ 400 GT trở lên, có kế hoạch ứng cứu ô nhiễm dầu của tàu được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt; các tàu chở dầu mang cờ quốc tịch Việt Nam có tổng dung tích từ 150 GT trở lên tham gia vào

việc chuyển tải dầu giữa tàu với tàu trên biển có kế hoạch chuyển tải dầu giữa tàu với tàu trên biển được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt [7].

3.2. Tổ chức ứng phó sự cố môi trường

Đây là nhóm hoạt động quan trọng trong công tác kiểm soát ô nhiễm. Nếu kế hoạch ứng phó mang tính dự liệu, phòng ngừa thì giai đoạn này mang tính "chữa trị, khắc phục". Giai đoạn này gồm: (1) Xác định nguyên nhân sự cố; loại, số lượng, khối lượng chất ô nhiễm bị phát tán; (2) Đánh giá sơ bộ về phạm vi, đối tượng và mức độ tác động đối với môi trường; (3) Thực hiện các biện pháp cô lập, giới hạn phạm vi; các biện pháp bảo đảm an toàn cho con người, tài sản, sinh vật và môi trường; (4) Thu hồi, xử lý, loại bỏ chất ô nhiễm hoặc nguyên nhân gây ô nhiễm; (5) Thông báo, cung cấp thông tin về sự cố môi trường để phòng, tránh các tác động xấu từ sự cố môi trường.

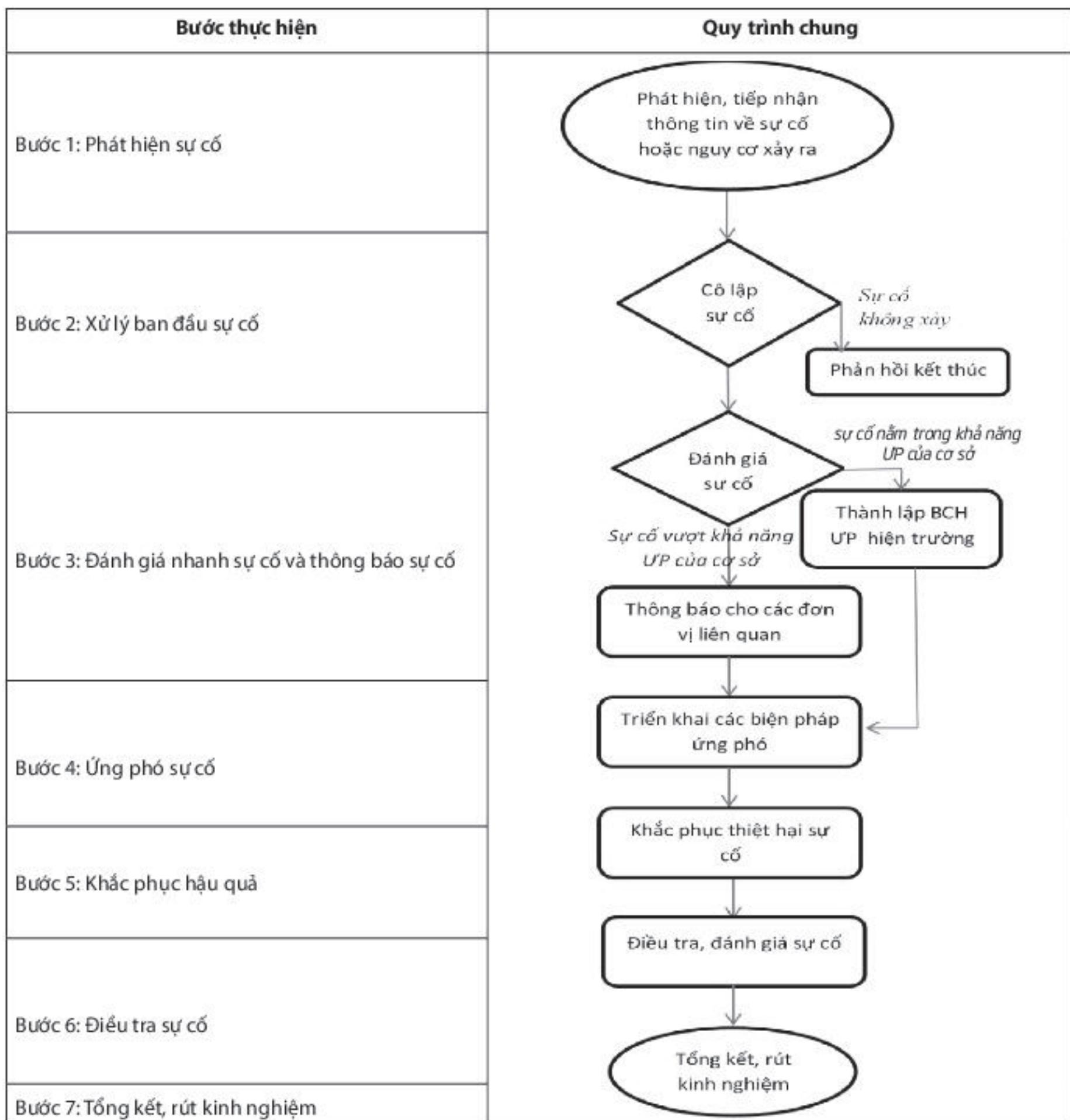
3.3. Phục hồi môi trường sau sự cố môi trường

Đây là hoạt động nhằm khôi phục lại tình trạng môi trường như trước khi xảy ra sự cố hoặc đến mức có thể chấp nhận được; phục hồi môi trường là trách nhiệm của cơ quan quản lý môi trường, đồng thời là trách nhiệm của các tổ chức, cá nhân có hành vi gây ô nhiễm, suy thoái môi trường.

4. QUY TRÌNH ỨNG PHÓ SỰ CỐ

Như đã nêu trên, sự cố môi trường phát sinh từ hoạt động vận chuyển HNH trên ĐTNĐ chủ yếu là cháy, nổ và tràn đổ, chúng có thể xảy ra tại cảng hoặc trên đường vận

chuyển. Nếu tiếp cận theo các nhiệm vụ tổ chức ứng phó sự cố, mỗi loại, nhóm HNH sẽ có cách thức, quy trình ứng phó sự cố khác nhau dựa vào đặc tính của từng loại HNH. Tuy nhiên, căn cứ tính chất, mức độ, hậu quả và quy mô của các sự cố từ hoạt động vận chuyển HNH trên ĐTNĐ gắn với năng lực, điều kiện thực tế của các cảng có thể đưa ra quy trình chung như sau:



Hình 4.1: Sơ đồ quy trình ứng phó sự cố chung đối với HNH trên ĐTNĐ

*Bước 1: Bất cứ cá nhân nào khi phát hiện có sự cố cháy nổ hay rò rỉ HNH trong quá trình xếp dỡ và lưu giữ tại cảng hoặc trên phương tiện phải thông báo ngay với người phụ trách công việc tại hiện trường hoặc người điều khiển phương tiện và những người đang có mặt bằng khẩu lệnh rõ ràng và đơn giản nhất. Người phụ trách hoặc người điều khiển phương tiện tiến hành ngay các việc sau:

- Dừng ngay công việc có liên quan đến sự cố;
- Thông báo đến lãnh đạo cảng và bộ phận thường trực ứng phó sự cố của cảng về sự cố (đối với sự cố xảy ra tại cảng hoặc trên phương tiện chở HNH tại cảng);
- Xác định loại HNH (nếu có thể) làm cơ sở để tham khảo đúng quy trình ứng phó EmS đặc thù cho loại HNH đó [8];

- Trong lúc chờ đợi ứng phó đến, những người có mặt tại hiện trường cố gắng dùng các thiết bị ứng phó tại chỗ để ứng phó.

* **Bước 2:** Người phụ trách việc ứng phó sự cố hoặc người điều khiển phương tiện là người trực tiếp chỉ huy quá trình ứng phó ban đầu. Các công việc gồm:

- Cố lập khu vực xảy ra sự cố. Nếu có thể, di chuyển các hàng hóa bị sự cố ra khỏi khu vực sự cố để không ảnh hưởng đến hàng hóa và tài sản khác.

- Yêu cầu những đối tượng không liên quan di chuyển ra khu vực an toàn của cảng. Đối với sự cố cháy nổ trên tàu, người ta cho rằng những người trong tàu vào thời điểm xảy ra cháy sẽ không bị thương. Tuy nhiên, người trên tàu sẽ không thể thoát ra khỏi tàu nếu sự cố cháy nổ tăng nhanh về cường độ và phạm vi [9]. Do đó, việc sơ tán những người không liên quan khỏi hiện trường là rất cần thiết.

* **Bước 3:** Chỉ huy hiện trường đánh giá nhanh quy mô sự cố, nếu sự cố vượt quá khả năng ứng phó của mình thì báo ngay với thường trực Ủy ban Tìm kiếm cứu nạn địa phương và đơn vị ứng phó chuyên nghiệp trong khu vực.

* **Bước 4a:** Sự cố nhỏ nằm trong khả năng ứng phó của cảng hoặc phương tiện:

- Cách ly khu vực nguy hiểm; ngăn chặn sự cố nếu có thể với rủi ro tối thiểu;

- Ngăn ngừa hóa chất bị tràn đổ, không cho thâm nhập vào khu vực sông suối, mương rãnh, các hệ thống cấp thoát khác và các đường cống thoát nước của cảng;

- Sử dụng bình cứu hỏa dạng CO₂, bình bọt để dập lửa, nếu không cần thiết thì không dùng nước để dập lửa;

- Sử dụng cát khô, hóa chất trung hòa, thu gom toàn bộ cát, hóa chất tràn đổ vào thùng, phuy chứa chất thải nguy hại, vệ sinh toàn bộ khu vực;

- Tiến hành biện pháp thu gom hóa chất bị rò rỉ tràn đổ ra bên ngoài;

- Sau khi thu gom, giao cho các đơn vị có chức năng xử lý.

* **Bước 4b: Sự cố cấp địa phương:**

Trưởng ban chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn địa phương sẽ chỉ định người chỉ huy quá trình ứng phó sự cố. Các công việc ứng phó gồm:

- Huy động các lực lượng chuyên nghiệp tại địa phương, đơn vị thu gom chất thải nguy hại (nếu cần thiết) để tham gia ứng phó;

- Cố lập khu vực sự cố bằng biển hiệu cảnh báo, rào chắn, đảm bảo điều kiện thông thoáng để tránh hiện tượng ngưng tụ hóa chất độc, khí độc ảnh hưởng đến cá nhân có mặt trong khu vực sự cố;

- Phun nước làm mát để giảm nhiệt độ các bao bì, phuy chứa hóa chất đang bị nung nóng do tác động của nguồn nhiệt (nếu xảy ra cháy nổ);

- Sơ tán nhân viên, người lao động và các hành khách có mặt tại khu vực xung quanh vùng xảy ra sự cố đến khu vực an toàn; dừng các hoạt động không cần thiết trong

khu vực sự cố;

- Thực hiện kế hoạch ứng phó sự cố theo kế hoạch đã được phê duyệt;

- Không tự ý xả nguồn chất thải nguy hại hoặc thải bỏ hóa chất bị sự cố ra môi trường;

- Sau khi xử lý sự cố hóa chất, vẫn tiếp tục phong tỏa hiện trường sự cố; đóng các cửa thoát nước từ khu vực sự cố ra hệ thống thoát nước thải tập trung đến khi đơn vị có chức năng xử lý chất thải nguy hại hoàn tất việc thu gom, xử lý xong chất thải nguy hại và nước thải phát sinh từ sự cố đạt chỉ tiêu chuẩn xả thải mới xả vào hệ thống nước thải tập trung.

* **Bước 5: Khắc phục thiệt hại sau sự cố:**

- Bồi thường cho cá nhân liên quan và dân cư xung quanh trong trường hợp sự cố gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe, tài sản của con người.

- Với sự cố rò rỉ, nếu không phát triển thành sự cố cháy nổ hay gây tai nạn cho con người thì không để lại hậu quả lớn cho môi trường và con người. Đối với sự cố rò rỉ bắt lửa gây cháy, nổ, việc khắc phục như sau:

+ Cố lập vùng bị ảnh hưởng, giữ nguyên hiện trường phục vụ điều tra;

+ Kiểm tra các đường lan của các chất bị cháy để sử dụng các hóa chất hay phương pháp xử lý phù hợp;

+ Xác định mức tổn thất, nguyên nhân sự cố và trách nhiệm của cá nhân, tập thể;

+ Thông báo bão hiểm; phối hợp chặt chẽ với bảo hiểm và cơ quan chức năng xác minh nguyên nhân và mức độ tổn thất;

+ Khi được phép thu dọn hiện trường, tiến hành thu dọn từng phần, tránh thêm tổn thất;

+ Đối với người bị thương vong do sự cố, tổ chức thăm hỏi, hỗ trợ chăm sóc và bồi thường theo quy định;

+ Lập kế hoạch sửa chữa hư hỏng phát sinh từ sự cố;

+ Lập kế hoạch khôi phục hoạt động.

* **Bước 6: Điều tra nguyên nhân, đánh giá quá trình ứng phó sự cố:**

Thành lập đoàn đánh giá nguyên nhân gây sự cố và hiệu quả quá trình ứng phó sự cố tương ứng với từng cấp độ. Công việc của đoàn đánh giá là:

- Thu thập chứng cứ, tài liệu, trung cầu giám định nếu cần để xác minh nguyên nhân gây sự cố, trách nhiệm liên quan;

- Lập báo cáo thuyết minh diễn biến sự cố từ lúc phát hiện đến khi sự cố được xử lý xong;

- Đánh giá tình kịp thời, hiệu quả của công tác ứng phó sự cố.

* **Bước 7: Tổng kết rút kinh nghiệm từ sự cố:**

Các tổ chức tham gia ứng phó sự cố và đơn vị liên quan họp để phân tích nguyên nhân, công tác ứng phó; đưa ra bài học kinh nghiệm.

5. KẾT LUẬN

Quy trình ứng phó sự cố trong bài báo này có thể áp

dụng cho bất kỳ loại HNH nào hoặc bất kỳ tình huống sự cố nào trên ĐTNĐ; giúp nhà quản lý, chủ cảng, người điều khiển phương tiện và các chủ thể khác liên quan nắm được cách thức thực hiện để bảo đảm khắc phục nhanh chóng sự cố, giảm thiểu tối đa thiệt hại về tài sản, tính mạng và môi trường. Trong tương lai, cơ quan nhà nước cần luật hóa quy trình này để áp dụng thống nhất trong hệ thống ĐTNĐ, bảo đảm hiệu lực, hiệu quả.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi Cục ĐTNĐ Việt Nam trong Nhiệm vụ môi trường mã số MT 201009.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Cục Cảnh sát giao thông, *Phòng Hướng dẫn tuyên truyền, điều tra, giải quyết tai nạn giao thông*.
- [2]. Quốc hội, Điều 3, 123, *Luật Bảo vệ môi trường năm 2020*.
- [3]. Nguyễn Cao Hiến, Đồng Văn Hướng (01/2022), *Nghiên cứu rủi ro, ảnh hưởng của sự cố môi trường phát sinh từ hoạt động vận chuyển HNH trên ĐTNĐ*, Tạp chí Khoa học Công nghệ hàng hải, số 69, tr.78.
- [4]. Cục ĐTNĐ Việt Nam (2021), *Xây dựng quy trình kiểm soát rủi ro và ứng phó sự cố môi trường trong hoạt động xếp, dỡ HNH tại các cảng thủy nội địa; thí điểm áp dụng tại cảng thủy nội địa khu vực đồng bằng sông Cửu Long*, tr.112.
- [5]. Ủy hội sông Mê Kông (2014), *Tài liệu hướng dẫn đóng gói, lưu giữ HNH (chuẩn bị tại cảng của Campuchia và Việt Nam)*, tr.49.
- [6]. D. A. Karunasena (2000), *Implementation of a contingency plan for effective marine pollution prevention in Sri Lanka*, World Maritime University.
- [7]. Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 12/2021/QĐ-TTg ngày 24/3/2021 Quy chế hoạt động ứng phó sự cố tràn dầu, khoản 9, Điều 7.
- [8]. International Maritime Organization, IMDG code phiên bản bổ sung năm 2018.
- [9]. LNG Masterplan Consortium, Rotterdam (2014), *Emergency and incident response study*, p.35.

Ngày nhận bài: 10/6/2022

Ngày chấp nhận đăng: 28/6/2022

Người phản biện: TS. Phạm Hoài Chung

PGS.TS. Nguyễn Minh Đức

Nâng cao hiệu quả quản lý hoạt động giao nhận hàng rời tại cảng biển

■ KS. PHẠM THANH NHÀN

Cảng Công-ten-nơ Quốc tế Cái Lân

■ TS. NGUYỄN XUÂN LONG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Giao nhận hàng hóa dạng rời là tác nghiệp khó trong khai thác cảng biển. Hàng rời có những đặc tính hao hụt tự nhiên riêng, tiềm ẩn nguy cơ cao về mất mát, thiếu hụt hàng hóa xuất phát từ những nguyên nhân vô tình hay chủ ý của con người. Nghiên cứu, tìm hiểu các vấn đề tồn đọng, nhận định các rủi ro trong giao nhận hàng rời tại cảng biển, từ đó đưa ra các giải pháp nâng cao hiệu quả công tác quản lý hoạt động giao nhận hàng rời tại cảng biển là cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn cũng như khoa học.

TỪ KHÓA: Hàng rời, giao nhận hàng rời.

ABSTRACT: Bulk cargo delivery is such a tough activity in seaport operation. Bulk cargo has typical characteristics of natural loss, potentially high risk of cargo loss or shortage resulting from intentional or unintentional human causes. Researching and understanding the backlog, identifying risks in bulk cargo delivery at seaports in order to offer solutions to improve the efficiency of this operation is extremely necessary and meaningful in both practical as well as scientific.

KEYWORDS: Bulk cargo, bulk cargo delivery.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Không giống như việc giao nhận hàng container - nơi mà mọi thứ đã được quy chuẩn hóa trên phạm vi toàn cầu, giao nhận hàng hóa dạng rời luôn là tác nghiệp khó trong khai thác cảng biển, không chỉ bởi đặc tính hao hụt tự nhiên của mỗi loại hàng, mà còn luôn tiềm ẩn những nguy cơ cao về những mất mát, thiếu hụt hàng hóa xuất phát từ những nguyên nhân vô tình hay chủ ý của con người. Quản lý tốt công tác giao nhận hàng sẽ giúp giảm thiểu tối đa những sai sót cũng như những tiêu cực có thể xảy ra [3].

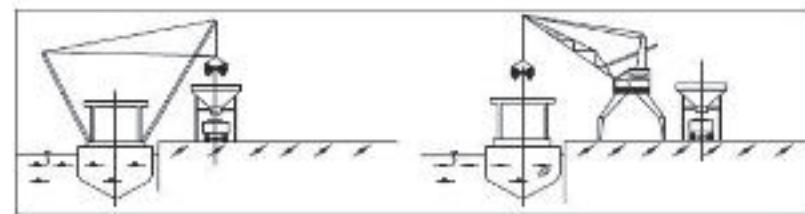
Về vĩ mô, sự tối ưu trong giao nhận hàng hóa giúp nâng cao uy tín của cảng biển Việt Nam trong mắt đối tác nước ngoài, khẳng định vị thế của cảng biển Việt Nam, là điểm đến uy tín trên bản đồ hàng hải quốc tế.

Do đó, nghiên cứu về giải pháp nâng cao hiệu quả quản

lý hoạt động giao nhận hàng rời tại cảng biển là cần thiết và mang ý nghĩa thực tiễn cao đối với hoạt động khai thác tại cảng biển, nhằm để xuất một số giải pháp tăng cường hiệu quả quản lý trong hoạt động giao nhận hàng rời.

2. QUY TRÌNH GIAO NHẬN HÀNG RỒI CƠ BẢN TẠI CẢNG BIỂN (HÀNG HÓA NHẬP KHẨU)

2.1. Sơ đồ quy trình xếp, dỡ, giao nhận hàng rời [1]



2.2. Các vấn đề tồn đọng và rủi ro trong giao nhận hàng rời nhập khẩu tại cảng

* Vấn đề đối với khách hàng:

- Chủ hàng/đơn vị ủy thác/đơn vị vận tải phải bố trí đại diện thường trực tại cảng, lái xe phải đến trực tiếp cảng để túc trực, nhận phiếu vào cảng.

- Luôn có độ trễ trong việc truy vấn thông tin làm hàng tại cảng. Khách hàng phải chờ báo cáo kết ca của cảng mới có thông tin khai thác trong ca.

- Đối với khách hàng, họ luôn mong muốn nắm được thông tin xếp dỡ hàng hóa nhanh nhất, chính xác nhất, đầy đủ nhất để từ đó thuận tiện cho công tác bố trí phương tiện vận tải, bố trí nhân lực tại nhà máy. Trong các trường hợp cần thông tin gấp, khách hàng buộc phải gọi điện tới cảng để hỏi, cảng cũng không thể ngay lập tức phản hồi do cần phải kiểm tra, tập hợp số liệu.

* Vấn đề đối với cảng:

- Phiếu giao nhận hàng bằng giấy dễ dàng bị làm giả dẫn tới nguy cơ mất mát hàng hóa, tỷ lệ hao hụt hàng hóa cao.

- Cảng không thể nâng cao năng suất khai thác khi quy trình giao nhận chưa được tối ưu.

- Với năng suất khai thác trung bình của các cảng từ 10

- 14.000 tấn/ngày, thậm chí có những ngày cảng khai thác với năng suất trên 20.000 tấn/ngày, số lượng phương tiện vận tải tới nhận hàng lên tới 300 - 500 lượt mỗi ngày. Đây

là một trong những khó khăn, thách thức rất lớn cho công tác quản lý giao nhận, đồng thời dễ xảy ra tình trạng ách tắc tại khu vực cảng cảng, đường dẫn tới cảng.

- Đối với nội bộ cảng, thông tin số liệu khai thác cũng phải chờ đợi và tập hợp báo cáo từ các bộ phận hiện trường gây khó khăn cho công tác ra quyết định tức thời.

3. GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG TÁC QUẢN LÝ HOẠT ĐỘNG GIAO NHẬN HÀNG RỜI

3.1. Giải pháp về nhân sự

Để có thể nâng cao công tác quản lý hoạt động giao nhận hàng rời nói riêng và công tác giao nhận trong khai thác cảng biển nói chung, rất cần tập trung vào công tác đào tạo nguồn nhân lực.

Người lao động ở tất cả các vị trí cần được đào tạo để nhận thức được vai trò của khách hàng, phải lấy khách hàng làm trung tâm, tất cả những hành động chúng ta làm, phục vụ khách hàng đều sẽ đem lại những lợi ích không chỉ cho doanh nghiệp mà cho chính cá nhân người lao động, loại bỏ những thái độ làm việc chưa đúng, bài xích những ý định gian lận trong giao nhận hàng hóa tại cảng [2].

Sử dụng các trang thiết bị hiện đại và áp dụng công nghệ thông tin vào quá trình giao nhận, khai thác hàng hóa ngày càng đòi hỏi lao động có trình độ cao. Người lao động cần thường xuyên được cử đi đào tạo, hoặc đào tạo nội bộ để vận hành thành thạo các trang thiết bị mới, hiện đại, các công nghệ quản lý mới trong quá trình giao nhận. Chỉ có đào tạo chuyên sâu và thường xuyên, nâng cao tay nghề của cán bộ, công nhân viên mới có thể giảm thiểu tối đa các sai sót có thể xảy ra trong quá trình vận hành. Có như vậy, năng suất làm hàng mới có thể tăng cao, an toàn lao động mới có thể được đảm bảo.

3.2. Giải pháp về hạ tầng, trang thiết bị

Hạ tầng đầy đủ và các trang thiết bị hiện đại sẽ là công cụ hỗ trợ đắc lực để phục vụ tốt cho công tác giao nhận hàng hóa. Đầu tư, nâng cấp hạ tầng tốt, trang thiết bị tốt sẽ giúp nâng cao năng suất làm hàng, giảm thiểu tối đa rủi ro hàng hóa trong quá trình xếp dỡ, an toàn cho hàng hóa khi xảy ra các sự kiện thời tiết bất lợi...

Khi áp dụng công nghệ 4.0 vào quản lý, với những dữ liệu giao nhận quan trọng, càng sẽ cần sự quan tâm về tính bảo mật, an toàn an ninh mạng, tốc độ xử lý thông tin của hệ thống, tránh tối đa tình trạng hacker đánh cắp thông tin hay nghẽn mạng trong quá trình khai thác. Đầu tư nâng cao hạ tầng máy chủ, server là điều quan trọng, là nền tảng để cảng có thể tiếp tục số hóa các tác nghiệp giao nhận tại cảng.

3.3. Giải pháp về ứng dụng công nghệ thông tin

Trong thế giới hiện đại ngày nay, công nghệ 4.0 là cuộc cách mạng được áp dụng ở hầu hết các lĩnh vực đời sống, giao nhận hàng hóa cũng không là ngoại lệ. Áp dụng công nghệ thông tin vào công tác quản lý giao nhận hàng hóa sẽ giúp giảm thiểu giấy tờ, giảm thiểu tác động của con người vào quá trình làm hàng, từ đó giải quyết được các vấn đề còn tồn đọng của quy trình giao nhận.

Xây dựng phương án số hóa toàn bộ quá trình giao nhận hàng rời tại cảng sẽ là hướng đi đem lại lợi ích toàn diện cho hoạt động giao nhận hàng hóa tại cảng:

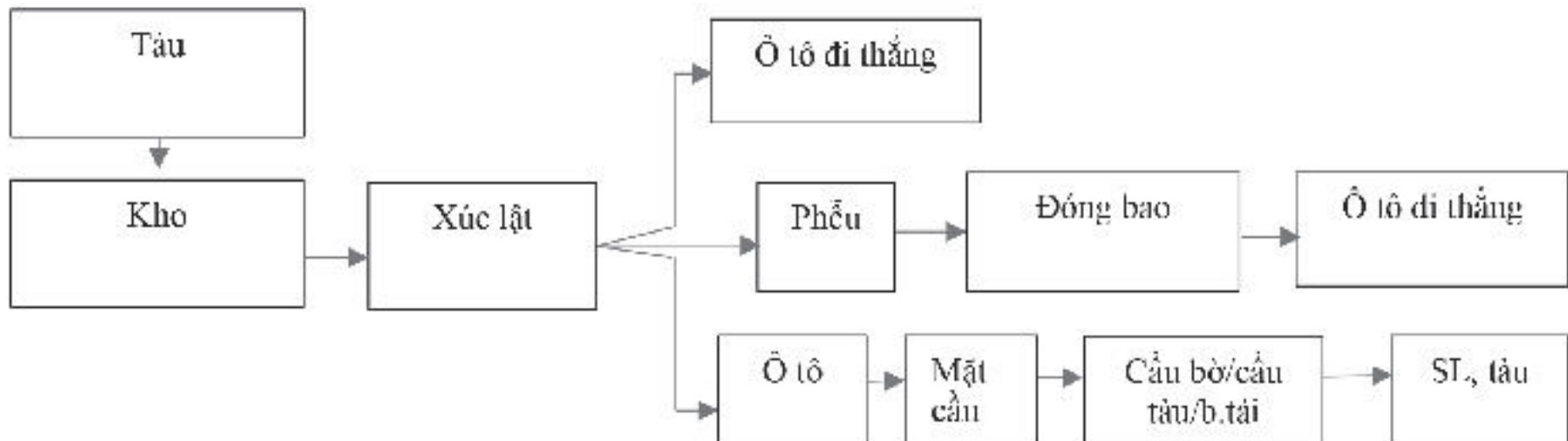
- Giúp tăng năng suất làm hàng do tối ưu hóa được quy trình giao nhận;

- Giảm thiểu sự can thiệp của con người vào quy trình giao nhận, từ đó giảm nguy cơ gây sai sót, nhầm lẫn hoặc gian lận trong quá trình giao nhận hàng.

Tuy nhiên, khi áp dụng công nghệ hiện đại vào quản lý, các vấn đề mà nhà khai thác cảng cần chú trọng quan tâm:

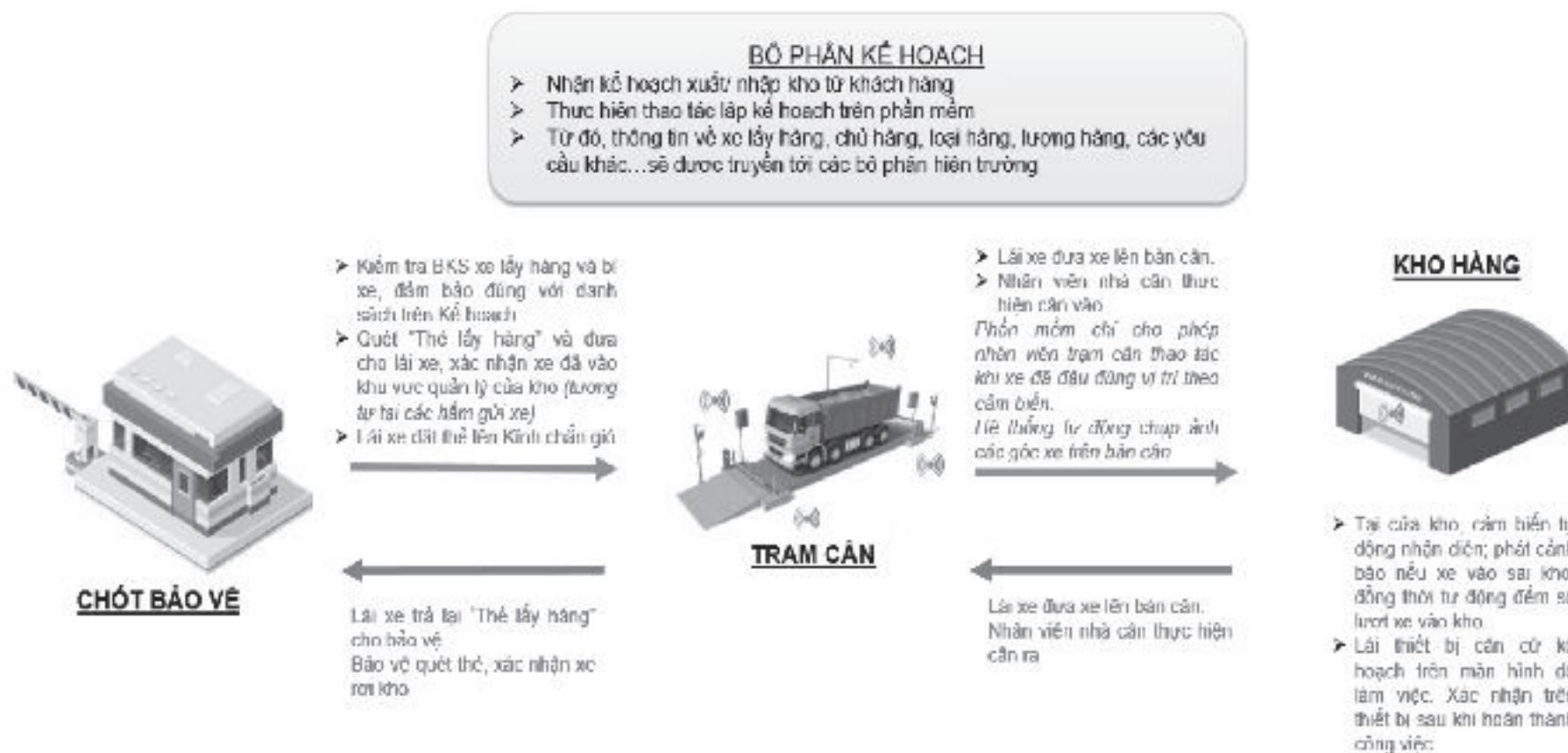
- Tập trung vào hoàn thiện khả năng bảo mật của hệ thống. Sử dụng "Hacker mũ trắng" là một trong những giải pháp được đề xuất nhằm tìm ra những lỗ hổng của hệ thống, từ đó gia cố lớp an ninh, ngăn chặn khả năng đột nhập hệ thống để đánh cắp thông tin hoặc phục vụ cho mục đích đánh cắp hàng hóa. Vấn đề an ninh mạng, bảo mật là tối quan trọng trong điều kiện áp dụng công nghệ thông tin vào quá trình giao nhận. Hệ thống không được bảo mật tốt sẽ dẫn đến nguy cơ bị hacker đánh cắp thông tin hoặc can thiệp hệ thống nhằm hỗ trợ cho các hành vi đánh cắp, gian lận hàng hóa. Hoặc hệ thống khi bị hack sẽ làm ách tắc tiến độ giải phóng tàu, ảnh hưởng tới năng suất giải phóng hàng tại cảng.

- Số hóa quy trình giao nhận hàng hóa xuất/nhập kho:



Hình 3.1: Quy trình giao nhận hàng hóa từ kho lên phương tiện chủ hàng

Giao nhận hàng hóa tại kho cũng là một trong những tác nghiệp quan trọng trong chuỗi giao nhận hàng rời tại cảng. Số hóa tác nghiệp này với sự hỗ trợ của các thiết bị ngoại vi như cảm biến, hồng ngoại, AFID..., tự động hóa hoàn toàn quy trình này sẽ giúp loại bỏ hoàn toàn khả năng sai sót và gian lận trong quá trình giao nhận hàng tại kho. Toàn bộ các thông tin khai thác đã được xử lý trước đó trên hệ thống (loại hàng/chủ hàng/lượng hàng/vị trí lưu hàng/thời gian lấy hàng/phương tiện giao nhận hàng/người nhận hàng...) và được tích hợp vào thẻ nhận hàng thông minh giao cho lái xe khi tới kho giao/nhận hàng. Con người hoàn toàn không thể can thiệp vào toàn bộ chu trình giao nhận này. Tất cả các thao tác của nhân viên kế hoạch trên hệ thống đều được hệ thống ghi nhận lại, thuận lợi cho công tác truy xét trách nhiệm sau này.



Hình 3.2: Mô hình để xuất công nghệ hóa tác nghiệp giao nhận hàng hóa tại kho hàng

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở các phân tích trên, có thể thấy những vấn đề, khó khăn gặp phải trong quá trình giao nhận hàng hóa tại cảng, qua đó để xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý hoạt động giao nhận hàng rời tại cảng biển. Thực tế cho thấy, để nâng cao hiệu quả công tác quản lý giao nhận hàng rời tại cảng, có các nhóm giải pháp chính bao gồm: nhân lực, hạ tầng, trang thiết bị và ứng dụng công nghệ thông tin. Trong đó, giải pháp quan trọng nhất là nhóm giải pháp về ứng dụng công nghệ thông tin. Ứng dụng công nghệ thông tin là chìa khóa thành công trong thế giới hiện đại ngày nay.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quy trình xếp dỡ, giao nhận hàng rời - Cảng công ten nơ Quốc tế Cái Lân (CICT).
- [2]. Dry bulk/Quantity measurements & Other Challenges - Jorge Pecci, SafeWaters Underwriting Managers.
- [3]. S. Vasantha, Challenges of Handling Bulk Cargoes at Discharging Port, Vels Institute of Science Technology & Advanced Studies (VISTAS).

Ngày nhận bài: 20/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 15/6/2022

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Kim Phương

TS. Lương Tú Nam

Thách thức trong phát triển cảng xanh đối với các doanh nghiệp khai thác cảng tại khu vực Cảng Hải Phòng

■ ThS. BÙI THỊ THÙY LINH

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Hoạt động của các cảng biển luôn rất sôi động để phục vụ tàu và hàng nhưng đồng thời cũng tạo ra nhiều tác động tiêu cực cho môi trường xung quanh. Xu hướng xanh hóa hoạt động cảng biển nhằm thay đổi hình ảnh của cảng biển trở nên thân thiện với môi trường hơn dần trở thành mục tiêu phát triển tất yếu hướng tới phát triển bền vững. Hiện tại chưa có một mô hình tiêu chuẩn nào để phát triển cảng xanh trên thế giới, mà chủ yếu tùy thuộc vào điều kiện thực tế tại từng cảng biển. Bài báo được thực hiện nhằm tìm hiểu các vấn đề vướng mắc trong phát triển cảng xanh khu vực Cảng Hải Phòng từ phương diện doanh nghiệp khai thác cảng để xác định những khó khăn, thách thức gặp phải, từ đó đưa ra các đề xuất phù hợp với các nhà hoạch định chính sách.

TỪ KHÓA: Cảng xanh, thách thức phát triển, Cảng Hải Phòng, doanh nghiệp khai thác cảng.

ABSTRACT: Operational activities at seaports are always dynamic to serve cargoes and vessels while causing several negative impacts on surrounding environment. A trend in green port development, converting seaports into environmental friendly icon, has become a necessary development goal toward sustainability. There has been no technical model to build up a greenport in the world as it relies on the actual situation of each seaport. This study was conducted looking at problems in green port development at the port of Haiphong from the operators' viewpoints in order to identify some faced challenges and to raise proposals to related authorities.

KEYWORDS: Green port, development challenges, port of Haiphong, port operator.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại cảng biển diễn ra nhiều hoạt động khai thác phức tạp, đòi hỏi sự tham gia của nhiều máy móc thiết bị như xếp dỡ hàng hóa, vận chuyển hàng hóa và các dịch vụ khác phục vụ tàu và hàng. Với đặc thù của hoạt động hàng hải, cảng gắn liền với khu vực nước và khu vực đất dọc cửa sông, cửa biển và cũng là cửa ngõ đi vào các đô thị, cộng đồng dân cư gần đó, các hoạt động của cảng và của các

phương tiện tại cảng có tác động ít nhiều tới môi trường xung quanh. Do đó, xanh hóa hoạt động cảng biển, giảm thiểu các tác động tiêu cực của cảng biển tới môi trường là một trong những mục tiêu quan trọng hướng tới phát triển bền vững.

Theo Đề án phát triển cảng xanh do Cục Hàng hải Việt Nam xây dựng và triển khai, các cảng trên cả nước sẽ bắt buộc phải đáp ứng các tiêu chí về cảng xanh tới năm 2050. Do vậy, định hình phương hướng thực hiện và xác định rõ những khó khăn, thách thức trong việc phát triển cảng xanh sẽ giúp cho các doanh nghiệp khai thác cảng, các nhà hoạch định chính sách có được những quyết định đúng đắn và sáng suốt. Trong bài báo này, tác giả đã tiến hành một khảo sát với các doanh nghiệp khai thác cảng biển tại khu vực Cảng Hải Phòng để tìm hiểu những vấn đề liên quan tới ô nhiễm môi trường mà các cảng biển ưu tiên giải quyết và các nguồn lực cảng dành cho phát triển cảng xanh, từ đó thấy được những vướng mắc, những thiếu sót mà các doanh nghiệp cần được hỗ trợ trong quá trình xanh hóa.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ DOANH NGHIỆP KHAITHÁC BẾN CẢNG VỚI PHÁT TRIỂN CẢNG XANH

Doanh nghiệp khai thác cảng giám sát dỡ hàng từ tàu xuống bến, kiểm tra số lượng hàng hóa so với bảng lược kê hàng hóa của tàu, chuyển hàng vào kho, kiểm tra các chứng từ cho phép xe tải lấy hàng, giám sát việc xếp dỡ hàng lên xe tải/toa xe... (Authority, 2022). Trong cuốn sách Port business, (Sorgenfrei, 2013) đã phân loại các nhà khai thác cảng thành 4 nhóm theo số lượng cảng và sự đa dạng của các bến cảng mà doanh nghiệp đó kinh doanh (Hình 2.1) tương ứng với phương thức quản lý và phát triển cảng biển có sự khác biệt.



Nguồn: (Sorgenfrei, 2013)
Hình 2.1: Phân loại doanh nghiệp khai thác cảng biển

Các doanh nghiệp khai thác cảng đóng vai trò cốt lõi trong quá trình xanh hóa hoạt động của cảng, quyết định tới phương hướng và lên kế hoạch cụ thể để thực hiện các mục tiêu đề ra (Palvic, 2014) đã chỉ ra rằng các cấp độ quản lý khác nhau của doanh nghiệp khai thác cảng, từ quản lý cấp cao tới các cấp quản lý bộ phận phải cùng tham gia và đảm nhận những vai trò nhất định để có thể thực hiện thành công chiến lược phát triển cảng xanh.

(Gibbs, 2013) đã nghiên cứu về vai trò của cảng biển trong việc giảm khí nhà kính tại UK và đưa ra kết luận rằng, cảng biển thông qua việc xây dựng và thực hiện các chính sách giảm khí thải các bon đã góp phần giảm tác động môi trường trong lĩnh vực hàng hải, đồng thời cũng khuyến khích các công ty vận tải biển giảm phát thải khí nhà kính. Nhiều chính sách của cảng biển, điển hình như cảng Antwerp, Rotterdam hay Singapore bằng các biện pháp thưởng/phạt phí cảng biển liên quan tới việc giảm khí thải, sử dụng nhiên liệu thân thiện với môi trường hơn đã có tác động khích lệ hiệu quả tới các hãng vận tải (Jasmine Siu Lee Lam, 2014). Điều này cho thấy vai trò rất quan trọng của cảng biển trong quá trình thực hiện mục tiêu phát triển bền vững, đặc biệt là trong lĩnh vực hàng hải của Liên hợp quốc.

Hiện nay, các cảng trên thế giới đã và đang thực hiện nhiều biện pháp đa dạng trong quá trình xanh hóa. *Bảng 2.1* thể hiện các nhóm giải pháp được một số cảng tiêu biểu tại châu Âu, châu Á và ở Mỹ áp dụng thành công.

Bảng 2.1. Các biện pháp xanh hóa cảng biển do một số cảng trên thế giới áp dụng thành công

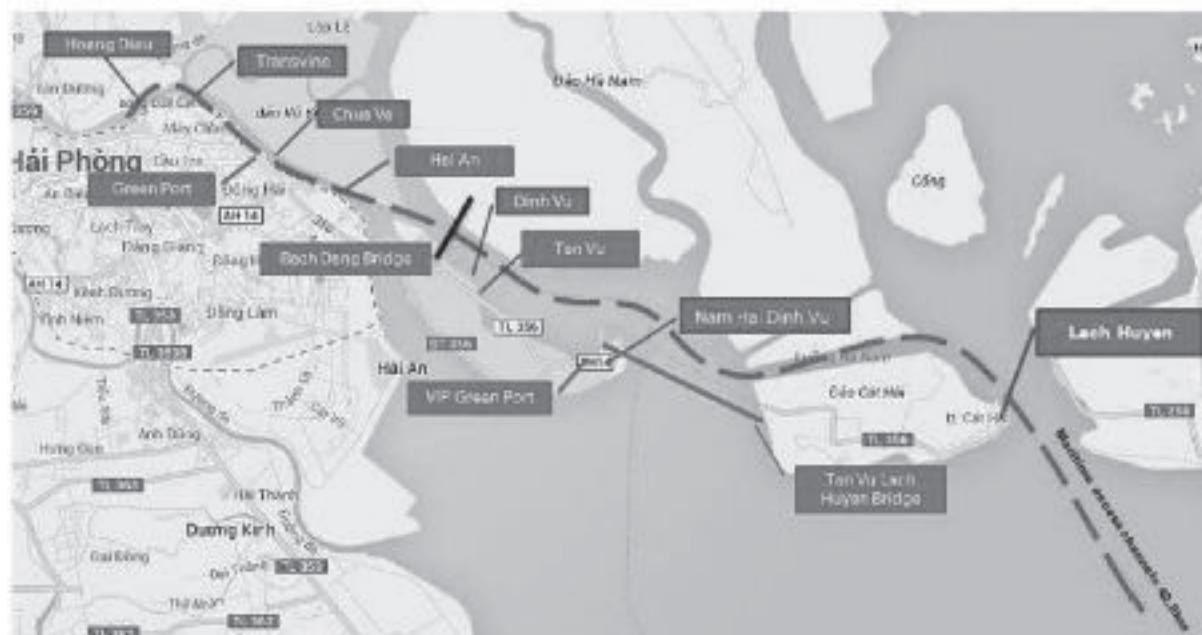
Nhóm giải pháp	Biện pháp thực hiện	Cảng áp dụng
Kiểm soát khí thải/ ô nhiễm từ tàu biển	Tài chính - Ưu đãi về phí cảng biển	Long Beach, Singapore, Rotterdam, Antwerp
	Tài chính - Phạt do mức xả thải vượt quá	Thượng Hải, Antwerp
	Thiết bị giám sát môi trường khí	Kaoshung, Antwerp, Rotterdam
Giám sát chất lượng môi trường	Thiết bị giám sát môi trường nước	Rotterdam
	Tài chính - Phạt	Rotterdam
	Nhiên liệu sạch	Antwerp
Kiểm soát khí thải/ ô nhiễm từ các phương tiện khác	Thương lượng	Long Beach, Los Angeles
	Cáp điện từ bờ (onshore power supply)	Long Beach, Los Angeles, Antwerp
	Năng lượng thay thế	Kaoshung, Antwerp
Năng lượng	Năng lượng thay thế	Antwerp
	Tạo không gian xanh	Antwerp
Cải tạo cảnh quan	Tạo không gian xanh	Antwerp

Nguồn: Tác giả tổng hợp

3. ĐÁNH GIÁ TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN CĂNG XANH TẠI KHU VỰC CĂNG HẢI PHÒNG

3.1. Các doanh nghiệp khai thác cảng biển tại khu vực Cảng Hải Phòng

Theo Quyết định công bố Danh mục bến cảng thuộc các cảng biển Việt Nam do Bộ GTVT vừa ban hành, Hải Phòng có 49 bến cảng thuộc các cảng biển Việt Nam. Trong đó, có 15 bến cảng biển, 16 cảng chuyên dùng, 6 cảng chỉ có hàng hóa xuất nhập (không có hàng nội địa), 5 cảng chỉ có hàng nội địa (không có hàng hóa xuất nhập và 5 cảng không hoạt động (Quan, 2021). Nghiên cứu này sẽ tập trung tìm hiểu về hoạt động phát triển cảng xanh tại 15 bến cảng biển ở khu vực Cảng Hải Phòng.



Nguồn: (VPBS, 2015)

Hình 3.1: Hệ thống các bến cảng tại khu vực Cảng Hải Phòng

Bảng 3.1 dưới đây cung cấp một số thông tin cơ bản về các doanh nghiệp khai thác cảng biển và các bến cảng tương ứng tại khu vực Cảng Hải Phòng. Trong đó, 4 doanh nghiệp lớn hoạt động trong lĩnh vực kinh doanh cảng biển là Công ty CP Cảng Hải Phòng, Tổng công ty Tân Cảng, Công ty CP Container Việt Nam (VICONSHIP), Công ty CP Gemadept hiện đang khai thác nhiều bến cảng và phục vụ khối lượng hàng hóa chiếm tỷ trọng lớn tại khu vực Cảng Hải Phòng. Có thể thấy, tại khu vực Cảng Hải Phòng, hiện có các doanh nghiệp khai thác đa bến cảng và khai thác cảng đang kinh doanh với hai loại bến chủ yếu là bến container và bến tổng hợp.

Bảng 3.1. Các doanh nghiệp khai thác cảng chủ yếu tại khu vực Cảng Hải Phòng

STT	Doanh nghiệp khai thác cảng	Bến cảng	Loại bến cảng	Lượt tàu thông qua 2020 (Chuyến)	Lượng hàng hóa thông qua 2020 (MT)	Lượng containers 2020 (TEUs)
1	Công ty CP Cảng Hải Phòng	Tân Vũ	Container	1.141	27.823.047	1.297.920
		Chùa Vẽ	Container			
		Hoàng Diệu	Tổng hợp			
2	Tổng công ty Tân Cảng	Tân Cảng 128	Container	125	1.004.940	66.996
		Tân Cảng 189	Tổng hợp	na	na	na
		HICT	Container	404	9.915.915	661.061
3	Công ty CP Container Việt Nam	Green port	Tổng hợp	na	na	na
		VIP Green port	Container	na	na	na
4	Công ty CP Gemadept	Nam Hải (*)	Tổng hợp	228	4.056.645	270.443
		Nam Hải Đình Vũ	Container	453	7.990.950	532.730
		Nam Đình Vũ (**)	Tổng hợp	na	na	na
5	Công ty CP Vận tải và Xếp dỡ Hải An	Hải An	Tổng hợp	na	na	na
6	Công ty CP Đầu tư và Phát triển cảng Đình Vũ	Đình Vũ	Container	505	8.381.482	558.406
7	Công ty CP Cảng Đoan Xá	Đoan Xá	Tổng hợp	220	1.144.764	2.977
8	Chi nhánh Công ty TNHH Vận tải hàng công nghệ cao tại Hải Phòng	Transvina	Container	126	279.300	7.340
9	Công ty Cổ phần cảng Vật Cách	Vật Cách	Tổng hợp	495	1.655.628	-

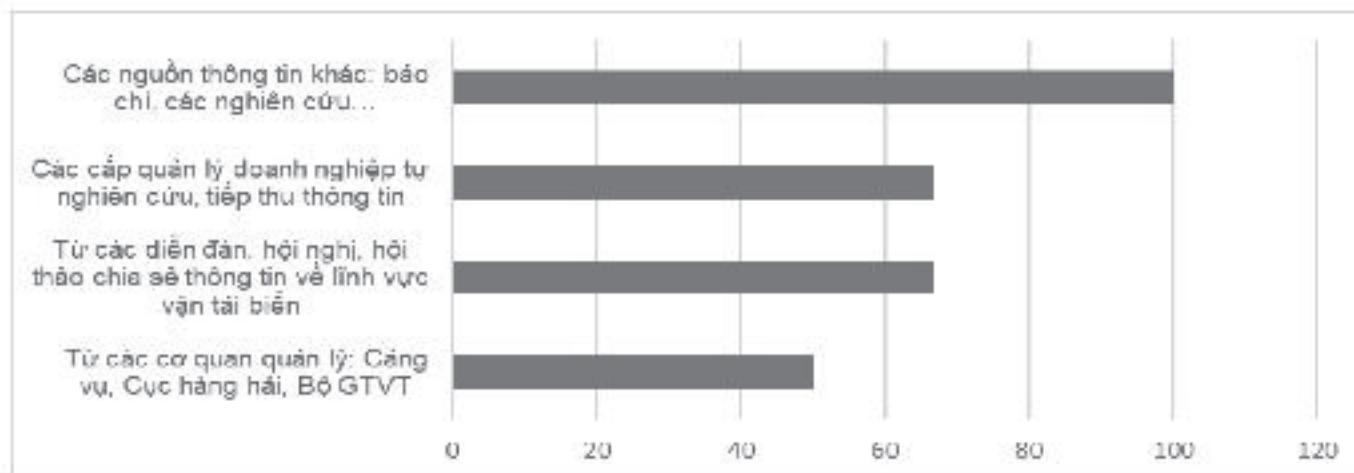
Nguồn: Tác giả tổng hợp từ số liệu thống kê từ VPA và website các cảng

(*) Từ tháng 3/2020, Cảng Nam Hải phát triển thêm dịch vụ cho tàu hàng rời

(**) Cảng Nam Đình Vũ đã hoàn thành giai đoạn 1

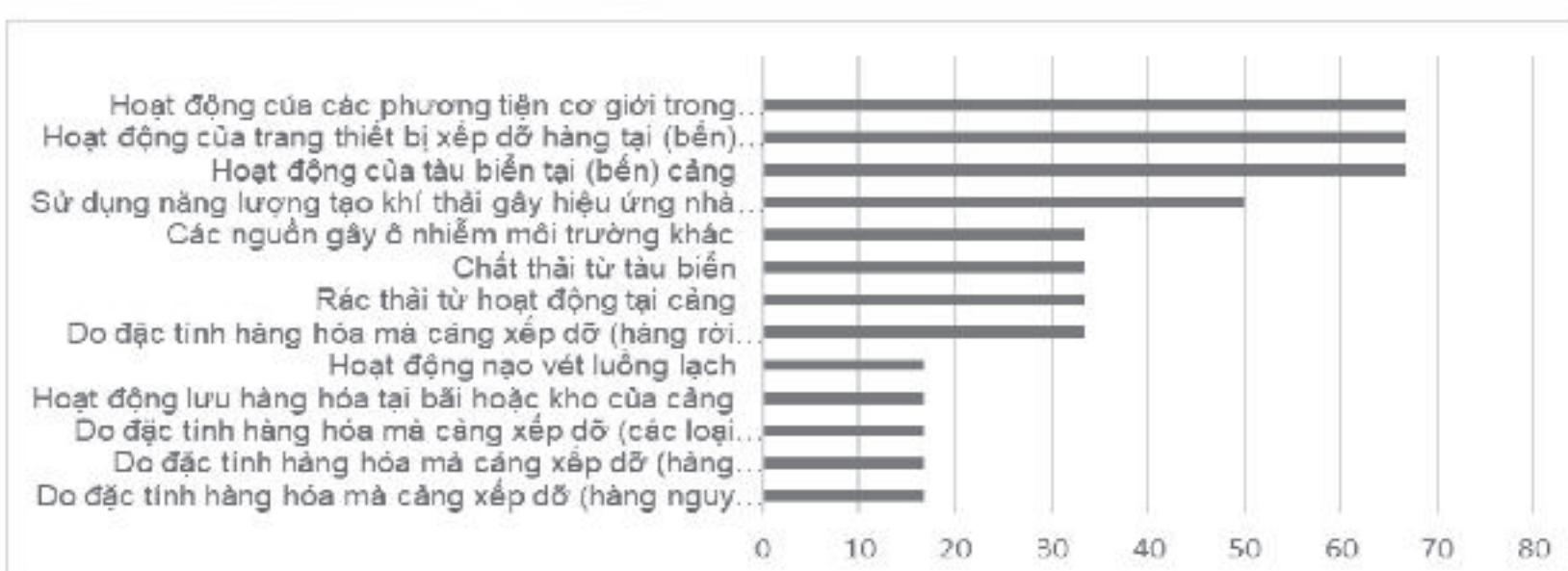
3.2. Thực trạng phát triển cảng xanh tại khu vực cảng Hải Phòng

Để thực hiện nghiên cứu này, các cuộc phỏng vấn trực tiếp với nhân sự quản lý cấp cao và cấp trung đã được thực hiện kết hợp với việc gửi phiếu khảo sát tới 9 doanh nghiệp khai thác cảng chủ yếu tại khu vực Cảng Hải Phòng. Thông tin phản hồi từ 6 doanh nghiệp được thể hiện qua các biểu đồ dưới đây.

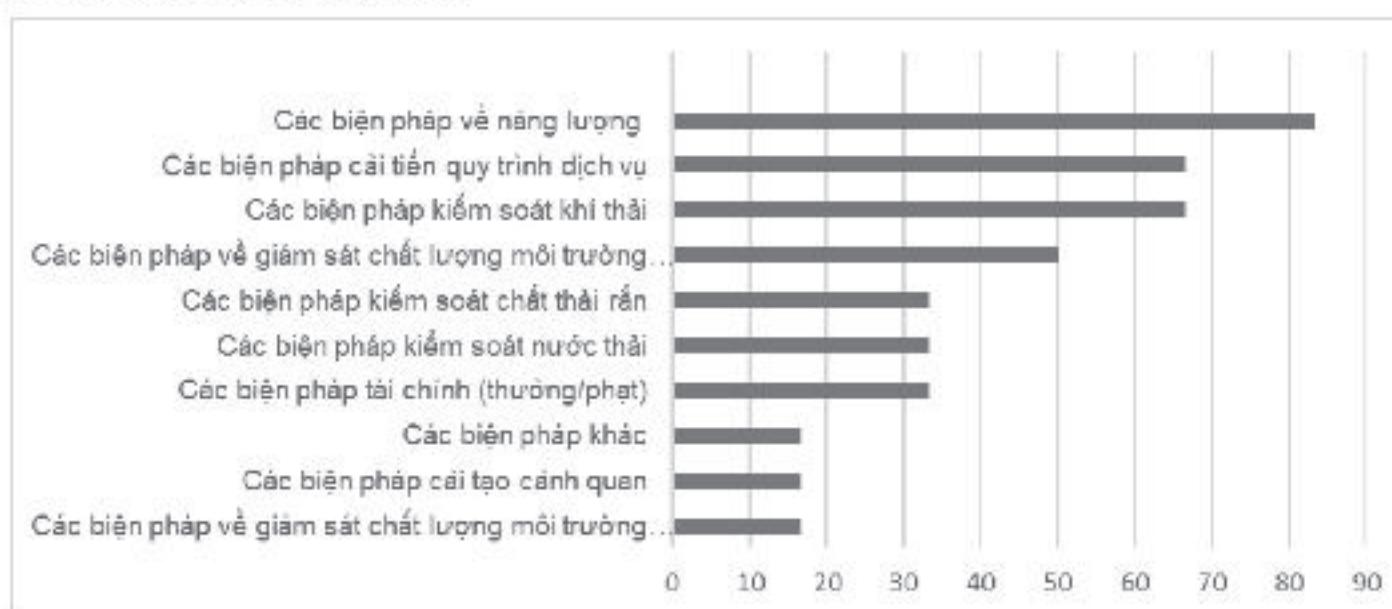


Biểu đồ 3.1: Kênh truyền tiếp cận các thông tin về phát triển cảng xanh

Hiện nay, đa số các doanh nghiệp khai thác cảng tiếp nhận thông tin về cảng xanh qua các kênh chủ yếu là báo chí và các nghiên cứu ở nước ngoài do các nhân sự quản lý cấp cao chủ động cập nhật thông tin. Các hoạt động như tổ chức các khóa đào tạo cho các cấp nhân viên trong doanh nghiệp hay các hội thảo, diễn đàn chia sẻ kiến thức, kinh nghiệm về phát triển cảng xanh hầu như chưa được thực hiện. Điều này dẫn đến việc xây dựng chiến lược và kế hoạch phát triển cảng xanh không có sự tham gia của các nhân sự cấp thấp, không tận dụng được nguồn trí tuệ và nhân sự trong toàn doanh nghiệp.

**Biểu đồ 3.2: Các nguồn gây ra tác động tiêu cực môi trường có thể có tại (bến) cảng do doanh nghiệp đang khai thác tự đánh giá**

Các tác động môi trường của cảng biển là vô cùng phức tạp do có nhiều phương tiện và nhiều hoạt động cùng diễn ra. Tuy nhiên, theo kết quả khảo sát, các cảng biển chỉ mới quan tâm tới một số nguồn gây ô nhiễm chính như tàu biển, các phương tiện cơ giới trong cảng, thiết bị xếp dỡ hàng và sử dụng năng lượng. Nguyên nhân là do các nguồn ô nhiễm khác không hoặc rất ít chịu sự quản lý trực tiếp của cảng nên khó tác động, như khí thải từ các xe đầu kéo ra vào cảng, hoạt động nạo vét luồng lạch, nhu cầu của tàu với cấp điện từ bờ, các mức phí, phụ phí tại cảng biển do Bộ GTVT quy định và được niêm yết công khai, cơ sở hạ tầng kết nối cảng biển với các phương thức vận tải khác và tăng cường sử dụng vận tải đa phương thức cần có sự chỉ đạo điều tiết.

**Biểu đồ 3.3: Các biện pháp doanh nghiệp ưu tiên sử dụng để giải quyết các vấn đề về môi trường tại cảng đang khai thác**

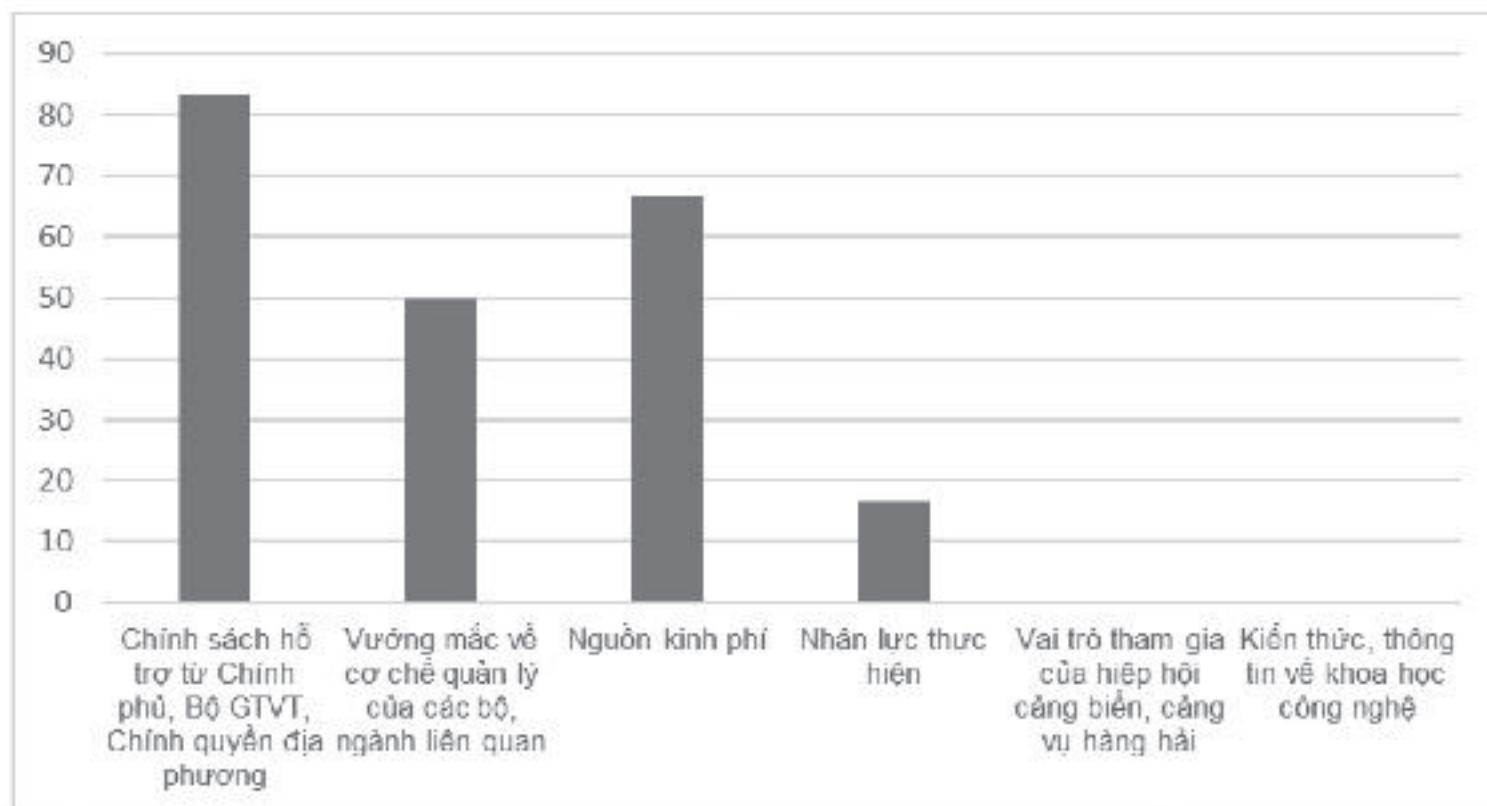
Các doanh nghiệp khai thác cảng có định hướng lựa chọn các biện pháp xanh hóa cảng biển với mức độ ưu tiên như ở *Biểu đồ 3.3*. Cụ thể, việc thay thế các thiết bị sử dụng nhiên liệu diesel bằng các thiết bị chạy điện được lựa chọn phổ biến. Đặc biệt, ở các bến container với số lượng cần cẩu giàn và RTG lớn, việc chuyển sang dùng năng lượng điện sẽ giảm thiểu rất nhiều khí thải ra môi trường. Tuy nhiên, giá trị các thiết bị này không hề nhỏ, đòi hỏi một nguồn vốn đầu tư khá lớn nên hiện chỉ có Công ty CP Germandept và Tổng công ty Tân Cảng đầu tư mới vào các bến cảng tại khu vực phía Bắc. Với các bến cảng đã hoạt động lâu năm có thể tham khảo phương pháp chuyển đổi giữa động cơ dùng diesel sang dùng điện đối với RTG như trường hợp Công ty CP Cảng Hải Phòng đang thực hiện tại chi nhánh Chùa Vẽ.

Biện pháp cải tiến quy trình dịch vụ cũng được chú trọng, giúp tăng năng lực phục vụ, chất lượng dịch vụ và khả năng cạnh tranh của các bến cảng. Hiện nay, các doanh nghiệp khai thác cảng lớn đã xây dựng e-port, khởi

đầu là việc sử dụng chứng từ điện tử, tiến tới thực hiện các quy trình điện tử như thực hiện thủ tục lấy hàng, giao hàng online. Nhờ đó, ách tắc giao thông tại cảng được hạn chế, việc in ấn giấy tờ hành chính cũng giảm bớt. Một số doanh nghiệp đã và đang cung cấp dịch vụ cảng điện tử như Công ty Germandept (Germandept, 2020), Tổng công ty Tân cảng (HICT), Công ty CP Cảng Hải Phòng (bến Tân Vũ) (Cảng Hải Phòng, 2022), Công ty CP Container Vietnam (bến Greenport và VIP Green).

Hoạt động giám sát chất lượng môi trường được thực hiện theo quy định ISO 14001:2015 về quan trắc nước, không khí và tiếng ồn do các chuyên gia bên ngoài thực hiện. Các bến cảng đều có hệ thống thùng rác để phân loại rác thải.

Công tác cải tạo cảnh quan của cảng cũng được thực hiện bằng cách trồng cây xanh trong khuôn viên bến bãi, tại khu vực văn phòng. Tuy nhiên, một số bến cảng do hạn chế bởi diện tích và cơ sở hạ tầng hiện có nên khó có thể trồng thêm cây xanh tại khu vực bến bãi, ví dụ như HICT.



Biểu đồ 3.4: Những khó khăn mà doanh nghiệp đang vướng mắc trong quá trình thực hiện xanh hóa hoạt động cảng biển

Quan tâm lớn nhất của các doanh nghiệp khai thác cảng ở khu vực cảng biển Hải Phòng hiện nay là các chính sách hỗ trợ từ Chính phủ. Trong tương lai khi bộ chỉ tiêu được hoàn thiện và áp dụng bắt buộc, liệu các cảng có kịp thời đáp ứng các tiêu chí trong thời gian ngắn. Ngoài ra, việc xanh hóa hoạt động cảng biển vẫn chưa cụ thể, rõ ràng, rất cần những định hướng chi tiết, cụ thể hóa hơn nữa từ các cấp quản lý. Mặt khác, đầu tư về trang thiết bị, công nghệ vô cùng tốn kém, đặc biệt đối với các doanh nghiệp khai thác một bến cảng. Thêm nữa, xanh hóa hoạt động cảng biển xoay quanh chủ yếu vào việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường với nhiều tác nhân ngoài cảng tham gia nên cần có sự tham gia của các cơ quan hữu quan.

4. ĐỀ XUẤT NHẰM PHÁT TRIỂN CẢNG XANH TẠI KHU VỰC CẢNG HẢI PHÒNG

4.1. Đề xuất với các cơ quan quản lý

- Đầu mạnh thu hút đầu tư, quy hoạch hệ thống cảng cạn, trung tâm logistics... giảm thiểu quá tải, ách tắc cho cảng biển. Cần chú trọng đầu tư cơ sở hạ tầng, tăng cao khả năng kết nối các phương thức vận tải thân thiện với môi trường hơn như đường sắt, đường thủy nội địa, vận tải đa phương thức;

- Đưa ra các chính sách hỗ trợ doanh nghiệp khai thác cảng biển về nguồn vốn, hỗ trợ về thông tin, chia sẻ phương pháp phát triển cảng xanh với các mô hình thành công ở trong và ngoài nước;

- Xây dựng các quy định về nhiên liệu và hạn mức xả thải cho các phương tiện lưu thông trong luồng nước thuộc khu vực Cảng Hải Phòng (tàu lai dắt, sà lan...) phù hợp với quy định của IMO (Phụ lục VI, Công ước MARPOL);

- Xác định vai trò và mức độ tham gia của các cơ quan khác như Bộ Tài nguyên và Môi trường, Cục Đăng kiểm Việt Nam song song với chỉ đạo trực tiếp từ Bộ GTVT trong việc kiểm soát xả thải của các phương tiện bên ngoài khi đi vào khu vực cảng.

4.2. Đề xuất với doanh nghiệp khai thác cảng biển

- Chủ động đề xuất và tham vấn các nhà hoạch định chính sách, các cơ quan chức năng để xây dựng các tiêu chí và lộ trình phát triển cảng xanh phù hợp, đồng thời chủ động xây dựng chiến lược phát triển cảng xanh và kế hoạch hành động riêng cho doanh nghiệp. Việc chậm trễ trong công tác hoạch định có thể khiến cho cảng bị động, giảm năng lực cạnh tranh so với các bến cảng trong cùng khu vực;

- Tận dụng tối đa các nguồn lực hiện có như con người, trang thiết bị, kỹ thuật và sự sáng tạo để thực hiện chiến lược phát triển cảng xanh theo kế hoạch;

- Áp dụng linh hoạt và đa dạng các biện pháp để giải quyết các vấn đề môi trường, ưu tiên các giải pháp về năng lượng sạch, thay đổi phương thức vận tải, giảm tốc độ tàu biển khi đi vào luồng nước của cảng, quản lý chất thải, rác thải từ các hoạt động của cảng...

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.76.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Arbia Hlali, S. H. (2017), *Seaport Concept and Services Characteristics: Theoretical Test*, The Open Transportation Journal, 120-129.
- [2]. Authority, A. A. (2022), AAPA. Retrieved from <https://www.aapa-ports.org/advocating/content.aspx?ItemNumber=21500>.
- [3]. Black, W. (1996), *Sustainable transportation: a US perspective*, Journal of Transport Geography, vol.4, no.3, 151-159.
- [4]. Chin, A. a. (2010), *Port performance in Asia: does production efficiency imply environmental efficiency*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, 438-488.
- [5]. Fernandez, L. (2007), *Maritime trade and migratory*

species management to protect biodiversity, Environmental and Resource Economics, vol.38, no.2, 165-188.

[6]. Frankel, E. (1987), *Port Planning and Development*, New York, NY: Wiley.

[7]. Germandept. (2020), *Báo cáo thường niên 2020*, Hồ Chí Minh: Germandept Corporation.

[8]. Gibbs, D. e. (2013), *The role of sea ports in end-to-end maritime transport chain emissions*, Energy Policy, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.024>.

[9]. Gupta, A. G. (2005), *Environmental management plan for port and harbour projects*, Clean Technologies and Environmental Policy, vol.7, no.2, 133-141.

[10]. Hartman, B. a. (2012), *An economic model for sustainable harbor trucking*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol.17, no.5, 354-360.

[11]. Jasmine Siu Lee Lam, T. N. (2014), *The Greening of Ports: A Comparison of Port Management Tools Used by Leading Ports in Asia and Europe*, Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal, 34:2, 169-189.

[12]. Matishov, G. a. (2008), *New scientifically based methods for controlling ship*, Doklady Biological Sciences, vol.422, no.1, 342-344.

[13]. Palvic, B. e. (2014), *Sustainable Port Infrastructure, Practical Implementation of the Green Port Concept*, Thermal Science, vol.18, no.3, 935-948.

[14]. Phòng, C. H. (2022), *Cảng Hải Phòng*, Retrieved from Haiphongport: <https://haiphongport.com.vn/vi/tin-tuc/loi-ich-dich-vu-cang-dien-tu-eport-tai-cang-hai-phong.html>

[15]. Quan, T. c. (2021, 8 05), *Hải Quan Online*, Retrieved from <https://haiquanonline.com.vn/tu-vu-qua-tai-o-cat-lai-khu-vuc-cang-hai-phong-co-kich-ban-ung-pho-the-nao-150279.html>.

[16]. Sorgenfrei, J. (2013), *Port business*, Germany: BoD-Books on Demand GmbH.

[17]. Tsinker, G. (2004), *Port Engineering: Planning, Construction, Maintenance and Security*, Hoboken, NJ: Wiley.

[18]. Winnes, H. a. (2010), *Emissions of NOx and particles from manoeuvring ships*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol.15, no.4, 204-211.

Ngày nhận bài: 19/5/2022

Ngày chấp nhận đăng: 19/6/2022

Người phản biện: TS. Nguyễn Minh Đức

TS. Lê Sơn Tùng

CẦN CÓ GIẢI PHÁP CĂN CƠ, chiến lược đồng bộ cho ùn tắc giao thông đô thị



CHÂU THÀNH

UTGT có thể xảy ra do rất nhiều nguyên nhân (sự cố giao thông, thi công xây dựng...) nhưng loại UTGT mang tính thường xuyên và ổn định là vẫn đề lớn nhất và khó giải quyết với các đô thị. UTGT thường xuyên ổn định xảy ra khi nhu cầu giao thông lớn hơn khả năng đáp ứng của hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông, thường thể hiện qua tốc độ di chuyển chậm, thời gian đi lại lâu hơn và thời gian xe chờ xếp hàng tại các nút giao thông lớn hơn. Tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, UTGT thường xuyên xảy ra do tập trung nhu cầu đi lại quá lớn bằng phương tiện cơ giới cá nhân. Muốn giải quyết vấn đề ùn tắc tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh phải có giải pháp căn cơ, mang tính chiến lược, đồng bộ các giải pháp mới có thể hóa giải được bài toán khó này.

QUY HOẠCH ĐÔ THỊ CĂN MỘT QUYẾT SÁCH MẠNH

Theo TS. Trần Hữu Minh - Chánh Văn phòng Ủy ban ATGT Quốc gia, thời gian qua, tình hình UTGT đã được cải thiện đáng kể với số vụ và số điểm thường xuyên ùn tắc tại Hà Nội



và TP. Hồ Chí Minh giảm tới trên 40%, nhưng gần đây đã xảy ra nhiều vụ ùn tắc ở cường độ, quy mô tương đối lớn. Đây là dấu hiệu cho thấy UTGT đang có xu hướng gia tăng trở lại, các cầu vượt nhẹ đã phát huy hết tác dụng, trong khi nhu cầu đi lại của người dân vẫn tiếp tục tăng, cùng với đó là xu hướng người dân chuyển từ phương tiện xe máy sang ô tô... sẽ là những thách thức lớn đối với hai thành phố này trong thời gian tới. Hiện nay, tốc độ tăng trưởng hàng năm của xe máy

là 7,3%, của ô tô là 6,3%, tại các đô thị tốc độ này có thể cao hơn.

Trước bối cảnh đó, không gian đô thị cũng chưa được quy hoạch và khai thác một cách tốt nhất. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh mới có giao thông trên mặt đất, các quy hoạch tổng thể bài bản khoa học với không gian ngầm (dành cho hạ tầng đô thị, đỗ xe, thoát nước, giao thông ngầm...) và trên cao cho toàn bộ thành phố gần như chưa được xây dựng, đầu tư một cách bài bản. Điều này nếu không được giải



quyết sớm cũng sẽ dẫn đến những cản trở và chi phí xã hội rất lớn sau này. Có thể thấy nguyên nhân trước hết, trực tiếp và rõ ràng là quy hoạch, bao gồm sự bất hợp lý của quy hoạch và việc thực hiện quy hoạch. Nhiều khu vực được quy hoạch nhưng không hỗ trợ vận tải công cộng khi mà đường phố chỉ có thể đi bằng xe máy và không có không gian cho người đi bộ.

Do vậy, trước hết cần đánh giá chi tiết xem quy hoạch hiện nay có tính khả thi, hợp lý để triển khai không.

Các phân tích về quỹ đất ở trên cho thấy quy hoạch hiện nay cần điều chỉnh, trong đó cần có lộ trình cụ thể để nhanh chóng mở rộng diện tích đất đô thị, kết nối giao thông và vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) một cách thuận lợi giữa các khu vực chính, đặc biệt cần bảo đảm tỷ lệ đường phố và bãi đỗ xe khoảng 25 - 30% diện tích đô thị. Với những khu vực mới, có thể cần giảm tỷ lệ xây dựng và tăng diện tích dành cho giao thông/đỗ xe cao hơn nữa để bù lại cho các khu vực có diện tích đất dành cho giao thông thấp hơn trước đây.

Một trong những giải pháp quy hoạch đô thị cần tiếp tục xây dựng mạng lưới đường giao thông hợp lý hơn, nâng cao mật độ đường giao thông với kết cấu phù hợp, trong đó bảo đảm khả năng tiếp cận tốt đến các dịch vụ VTHKCC. Để giải quyết vấn đề tập trung dân cư và phân bố đô thị chưa hợp lý, Chính phủ đã chỉ đạo nhiều giải pháp, trong đó có việc yêu cầu phát triển các đô thị vệ tinh để giảm mật độ dân cư trong khu vực trung tâm Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Đây là định hướng vô cùng đúng đắn, nhưng tiến độ triển khai đường như "dậm chân tại chỗ". Chẳng hạn, sau 10 năm chỉ có một, hai đơn vị di chuyển được cơ quan, tổ chức ra khỏi khu vực trung tâm đô thị 12 quận nội thành Hà Nội.

Với cơ chế chính sách hiện nay, các cơ quan, tổ chức có rất nhiều lý do để không di dời ra đô thị vệ tinh, trong khi đó sức hút của các đô thị vệ tinh còn rất hạn chế do không đồng bộ. Để di dời một trường đại học ra khu vực đô thị vệ tinh không đơn thuần là chỉ chuyển vị trí trường học, mà liên quan đến toàn bộ hạ tầng đô thị, khu vực trường học cho con em, bệnh viện, siêu thị, chợ cóc, mua sắm, giải trí, nhà hàng, kết nối giao thông vào khu vực trung tâm... Chừng nào chưa giải quyết được vấn đề này thì tiến độ xây dựng các đô thị vệ tinh sẽ còn tiếp tục "dậm chân tại chỗ".

HẠN CHẾ PHƯƠNG TIỆN CÁ NHÂN

Cơ cấu phương tiện đi lại tại các đô thị của Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đang có sự bất hợp lý (xe cá nhân chiếm tới 90%, trong đó phi cơ giới

rất thấp và gần như không có đi bộ) thì việc triển khai các giải pháp điều tiết để hướng tới một tỷ lệ hợp lý hơn giữa các phương thức vận tải là điều chắc chắn cần phải làm.

Một trong những giải pháp mà TS. Trần Hữu Minh hiến kế là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh nên tập trung vào việc quản lý sử dụng phương tiện hợp lý, tránh lạm dụng phương tiện cơ giới cá nhân, đặc biệt là ô tô. Để có hạn chế và tiến tới cấm xe máy cá nhân thời gian tới, Hà Nội cần tập trung phát triển dịch vụ vận tải xe buýt, BRT, đường sắt đô thị... Đây là những loại hình vận tải công cộng chủ lực đủ khả năng đáp ứng nhu cầu đi lại trên trục đường chính.

Nếu nhìn vào xu hướng của thế giới thì các nước phát triển đã từng đi xe đạp, đã chuyển sang ô tô cá nhân và nay họ vẫn giữ ô tô nhưng không phải lúc nào cũng đi, thay vào đó là việc phát triển mạnh mẽ VTHKCC, các phương thức vận tải phi cơ giới như xe đạp và đi bộ. Trên cơ sở đó cung cấp cho người dân nhiều sự lựa chọn trong đi lại và dùng các công cụ về quản lý, kinh tế và truyền thông để điều tiết nhu cầu đi lại, khuyến khích người dân lựa chọn phương thức đi lại phù hợp với chuyến đi của họ, đặc biệt là VTHKCC và vận tải phi cơ giới, qua đó góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống GTVT, bảo vệ môi trường, giảm ách tắc và TNGT.

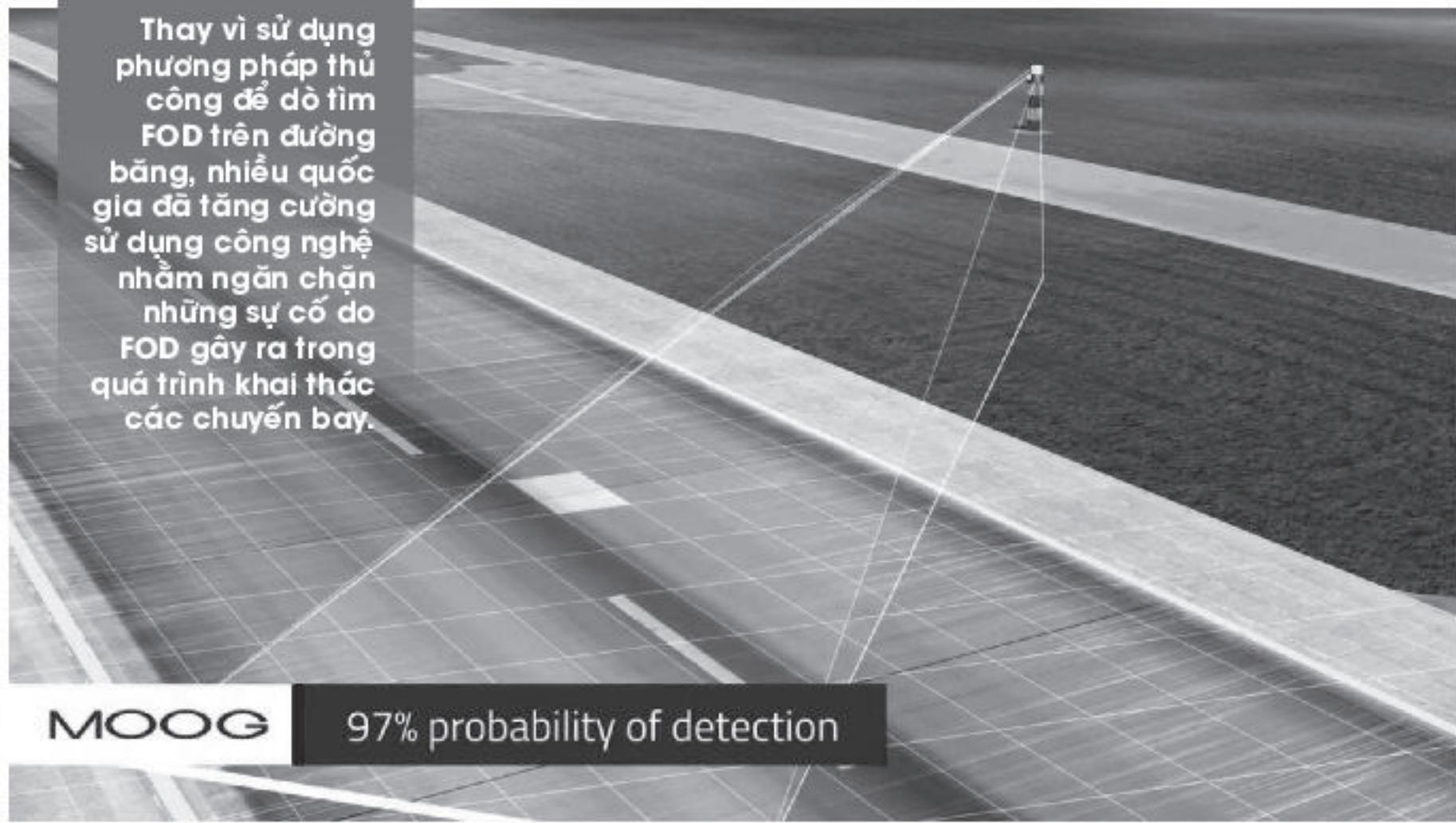
Bên cạnh đó, Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh cần linh hoạt các giải pháp để người dân lựa chọn chuyển đổi phương tiện, chứ không phải chỉ nêu chủ trương cấm xe máy. Ngoài ra, Hà Nội cần đa dạng phương tiện công cộng loại nhỏ như xe buýt 9, 12, 15 chỗ phù hợp với các tuyến phố chật hẹp; khuyến khích việc sử dụng xe đạp, đi bộ ở cự ly ngắn, song song với việc Thành phố phải bố trí làn đường riêng cho người đi xe đạp, giữ vỉa hè cho người đi bộ... Nhìn vào hệ thống vỉa hè có thể thấy ngay không gian đi bộ còn nhiều bất cập, không liên tục, chưa an toàn, chưa sạch sẽ, thiếu cây xanh, chiếu sáng kém... nên tỷ lệ người dân đi bộ rất thấp (dưới 1%), trong khi tại nhiều đô thị trên thế giới tỷ lệ chuyển đi bộ có thể lên tới 20% hoặc hơn tổng nhu cầu đi lại □

HÀNG KHÔNG VIỆT NAM TĂNG TRƯỞNG “NÓNG” VÀ NHỮNG VẤN ĐỀ AN NINH, AN TOÀN ĐẶT RA

Trong bối cảnh ngành Hàng không Việt Nam (HKVN) có sự hồi phục thần tốc sau ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 và dần trở lại nhịp độ tăng trưởng mạnh mẽ như giai đoạn trước (2010 - 2019), có thể nói HKVN đang thật sự tái cất cánh. Thế nhưng, bên cạnh sự tăng trưởng “nóng”, thực tế đang phát sinh một số vấn đề có thể ảnh hưởng đến an ninh, an toàn bay. Tạp chí GTVT khởi đăng loạt bài: “HKVN tăng trưởng “nóng” và những vấn đề an ninh, an toàn đặt ra”.

Thế giới dùng công nghệ tìm kiếm FOD tiết kiệm hàng chục tỷ USD

Thay vì sử dụng phương pháp thủ công để dò tìm FOD trên đường băng, nhiều quốc gia đã tăng cường sử dụng công nghệ nhằm ngăn chặn những sự cố do FOD gây ra trong quá trình khai thác các chuyến bay.



MOOG

97% probability of detection

Mô phỏng tấm quét phát hiện FOD trên đường cất, hạ cánh bằng công nghệ hiện đại

NHÂN VIÊN SÂN BAY PHẢI ĐI NHẶT SỎI, ĐÁ BẰNG TAY

Thuật ngữ FOD thường sử dụng để mô tả những vật phẩm nhỏ, các hạt hoặc mảnh vụn nào đó không thuộc bề mặt đường băng, có khả năng gây hại hoặc làm hỏng lốp, động cơ... khi máy bay đi qua.

Trong lĩnh vực hàng không dân dụng, do tính đặc thù nên các nhà vận hành sân bay chỉ có thể cử các đội kiểm

tra đường băng theo định kỳ (khuyến cáo của ICAO là sau mỗi 6h) để phát hiện những bất thường. Ngoài ra, họ có thể dựa vào báo cáo của phi công hoặc đài kiểm soát không lưu khi có dấu hiệu xuất hiện FOD trên đường cất, hạ cánh.

Tuy nhiên, vị trí và chủng loại FOD căn cứ trên báo cáo là thường không chính xác. Vì vậy, trung tâm quản lý có thể phải mất rất nhiều thời gian tìm kiếm quanh khu vực nghi vấn. Thời tiết, đêm tối và tần suất khai thác là những yếu tố gây khó khăn cho công tác tìm kiếm FOD, dẫn đến nhiều trường hợp tìm kiếm qua loa hoặc không phát hiện được FOD.

Không chỉ quen thuộc trong ngành Hàng không dân dụng, FOD còn phổ biến trong lĩnh vực bay quân sự. Các nhân viên mặt đất tại các căn cứ



Một nhóm nhân viên sân bay Zurich thu nhặt FOD bằng cách thủ công

không quân sẽ phải đi bộ dò tìm bằng mắt thường trên các đường băng để phát hiện, thu nhặt những viên sỏi hoặc mảnh vỡ nhỏ nhất.

Jim Patterson - chuyên gia an toàn sân bay với kinh nghiệm gần 20 năm làm việc trong lĩnh vực nghiên cứu, phát triển an toàn sân bay cho biết, vào thời điểm năm 2010, ước tính FOD làm tiêu tốn của ngành Hàng không Mỹ khoảng 4 tỷ USD/năm, trong đó chủ yếu là chi phí thiệt hại liên quan đến hư hỏng động cơ và máy bay bị dừng khai thác.

CÔNG NGHỆ PHÁT HIỆN FOD GIÚP TIẾT KIỆM LỚN

Theo ông Paul Brough - Giám đốc SITA Flight Ops Applications, vào đầu thập niên 2000, mỗi năm có khoảng 70.000 sự cố liên quan tới FOD, khiến mỗi sân bay mất trung bình 20 triệu USD/năm. Tổng phí tổn trực tiếp và gián tiếp của ngành Hàng không ước tính lên tới 12 tỷ USD/năm.

Chi phí trực tiếp bao gồm các hoạt động sửa chữa hư hỏng, thay thế các bộ phận của máy bay và bồi thường thương tật của con người. Các chi phí gián tiếp như hoãn chuyến bay liên quan đến FOD và chi phí nhiên liệu bổ sung trên thực tế còn tổn kém gấp nhiều lần chi phí trực tiếp.

"Việc phát hiện FOD bằng cách cử các đội bảo dưỡng định kỳ đi bộ hoặc lái xe trên đường cát, hạ cánh để quan sát có hiệu quả không cao. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, 70 - 80% tai nạn hàng không là do lỗi của con người. Chưa kể, việc để nhân viên đi lại trên đường băng sẽ mất rất nhiều thời gian, ảnh hưởng đến hoạt động khai thác của sân bay. Đặc biệt, tại các sân bay bận rộn như Charles de Gaulle - nơi từng diễn ra thảm kịch Concorde của hãng Air France, phương pháp truyền thống cho thấy sự thất bại hoàn toàn", ông Paul Brough cho hay.

Do đó, nhiều công nghệ giám sát và phát hiện FOD đã được phát triển, cho phép phát hiện FOD ngay khi nó vừa xuất hiện trên đường cát,

Sân bay Quốc tế Honolulu, bang Hawaii (Mỹ) với 25 triệu hành khách/năm là sân bay đầu tiên ở Mỹ triển khai hệ thống FOD Finder của TREX (năm 2010). Cục GTVT bang Hawaii cho biết, chỉ trong vòng hơn 1 năm sau khi triển khai FOD Finder, sân bay Honolulu đã phát hiện hơn 1.000 FOD, từ những vật lớn như nắp chứa bình nhiên liệu cho đến vật phẩm nhỏ như mảnh vụn никel (một con số cao hơn nhiều so với trước đó). FOD Finder có khả năng quét hơn 4.600 m²/giờ và trở thành biện pháp chiến lược đảm bảo tuyệt đối an toàn hàng không trong suốt thời gian diễn ra Hội nghị APEC 2011.

hạ cánh nhờ vào các cảm biến, camera, radar... Điều này là vô cùng hữu ích khi các chuyến bay cất cánh chỉ cách nhau vài phút.

Ông Paul Brough thông tin thêm, vào đầu những năm 2000, một sân bay ở châu Âu mất trung bình khoảng 667 phút chậm trễ do FOD cho mỗi 10.000 chuyến bay. Sự chậm trễ này nếu quy đổi thành tiền sẽ tương đương 26.740 USD (giá trị tính toán thời điểm 20 năm trước) cho mỗi 10.000 chuyến bay. Đối với các sân bay lớn có 400.000 lượt di chuyển hàng năm, chi phí lên đến hơn 1 triệu USD/năm □

MINH PHƯƠNG (tổng hợp)

Những lưu ý đối với ngư dân khi đi biển mùa mưa bão



Ngư dân vươn khơi bám biển

Mùa mưa bão về, vấn đề bảo đảm an toàn cho tàu thuyền hoạt động trên biển luôn nhận được sự quan tâm đặc biệt của các cơ quan chức năng. Kết hợp với việc theo dõi các phương tiện thông tin, ngư dân có thể kịp thời ứng phó với sự biến đổi của khí hậu, chủ động trong hoạt động đánh bắt thủy hải sản và phòng chống thiên tai, bảo vệ tính mạng, tài sản của chính mình và các thuyền viên khác. Để đảm bảo an toàn tính mạng và tài sản của ngư dân, hạn chế thấp nhất thiệt hại có thể xảy ra trong mùa mưa bão năm nay, giảm thiểu rủi ro, đảm bảo an toàn khi hoạt động trên biển, nhất là vào mùa mưa bão, các phương tiện cần lưu ý:

Thời tiết thay đổi bất thường nên mỗi lần tàu rời bến, người đi biển cần rà soát các trang thiết bị cũng như kiểm tra công tác an toàn. Khi biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng theo chiều hướng xấu như hiện nay, thời

tiết ngày càng trở nên khó lường. Hệ thống thông tin đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc đảm bảo an toàn an ninh mỗi khi tàu ra khơi. Do vậy, tàu thuyền cần chú trọng trang bị các trang thiết bị thông tin cần thiết, bởi đó chính là sự sống còn của những người đi biển mỗi khi phương tiện gặp sự cố cần sự trợ giúp.

Để giảm thiểu tai nạn, ngư dân cần quan tâm đến thời tiết hàng ngày và cấp gió trên biển. Đây chính là thông tin quan trọng với người đi biển và cũng là điều quan tâm hàng đầu của thuyền trưởng trước mỗi hành trình. Ngư dân cần chủ động bật máy thu tự động, chuyên dụng thông tin dự báo để thường xuyên lắng nghe các thông tin về cảnh báo thiên tai như bão, áp thấp, thời tiết nguy hiểm, gió mùa... hoặc các bản tin thời tiết biển hàng ngày để có thể để phòng, chủ động tránh trú hay tìm cách xử lý hiệu quả khi gặp thời tiết bất thường.

Trong mùa mưa bão, các vùng ven biển của nước ta thường xuyên phải hứng chịu những nguy cơ về cơn bão, lốc tố, triều cường, lụt úng... Vì vậy, việc phòng, chống, giảm nhẹ thiên tai, thảm họa cần đặc biệt chú ý đến đối tượng ngư dân làm nghề trên biển. Những điều cơ bản mà các địa phương cần trang bị, hướng dẫn cho ngư dân là vấn đề cần thiết để chủ động giảm nhẹ hậu quả xảy ra.

Thứ nhất, cần huấn luyện cho ngư dân hiểu biết về bão tố, cơn dông trên biển, sự hình thành các áp thấp nhiệt đới, bão, các lực tác hại của nó, các kinh nghiệm phát hiện về khí tượng thủy văn, các biểu hiện thiên tai trên biển; các quy chế bảo đảm an toàn khi ra khơi như phao cứu sinh, phương tiện truyền tin, nhận tin, túi thuốc cấp cứu, nước ngọt, thức ăn dự trữ, các hợp đồng cứu nạn trên biển... Ngoài ra, ngư dân còn phải được tập huấn cách tự cứu, sơ cứu gồm cứu đầm, cứu đuối, cứu thương... Một



Lực lượng tìm kiếm cứu nạn ứng cứu ngư dân gặp nạn trên biển

điều cung cấp thiết là ngư dân nên đeo vòng có ghi họ tên, nơi trú quẩn ở cổ tay khi bị gặp nạn và từng người phải có phao cứu sinh khi ra khơi.

Thứ hai, các tàu thuyền đánh bắt cá lâu ngày ở các vùng biển xa bờ cần nắm được địa lý vùng ngư trường, biết được trước các đảo gần để đến trú ẩn khi thời tiết xấu xảy ra, biết được mạng lưới thông tin báo bão tại ngư trường, có đăng ký đăng kiểm; có liên hệ thường xuyên, định kỳ với các cơ sở có trách nhiệm phòng, chống bão khu vực; có đài thu nghe thông tin báo bão, có phao, xuồng cứu nạn, tủ thuốc cứu thương, có dự trữ lương thực khô, nước ngọt sạch đựng trong các can nhựa, túi nylon...

Thứ ba, thực hiện bảo hiểm tính mạng, tài sản, xây dựng quỹ nhân đạo nghề cá.

Thứ tư, hiện nay đã có những bộ quần áo đi biển để dùng trong các trường hợp bị nạn. Loại áo quần này lúc khô thì như bình thường, khi ngâm nước thì nở phồng thành phao cứu hộ. Quần áo có màu da cam để xua cá mập vì loại cá này khi thấy màu da cam thì lảng tránh và màu da cam dễ được các phương tiện cứu hộ

này như máy bay, tàu biển phát hiện ra khi nạn nhân lênh đênh trên biển. Tuy nhiên, các loại áo quần này thường khá đắt tiền nên ngư dân khó có khả năng mua trang bị được. Hằng năm, khi đến mùa mưa bão, các ngư dân đánh bắt cá trên biển cần biết những nguyên tắc cơ bản trên để chủ phòng tránh, giảm nhẹ thiên tai; không để bị ảnh hưởng hậu quả của thảm họa thiên nhiên. Để đảm bảo an toàn cho tàu cá trong mùa mưa bão năm nay, vừa qua, các bộ, ngành liên quan đã có công văn yêu cầu các địa phương tiến hành rà soát, kiểm tra lại khu vực cảng cá, khu neo đậu tránh trú bão cho tàu cá, đảm bảo an toàn cho phương tiện lẩn tránh mang của ngư dân, đồng thời kiên quyết xử lý các trường hợp tàu cá không trang bị đầy đủ các trang thiết bị an toàn khi tham gia đánh bắt trên biển.

Ngược lại, ngư dân cũng có thể "lắng nghe biển" để chọn thời điểm ra khơi buông lưới cho cá về đây khoang. Ấy chính là lúc con nước lăn tăn rải đều trên mặt biển, về đêm có đàn đom đóm lập lòe bay lượn, gió nhẹ, báo hiệu thời tiết đẹp cho một chuyến tàu thuận buồm xuôi gió □

VĂN HÓA GIAO THÔNG

Để "dẹp" xe quá tải vai trò lực lượng công an cực lớn

Kế hoạch số 12593/KH-PH-BGTVT-BCA của Liên Bộ Công an và GTVT về kiểm soát tải trọng xe ô tô đã thật sự là một "cuộc cách mạng" về công tác xử lý xe quá tải, coi như thành thùng. Sau 2 năm thực hiện (2014 - 2016), lượng xe quá tải theo đánh giá của Tổng cục ĐBVN chỉ còn 10%, xe quá tải không còn ngang nhiên hoạt động, chỉ còn ở một số tuyến ngắn. Sau khi kết thúc kế hoạch này, lực lượng CSGT rút khỏi các tổ liên ngành, chỉ còn lực lượng TTGT, hoạt động các trạm cân tiếp tục được duy trì, song nỗ lực xóa xe quá tải là việc không thể đối với lực lượng TTGT khi quân số mỏng, trang thiết bị thiếu và chức năng nhiệm vụ còn hạn chế... Do đó, trong những năm qua, xe quá tải vẫn ngang nhiên hoạt động, nhiều nơi xe quá tải bùng phát, nhất là tại các địa phương có mỏ vật liệu, khu công nghiệp mới, san lấp sân golf...

Cuối tháng 6, Bộ Công an đã tổ chức đợt cao điểm về xử lý xe quá tải. Qua hơn 20 ngày thực hiện đã có hàng nghìn lượt xe bị xử lý, buộc phải hạ tải, cắt thành thùng... Muốn hoạt động trở lại, các chủ xe phải tuân thủ đúng với đăng kiểm ban đầu. Bên cạnh đó, công an các địa phương đã tăng cường tuần tra kiểm soát, nắm địa bàn, nắm đầu phương tiện vi phạm, do đó đã tạo một luồng "sinh khí" mới trong việc kiểm soát tải trọng xe.

Điều đáng nói, đây không phải là giải pháp mới trong kiểm soát tải trọng phương tiện mà tại các hội thảo chuyên ngành, nhiều chuyên gia, nhà quản lý đã nhận định "chỉ khi nào lực lượng CSGT vào cuộc, thực hiện chuyên đề sâu về tuần tra, kiểm soát và xử lý phương tiện thì xe quá tải mới giảm", điều này cho thấy những nhận định này vẫn còn nguyên giá trị. Thiết nghĩ, vấn đề đảm bảo trật tự ATGT không phải của riêng ngành nào, lực lượng nào. Chỉ khi chúng ta thật sự vào cuộc và quyết liệt thực hiện thì chính sách, giải pháp mới phát huy hiệu quả. Mong rằng, đợt cao điểm này của Bộ Công an được duy trì thường xuyên, liên tục, tránh tình trạng "bắt cóc bỏ đĩa", "ném đá ao bèo", làm mất đi tính nghiêm minh và tinh thần thượng tôn pháp luật □

ĐÈN VÀNG

UAV giúp phát hiện rác thải nhựa ven biển

NGUYỄN TÀI



Ngày nay, chúng ta thả ra 300 triệu tấn rác thải nhựa mỗi năm và ít nhất 8 tấn đi ra đại dương

Các nhà khoa học của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (Đại học Quốc gia Hà Nội), Cục Viễn thám Quốc gia và Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ Việt Nam vừa nghiên cứu thành công mô hình phát hiện rác thải nhựa ven biển sử dụng ảnh máy bay không người lái và mạng nơ-ron tích chập sâu để giám sát tự động và đánh giá mối đe dọa môi trường từ các mảnh rác thải biển.

THÁCH THỨC LỚN VỚI MÔI TRƯỜNG

Tình trạng ô nhiễm rác thải nhựa ven biển hay "ô nhiễm trắng" được xem là thách thức lớn đối với môi trường bởi khối lượng cũng như số lượng của rác thải nhựa. Nguồn gây

ô nhiễm chính là nguồn thải trên đất liền và các nguồn thải trên biển, đóng góp chính là rác thải nhựa có kích thước lớn, bao gồm các vật dụng hàng ngày và các loại bao bì đóng gói khác. Phần còn lại là nhựa được xả trực tiếp trên biển, chủ yếu là từ hoạt

động khai thác thủy sản. Việc thải ra môi trường rác thải nhựa không đúng cách vào đại dương và đất liền sẽ gây nguy hiểm cho các loài sinh vật biển và ảnh hưởng đến sức khỏe cũng như tính mạng con người.

Ngoài ra, vấn đề ô nhiễm rác thải

nhựa đã và đang gây ra các tác động tiêu cực đến kinh tế - xã hội dựa trên nhiều khía cạnh khác nhau như thương mại, du lịch, vận tải biển... và ảnh hưởng đến nền kinh tế quốc dân của quốc gia bằng cách chi viện thêm ngân sách cho việc xử lý rác thải nhựa.

Đặc biệt, trong tình hình căng thẳng của đại dịch Covid-19, lượng rác thải y tế tăng đột biến đang là mối lo ngại đối với môi trường ven biển và sức khỏe của con người. Sự gia tăng đáng kể trong việc sử dụng khẩu trang y tế, găng tay và quần áo bảo hộ, ống tiêm... phục vụ cho công tác phòng, chống đại dịch tất cả đều đang góp phần gây ra tình trạng ô nhiễm rác thải nhựa này.

Một nghiên cứu đã chỉ ra rằng, các sản phẩm y tế có thể gây ra 44,8% và 13,2% sự gia tăng chất thải nhựa do đại dịch hiện nay. Vì lý do này, việc thúc đẩy điều tra, khảo sát đánh giá hiện trạng rác thải nhựa và hoàn thiện chính sách, quy định về quản lý rác thải nhựa; nghiên cứu, ứng dụng công nghệ, triển khai mô hình, hoạt động quản lý rác thải nhựa và sản xuất các sản phẩm thân thiện với môi trường là cấp thiết trong bối cảnh hiện nay.

LỰA CHỌN MỚI GIÚP BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

Xuất phát từ thực tiễn, các nhà khoa học của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (Đại học Quốc gia Hà Nội), Cục Viễn thám Quốc gia và Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ Việt Nam đã triển khai nghiên cứu mô hình phát hiện rác thải nhựa ven biển sử dụng ảnh máy bay không người lái và mạng nơ-ron tích chập sâu. Đây là nghiên cứu quan trọng nhằm cung cấp cách tiếp cận mới cho các nhà nghiên cứu, nhà quản lý vùng ven biển có ý định sử dụng ảnh máy bay không người lái để giám sát tự động và đánh giá mối đe dọa môi trường từ các mảnh rác thải biển.

Theo PGS. TS. Phạm Minh Hải - Phó Viện trưởng Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, Trưởng nhóm nghiên cứu, nhóm tác giả đã tập trung áp dụng thuật toán học

Việc sử dụng hình ảnh trên không để lập bản đồ, phát hiện ô nhiễm nhựa không phải là mới. Ông Richard Thompson - Giáo sư Sinh vật biển và Giám đốc Viện Hàng hải Đại học Plymouth (Anh) nói và cho biết, khoảng thời gian trước khi có UAV, khi các nhà khoa học thử nghiệm gửi bóng bay có gắn camera để chụp ảnh bãi biển từ trên không. Gần đây hơn, Cơ quan Vũ trụ châu Âu đã sử dụng vệ tinh để xác định khu vực ô nhiễm nhựa.

Ông Thompson nói thêm: "Nhưng điều đang xảy ra ở đây là công nghệ dành cho UAV và độ phân giải hình ảnh đã tốt hơn nhiều khiến nó trở nên khả thi hơn".

Bà Ellie Mackay - người sáng lập kiêm Giám đốc Điều hành của Công ty khởi nghiệp Ellipsis Earth, có trụ sở tại Anh đồng tình với ý kiến trên. "UAV là công cụ thay đổi cuộc chơi về giám sát môi trường. Nó cho phép chúng tôi khảo sát toàn bộ đường bờ biển... trong vài phút. Công nghệ Ellipsis có thể tự động phát hiện 47 danh mục rác với độ chính xác hơn 95%", bà Mackay nhấn mạnh.



Sử dụng ảnh máy bay không người lái phát hiện rác thải nhựa ven biển

sâu dựa trên mạng nơ-ron tích chập (DCNN) để phát hiện và chiết tách rác thải nhựa từ các hình ảnh được chụp bằng máy bay không người lái (UAV).

Theo đó, mô hình DCNN đã được áp dụng để phát hiện các đám nhựa/mảnh vỡ trôi nổi tại khu vực ven biển Hội An (tỉnh Quảng Nam). Kết quả cho thấy, những bãi rác nhựa trôi nổi này hấp thụ và phản xạ ánh sáng, tạo ra những dấu hiệu quang phổ rất đặc biệt. Đây chính là yếu tố mà hệ thống dựa vào để phát hiện và phân biệt chúng với các dạng vật thể trôi nổi khác.

Kết quả thử nghiệm ban đầu cho thấy, phương pháp này có thể phát

hiện chính xác ngay cả những đám rác thải nhựa nhỏ trôi nổi ở những vùng nước ven biển, giúp tiết kiệm đáng kể thời gian cũng như công sức dò tìm rác thải và làm sạch bãi biển.

Hiện tại, nhóm nghiên cứu cũng đã xuất kế hoạch cải tiến kỹ thuật để có thể phát hiện chính xác đám rác thải nhựa trôi nổi ở những vùng nước ven biển đục và thậm chí tại các khu vực cửa sông với dòng chảy phức tạp hơn.

Trong tương lai gần, các nhà nghiên cứu hy vọng phương pháp này sẽ được sử dụng để giám sát tình trạng ô nhiễm rác thải nhựa và hỗ trợ các hoạt động dọn dẹp rác thải nhựa đại dương trên quy mô lớn □

FORD EVEREST THẾ HỆ MỚI

Làm chủ cuộc sống theo cách riêng của bạn



ANH BẮC

Ford Everest mới trang bị khung vỏ vô cùng vững chắc và an toàn, công nghệ hỗ trợ người lái và hệ thống cảm biến thông minh.

Ngày 06/7, Ford Việt Nam tổ chức sự kiện trải nghiệm sản phẩm Ford Everest thế hệ mới ở Việt Nam, tại địa điểm bãi Thùng, vịnh Vĩnh Hy (thuộc huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận).

Đây là khu vực có địa hình đa dạng, phù hợp để thử thách mọi năng lực của mẫu xe SUV như Everest, trong đó địa hình bùn lầy để thử thách chế độ 2 cầu và đường dốc đá để kiểm chứng sức kéo của Ford Everest thế hệ mới.

Đến tham dự Chương trình trải nghiệm Ford Everest thế hệ mới tại Việt Nam còn có Chủ tịch Ford ASEAN bà Wisadkosin, Yukontorn (Vickie) cùng hai chuyên gia đến từ Úc, đại diện cho Khối thị trường Quốc tế của Ford: ông Ian Foston - Kỹ sư trưởng nền tảng của Everest và ông Max Tran - Thiết kế trưởng.

Được chế tạo để mang tới sự phấn khích cho khách hàng, giá trị cốt lõi của Everest thế hệ mới là khả năng vận hành ưu việt cho những chuyến phiêu lưu. Khoang nội thất cao cấp, hiện đại, chất liệu tinh xảo tạo nên

không gian sang trọng và yên tĩnh cho 7 hành khách. Các công nghệ và tính năng an toàn dẫn đầu phân khúc sẽ giúp mọi hành trình của bạn đều trở nên đáng nhớ.

Ông Ian Foston - Kỹ sư trưởng nền tảng Everest chia sẻ: "Khi chúng tôi bắt đầu định hình về Everest thế hệ mới, chúng tôi không bắt đầu bằng cách vẽ một thiết kế mới, mà chúng tôi bắt đầu ở điểm cuối cùng, đó là trao đổi với khách hàng. Họ là những người thích phiêu lưu, thích đi dã ngoại và giải trí với gia đình và bạn bè. Dù là vượt địa hình cát, sỏi đá hay đơn giản là di chuyển trong thành phố, những khách hàng này luôn mong muốn chiếc xe của mình phải là một chiếc SUV đa năng, mạnh mẽ và rộng rãi".

Bộ công nghệ hỗ trợ người lái của Everest thế hệ mới được thiết kế để giảm bớt sự căng thẳng khi lái xe và giúp người lái tập trung vào con đường phía trước. Hệ thống sử dụng camera góc rộng của Everest đặt bên dưới gương chiếu hậu để theo dõi mép đường phía trước xe 50 m. Khi

phát hiện hai bên đường trải nhựa đột ngột xuất hiện rãnh sâu, sỏi cứng hoặc cỏ, hệ thống sẽ hỗ trợ đánh lái nhẹ để ngăn xe trôi ra khỏi đường.

Hệ thống cảnh báo va chạm có thể hoạt động tại giao lộ đã được cải tiến trên Everest thế hệ mới và sử dụng camera để phát hiện khả năng va chạm với các phương tiện khác, người đi bộ hoặc người đi xe đạp ngay phía trước xe, đồng thời cảnh báo cho người lái. Nếu người lái không phản ứng kịp, hệ thống phanh tự động khẩn cấp (AEB) sẽ tăng cường hỗ trợ lực phanh để có lực phanh lớn nhất khi bạn đạp phanh.

Ford Everest mới được trang bị hệ thống treo độc nhất trong phân khúc: hệ thống treo trước độc lập, sử dụng lò xo trụ và thanh cân bằng, giúp vận hành ở các góc nghiêng lớn hơn, ưu thế khi đi off-road.

Hệ thống treo sau sử dụng lò xo trụ, ống giảm chấn lớn và thanh ổn định liên kết kiểu Watts, giúp kiểm soát thân xe tốt hơn, êm ái như xe con. Everest có sẵn các chế độ lái có thể lựa chọn để cả những người đi off-road

chuyên nghiệp và những người lần đầu tiên phiêu lưu mạo hiểm đều có thể tự tin nâng cao trải nghiệm của bản thân.

Người lái có thể tùy chọn các chế độ quản lý địa hình với các minh họa 3D sinh động, dễ nhận biết trên màn hình cảm ứng trung tâm. Chỉ với một lần nhấn nút, người lái xe có thể xem các chỉ số lái và chỉ định khóa vi sai, góc lái và hướng dẫn, cũng như góc nghiêng ngang và dốc của xe.

Everest thế hệ mới phiên bản Titanium+ sử dụng động cơ diesel 2.0L Bi-Turbo cho công suất mạnh mẽ, vận hành tinh tế với nhiều cải tiến về khả năng chống rung ồn (NVH).

Động cơ 2.0L Bi-Turbo cung cấp mô-men xoắn cực đại 500 Nm ở dải vòng tua 1.750 - 2.000 vòng/phút và công suất 210PS/3.500 vòng phút. Động cơ này có thể tương thích với diesel sinh học B20 và đi kèm lựa chọn hộp số tự động 10 cấp SelectShift rất hiệu quả của Ford.

Hệ thống bảo vệ hành khách bao gồm thắt dây an toàn được siết chặt tự động. Tính năng này được trang bị cho ghế lái, ghế phụ và 2 ghế bên ngoài của hàng ghế thứ 2. Đặc biệt hơn, dây an toàn ở hàng ghế thứ nhất và thứ hai có tính năng hạn chế lực siết. Tất cả các phiên bản đều được trang bị 7 túi khí.

Đối với tính năng hỗ trợ phanh sau va chạm, chiếc xe sẽ tự động kích hoạt phanh sau khi va chạm để hạn chế việc xe tiếp tục bị hất văng hay tiếp tục di chuyển ngoài ý muốn của tài xế, điều này giúp giảm nguy cơ xảy ra va chạm thứ hai.

Hệ thống sẽ tự động sử dụng một lực phanh vừa phải khi phát hiện va chạm lần đầu, giúp giảm thiểu khả năng xảy ra va chạm thứ hai, hạn chế gây thương tích cho người ngồi trong xe hoặc gây thêm hư hỏng cho xe.

"Khách hàng chia sẻ với chúng tôi về những điều họ thích và không thích ở mẫu Everest hiện tại, từ đó giúp chúng tôi tạo ra được một chiếc xe mới thật sự tuyệt vời - một chiếc xe vận hành tốt, an toàn, thông minh và mạnh mẽ", Ông Ruchik Shah - Tổng Giám đốc Ford Việt Nam chia sẻ.

Ở Việt Nam, Everest có 4 phiên bản: Titanium+, Titanium, Sport và Ambiente với 7 lựa chọn màu sơn và 2 lựa chọn màu nội thất cho các phiên bản Titanium. Giá bán khởi điểm của Everest là từ 1,1 tỷ đồng đã bao gồm thuế □



Công khai tình hình quyết toán dự án hoàn thành năm 2021

Bộ GTVT vừa ban hành Văn bản số 6800/BGTVT-TC gửi các đơn vị trực thuộc yêu cầu công khai tình hình quyết toán dự án hoàn thành năm 2021.

Theo đó, thực hiện Văn bản số 3992/BTC-ĐT ngày 06/5/2022 của Bộ Tài chính về việc công khai tình hình quyết toán vốn đầu tư công dự án hoàn thành năm 2021, Bộ GTVT yêu cầu các đơn vị công khai tình hình quyết toán vốn đầu tư công dự án hoàn thành năm 2021 của Bộ GTVT.

Bộ GTVT cũng yêu cầu các cơ quan thẩm tra, phê duyệt quyết toán, các chủ đầu tư, ban QLDA, các cơ quan, đơn vị có liên quan nghiên cứu ý kiến của Bộ Tài chính tại Văn bản số 3992/BTC-ĐT ngày 06/5/2022 để triển khai thực hiện; nghiêm túc thực hiện đầy đủ các chỉ đạo của Bộ GTVT về công tác quyết toán dự án hoàn thành và chỉ đạo của Bộ trưởng Bộ GTVT tại Chỉ thị số 05/CT-BGTVT ngày 03/6/2021 về tăng cường, đẩy mạnh công tác quyết toán dự án hoàn thành.

Hợp nhất Thông tư quy định về việc kiểm tra chất lượng, an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường phương tiện giao thông đường sắt

Bộ GTVT vừa ban hành Văn bản hợp nhất số 27/VBHN-BGTVT ngày 28/6/2022 Thông tư quy định về việc kiểm tra chất lượng, an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường phương tiện giao thông đường sắt.

Theo đó, Thông tư số 29/2018/TT-BGTVT ngày 14/5/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về việc kiểm tra chất lượng, an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường phương tiện giao thông đường sắt, có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01/7/2018 được sửa đổi, bổ sung bởi:

- Thông tư số 32/2020/TT-BGTVT ngày 14/12/2020 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 29/2018/TT-BGTVT ngày 14/5/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về việc kiểm tra chất lượng, an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường phương tiện giao thông đường sắt và Thông tư số 31/2018/TT-BGTVT ngày 15/5/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về thực hiện đánh giá, chứng nhận an toàn hệ thống đối với đường sắt đô thị.

- Thông tư số 01/2022/TT-BGTVT ngày 12/01/2022 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều Thông tư số 29/2018/TT-BGTVT ngày 14/5/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về việc kiểm tra chất lượng, an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường phương tiện giao thông đường sắt và Thông tư số 18/2019/TT-BGTVT ngày 20/5/2019 của Bộ trưởng Bộ GTVT hướng dẫn thực hiện Nghị định số 139/2018/NĐ-CP ngày 08/10/2018 của Chính phủ quy định về kinh doanh dịch vụ kiểm định xe cơ giới.

- Thông tư số 10/2022/TT-BGTVT ngày 23/6/2022 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều Thông tư số 29/2018/TT-BGTVT ngày 14/5/2018 của Bộ trưởng Bộ

GTVT quy định về việc kiểm tra chất lượng, an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường phương tiện giao thông đường sắt.

Hợp nhất Thông tư Quy định về cung cấp, quản lý và sử dụng dữ liệu từ thiết bị giám sát hành trình của xe ô tô

Bộ GTVT vừa ban hành Văn bản hợp nhất số 30/VBHN-BGTVT ngày 05/7/2022 về việc hợp nhất Thông tư Quy định về cung cấp, quản lý và sử dụng dữ liệu từ thiết bị giám sát hành trình của xe ô tô.

Thông tư số 09/2015/TT-BGTVT ngày 15/4/2015 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về cung cấp, quản lý và sử dụng dữ liệu từ thiết bị giám sát hành trình của xe ô tô, có hiệu lực kể từ ngày 01/6/2015, được sửa đổi, bổ sung bởi: Thông tư số 36/2020/TT-BGTVT ngày 24/12/2020 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của các Thông tư quy định về chế độ báo cáo định kỳ trong lĩnh vực đường bộ, có hiệu lực kể từ ngày 15/02/2021.

Ban hành Thông tư Quy định khung giá nhượng quyền khai thác dịch vụ hang không

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 13/2022/TT-BGTVT ngày 30/6/2022 Quy định khung giá nhượng quyền khai thác dịch vụ hàng không.

Theo đó, Thông tư này quy định khung giá nhượng quyền khai thác dịch vụ hàng không tại cảng hàng không, sân bay.

Thông tư áp dụng đối với doanh nghiệp cảng hàng không; doanh nghiệp cung cấp dịch vụ hàng không tại cảng hàng không, sân bay; tổ chức, cá nhân khác có liên quan đến nhượng quyền khai thác dịch vụ hàng không tại cảng hàng không, sân bay.

Thông tư Quy định khung giá nhượng quyền khai thác dịch vụ hàng không có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01/9/2022.

Hợp nhất Thông tư quy định thủ tục cấp Giấy phép vận tải biển nội địa cho tàu biển nước ngoài

Ngày 30/6/2022, Bộ GTVT ban hành Văn bản hợp nhất số 29/VBHN-BGTVT Thông tư quy định thủ tục cấp Giấy phép vận tải biển nội địa cho tàu biển nước ngoài.

Theo đó, Thông tư số 50/2016/TT-BGTVT ngày 30/12/2016 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về thủ tục cấp Giấy phép vận tải biển nội địa cho tàu biển nước ngoài, có hiệu lực kể từ ngày 01/7/2017, được sửa đổi, bổ sung bởi Thông tư số 08/2022/TT-BGTVT ngày 16/6/2022 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của các thông tư quy định liên quan đến hoạt động kinh doanh trong lĩnh vực hàng hải, có hiệu lực kể từ ngày 16/6/2022 □

