TẠP CHÍ
GIAO THÔNG vận tải
ISSN 2354-0818
CƠ QUAN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
Tập 64 số 8/2024 (744) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9791

79 NĂM
Quốc khánh nước CHXHCN Việt Nam (2/9/1945 - 2/9/2024)
Ngày truyền thống ngành GTVT (28/8/1945 - 28/8/2024)

Bước đột phá mới

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

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

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

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: tapchigiaothong1960@gmail.com

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

PHÒNG THƯ KÝ - BIÊN TẬP VÀ PHÓNG VIÊN THƯỜNG TRÚ

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

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

Văn phòng Phóng viên Thường trú miền Nam
17A Hồng Hà, quận Tân Bình, TP. Hồ Chí Minh

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

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

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

Mã số thuế: 0100104098

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

Bìa 1: Bước đột phá mới ngành Giao thông vận tải
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG
TRANSPORT MAGAZINE vận tải

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 8 • (NĂM THỨ 64)

04 **Hoàn thiện thể chế, hỗ trợ tốt hơn doanh nghiệp và người dân**
Improving institutions to better support businesses and people — **VŨ THÀNH**

06 **Đường bộ "điểm sáng" chuyển đổi số**
Highways - a "bright spot" to serve digital transformation — **KHÁNH LÊ**

08 **Vận chuyển container "đánh thức" cảng nội địa**
Container shipping "awakens" the domestic ports — **HUY LỘC**

10 **Cảng biển "lót ổ" đón đại bàng**
Seaports to "build a nest to welcome the eagles" — **MINH THÀNH**

12 **Thích ứng nhanh, hàng không ngoạn mục chuyển lỗ thành lãi**
Adapting quickly, airlines spectacularly turn loss into profit — **BÌNH MINH**

14 **Đường sắt tìm thấy "chìa khóa" mở cửa tăng trưởng**
The railways find "the key" to the development door — **HUY LỘC - MINH TÙNG**

16 **Hóa trang mật phục khắc chế tài xế "ma men" ở Hà Nội**
Camouflaging and secretly ambushing to control "drunk" drivers in Hanoi — **VĂN HUẾ**

18 **Cầu cạn thi công nhanh có là giải pháp phù hợp với đồng bằng sông Cửu Long?**
A quickly erected viaduct: a possible solution for the Mekong Delta?
TS. NGÔ CHÂU PHƯƠNG; ThS. ĐỖ THÀNH HIẾU

23 **Review of the Pullout Behavior of Shape Memory Alloy Fiber embedded in Cementitious Mortar**
Dr. HO VINH HA; Dr. HO XUAN BA

27 **Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá không phá hủy kết cấu bê tông bằng thiết bị GPR-Noggin 1000**
Experimental study for non-destructive evaluation concrete structure using GPR-Noggin 1000 equipment
TS. MAI TIẾN CHINH

32 **Đánh giá khả năng sử dụng cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng kết hợp phụ gia TS để làm móng đường ô tô ở tỉnh Đắk Lắk**
Reseach on the possibility of using natural aggregate reinforced with cement combined with TS additives for road foundation construction in Đắk Lắk province
PGS. TS. NGUYỄN VĂN LONG; KS. TRẦN QUANG THÁI
TS. NGUYỄN TUẤN ANH; ThS. NGUYỄN ĐÌNH MẬU

36 **Đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc đặt trong nền đất nhạy cảm với động đất, lấy ví dụ tại khu vực ven biển tỉnh Quảng Bình**
Research on the level of load-bearing capacity reduction of earthquake-sensitive foundations: A case study example in the coastal area of Quảng Bình province
TS. PHÍ HỒNG THỊNH; TS. NGUYỄN VĂN PHÓNG

41 **Nghiên cứu nền tảng môi trường dữ liệu chung (CDE) cho các dự án xây dựng công trình giao thông áp dụng BIM tại Việt Nam**
Research on establishing a Common Data Environment (CDE) for construction projects applying BIM protocol in Vietnam
TS. HOÀNG THÙY LINH; ThS. PHẠM VĂN BÁCH

45 **Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cốt thép trong bê tông của bê tông cốt lưới dệt sợi carbon**
Experimental study on evaluation of the effectiveness of using carbon fiber mesh concrete for prevention of corrosion of steel reinforcement in concrete
ThS. ĐINH HỮU TÀI; KS. BÙI QUANG TUẤN

49 **Xác định tần số dao động tự nhiên phân đoạn bến cầu tàu tại khu vực Hải Phòng dùng cho phương pháp xung kích động**
Determining the natural vibration frequency of the wharf area of Hai Phong port for the shock pulse method
PGS. TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG; KS. PHẠM THÀNH ĐẠT

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 8 • (NĂM THỨ 64)

53 **Chế tạo và đánh giá khả năng chống ăn mòn của lớp phủ nano composite nền epoxy gia cường bột ZnO và MWCNT cho thép Q235**
Preparation and Corrsion Resistance of Epoxy Nanocomposites Added ZnO Nanoparticles and MWCNT in Coating on Q235 Steel
TS. BÙI QUỐC BÌNH; ThS. LÊ THỊ LỆ

57 **Phân loại dự án đầu tư hạ tầng giao thông theo tiêu chí môi trường phục vụ công tác đánh giá tác động môi trường**
Categorizing transport infrastructure investment projects by the environment criteria for evaluating the environmental impacts
TS. NGÔ QUANG DỰ; ThS. NGUYỄN VIẾT CƯỜNG

61 **Đánh giá sự thay đổi của đất xây dựng ở TP. Hồ Chí Minh trước, trong và sau dịch Covid-19 sử dụng Google Earth Engine và Machine Learning**
Analysing the changes of construction land in Ho Chi Minh City before, during and after the Covid-19 epidemic by using Google Earth Engine and Machine Learning
ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN
TS. NGUYỄN HÀ TRANG
PHẠM LÊ CÔNG HOÀNG

65 **Nghiên cứu ứng dụng thuật toán Cá Voi cho tính toán tối ưu khung giàn thép trong điều kiện về mất ổn định**
Research on the application of whale algorithm to optimise steel truss problems subjected to buckling conditions
TS. VŨ HỮU TRƯỜNG

69 **Nghiên cứu đánh giá rủi ro khi áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) đối với các công trình xây dựng tại Việt Nam**
Research on risk assessment when applying building information modeling (BIM) to construction projects in Vietnam
ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC

73 **Phân tích thực trạng tai nạn giao thông đường bộ ở Việt Nam**
Analysis of the situation of road traffic accidents in Vietnam
ThS. NCS. HỒ TRỌNG DU
TS. NGUYỄN VĂN TRẠNG
PGS. TS. LÝ HÙNG ANH

77 **Nghiên cứu đề xuất mô hình phát triển bền vững cho cảng Nam Đình Vũ**
A study on proposing a sustainable development model for Nam Đình Vũ port
TS. NGUYỄN THANH SƠN; ĐỒNG THỊ THANH THẢO
ThS. TRẦN LÊ THU TRANG; PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG

81 **Ứng dụng điều khiển bền vững cho hệ thống chống lật chủ động để tăng độ ổn định cho xe hạng nặng**
Applying robust control for active anti-roll bar control to improve roll stability of heavy vehicles
ThS. HÀ TRUNG BÌNH

85 **Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy: Tính toán biểu tượng gặp phương pháp số**
Evaluation of factors affecting the reaction force of a ship's shaft system: Symbolic computation vs numerical method
TS. CAO ĐỨC THIỆP
ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG
ThS. BÙI THỊ HẰNG

89 **Nghiên cứu xác định hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu nhằm đảm bảo phòng ngừa đâm va cho tàu thuyền trong điều kiện thời tiết xấu thông qua hệ thống nhận dạng tự động AIS**
Research to determine safe direction and speed for vessels to ensure collision prevention for vessels in bad weather conditions throughais automatic identification system
TS. NGUYỄN XUÂN LONG; TS. LƯƠNG TÚ NAM
ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM; KS. LÊ VĂN TẤN

93 **Nghiên cứu thiết kế thiết bị ước lượng tuổi thọ của pin lithium**
Research on designing the devices to estimate lithium battery life
TS. NGUYỄN VĂN TIẾN

96 **Thiết kế bộ điều khiển fuzzy thực hiện điều khiển hướng cho AUV**
Design fuzzy controller to perform heading control for an AUV
TS. ĐỖ KHẮC TIỆP; ThS. TỐNG LÂM TÙNG
ThS. LÊ VĂN TÂM

100 **Nghiên cứu thiết kế hình dạng tuabin thủy triều dạng trục ngang bằng lý thuyết BEMT và mô phỏng CFD**
Study on designing the shape of a horizontal-axis tidal turbine using BEMT theory and CFD simulation method
TS. PHẠM MINH NGỌC

104 **Nghiên cứu xác định lực căng cáp lớn nhất của gầu cạp barrette trong quá trình đào đất**
Research to determine the maximum cable tension force of barrette grab bucket during soil digging process
TS. NGUYỄN VĂN THUYÊN

108 **Ứng dụng plaxis 3D trong phân tích công trình bến cừ trước cầu sau**
Application of plaxis 3D in analyses of the open-type quay with front sheet pile wall
PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG

112 **Nghiên cứu chế tạo thiết bị chẩn đoán hư hỏng vòi phun dầu điện tử**
A study on creating devices for diagnosing electronic oil nozzle damage
ThS. HUỲNH CHÍ TUYỆT; KS. TRẦN BẢO HOÀNG
KS. ĐOÀN DUY NHÃ; TS. BÙI THÚC MINH
PGS. TS. NGUYỄN VĂN THUẦN; TS. PHẠM ĐÌNH TRUNG

115 **Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt khi phay hợp kim nhôm trên máy CNC**
The influence of cutting speed on surface roughess when milling aluminium alloy on CNC machines
TS. NGUYỄN THỊ THU LÊ

119 **Mô phỏng hệ thống động lực đẩy hàng hải hybrid ứng dụng trên tàu lai dắt chạy điện**
Simulation of hybrid marine propulsion system applied on electric toughships
ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC; ThS. HỨA XUÂN LONG
PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC

123 **Nghiên cứu lựa chọn nhiên liệu thay thế cho động cơ tàu thủy bằng phương pháp SWOT-AHP**
Selection of alternative fuels for marine engines using SWOT-AHP
TS. PHẠM VĂN VIỆT; TS. PHAN TRUNG KIÊN
ThS. HOÀNG ĐỨC TUẤN

127 **Thiết kế hệ thống quản lý năng lượng lưới điện siêu nhỏ trên tàu tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo**
Design of a shipboard microgrid energy management system integrating renewable energy sources
ThS. NGUYỄN THANH VÂN; PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN
ThS. NGUYỄN VĂN HÙNG

130 **Nghiên cứu phát triển sợi quang tán sắc dịch chuyển khác không với độ dốc phân tán cực thấp**
Research on developing non-zero dispersion shifted fiber with ultra-low dispersion slope
ThS. NGÔ XUÂN HƯỜNG

133 **Nghiên cứu đặc tính làm việc và phát thải của động cơ xăng khi chuyển sang sử dụng nhiên liệu ammonia (NH_3)**
Research on performance and emission characteristics of gasoline engine when switching to ammonia (NH_3) fuel
ThS. VŨ XUÂN DẬU; ThS. BÙI QUỐC HUY
TS. PHẠM VĂN GIANG; TS. TRỊNH XUÂN PHONG

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

137 **Nghiên cứu phát triển phương pháp phân tích chẩn đoán rung động trong giám sát hư hỏng mối hàn cấu trúc thành mỏng thân tàu**
Research and development of vibration diagnostic analysis method in monitoring damage to welded joints in thin-walled ship structures
TS. ĐỖ VĂN ĐOÀN; ThS. NGUYỄN VĂN HẢI
ThS. ĐỖ THỊ HIỀN

141 **Xây dựng kế hoạch quản lý rủi ro gây mất an toàn thông tin trong giai đoạn chuyển đổi số cảng biển Việt Nam**
Developing a risk management plan to prevent poor information insecurity during the digital transformation period of Vietnam's seaports
ThS. PHAN MINH TIẾN; ThS. HỒ THỊ THU LAN

145 **Nghiên cứu xây dựng quang cảnh 3D cảng biển bằng phần mềm Unity**
Research on the construction of a 3D seaport scene using Unity
ThS. ĐỖ TRUNG KIÊN; TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG

149 **Áp dụng UAV và trí tuệ nhân tạo trong kiểm tra cầu đường bộ**
Application of UAV and artificial intelligence in bridge inspection
ThS. PHẠM TRUNG MINH; TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC
TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN

152 **Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động hóa điều khiển dây buộc tàu**
A study on an approach for establishing the automatic system for ship mooring control
ThS. PHẠM QUANG THỦY; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG

154 **Nghiên cứu tự động hóa quy trình tính toán, xác định mực nước chạy tàu trong thiết kế luồng tàu biển**
Research into automating the process of calculating and determining the navigable water level of ship in the marine channel design
PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN

158 **Công nghệ mô phỏng các tình huống điều động trong ngành Hàng hải áp dụng cho đội tàu biển Việt Nam**
Technology to simulate maneuvering situation in the maritime industry applied to the Vietnamese fleet
ThS. NGUYỄN THÀNH TRUNG; ThS. TRƯƠNG MINH HẢI

162 **Đánh giá các yếu tố tác động đến ý định mua xe điện dựa trên mô hình TPB-ABC**
Assessing the factors influencing the intention to purchase electric motorcycles based on the TPB-ABC model
ThS. HUỲNH TẤN PHONG; HUỲNH THỊ MỸ DUYÊN
MÃ THỊ MAI ĐÌNH; ThS. NCS. NGUYỄN THỊ LỆ THỦY

166 **Nghiên cứu thiết lập chuẩn định dạng dữ liệu trao đổi điện tử EDI (Electronic Data Interchange) với hãng tàu tại hệ thống cảng biển khu vực Hải Phòng**
Research on establishing EDI (Electronic Data Interchange) format standards with shipping lines at Hải Phòng seaport system
TS. ĐỖ THỊ MINH HOÀNG; ThS. PHAN MINH TIẾN

170 **Tính toán tham số sóng phục vụ thiết kế luồng vào bến cá Cống Họng - Hải Phòng**
Calculation of wave parameters for the design of access channel to Cong Hong wharf of Hai Phong City
TS. TRẦN LONG GIANG

174 **Quản lý các rủi ro gây mất an toàn thông tin khi sử dụng hệ thống cảng điện tử Eport trong hoạt động giao nhận hàng container tại cảng biển khu vực Hải Phòng**
Risk management to prevent poor information security when using the Eport electronic port system in container terminal operations at the Hải Phòng seaport region
ThS. PHAN MINH TIẾN; ThS. HỒ THỊ THU LAN

178 **Nghiên cứu đánh giá rủi ro gây tai nạn và tác động môi trường từ hoạt động khai thác hàng nguy hiểm tại hệ thống cảng container khu vực Hải Phòng**
Finding risk and accident caused by operating hazardous cargo to environment: Case study of Haiphong seaport system
ThS. HUỲNH TẤT MINH
TS. PHẠM THỊ HẰNG NGA

182 **Giải pháp hoàn thiện công tác quản lý bảo vệ môi trường tại Cảng Hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất trong bối cảnh mới**
Solutions to complete environmental protection management at Tan Son Nhat International airport in the new context
TS. ĐỊNH QUANG TOÀN
CN. TRẦN XUÂN TRƯỜNG

186 **Nghiên cứu nâng cao chất lượng dịch vụ cho hoạt động khai thác cảng nước sâu tại khu vực Lạch Huyện, Hải Phòng**
Research on enhancing the quality of service for deep-sea port operation activities in Lạch Huyện, Hải Phòng
ThS. PHẠM TRUNG KIÊN
ThS. NGUYỄN THỊ HƯỜNG

189 **Nghiên cứu xây dựng lộ trình hoạt động quản lý và thu phí sử dụng vỉa hè phục vụ mục đích kinh doanh hướng tới phát triển kinh tế vỉa hè tại Việt Nam**
Research in developing a roadmap for sidewalk management and sidewalk fee for business purposes toward sidewalk business development in VietNam
KS. VŨ TRỌNG ANH; TS. ĐINH TRỌNG HÙNG

193 **Nghiên cứu áp dụng hệ thống cổng thông tin trao đổi dữ liệu (Port Community System) cho khu vực cảng Lạch Huyện, Hải Phòng**
Finding solution for applying Port Community System: Case study of Vietnam seaport system
TS. ĐỖ THỊ MINH HOÀNG
ThS. PHAN MINH TIẾN

197 **Tác động của yếu tố phương tiện đến khối lượng hàng hóa vận chuyển của đội tàu quốc gia**
The impact of the transportation mode on the volume of cargo carried by the national fleet
TS. VƯƠNG THU GIANG

200 **Nghiên cứu nâng cao chất lượng dịch vụ hệ thống các bến cảng container tại khu vực Lạch Huyện thông qua việc ứng dụng công nghệ thông tin**
Research on improving service quality of the container terminal system in Lạch Huyện area by applying information technology
ThS. PHẠM TRUNG KIÊN
ThS. NGUYỄN THỊ HƯỜNG

204 **Tác động của các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành Giao thông vận tải đến việc làm xanh**
Impacts of measures to mitigate greenhouse gas emissions in the transport sector on green work
ThS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG HIỀN
KS. NGUYỄN HÙNG CƯỜNG
ThS. CAO THỊ THU HƯƠNG
TS. PHẠM NGỌC TOÀN
ThS. NGUYỄN VĂN NGHĨA

TỪ TRANG 208 ĐẾN 220 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:

Môi trường, Quốc tế, Chuyên đề.

BƯỚC ĐỘT PHÁ MỚI NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

Hành trình 79 năm thành lập (28/8/1945 - 28/8/2024), ngành GTVT đã ghi những dấu ấn đậm nét vào lịch sử, đóng góp to lớn vào sự nghiệp xây dựng, bảo vệ và phát triển đất nước. Năm 2024, năm có tính chất bản lề của nhiệm kỳ, bằng ý trí, nghị lực, các thế hệ ngành GTVT tiếp tục ghi những dấu ấn đột phá mới trong thực hiện Nghị quyết XIII của Đảng, phát huy truyền thống "đi trước mở đường".

Hoàn thiện thể chế, hỗ trợ tốt hơn doanh nghiệp và người dân

VŨ THÀNH

Từ đầu năm 2024 đến nay, Bộ GTVT quyết liệt đẩy mạnh công tác xây dựng, hoàn thiện thể chế, coi đây là nhiệm vụ trọng tâm hàng đầu, xuyên suốt. Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng đã sát sao chỉ đạo điều hành từng hạng mục công việc, tạo nhiều chuyển biến tích cực trong nỗ lực xây dựng hành lang pháp lý thuận lợi hơn nữa, tháo gỡ khó khăn cho doanh nghiệp, địa phương và người dân.

Tàu container rời cảng, lưu thông trên sông Cấm, TP. Hải Phòng tiến ra biển Đông

NHIỀU QUY ĐỊNH VỪA BAN HÀNH ĐÃ GIÚP THÁO GỠ NGAY VƯỚNG MẮC

Bám sát các chỉ đạo của Trung ương, Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, Bộ GTVT đã phối hợp chặt chẽ với các bộ, ngành, địa phương, với tinh thần cầu thị, lắng nghe, tiếp thu ý kiến phản ánh, kiến nghị chính đáng của nhân dân, cử tri và dư luận báo chí. Bộ GTVT cũng đã tăng cường đối thoại với doanh nghiệp, chủ động triển khai hiệu quả các nhiệm vụ chính trị được giao.

Theo lãnh đạo Vụ Pháp chế (Bộ GTVT), về cơ bản, từ đầu năm đến nay, công tác xây dựng, hoàn thiện thể chế trong năm 2024 đã có nhiều đột phá, nhất là Luật Đường bộ đã được Quốc hội thông qua tại Kỳ họp thứ 7, được kỳ vọng sẽ góp phần quan trọng nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước, đẩy mạnh phân cấp, phân quyền, tháo gỡ khó khăn cho doanh nghiệp, tháo gỡ "điểm nghẽn" trong đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông...

Ông Uông Việt Dũng, Chánh Văn phòng Bộ GTVT cho biết, lãnh đạo Bộ GTVT nhất quán quan điểm là phải tạo được những đổi mới có tính đột phá, trong đó đẩy mạnh phân cấp, phân quyền, cắt giảm tối đa các thủ tục hành chính, điều kiện kinh doanh gắn với đẩy mạnh chuyển đổi số với mục tiêu tháo gỡ khó khăn, tạo điều kiện, môi trường kinh doanh thuận lợi, minh bạch cho người dân, doanh nghiệp, vì sự tiến bộ chung của xã hội.

Trong những tháng qua, Bộ GTVT đã tham mưu Chính phủ trình Quốc hội khóa XV thông qua Luật Đường bộ tại Kỳ họp thứ 7 và cho chủ trương có hiệu lực sớm đối với 3 nội dung về thanh toán điện tử, thu phí sử dụng đường cao tốc và thu phí sử dụng đường bộ qua đầu phương tiện. Bên cạnh các dự án cao tốc, công trình giao thông trọng điểm quốc gia tiếp tục được khởi công thì công việc quản lý khai thác hiệu quả, an toàn tiếp được chú trọng. Hệ thống trạm dừng nghỉ trên đường cao tốc và các trạm thu phí cao tốc do Nhà nước đầu tư thực hiện theo cơ chế đấu thầu rút gọn rút ngắn thời gian lựa chọn nhà thầu từ 2 - 6 tháng chính là minh chứng cho việc hoàn thiện nhanh cơ chế, để cơ chế "đẻ" ra việc và tiền cho doanh nghiệp.

Bên cạnh đó, Bộ GTVT đã phối hợp chặt chẽ với Bộ Công an trong suốt quá trình dự thảo, hoàn thiện dự án Luật Trật tự, ATGT đường bộ để

báo cáo Quốc hội thông qua tại Kỳ họp thứ 7. Báo cáo dự án Luật Đường sắt được Ủy ban Thường vụ Quốc hội đồng ý trình Quốc hội cho ý kiến tại Kỳ họp thứ 9, dự kiến thông qua tại Kỳ họp thứ 10 (tháng 10/2025).

Song hành với đó, Bộ GTVT cũng tập trung nghiên cứu kỹ lưỡng để ban hành 20 Thông tư, trình Chính phủ ban hành 9 Nghị định. Trong đó, nhiều quy định quan trọng ngay sau khi ban hành đã giúp tháo gỡ vướng mắc trong triển khai các nhiệm vụ chính trị của Ngành, định hướng cho các hoạt động đầu tư phát triển kết cấu hạ tầng giao thông, điển hình như: Thông tư 06 về quy chuẩn đường bộ cao tốc là cơ sở pháp lý trong xây dựng quy hoạch, thiết kế, thi công, quản lý, vận hành, khai thác đường bộ cao tốc; Thông tư 16 về lựa chọn nhà đầu tư thực hiện dự án đầu tư kinh doanh công trình trạm dừng nghỉ đã tháo gỡ vướng mắc để tiếp tục triển khai công tác lựa chọn nhà đầu tư các trạm dừng nghỉ; Nghị định 57 về quản lý hoạt động nạo vét trong vùng nước cảng biển và vùng nước đường thủy nội địa, giúp đẩy mạnh phân cấp, phân quyền, đặc biệt sau khi các dự án nạo vét kết hợp tận thu sản phẩm được thực hiện sẽ góp phần cùng các với nguồn vật liệu khác cung cấp bổ sung cho các dự án đường bộ cao tốc khu vực phía Nam.

QUYẾT LIỆT, TRÁCH NHIỆM, THẬN TRỌNG, KHOA HỌC, KHÁCH QUAN

Công tác lập, triển khai quy hoạch tiếp tục được triển khai đồng bộ, hiệu quả. Bộ GTVT đã trình Chính phủ điều chỉnh quy hoạch tổng thể hệ thống cảng biển, quy hoạch chi tiết nhóm cảng biển, bến cảng, cầu cảng, bến phao, khu nước, vùng nước.

Bộ GTVT cũng đã tổ chức phê duyệt điều chỉnh cục bộ quy hoạch Cảng Hàng không quốc tế Nội Bài, các cảng hàng không Cà Mau, Liên Khương và công bố Cảng Hàng không Liên Khương thành cảng hàng không quốc tế. Các cục chuyên ngành đang khẩn trương điều chỉnh cục bộ quy hoạch các cảng hàng không Tân Sơn Nhất, Cát Bi, Chu Lai, hoàn thiện báo cáo đầu kỳ quy hoạch mạng lưới đường sắt, báo cáo giữa kỳ và cuối kỳ 4 quy hoạch kỹ thuật chuyên ngành đường sắt, quy hoạch kỹ thuật chuyên ngành trong lĩnh vực đường bộ theo chỉ đạo của Bộ GTVT.

Ngoài ra, công tác chuẩn bị các nội dung trình Bộ Chính trị là nhiệm vụ mang tầm chiến lược, phức tạp, quy mô lớn, nhiều nội dung chưa có tiền lệ nhưng được Bộ GTVT triển khai trách nhiệm, thận trọng, khoa học, khách quan trên tinh thần vì sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của đất nước, hài hòa lợi ích - trách nhiệm giữa Nhà nước, doanh nghiệp và người dân. Trong đó, Bộ GTVT đã trình Thường trực Chính phủ Đề án chủ trương đầu tư đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam; Đề án xử lý khó khăn, vướng mắc đối với một số dự án BOT giao thông.

Bộ GTVT cũng đã hoàn thiện, gửi xin ý kiến các bộ, ngành, địa phương dự thảo 2 đề án phát triển đường sắt đô thị tại TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đến năm 2035, đồng thời làm việc với Bộ Quốc phòng để hoàn thiện đề án định hướng huy động nguồn vốn xã hội đầu tư, quản lý, khai thác kết cấu hạ tầng cảng hàng không.

ĐÁNH GIÁ CÔNG CHỨC, VIÊN CHỨC THEO KẾT QUẢ XÂY DỰNG QUY PHẠM PHÁP LUẬT

Sát sao chỉ đạo điều hành công tác xây dựng, hoàn thiện thể chế qua từng tuần, từng tháng, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng đã chỉ đạo rõ ràng, kịp thời từng hạng mục công việc. Nổi bật trong đó, Bộ trưởng yêu cầu Vụ Pháp chế theo dõi, đôn đốc, phối hợp với các cơ quan liên quan khẩn trương xây dựng các văn bản hướng dẫn thi hành Luật Đường bộ và Luật Trật tự, ATGT đường bộ, đặc biệt là 3 Nghị định thanh toán điện tử giao thông đường bộ, Nghị định thu phí sử dụng đường cao tốc và Nghị định thu phí sử dụng đường bộ thu qua đầu phương tiện, hoàn thành trình trước ngày 15/8; đồng thời, tập trung hoàn thiện hồ sơ dự án Luật Đường sắt và hồ sơ đề nghị xây dựng Luật Hàng không dân dụng theo chỉ đạo của Chính phủ; tổ chức đánh giá, nghiên cứu, rà soát kỹ lưỡng để tổng kết Bộ luật Hàng hải Việt Nam và Luật Giao thông Đường thủy nội địa.

"Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị khẩn trương hoàn thiện các văn bản quy phạm pháp luật quy định chi tiết 9 Nghị định đã được Chính phủ ban hành, đồng thời tập trung xây dựng trình Chính phủ các văn bản quy phạm pháp luật theo chương trình công tác", Bộ trưởng Bộ GTVT nhấn mạnh.

Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng cũng yêu cầu Cục Đăng kiểm Việt Nam, Vụ Khoa học - Công nghệ và Môi trường chủ trì, phối hợp chặt chẽ với các cơ quan, đơn vị liên quan và các cơ quan của Văn phòng Chính phủ, Bộ Tư Pháp để xây dựng, trình Chính phủ dự thảo Nghị định sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định 139/2018 và Nghị định 30/2023 theo trình tự, thủ tục rút gọn đảm bảo chất lượng, tiến độ theo yêu cầu.

"Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị chịu trách nhiệm trực tiếp trước Bộ trưởng về tiến độ và chất lượng công tác xây dựng văn bản quy phạm pháp luật, tham gia có trách nhiệm đối với các văn bản quy phạm pháp luật do các bộ, ngành khác chủ trì; tuyệt đối không để xảy ra tình trạng văn bản quy phạm pháp luật sau khi ban hành đã vướng mắc, gây cản trở, khó khăn trong triển khai nhiệm vụ của ngành", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nhấn mạnh yêu cầu.

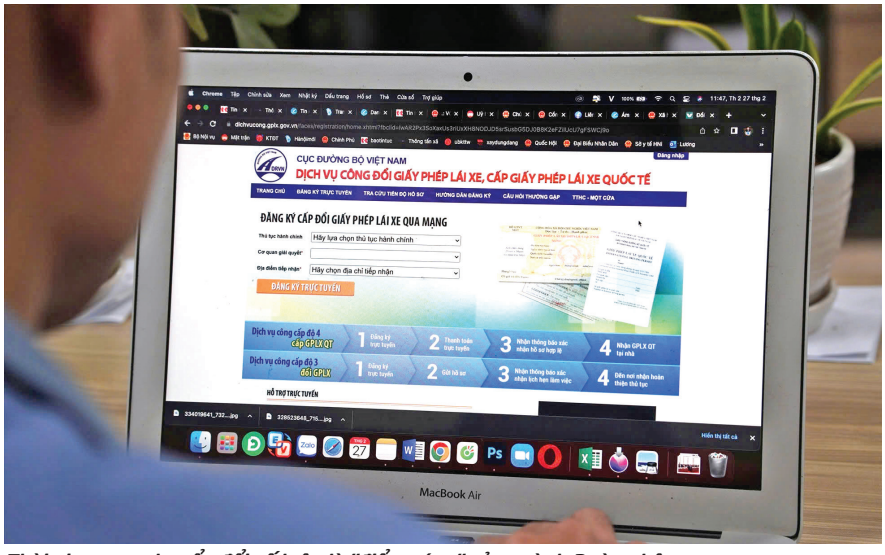
Cùng với đó, Vụ Tổ chức cán bộ trong quá trình tham mưu Bộ trưởng đánh giá, xếp loại kết quả hoàn thành nhiệm vụ hàng năm của công chức, viên chức, ngoài các tiêu chí theo quy định phải căn cứ vào kết quả xây dựng văn bản quy phạm pháp luật của các cơ quan, đơn vị để tham mưu cho phù hợp.

Về xây dựng đề án, triển khai thực hiện quy hoạch, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng coi đây là nhiệm vụ rất quan trọng, là cơ sở để thực hiện các mục tiêu chiến lược của Đảng và Nhà nước. Các nhiệm vụ đang triển khai đều là những đề án lớn, phức tạp, chưa có tiền lệ, có tác động sâu rộng đến sự phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm quốc phòng - an ninh của đất nước. Do đó, Bộ trưởng yêu cầu thủ trưởng các cơ quan, đơn vị được giao chủ trì tập trung nghiên cứu, đánh giá kỹ lưỡng để hoàn thiện các đề án đảm bảo tiến độ, chất lượng, đặc biệt là các đề án phải trình Bộ Chính trị ❑

BƯỚC ĐỘT PHÁ MỚI NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

Hành trình 79 năm thành lập (28/8/1945 - 28/8/2024), ngành GTVT đã ghi những dấu ấn đậm nét vào lịch sử, đóng góp to lớn vào sự nghiệp xây dựng, bảo vệ và phát triển đất nước. Năm 2024, năm có tính chất bản lề của nhiệm kỳ, bằng ý trí, nghị lực, các thế hệ ngành GTVT tiếp tục ghi những dấu ấn đột phá mới trong thực hiện Nghị quyết XIII của Đảng, phát huy truyền thống "đi trước mở đường".

Đường bộ "điểm sáng" chuyển đổi số



Thời gian qua, chuyển đổi số luôn là "điểm sáng" của ngành Đường bộ

KHÁNH LÊ

Chuyển đổi số mạnh mẽ giúp lĩnh vực đường bộ có những thay đổi trong quản lý, điều hành, tiết giảm thủ tục hành chính... nhằm công khai minh bạch, phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp.

DẪN ĐẦU VỀ CHUYỂN ĐỔI SỐ

Theo ông Tô Nam Toàn, Trưởng phòng Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế (Cục Đường bộ Việt Nam), đến thời điểm này Cục Đường bộ Việt Nam đã số hóa toàn hệ thống phần mềm, cơ sở dữ liệu khổng lồ của lĩnh vực đường bộ và lưu trữ trên điện toán đám mây. Để chuẩn bị cho quá trình này, toàn bộ nhân, vật lực của ngành Đường bộ đã được huy động và vận hành hết công suất.

Đơn cử như việc tuyên truyền vận động người dân và doanh nghiệp thực hiện gắn thẻ nhận diện phương tiện để qua các trạm thu phí không dừng là cả một quá trình kéo dài gần 10 năm... Đến nay, toàn bộ 155 trạm thu phí trên toàn quốc với tổng số 893 làn thu phí đã được đầu tư, lắp đặt hoàn thiện thiết bị thu phí điện tử không dừng.

Tất cả các trạm thu phí trên các tuyến quốc lộ được vận hành thu phí theo phương án chỉ duy trì 1 làn thu phí hỗn hợp trên mỗi chiều xe chạy. Đối với các tuyến cao tốc đã thực hiện thu phí điện tử không dừng toàn bộ. Với những thay đổi đó, phương tiện chỉ mất 3 - 5 giây khi qua trạm thu phí, trong khi đó cơ quan quản lý thống kê chính xác được từng phương tiện, lượng tiền doanh nghiệp thu trong ngày, dòng tiền đã đổ về ngân hàng và về các nhà đầu tư dự án. Đặc biệt, thông tin thu phí đều được thông báo công khai, minh bạch giữa doanh nghiệp, cơ quan quản lý và nhà đầu tư.

Theo thống kê của Cục Đường bộ Việt Nam, đến nay, trên Cổng Dịch vụ công Quốc gia đã cung cấp được 55 dịch vụ công trực tuyến lĩnh vực đường bộ. Trong đó, tỷ lệ cung cấp dịch vụ công toàn trình là 22/30, đạt 73,33%; tỷ lệ được tích hợp cung cấp trên Cổng Dịch vụ công Quốc gia là 27/30, đạt 90%; 100% thủ tục hành chính đủ điều kiện theo quy định của pháp luật được cung cấp dưới hình thức dịch vụ công trực tuyến toàn trình.

Cùng với đó, ngành Đường bộ cũng đã số hóa dữ liệu và thực hiện quản lý qua GPS và camera 25.807 km quốc lộ, 2.021 km đường cao tốc, 7.677 cầu, 33,5 triệu giấy phép lái xe, 939.000 xe kinh doanh vận tải, 155 trạm thu phí không dừng,

Hệ thống thu phí không dừng giúp người dân lưu thông nhanh chóng, tạo sự minh bạch tài chính

hệ thống phà vượt sông... Tất cả hồ sơ được số hóa gồm các tư liệu như một "bệnh án", lưu trữ thông tin từ hồ sơ thiết kế, lịch sử sửa chữa, hiện trạng và giá trị tài sản còn lại... Đây là nguồn dữ liệu quan trọng để Bộ GTVT và các địa phương thực hiện kế hoạch bảo trì, bảo dưỡng, đầu tư mới, đồng thời các doanh nghiệp truy cập công khai trên hệ thống để có cơ sở lập dự toán hồ sơ đấu thầu trên Cổng Đấu thầu Quốc gia.

PHÂN CẤP TRIỆT ĐỂ CHO ĐỊA PHƯƠNG

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Lương Duyên Thống, Trưởng phòng Quản lý vận tải, phương tiện và người lái (Cục Đường bộ Việt Nam) cho biết, từ ngày 1/6/2024, công tác đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe được ngành Đường bộ phân cấp triệt để cho các địa phương. Cụ thể, các sở GTVT trực tiếp quản lý hoạt động các cơ sở đào tạo, trung tâm sát hạch; tổ chức thanh tra, kiểm tra việc chấp hành quy định về công tác đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe. Các cơ sở đào tạo, trung tâm sát hạch chịu trách nhiệm duy trì điều kiện cơ sở vật chất, tổ chức đào tạo lái xe đảm bảo thời gian, chương trình và nội dung theo quy định của pháp luật về giáo dục nghề nghiệp của Bộ GTVT.

Hiện nay, Cục Đường bộ Việt Nam chỉ còn cấp giấy phép lái xe quốc tế do chỉ có 5 sở GTVT đủ điều kiện cấp trực tiếp và trực tuyến toàn trình. Công tác đào tạo lái xe được các sở GTVT tổ chức thực hiện và quản lý chặt chẽ, công khai, minh bạch, thực hiện đúng quy định không được tuyển sinh qua trung gian và có trách nhiệm ký hợp đồng đào tạo với người học lái xe ô tô.

"Hiện nay, dữ liệu giám sát phòng sát hạch lý thuyết và các bài sát hạch lái xe trong hình của các trung tâm sát hạch lái xe trên toàn quốc đã được kết nối về Cục Đường bộ Việt Nam để chia sẻ đến các cơ quan có thẩm quyền giám sát công tác sát hạch. Với việc đổi mới, áp dụng thiết bị, công nghệ tự động tất cả các khâu sát hạch từ lý thuyết đến thực hành lái xe trong hình, lái xe trên đường và tổ chức giám sát các kỳ sát hạch, chất lượng sát hạch lái xe hiện nay được đánh giá là nâng cao rõ rệt, các tiêu cực đã được hạn chế tới mức thấp, được dư luận rất đồng tình", ông Thống khẳng định.

Ông Bùi Quang Thái, Cục trưởng Cục Đường bộ Việt Nam cho biết, trong những năm qua, ngành Đường bộ đã có nhiều đổi mới, được người dân, doanh nghiệp, Bộ GTVT, Chính phủ ghi nhận. Đặc biệt, trong thời gian gần đây, Đường bộ được đánh giá là ngành dẫn đầu về công tác chuyển đổi số, xây dựng thể chế, cải cách thủ tục hành chính vì người dân và doanh nghiệp.

Để chuẩn bị thực thi Luật Đường bộ có hiệu lực từ ngày 1/1/2025, Cục Đường bộ Việt Nam đã thực hiện nghiêm chỉ đạo của lãnh đạo Bộ GTVT về tiếp tục phân cấp, phân quyền mạnh mẽ cho địa phương không chỉ trong lĩnh vực đào tạo, sát hạch, cấp đổi giấy phép lái xe mà cả công tác đầu tư, quản lý, xây dựng, khai thác, bảo trì đường bộ ❑

BƯỚC ĐỘT PHÁ MỚI NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

Hành trình 79 năm thành lập (28/8/1945 - 28/8/2024), ngành GTVT đã ghi những dấu ấn đậm nét vào lịch sử, đóng góp to lớn vào sự nghiệp xây dựng, bảo vệ và phát triển đất nước. Năm 2024, năm có tính chất bản lề của nhiệm kỳ, bằng ý trí, nghị lực, các thế hệ ngành GTVT tiếp tục ghi những dấu ấn đột phá mới trong thực hiện Nghị quyết XIII của Đảng, phát huy truyền thống "đi trước mở đường".

Vận chuyển container "đánh thức" cảng nội địa

HUY LỘC

Gần đây, một số tuyến đường thủy trọng điểm có sự tăng trưởng đáng kể về vận tải hàng hóa bằng container. Các dự án nâng cấp, hạ tầng luồng tuyến đang triển khai và tạo sự thông thoáng về thể chế sẽ tiếp tục thu hút hàng hóa vận chuyển bằng đường thủy.

KHAI THÁC HIỆU QUẢ CÁC TUYẾN TRỌNG ĐIỂM

Cục Đường thủy nội địa Việt Nam cho biết, trong 7 tháng đầu năm 2024, sản lượng vận tải khách của đường thủy đạt 214 triệu lượt, tăng 13,8% so với cùng kỳ năm trước; vận tải hàng hóa đạt 315,7 triệu tấn, tăng 12,6%.

Phân tích cho thấy, vận tải container trên Hành lang đường thủy số 1 Việt Trì - Hà Nội - Bắc Ninh - Hải Phòng ngày càng phát triển, với đội sà lan chở đến 120 Teus hoạt động thông suốt chặng Bắc Ninh - Hải Phòng có chiều dài 120 km, kết nối giữa cảng thủy container và cảng biển. Trung bình mỗi tuần hiện đạt 35 chuyến, nhiều gấp hơn 10 lần so với năm đầu mở tuyến (năm 2018).

Còn trên Hành lang đường thủy số 2 (Quảng Ninh - Hải Phòng - Ninh Bình) mới được triển khai từ đầu năm 2024 nhưng đến nay cho kết quả khả quan, với 4 chuyến/tuần chở bằng sà lan 36 Teus.

Tương tự, các trục vận tải thủy quan trọng khác như tuyến vận tải

Vận tải container bằng đường thủy quyết định đến việc chuyển đổi cơ cấu, giảm chi phí vận tải, tạo sự phát triển bền vững

ven biển Bắc - Nam bằng tàu pha sông biển VR - SB, tuyến vận tải thủy quốc tế Việt Nam - Campuachia hoạt động ổn định, hiệu quả.

Ông Lê Minh Đạo, Phó Cục trưởng Cục Đường thủy nội địa Việt Nam cho biết thêm, tận dụng tốt nhất điều kiện tự nhiên của đường thủy cũng như khai thác hiệu quả công trình hạ tầng đường thủy mới đưa vào sử dụng đã mang lại tăng trưởng vận tải, giảm TNGT (6 tháng tăng hơn 10% sản lượng vận tải, giảm 6% số người chết do TNGT so với cùng kỳ năm trước) và giảm chi phí về nhiên liệu, thời gian vận tải cho doanh nghiệp, người dân.

Minh chứng điển hình là việc khai thác tuyến kênh đào, âu tàu Nghĩa Hưng (nối sông Đáy - Ninh Cơ, tỉnh Nam Định). Đến nay, công trình được đưa vào khai thác hơn 1 năm và đã điều hành, hướng dẫn cho gần hơn 9.800 phương tiện vận tải thủy lưu thông an toàn, trong đó nhiều tàu có trọng tải 2.000 - 3.000 tấn. Với các phương tiện hành trình ven biển, lộ trình đường thủy từ cụm cảng Ninh Phúc (tỉnh Ninh Bình) đến cảng Hải Phòng, Quảng Ninh hoặc các tỉnh duyên hải phía Nam khi đi qua kênh đào trên đã tiết kiệm và rút ngắn được 8 tiếng di chuyển, tương ứng tiết kiệm khoảng 20 triệu đồng/phương tiện.

"Cùng với kênh đào Nghĩa Hưng, dự án xây dựng cầu đường sắt, đường bộ Đuống mới đang được thi công, sau khi hoàn thành sẽ giúp tháo gỡ "điểm nghẽn" hiện tại, giúp phương tiện thủy chở container đến 98 Teus hoạt động thông suốt trên tuyến 200 km Hải Phòng - Việt Trì. Ngoài ra, các dự án nâng cấp tĩnh không cầu phía Nam cũng đang được triển khai. Dự án phát triển hành lang đường thủy và logistics khu vực phía Nam đã được chấp thuận thủ tục..., từ đó tạo "cú hích" lớn cho vận tải thủy. Các quyết định đầu tư, khuyến khích phát triển GTVT đường thủy của Chính phủ, Bộ GTVT, đặc biệt là đối với vận tải ven biển và vận tải container bằng đường thủy nội địa ngày càng đi vào thực tiễn, góp phần giảm tải cho hệ thống đường bộ, giảm ùn tắc, TNGT và ô nhiễm môi trường", ông Đạo chia sẻ.

> Nhằm cải cách thể chế và quản lý, năm 2024 là năm thứ hai Bộ GTVT tiếp tục giao Cục Đường thủy nội địa Việt Nam thí điểm giao Cảng vụ đường thủy quản lý cảng, bến và luồng tuyến, đồng thời phân cấp một số địa phương quản lý cảng, bến trên đường thủy quốc gia. Hiện Cục đang nghiên cứu, đề xuất sửa đổi Nghị định số 08/2021 của Chính phủ về quản lý hoạt động đường thủy với mục tiêu cải cách mạnh mẽ thể chế, phân cấp mạnh hơn trong quản lý đường thủy.

Thông tin về tiến độ triển khai dự án cầu Đuống, đại diện Ban QLDA đường sắt (Bộ GTVT) cho biết, tiến độ dự kiến hoàn thành cầu đường sắt và đường bộ Đuống vào tháng 12/2025, song chủ đầu tư và các bên liên quan cố gắng hoàn thành sớm hơn 4 - 6 tháng. Còn theo đại diện Ban Quản lý các dự án đường thủy, dự án nâng tĩnh không 11 cầu bắc qua các tuyến đường thủy quốc gia phía Nam đến nay đã khởi công 7/10 cầu (tháo dỡ 1 cầu cũ) và hạn cuối hoàn thành vào tháng 12/2025. Đối với dự án phát triển hành lang đường thủy phía Nam (hơn 2.723 tỷ đồng) hiện đang trong giai đoạn hoàn thiện các thủ tục để cuối năm 2024 tổ chức lựa chọn nhà thầu, tiến tới thi công nâng cấp hành lang đường thủy Đông - Tây, cải thiện hành lang Bắc - Nam của khu vực..., giúp kết nối các cảng thủy với cảng biển phía Nam.

NHIỀU GIẢI PHÁP THÚC ĐẨY VẬN TẢI CONTAINER

Theo ông Lê Minh Đạo, phát triển vận tải container bằng đường thủy có ý nghĩa quan trọng, quyết định đến việc chuyển đổi cơ cấu và giảm chi phí vận tải, logistics, tạo bền vững vận tải thủy. Thực hiện chiến lược này, ngành Đường thủy đã đề xuất Bộ GTVT Đề án "Nâng cao năng lực vận tải container trên tuyến đường thủy nội địa Bắc Ninh - Hải Phòng", thực hiện trong giai đoạn 2026 - 2030 để có cơ sở thực tiễn, rút kinh nghiệm nhân rộng. Đề án đặt ra các mục tiêu: Hoàn thành thể chế, cải cách thủ tục hành chính, rút ngắn thời gian vận chuyển, tăng tỷ trọng vận tải thủy container trên tuyến từ 5 - 10% và giảm chi phí 5 - 10%. Để thực hiện đề án sẽ ưu tiên vốn sự nghiệp kinh tế đường thủy để nạo vét, duy trì độ sâu của tuyến và về lâu dài là nâng tĩnh không cầu trên tuyến; quy định thời gian chờ tối đa, giá bốc dỡ container để vận chuyển bằng đường thủy (để cân bằng ưu thế các loại hình vận tải); miễn, giảm phí, lệ phí tại vùng nước cảng biển...

"Để thúc đẩy vận tải thủy bằng container, Cục Đường thủy nội địa Việt Nam đã nỗ lực nghiên cứu để mở các hướng tuyến mới, sử dụng loại phương tiện thủy phù hợp nhằm kết nối tốt hơn giữa các cảng thủy với cảng biển trọng điểm. Ở phía Bắc, Cục đã đề xuất Bộ GTVT cho phép phương tiện thủy cấp VR-SI được chạy từ cửa Văn Úc - cảng Lạch Huyện thay thế cho tuyến vận tải truyền thống qua các sông, kênh nội thành TP. Hải Phòng. Phương án này giúp rút ngắn được khoảng 30 km, giảm 4 - 5 giờ chạy tàu và tăng khả năng khai thác tàu chở container thêm 1 lớp.

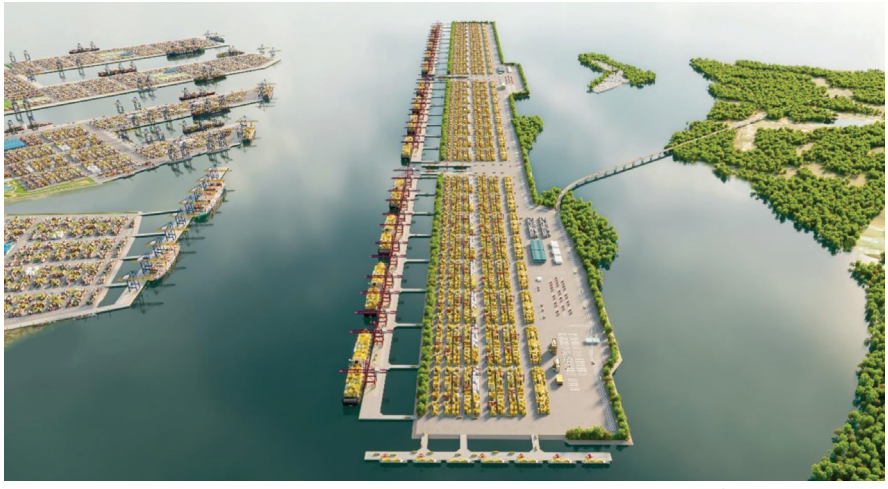
Còn ở phía Nam, đề xuất cho phép phương tiện thủy cấp VR-SI được hoạt động tuyến Cửa Tiểu - cảng biển Cái Mép - Thị Vải để rút ngắn quãng đường hơn 40 km, giảm hơn 6 giờ tàu chạy và tăng khả năng chở của tàu container. Theo tính toán của các doanh nghiệp, nếu đề xuất trên được chấp thuận, các tuyến vận tải này sẽ giúp giảm được khoảng 20% chi phí vận tải so với các tuyến truyền thống", đại diện Cục Đường thủy nội địa Việt Nam cho biết thêm.

Đồng thuận với các giải pháp nâng cấp luồng tuyến và cải cách thể chế, song ông Trần Đỗ Liêm, Chủ tịch Hội Vận tải thủy nội địa Việt Nam cũng cho rằng cần sớm đầu tư các cảng thủy khu vực theo quy hoạch để tạo sự đồng bộ, tạo thuận lợi kết nối giữa cảng thủy với đường bộ ❑

BƯỚC ĐỘT PHÁ MỚI NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

Hành trình 79 năm thành lập (28/8/1945 - 28/8/2024), ngành GTVT đã ghi những dấu ấn đậm nét vào lịch sử, đóng góp to lớn vào sự nghiệp xây dựng, bảo vệ và phát triển đất nước. Năm 2024, năm có tính chất bản lề của nhiệm kỳ, bằng ý trí, nghị lực, các thế hệ ngành GTVT tiếp tục ghi những dấu ấn đột phá mới trong thực hiện Nghị quyết XIII của Đảng, phát huy truyền thống "đi trước mở đường".

Cảng biển "lót ổ" đón đại bàng



Phối cảnh Cảng trung chuyển quốc tế Cần Giờ

MINH THÀNH

Là quốc gia ven biển, Việt Nam có lợi thế rất lớn khi có hệ thống cảng biển nước sâu, giàu tiềm năng. Thực tế, cảng biển Việt Nam đã và đang thu hút nhiều tập đoàn, nhà đầu tư quốc tế tham gia đầu tư xây dựng và vận hành khai thác.

SỰ HIỆN DIỆN NHIỀU "ĐẠI BÀNG"

Một trong những chủ trương lớn được xác định tại Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 của Hội nghị Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XII về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 là phát triển kinh tế biển và ven biển, trong đó trọng tâm là khai thác có hiệu quả các cảng biển và dịch vụ vận tải biển. Cùng với đó là quy hoạch, xây dựng, tổ chức khai thác đồng bộ, có hiệu quả các cảng biển tổng hợp, cảng trung chuyển quốc tế, cảng chuyên dùng gắn với các dịch vụ hỗ trợ; xây dựng hoàn thiện hạ tầng logistics và các tuyến đường giao thông, kết nối liên thông các cảng biển với các vùng, miền, địa phương trong nước và quốc tế.

Theo Bộ GTVT, tính đến hết năm 2023, cả nước có 298 bến cảng/chiều dài khoảng 107 km cầu cảng (gấp 5 lần năm 2000). Trên cả nước đã hình thành các cảng cửa ngõ quốc tế tại khu vực phía Bắc và phía Nam, tiếp nhận thành công tàu container đến 145.000 tấn tại khu bến Lạch Huyện (Hải Phòng), đến 232.000 tấn tại khu bến Cái Mép (Bà Rịa - Vũng Tàu). Ngoài ra, các bến chuyên dùng quy mô lớn gắn với các khu công nghiệp, liên hợp luyện kim, lọc hóa dầu, trung tâm nhiệt điện than tiếp nhận tàu đến 200.000 tấn, hàng lỏng đến 150.000 tấn (tàu xuất sản phẩm), dầu thô đến 320.000 tấn, cơ bản đã đạt được các mục tiêu quy hoạch đến năm 2020.

Hiện tại, cảng biển Việt Nam đã thu hút được các doanh nghiệp đầu tư cảng biển. Nhà đầu tư là các nhà khai thác cảng chuyên nghiệp, các hãng tàu lớn của thế giới tham gia đầu tư xây dựng và vận hành khai thác cảng, có thể kể đến như: Tập đoàn DP World - UAE (nhà khai thác cảng số 5 thế giới) tham gia đầu tư, khai thác bến cảng SPCT (TP. Hồ Chí Minh); Tập đoàn SSA Marine - Mỹ (nhà khai thác cảng thứ 9 thế giới) tham gia đầu tư khai thác bến cảng CICT (Quảng Ninh) và bến cảng SSIT (Bà Rịa - Vũng Tàu); Tập đoàn PSA -Singapore (nhà khai thác cảng số 3 thế giới) tham gia đầu tư, khai thác bến cảng SP-PSA (Bà Rịa - Vũng Tàu); Tập đoàn APMT - Đan Mạch (nhà khai thác cảng số 2 thế giới) tham gia đầu tư khai thác cảng CMIT (Bà Rịa - Vũng Tàu; Tập đoàn Hutchison Port Holding - Hồng Kông (nhà khai thác cảng biển số 1 thế giới) tham gia đầu tư bến cảng SITV (Bà Rịa - Vũng Tàu).

Trong khi đó, các hãng tàu Mitsui O.S.K line (Nhật Bản), Wanhai Lines (Đài Loan) - hãng tàu trong Top 20 thế giới tham gia đầu tư, khai thác bến cảng container quốc tế Tân Cảng - Cái Mép; hãng tàu MOL, NYK (hãng tàu trong Top 20 thế giới) tham gia đầu tư bến cảng Lạch Huyện...

Đặc biệt, mới đây Tập đoàn MSC (tập đoàn vận tải biển lớn nhất thế giới) cùng đối tác đề xuất đầu tư Dự án Cảng cửa ngõ trung chuyển quốc tế Sài Gòn tại khu vực quy hoạch khu bến Cần Giờ. Dự án có quy mô khoảng 7,2 km cầu cảng, tiếp nhận

được tàu container trọng tải lớn nhất thế giới hiện nay (24.000 TEU), công suất thông qua 10 - 15 triệu TEU, tổng mức đầu tư dự kiến khoảng 6 tỷ USD. Dự án được phân kỳ thành 7 giai đoạn đầu tư, bắt đầu triển khai thi công xây dựng giai đoạn 1 vào năm 2024 và đưa vào khai thác năm 2027.

TIẾP TỤC PHÁT HUY LỢI THẾ VÀ SỨC HẤP DẪN CỦA CẢNG BIỂN VIỆT

Lấy ví dụ về cụm cảng Cái Mép - Thị Vải, ông Ngô Khắc Lễ, Phó Tổng Thư ký Hiệp hội Doanh nghiệp dịch vụ logistics Việt Nam (VLA) cho rằng, cụm cảng Cái Mép - Thị Vải có những đặc điểm tự nhiên nổi bật mà chỉ có số ít 19 cảng hàng đầu thế giới có được để có thể trở thành cảng trung chuyển của thế giới. "Cần có chiến lược phát triển khu vực cảng Cái Mép - Thị Vải trở thành cảng trung chuyển quốc tế trên tuyến vận tải biển Đông - Tây, nơi chuyên chở khoảng 90% hàng hóa thương mại của toàn cầu", Phó Tổng Thư ký VLA cho hay.

Hay như với Cảng trung chuyển quốc tế Cần Giờ (đề án đã trình Thủ tướng Chính phủ), không phải ngẫu nhiên mà MSC (tập đoàn vận tải biển lớn nhất thế giới có trụ sở chính tại Geneva, Thụy Sĩ) cùng đối tác Tổng công ty Hàng hải Việt Nam và Cảng Sài Gòn tham gia liên danh đầu tư, khai thác. Bởi để thành lập một cảng trung chuyển quốc tế, điều kiện cần là vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên, các chính sách của quốc gia về phát triển cảng..., còn điều kiện đủ, mang tính tiên quyết là phải có hãng tàu hàng đầu thế giới lựa chọn và thiết lập tuyến vận tải với địa điểm trung chuyển tại cảng. MSC dự kiến phát triển mạng lưới nội Á của mình, cũng như tạo ra một trung tâm trung chuyển sẽ tổng hợp khối lượng hàng hóa hiện đang thực hiện ở các địa điểm châu Á khác nhau.

Theo đề án, hoạt động vận tải hàng container toàn cầu hiện nay rất sôi động, đặc biệt là tuyến vận tải biển qua Thái Bình Dương chiếm khoảng 60% lượng hàng hóa container toàn cầu. Đây là tuyến kết nối Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc, Việt Nam, Singapore với các quốc gia châu Âu, châu Mỹ, châu Phi, Tây và Nam châu Á.

> Theo Bộ GTVT, vốn đầu tư cho lĩnh vực hàng hải từ nguồn ngân sách nhà nước và huy động ngoài ngân sách giai đoạn 2011 - 2020 đạt khoảng 202 nghìn tỷ đồng, chiếm tỷ trọng khoảng 20,6% tổng vốn đầu tư cho kết cấu hạ tầng giao thông. Trong khi đó, nhu cầu vốn đầu tư hệ thống cảng biển đến năm 2030 khoảng 351.500 tỷ đồng, gồm vốn đầu tư cho hạ tầng hàng hải công cộng khoảng 72.800 tỷ đồng và nhu cầu vốn đầu tư cho bến cảng khoảng 278.700 tỷ đồng (chỉ bao gồm các bến cảng kinh doanh dịch vụ xếp dỡ hàng hóa).

Hiện hàng hóa tại các quốc gia trong khu vực như Campuchia, Thái Lan, Brunei, Nam Trung Quốc và Philippines chủ yếu được trung chuyển tại Singapore hay Malaysia. Trường hợp hàng hóa từ quốc gia trong khu vực nêu trên trung chuyển tại Cần Giờ, cự ly vận chuyển giảm khoảng 30 - 70% so với khi đến Singapore.

Ngoài ra, chi phí bốc xếp hàng container tại khu vực Cái Mép - Cần Giờ hiện giảm khoảng 54% đối với container xuất nhập khẩu và giảm khoảng 40% đối với container trung chuyển quốc tế so với Singapore.

Vị trí dự kiến xây dựng Cảng trung chuyển quốc tế Cần Giờ có nhiều lợi thế cạnh tranh, thu hút nguồn hàng quốc tế tới từ các quốc gia trong khu vực như Campuchia, Thái Lan, Brunei, Nam Trung Quốc và Philippines.

Theo Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Xuân Sang, khác với một số lĩnh vực phải "trải thảm đỏ", mời gọi, xúc tiến đầu tư. Xuất phát từ quy hoạch, vị thế của hệ thống cảng biển của chúng ta, đặc biệt là từ kết quả sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp cảng biển những năm qua, việc kêu gọi đầu tư vào lĩnh vực cảng biển không còn là vấn đề trọng yếu nữa. Điều quan trọng hơn chính là việc chúng ta lựa chọn những nhà đầu tư tốt nhất, đủ năng lực vào đầu tư.

Mới đây, trong khuôn khổ chuyến thăm cấp nhà nước đến Ấn Độ từ ngày 30/7 đến 1/8, tại cuộc gặp với Thủ tướng Phạm Minh Chính, Chủ tịch Tập đoàn Adani cho biết đang đề xuất đầu tư vào cảng Liên Chiểu (Đà Nẵng) với tổng vốn dự kiến 2 tỷ USD. Cảng biển này được kỳ vọng hoàn thiện hệ sinh thái logistics cho Đà Nẵng và khu vực miền Trung.

Cần biết rằng, Adani là tập đoàn lớn nhất Ấn Độ chuyên về cơ sở hạ tầng, năng lượng; sở hữu 14 cảng biển tư lớn nhất tại Ấn Độ, chiếm 25% năng lực cảng biển và 7 sân bay của Ấn Độ. Năm 2023, doanh thu của Tập đoàn đạt khoảng 33 tỷ USD, lợi nhuận đạt khoảng 2,9 tỷ USD với 29.000 nhân viên trên toàn cầu. Trong khi đó, Liên Chiểu theo quy hoạch là cảng nước sâu loại I có vị trí quan trọng, điểm kết nối của hành lang kinh tế Đông - Tây quốc tế, cửa ngõ của cả miền Trung. Khi đi vào sử dụng, bến tàu tổng hợp của cảng có quy mô 100.000 tấn, bến cảng container 200.000 tấn. Cảng này có công suất đến năm 2045 đạt khoảng 100 triệu tấn hàng hóa thông qua một năm. Ước tính, Nhà nước sẽ rót khoảng 3.000 tỷ đồng để đầu tư hạ tầng dùng chung và kêu gọi đầu tư đồng bộ cảng biển này.

Tuy nhiên, để phát huy lợi thế của một quốc gia ven biển, biến cảng biển trở thành hạt nhân chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển còn cần rất nhiều yếu tố, giải pháp hữu hiệu và đột phá. Trong danh mục các nhiệm vụ ưu tiên đầu tư đến năm 2030, đối với kết cấu hạ tầng hàng hải công cộng, Bộ GTVT đề xuất đầu tư, cải tạo, nâng cấp luồng sông Văn Úc cho tàu 10.000 tấn; luồng sông Chanh cho tàu đến 50.000 tấn; luồng Cẩm Phả cho tàu đến 200.000 tấn; luồng Nghi Sơn cho tàu đến 50.000 tấn; luồng Thọ Quang cho tàu đến 10.000 tấn; luồng Hòn La, Quy Nhơn, Ba Ngòi cho tàu đến 50.000 tấn; luồng Vũng Tàu - Thị Vải phục vụ tàu đến 200.000 tấn giảm tải (18.000 TEU); luồng cho tàu biển trọng tải lớn vào sông Hậu cho tàu trọng tải 10.000 tấn đầy tải, 20.000 tấn giảm tải; luồng hàng hải qua cửa Trần Đề cho tàu đến 2.000 tấn và các tuyến luồng khác ❑

BƯỚC ĐỘT PHÁ MỚI NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

Hành trình 79 năm thành lập (28/8/1945 - 28/8/2024), ngành GTVT đã ghi những dấu ấn đậm nét vào lịch sử, đóng góp to lớn vào sự nghiệp xây dựng, bảo vệ và phát triển đất nước. Năm 2024, năm có tính chất bản lề của nhiệm kỳ, bằng ý trí, nghị lực, các thế hệ ngành GTVT tiếp tục ghi những dấu ấn đột phá mới trong thực hiện Nghị quyết XIII của Đảng, phát huy truyền thống "đi trước mở đường".

Thích ứng nhanh, hàng không ngoạn mục chuyển lỗ thành lãi

BÌNH MINH

Đối diện với bối cảnh kinh tế khó khăn, hàng chục máy bay phải triệu hồi theo yêu cầu của nhà sản xuất động cơ, nhờ thích ứng nhanh cùng những giải pháp kịp thời, các hãng hàng không của Việt Nam vẫn đảm bảo hoạt động sản xuất kinh doanh, thậm chí tăng trưởng.

Sau khi nâng cấp, Cảng Hàng không Điện Biên đã đảm bảo tiếp nhận các loại tàu bay thế hệ mới Airbus A320, A321 hoặc tương đương

CHỚP THỜI CƠ, TĂNG TẢI CUNG ỨNG

Từ cuối năm 2023 đến đầu năm 2024, nhà sản xuất động cơ Pratt & Whitney đã triệu hồi động cơ PW 1100 trên máy bay Airbus A321 Neo để kiểm tra và sửa chữa chuyên sâu nhằm khắc phục lỗi. Kết quả, 2 hãng hàng không lớn của Việt Nam là Vietjet Air và Vietnam Airlines có 42 máy bay bị triệu hồi động cơ, đồng nghĩa trong năm 2024 có tất cả 42 máy bay A321 Neo của hai hãng phải dừng toàn bộ. Đó là còn chưa tính đến nhiều máy bay phải bảo dưỡng định kỳ sau dịp cao điểm Tết 2024.

"Theo kế hoạch của nhà sản xuất, động cơ tháo đi, bảo dưỡng, thay thế trung bình mất 18 tháng sau khi tháo khỏi máy bay. Thời gian bảo dưỡng kéo dài hết năm 2026, thậm chí sang đến năm 2027", ông Đinh Việt Thắng, Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam chia sẻ.

Một số hãng còn đối diện với việc kinh doanh thua lỗ, phải đàm phán, tái cơ cấu nợ. Các chủ nợ quyết định rút tàu ra và cho thuê giá cao, việc này từng khiến Pacific Airlines phải trả hết máy bay và Bamboo Airways có thời điểm chỉ còn 5 chiếc.

Trong bối cảnh khó khăn đó, các hãng đã tìm mọi cách để thích ứng, đồng thời nắm bắt nhanh nhạy các cơ hội mang đến. Rõ nhất là sự kiện Năm Du lịch quốc gia - Điện Biên 2024 gắn với kỷ niệm 70 năm Chiến thắng Điện Biên Phủ. Theo đó, trong giai đoạn cao điểm của sự kiện này, Vietjet đã tăng tần suất bay Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh đến Điện Biên lên 28 chuyến mỗi tuần. Cũng trong giai đoạn từ ngày 3/5 đến 8/5/2024, Vietnam Airlines khai thác 3 chuyến bay mỗi ngày từ Hà Nội đi Điện Biên và ngược lại.

Theo Tổng công ty Cảng Hàng không Việt Nam (ACV), từ ngày 1/5 đến 9/5/2024, lượng hành khách và hành lý trong dịp lễ 30/4, 1/5 và 70 năm Chiến thắng Điện Biên Phủ tăng gấp nhiều lần so với bình thường. Số liệu tính lượng hành khách đạt 12.024 lượt khách; tổng hành lý, hàng hóa đi và đến đạt 52.785 kg; số lượt chuyến bay tăng cao với 98 lượt chuyến bay dân dụng và 26 lượt chuyến bay quân sự.

Cần nói thêm rằng, trước đây, do điều kiện kỹ thuật hạn chế, địa thế lòng chảo đặc biệt, sân bay Điện Biên chỉ có thể tiếp nhận được loại máy bay nhỏ ATR72 và tương đương, thường xuyên

không tiếp nhận được các chuyến bay do điều kiện thời tiết. Kể từ sau khi hoàn thành nâng cấp mở rộng và đưa vào khai thác từ cuối năm 2023, Cảng Hàng không Điện Biên đã đảm bảo tiếp nhận các loại tàu bay thế hệ mới như Airbus A320, A321 hoặc tương đương.

Trong khi đó, để đảm bảo cung ứng trong bối cảnh ngành Hàng không đang đối diện với việc lực lượng vận tải bị thiếu hụt, Bộ GTVT và Cục Hàng không Việt Nam cũng đã chỉ đạo các hãng hàng không và các đơn vị liên quan thực hiện các giải pháp tăng cường tải cung ứng vào giai đoạn cao điểm 30/4 - 1/5.

Cục Hàng không Việt Nam đã chỉ đạo tăng tham số điều phối giờ hạ, cất cánh (slot) tại Cảng Hàng không quốc tế Nội Bài (HAN) từ 37 chuyến/giờ vào khung giờ ban ngày và 30 chuyến/giờ vào khung giờ ban đêm lên tương ứng là 42 chuyến/giờ và 32 chuyến/giờ; tại Cảng Hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất (SGN) từ 42 chuyến/giờ vào khung giờ ban ngày và 32 chuyến/giờ vào khung giờ ban đêm lên tương ứng là 44 chuyến/giờ và 36 chuyến/giờ. Trong các ngày 26/4, 27/4, 30/4 và 1/5/2024 tăng tham số điều phối tại SGN lên 46 chuyến/giờ vào khung giờ ban ngày.

Bên cạnh đó, Cục Hàng không Việt Nam đã hỗ trợ các hãng hàng không điều chỉnh slot tại HAN, SGN cũng như các cảng hàng không khác giúp các hãng hàng không Việt Nam tối ưu hóa lịch khai thác, tăng giờ khai thác đội tàu bay, đồng thời giảm thời gian quay đầu tàu bay phù hợp với điều kiện khai thác của từng cảng hàng không, sân bay.

Theo tính toán, thời gian khai thác tàu bay của Vietnam Airlines tăng từ 10 tiếng/tàu bay/ngày lên khoảng 11 - 12 tiếng/tàu bay/ngày và Vietjet Air tăng khai thác tàu bay từ 12 - 13 tiếng/tàu bay/ngày lên khoảng 13 - 14 tiếng/tàu bay/ngày.

BAY ĐÊM, GIẢM GIÁ VÉ, BẮT TAY CƠ SỞ LƯU TRÚ

Cùng hàng loạt chính sách kích cầu, giảm giá vé, khuyến mại, tặng voucher…, các hãng hàng không Việt Nam cũng tìm kiếm, bổ sung tàu bay bằng việc thuê ướt các tàu bay (thuê có tổ bay) trong giai đoạn ngắn hạn; kéo dài thời gian khai thác đội tàu bay, đặc biệt là tăng cường khai thác vào các khung giờ tối và ban đêm.

Đơn cử, từ 10/6, Vietjet tăng xấp xỉ 46% số chuyến bay đêm so với thường lệ, tương đương với 3.100 chuyến bay đêm trên các đường bay từ Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Nha Trang đi và đến các tỉnh, đồng thời mở bán các chuyến bay đêm với mức giá kích cầu từ TP. Hồ Chí Minh đi các địa phương phía Bắc như Hà Nội, Hải Phòng, Vinh, Thanh Hóa... Với Vietnam Airlines, từ ngày 15/6 đến 30/9, hãng này gửi tặng gift voucher và ưu đãi lên đến 50% giá vé show diễn tại Sun World dành cho khách hàng có hành trình bay đến hai điểm đến du lịch hấp dẫn là Đà Nẵng và Phú Quốc.

Với giải pháp tăng cường chuyến bay đêm, hàng không bổ sung được tải cung ứng trên các đường bay nội địa, còn hành khách cũng được hưởng lợi với giá vé thấp. Đặc biệt, ngay khi có một số ý kiến về việc hành khách bay đêm gặp trở ngại trong việc tìm và chi trả phí lưu trú, các hãng hàng không lập tức có động thái bắt tay với các cơ sở lưu trú để giúp hành khách yên tâm bay đêm.

Theo bà Võ Ngọc Điệp, Trưởng phòng Quản lý cơ sở lưu trú, Sở Du lịch TP. Hồ Chí Minh, chương trình hợp tác phát động khách du lịch bay đêm từ TP. Hồ Chí Minh thực hiện trong tháng 7 và tháng 8, áp dụng đối với 6 chặng bay từ TP. Hồ Chí Minh đến Hà Nội, Nha Trang, Đà Lạt, Đà Nẵng, Phú Quốc, Huế và ngược lại. Tính đến ngày 8/7 đã có 16 cơ sở lưu trú du lịch trên địa bàn Thành phố đăng ký tham gia với mức giảm giá từ 20% đến 100% giá phòng cho đêm đầu tiên theo giá niêm yết, từ đêm thứ hai áp dụng theo giá niêm yết hoặc giảm 60% (tùy từng đơn vị mà chính sách và điều kiện áp dụng được quy định khác nhau).

"Từ trước đến nay, các chương trình bay đêm không hấp dẫn du khách vì hạn chế về thời gian, phát sinh thêm chi phí khách sạn cho khách. Nhưng với việc "bắt tay" giữa hàng không - cơ sở lưu trú vừa giúp giảm tải tần suất các chuyến bay ngày trong bối cảnh giá vé tăng cao, trong khi hành khách được hưởng lợi nhờ chính sách giảm giá của điểm lưu trú", đại diện một doanh nghiệp du lịch chia sẻ và cho rằng, du khách là người hưởng lợi trực tiếp từ chương trình kích cầu này, mở ra cơ hội cho người Việt đi du lịch nội địa nhiều hơn. Chương trình sẽ tối ưu cho dòng khách lẻ vì dễ dàng tìm kiếm, đặt dịch vụ mà không cần thông qua công ty.

"Đây là hướng đi phù hợp trong bối cảnh hiện nay. Du khách có thể lên kế hoạch sắp xếp lịch trình để có cơ hội tiếp cận điểm đến với chi phí tối ưu nhất. Ở đây, hãng hàng không tăng được tỷ lệ lấp đầy số ghế, cơ sở lưu trú tận dụng tối đa nguồn lực, chi phí đầu vào tiết kiệm khi du khách đến lưu trú vào khung giờ đêm, còn các địa phương là điểm đến cũng có cơ hội để cung cấp và quảng bá các sản phẩm du lịch đêm, từ đó tăng doanh thu cho địa phương", TS. Dương Đức Minh, Phó Viện trưởng Viện Nghiên cứu phát triển kinh tế và du lịch nhấn mạnh ❑

> Trong nửa đầu năm 2024, Vietjet vận chuyển 13,1 triệu khách. Doanh thu vận tải hàng không của hãng đạt 32.893 tỷ đồng, tăng 31% so với cùng kỳ. Lợi nhuận trước thuế đạt 1.174 tỷ đồng, tăng 690% so với cùng kỳ. Doanh thu hợp nhất đạt 34.016 tỷ đồng và 1.311 tỷ đồng lợi nhuận trước thuế, tăng trưởng lần lượt 15% và 433% so với cùng kỳ, vượt 21% so với kế hoạch năm.
>
> Cùng thời gian này, Vietnam Airlines vận chuyển gần 11,5 triệu lượt hành khách và 143.000 tấn hàng hóa bưu kiện, tăng lần lượt 10% và 42,1% so với cùng kỳ 2023. Doanh thu hợp nhất đạt hơn 53.126 tỷ đồng, tăng 20% so với cùng kỳ năm 2023. Lợi nhuận hợp nhất trước thuế hơn 5.674 tỷ đồng, trong đó lợi nhuận thuần từ hoạt động kinh doanh là gần 1.143 tỷ đồng và lợi nhuận khác là hơn 4.531 tỷ đồng.

BƯỚC ĐỘT PHÁ MỚI NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

Hành trình 79 năm thành lập (28/8/1945 - 28/8/2024), ngành GTVT đã ghi những dấu ấn đậm nét vào lịch sử, đóng góp to lớn vào sự nghiệp xây dựng, bảo vệ và phát triển đất nước. Năm 2024, năm có tính chất bản lề của nhiệm kỳ, bằng ý trí, nghị lực, các thế hệ ngành GTVT tiếp tục ghi những dấu ấn đột phá mới trong thực hiện Nghị quyết XIII của Đảng, phát huy truyền thống "đi trước mở đường".

Đường sắt tìm thấy "chìa khóa" mở cửa tăng trưởng

Chuyến tàu hàng liên vận quốc tế đầu tiên xuất phát từ ga Cao Xá, Hải Dương

HUY LỘC - MINH TÙNG

Hơn nửa đầu năm 2024, sản lượng vận tải và doanh thu của đường sắt quốc gia Việt Nam tiếp tục có sự tăng trưởng ấn tượng. Đổi mới, sáng tạo, linh hoạt trong tổ chức quản lý, điều hành hoạt động sản xuất kinh doanh là "chìa khóa" giúp đường sắt vượt khó.

NÂNG CHẤT LƯỢNG GA - ĐOÀN TÀU, CHĂM SÓC TỐT KHÁCH HÀNG

Thời gian này, trung bình mỗi ngày ga Hà Nội đón, phục vụ 8 đoàn tàu chở khách đi các tuyến đường sắt quốc gia và tăng hơn vào các ngày cuối tuần. Dù lượng khách lớn nhưng khu vực cửa chính vào ga luôn thông thoáng, không có cảnh "xe ôm", taxi chèo kéo khách. Bên trong ga từ sàn nhà, tường đến ghế ngồi đều sạch sẽ, thang máy vận hành ổn định, hệ thống lọc không khí, điều hòa nhiệt độ được bố trí từ sảnh đợi tàu đến nhà vệ sinh. Những thay đổi này khiến hầu hết khách đi tàu hài lòng về sự tiện nghi, chất lượng dịch vụ của ga.

"Nhà ga sạch sẽ, thoáng mát, toa tàu cũng khang trang, tiện nghi hơn. Nhân viên đường sắt ở các ga, cửa soát vé và trên các đoàn tàu đều niềm nở, lịch sự. Tôi đi tàu nhiều lần nên cảm nhận được chất lượng phục vụ ở ga, trên tàu ngày càng tốt hơn. Khi khách hàng có gọi điện, nhắn tin hay ý kiến trên mạng xã hội đều được giải đáp, phản hồi ngay", chị Lương Thị Lan (TP. Vinh, tỉnh Nghệ An) và một số khách đi tàu khác chia sẻ.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Phạm Anh Tuấn, Phó Giám đốc Chi nhánh Khai thác Đường sắt Hà Nội

cho biết, theo chỉ đạo của Tổng công ty Đường sắt Việt Nam (VNR), các ga phải nâng chất lượng phục vụ hành khách thông qua các tiện ích cụ thể như trang thiết bị, tiện nghi, vệ sinh, cảnh quan, cung cấp thêm dịch vụ và thái độ phục vụ chu đáo. "Trước kia, ga Hà Nội dùng quạt công nghiệp để thông gió nhưng nay đã được đơn vị đầu tư hệ thống điều hòa, quạt máy chất lượng để lọc không khí từ sảnh đợi tàu và cả khu vực vệ sinh, duy trì trực vệ sinh 24/24h tại ga và định kỳ được vệ sinh công nghiệp. Ngoài sảnh đợi tàu chung với các dịch vụ tiện ích còn có phòng đợi tàu VIP (miễn phí). Những ngày lễ, tết hoặc có sự kiện đều được trang trí tạo cảnh quan, điểm nhấn giúp ga đẹp hơn. Hầu hết các đoàn tàu xuất phát từ ga Hà Nội đều đúng giờ, an ninh trật tự được đảm bảo", ông Tuấn cho biết thêm.

Theo VNR, không riêng ga Hà Nội, nhờ được cải tạo, nâng cấp từ dự án đường sắt 7.000 tỷ và 3.000 tỷ đồng nên nhiều ga hành khách (Long Biên, Hải Dương, Đà Nẵng, Sài Gòn, Đà Lạt…) có hạ tầng tốt hơn, nâng dần dịch vụ chăm sóc khách hàng. "Đường sắt có hệ thống chăm sóc khách hàng qua điện thoại, zalo, facebook và các nền tảng xã hội để tương tác trực tiếp với khách hàng. Khi nhận được ý kiến của khách hàng phản ánh đã kịp thời chuyển cho các bộ phận xử lý, đảm bảo phục vụ hành khách được tốt nhất. Nhiều vụ việc khách hàng để quên tài sản trên tàu, dưới ga được phát hiện và hoàn trả hành khách kịp thời", theo VNR.

Sự sáng tạo, đổi mới rõ nét nhất của đường sắt trong năm 2024 là đã đưa thêm các sản phẩm, dịch vụ vận tải mới, là "chìa khóa" giúp vận tải đường sắt thu hút hành khách, tạo tăng trưởng vận tải khách. VNR và lãnh đạo Công ty Vận tải Đường sắt Hà Nội, Sài Gòn cho biết, trong nửa đầu năm 2024, đường sắt quốc gia đã khai trương, tổ chức khai thác các đoàn tàu: "Kết nối di sản miền Trung", "Hành trình đêm Đà Lạt", đoàn tàu chất lượng cao SE21/22 Sài Gòn - Đà Nẵng. Các sản phẩm mới này là sự kết hợp giữa vận tải đường sắt và du lịch, giúp một số chặng tuyến, ga tăng mạnh khách đi tàu. Có thể kể đến, trong nửa đầu năm 2024, ga Đà Nẵng lọt Top 3 ga đông khách nhất với trung bình mỗi ngày 6.000 người lên xuống, tăng gấp đôi so với cùng kỳ năm ngoái. Từ đó, ga Đà Lạt đã tăng gấp đôi lượng khách, với doanh thu 10 tỷ đồng.

> Tại "Hội nghị Thủ tướng Chính phủ làm việc với doanh nghiệp nhà nước tham gia đóng góp, thúc đẩy tăng trưởng, ổn định kinh tế vĩ mô, bảo đảm các cân đối lớn của nền kinh tế" được tổ chức vào giữa tháng 6/2024, VNR vinh dự được Thủ tướng Chính phủ ghi nhận và biểu dương là doanh nghiệp nhà nước có nhiều đổi mới, sáng tạo trong sản xuất kinh doanh.

Ông Hoàng Năng Khang, Phó Tổng Giám đốc VNR cho biết, VNR đang tiếp tục chú trọng, quan tâm đến chất lượng, tiện nghi các đoàn tàu khách nhằm mang đến sự thoải mái nhất cho hành khách. Đến nay, đã có sự cải thiện rõ rệt về thiết bị vệ sinh trên tàu như cung cấp miễn phí wifi, liên kết thanh toán vé điện tử; tổ chức các đoàn tàu chất lượng cao với nhiều tiện ích (cung cấp suất ăn tiêu chuẩn, ghế xoay 180 độ, khoang VIP...).

TINH GỌN BỘ MÁY, MỞ RỘNG KHAI THÁC VẬN TẢI DU LỊCH

Về kết quả kinh doanh vận tải, VNR cho biết trong 7 tháng đầu năm 2024, tổng số khách đi tàu đạt hơn 4,59 triệu lượt, tăng 19% so với cùng kỳ năm trước; doanh thu vận tải đạt hơn 2.994 tỷ đồng, tăng 19%. Riêng trong tháng 7/2024, hệ số sử dụng chỗ trên tuyến đường sắt Bắc - Nam đạt 85,7% (cùng kỳ là 77,7%), doanh thu tăng 34,4% so với cùng kỳ. Vận tải hàng hóa đạt hơn 2,971 triệu tấn, bằng 115%. Trong tháng 7/2024, số tấn hàng xếp tăng gần 28%, lượt xe liên vận quốc tế tăng gần 75%, doanh thu tăng gần 24%.

Từ góc độ trực tiếp khai thác vận tải, ông Đỗ Văn Hoan, Chủ tịch HĐQT Công ty CP Vận tải Đường sắt Hà Nội cho biết, kết quả tăng trưởng như trên ngoài sự mong đợi, thể hiện sự quan tâm của Nhà nước, Chính phủ, Bộ GTVT đối với sự phát triển và hiệu quả từ sự đổi mới, sáng tạo của ngành Đường sắt. "Gói đầu tư 7.000 tỷ đồng và 3.000 tỷ đồng để cải tạo, nâng cấp hạ tầng tuyến, nhà ga đã mang lại sự thay đổi rõ rệt về kết cấu hạ tầng đường sắt. Hội nghị đầu năm 2024 của VNR được Thủ tướng đến dự, biểu dương và chỉ đạo là vinh dự rất lớn cho những người làm đường sắt", ông Hoan nói.

"Tự thân VNR, các đơn vị đường sắt cũng có nhiều đổi mới, sáng tạo, nâng chất lượng dịch vụ. VNR đã chủ động, tích cực hợp tác với các tập đoàn, tổng công ty để kết nối vận tải, kết nối dịch vụ, hợp tác với các địa phương để khai thác du lịch đường sắt, thúc đẩy nâng cấp ga và liên vận quốc tế bằng đường sắt", ông Hoan chia sẻ thêm.

Đơn cử về việc tự đổi mới của đơn vị, theo ông Hoan, đến nay các đoàn tàu khách của vận tải đường sắt Hà Nội không còn bán ghế phụ, không đưa toa xe mà không có kế hoạch điều hành vào chở khách hay các chuyến tàu tết không bán vé chuyển đổi từ giường nằm sang ghế ngồi... "Chúng tôi mong muốn chất lượng vận tải đường sắt như hàng không nhưng chưa thể đạt được, song đang cố gắng làm tốt nhất những gì trong khả năng, điều kiện có thể", ông Hoan bày tỏ.

Theo đại diện VNR, sắp tới, hai công ty vận tải đường sắt do VNR giữ cổ phần chi phối sẽ được hợp nhất giúp tinh gọn bộ máy, nâng hiệu quả sản xuất kinh doanh. Để tiếp tục khai thác tốt hơn tiềm năng vận tải khách du lịch, VNR vừa qua đã làm việc, ký kết ghi nhớ hợp tác phát triển du lịch với Cục Du lịch Quốc gia Việt Nam, các địa phương Ninh Bình, Đà Lạt, Hải Phòng để mở thêm các tuyến tàu, sản phẩm vận tải du lịch bằng đường sắt. Về vận tải hàng hóa, ngày 10/8/2024, VNR đã khai trương sàn giao dịch vận tải đường sắt nhằm công khai, minh bạch về giá, vận chuyển để khách hàng lựa chọn, theo dõi hành trình di chuyển hàng hóa ❑

Hóa trang mật phục khắc chế tài xế "ma men" ở Hà Nội

VĂN HUẾ

Để tạo yếu tố bất ngờ, xử lý nghiêm đối với các tài xế "ma men" tìm cách "né chốt" kiểm tra nồng độ cồn, lực lượng CSGT Hà Nội áp dụng biện pháp hóa trang mật phục gần các quán nhậu, kết hợp tuần tra dừng xe xử lý các trường hợp vi phạm.

Tổ công tác Đội CSGT Đường bộ số 1 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) kiểm tra xử lý chuyên đề người điều khiển phương tiện vi phạm nồng độ cồn trên địa bàn quận Hoàn Kiếm

TUẦN TRA, "ĐÓN LÕNG" NGƯỜI VI PHẠM

Chiều 7/8, PV Tạp chí GTVT ghi nhận cùng 2 tổ công tác gần 10 CSGT thuộc Đội CSGT Đường bộ số 1 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) tiến hành kiểm tra, xử lý theo chuyên đề người điều khiển phương tiện sử dụng rượu, bia. Thiếu tá Nguyễn Hoàng Ninh, Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 1 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) cho biết, đơn vị bố trí 2 tổ công tác, trong đó 1 tổ "hóa trang", bố trí cán bộ chiến sĩ mặc thường phục ghi nhận tại các nhà hàng, quán nhậu theo kế hoạch, khu vực phố cổ hay các tuyến đường: Tràng Tiền, Lý Thường Kiệt, Hàng Đậu, Quán Sứ…; đồng thời bố trí CSGT tuần tra lưu động trên đường, kịp thời phát hiện các trường hợp vi phạm, ra hiệu lệnh dừng xe, thông báo người điều khiển phương tiện biết, sau đó đưa về chốt trên đường Trần Nhật Duật (Hà Nội) để đo nồng độ cồn, lập biên bản xử lý theo quy định.

Theo ghi nhận của PV, chỉ ít phút sau khi tổ công tác triển khai, người điều khiển xe máy BKS 29BG-028.66 là ông Đỗ Văn D. (sinh năm 1968, trú tại phường Hàng Gai, quận Hoàn Kiếm, TP. Hà Nội) trên phố Hàng Đậu được đưa về chốt. Kết quả kiểm tra nồng độ cồn, ông D. vi phạm nhưng chưa vượt quá 0,25 miligam/1 lít khí thở. "Do nể anh em, bạn bè lâu ngày không gặp nhau, ngồi trò chuyện, tôi cũng chỉ uống có 2 cốc bia, nhà gần, không nghĩ có CSGT đi trên đường yêu cầu về chốt xử lý. Biết thế tôi gọi Grab...", ông D. phân trần.

Tương tự là trường hợp người điều khiển xe máy BKS 29F1-003.61 tên Lê Kim Kh. (sinh năm 1962, trú tại phường Quảng An, quận Tây Hồ, TP. Hà Nội). Kết quả kiểm tra nồng độ cồn, ông Kh. cũng vi phạm nhưng chưa vượt quá 0,25 miligam/1 lít khí thở. Ông Kh. cho biết, trước đó có cùng mấy anh em bạn bè rủ nhau uống bia và trên đường ra về cũng chú ý chốt CSGT để "né", không nghĩ có CSGT tuần tra trên đường, đưa về chốt xử lý. Sau khi được tuyên truyền, ông Kh. ký vào biên bản vi phạm.

Thiếu tá Đỗ Duy Tứ, Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 1 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) cho biết, nhiều trường hợp điều khiển phương tiện từ quán nhậu ra, cứ nghĩ "né" được chốt đo nồng độ cồn, nhưng không ngờ lại gặp CSGT tuần tra trên đường.

"Chỉ trong 1 ca công tác chiều 7/8, tổ công tác của đơn vị đã lập biên bản 8 trường hợp người điều khiển xe máy vi phạm nồng độ cồn nhưng ở mức thấp, chưa vượt quá 0,25 miligam/1lít khí thở... Với mức vi phạm này, người điều khiển phương tiện sẽ bị phạt tiền 2,5 triệu đồng, tước giấy phép lái xe 7 tháng và tạm giữ xe máy 7 ngày theo quy định", Thiếu tá Đỗ Duy Tứ thông tin.

Cùng thời điểm trên, tại nút giao thông Hàm Nghi - Lê Đức Thọ thuộc địa bàn quận Nam Từ Liêm (Hà Nội), tổ công tác do Đại úy Nguyễn Tuấn Phong, Đội CSGT Đường bộ số 6 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) làm Tổ trưởng "đón lõng" kiểm tra lập biên bản hàng loạt tài xế "ma men" điều khiển xe máy từ các nhà hàng, quán nhậu gần đó. Đại úy Nguyễn Tuấn Phong cho hay, khi CSGT dừng xe, người điều khiển phương tiện đều chấp hành kiểm tra nồng độ cồn, đồng thời đưa ra nhiều lý do như cả nể, uống ít vẫn tỉnh táo để điều khiển phương tiện. "Không chỉ lập biên bản xử lý nghiêm các trường hợp vi phạm, quá trình lập biên bản, CSGT tiếp tục tuyên truyền tới người điều

Lực lượng CSGT Hà Nội áp dụng nhiều biện pháp linh hoạt nhằm khắc chế tài xế "ma men"

khiển phương tiện về tác hại sử dụng rượu, bia...", Đại úy Phong nói.

Điểm qua một số địa bàn, tuyến đường để thấy rằng, từ đầu năm đến nay, lực lượng CSGT Hà Nội đã và đang áp dụng nhiều biện pháp linh hoạt, hiệu quả nhằm khắc chế tài xế "ma men". Theo thống kê của Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội, trong 7 tháng đầu năm 2024, qua công tác tuần tra kiểm soát, xử lý vi phạm, đơn vị đã lập biên bản xử lý 40.088 trường hợp người vi phạm nồng độ cồn. Đáng chú ý, do hóa trang mật phục kết hợp tuần tra đã khắc phục hiện tượng đối phó và phát hiện nhiều trường hợp vi phạm mức kịch khung, ngừa nguy cơ TNGT.

Điển hình, khoảng 21h15 ngày 6/8, tổ công tác Đội CSGT Đường bộ số 3 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) làm nhiệm vụ tại nút giao Nguyễn Chí Thanh - Láng ra hiệu lệnh dừng xe máy BKS 29V7-158.xx. Người điều khiển xe là anh N.T.Đ. (sinh năm 1983, trú tại huyện Ba Vì, TP. Hà Nội) khi bước xuống xe còn loạng choạng. Kiểm tra nồng độ cồn, anh Đ. vi phạm ở mức 0,984 miligram/1lít khí thở, gấp 2,5 lần mức kịch khung (trên 0,4 miligram/1lít khí thở).

Trước đó, tối 8/7, tổ công tác Đội CSGT Đường bộ số 6 đã lập chốt kiểm tra, xử lý vi phạm nồng độ ở ngã tư Nguyễn Cơ Thạch - Hàm Nghi (quận Nam Từ Liêm) phát hiện ông P.H.S. (sinh năm 1976, trú tại huyện Thanh Trì, TP. Hà Nội) điều khiển xe máy BKS 29H-074.xx vi phạm nồng độ cồn ở mức 0,642mg/1lít khí thở.

TIẾP TỤC LINH HOẠT XỬ LÝ NGHIÊM "MA MEN"

Theo Thiếu tá Nguyễn Hoàng Ninh, đặc thù địa bàn đơn vị phụ trách tuần tra kiểm soát có quận Ba Đình và Hoàn Kiếm, trong đó địa bàn Hoàn Kiếm có nhiều tuyến phố, ngõ ngách mà người điều khiển phương tiện có thể đối phó, "né chốt". Từ thực tế địa bàn, đơn vị áp dụng các biện pháp nghiệp vụ như tuần tra lưu động, bố trí cán bộ "hóa trang" mặc thường phục ghi nhận tại các nhà hàng. Đối với các trường hợp người điều khiển xe có sử dụng rượu, bia, cán bộ "hóa trang" sẽ gọi bộ đàm thông báo cho tổ công tác CSGT đang tuần tra lưu động trên tuyến tiến hành dừng xe, kiểm tra.

"Qua công tác kiểm tra thực tế, có những thời điểm tổ công tác cắm chốt tại một điểm, chỉ cần xử lý được 1 hoặc 2 trường hợp là nhân viên nhà hàng, quán bia báo cho khách "né chốt" CSGT", Thiếu tá Nguyễn Hoàng Ninh chia sẻ và thông tin, việc CSGT tiến hành tuần tra lưu động, người điều khiển phương tiện không thể biết sẽ bị CSGT kiểm tra lúc nào, từ đó mang lại hiệu quả kiểm tra, xử lý. Cách thức này cũng góp phần tạo tâm lý cho người điều khiển phương tiện có sử dụng rượu, bia là sẽ bị xử lý bất cứ lúc nào, từ đó nâng cao ý thức tự giác chấp hành của người tham gia giao thông. Việc lực lượng CSGT tuần tra lưu động trên toàn địa bàn góp phần phòng ngừa vi phạm, giảm nguy cơ va chạm, TNGT do hành vi liên quan đến người điều khiển phương tiện sử dụng rượu, bia lái xe.

Trong khi đó, trên cơ sở đặc thù địa bàn phụ trách là những tuyến phố dài, Trung tá Phạm Văn Chiến, Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 6 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) chia sẻ, qua công tác khảo sát, điều tra cơ bản địa bàn, đơn vị bố trí các tổ công tác cắm chốt "đón lõng" gần các nhà hàng, quán bia để kiểm tra, xử lý vi phạm.

"Việc cắm chốt tại các điểm gần nhà hàng, quán bia, khi phát hiện vi phạm sẽ ngăn chặn được hành vi vi phạm ngay từ đầu, tạo ý thức tự giác đối với người dân khi đã sử dụng bia, rượu thì không lái xe…", Trung tá Phạm Văn Chiến nói và thông tin thêm, trong những tháng cuối năm 2024, đối với chuyên đề kiểm tra nồng độ cồn, đơn vị sẽ chia ra nhiều khung thời gian khác nhau, thay đổi các vị trí cắm chốt để "đón lõng" trên các tuyến đường có nhiều nhà hàng, quán bia, kịp thời phát hiện xử lý đối với các tài xế "ma men".

"Từ đầu năm 2024 đến nay, qua công tác tuần tra kiểm soát, xử lý vi phạm đối với chuyên đề nồng độ cồn, đơn vị đã lập biên bản xử lý 2.118 trường hợp người điều khiển xe máy, ô tô vi phạm, thu nộp Kho bạc Nhà nước hơn 9 tỷ đồng", Trung tá Phạm Văn Chiến thông tin thêm.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, lãnh đạo Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội cho biết, thời gian qua đơn vị đã triển khai cao điểm xử lý vi phạm trật tự ATGT trên địa bàn. Trong những tháng cuối năm 2024, đối với chuyên đề kiểm tra, xử lý vi phạm nồng độ cồn, Phòng CSGT tiếp tục chỉ đạo các đơn vị phụ trách tuyến, địa bàn áp dụng các biện pháp nghiệp vụ hữu hiệu, nhất là vào các khung giờ trưa và chiều tối, địa bàn tập trung nhiều cơ sở ăn uống, xử lý triệt để vi phạm, hình thành ý thức tự giác của người tham gia giao thông ❑

Cầu cạn thi công nhanh có là giải pháp phù hợp với đồng bằng sông Cửu Long?

TS. NGÔ CHÂU PHƯƠNG; ThS. ĐỖ THÀNH HIẾU

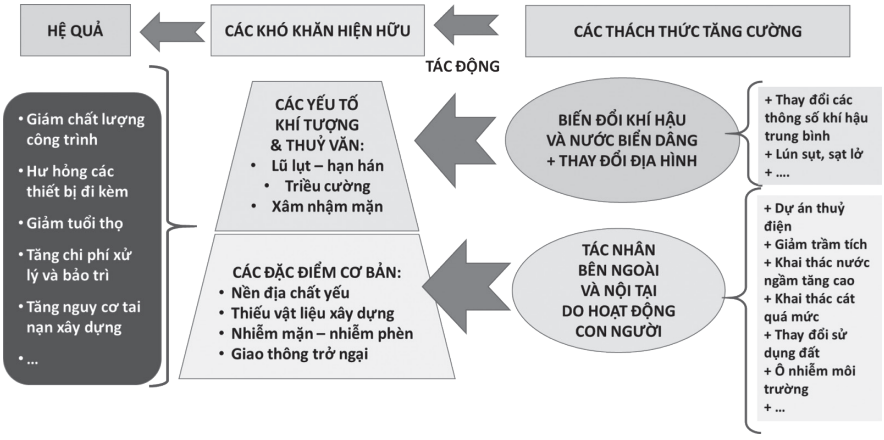
Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng đất trũng thấp, nhiều sông ngòi, kênh rạch với nền đất yếu. Hạ tầng giao thông ở khu vực này vì thế còn kém phát triển. Ngoài ra, ĐBSCL còn đối mặt với các thách thức do biến đổi khí hậu. Trong bối cảnh này, việc lựa chọn giải pháp cầu cạn thi công nhanh trở nên cấp thiết.

Công nghệ thi công cầu nhanh (Accelerated Bridge Construction, ABC) với các giải pháp thiết kế, lựa chọn vật liệu, phương pháp thi công tiên tiến được xem là hướng tiếp cận hiệu quả nhằm giảm thời gian thi công, ô nhiễm môi trường và cản trở giao thông. Các đặc điểm địa hình, khí hậu của ĐBSCL cũng được phân tích để đề xuất các giải pháp cầu cạn thi công nhanh phù hợp.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương án cầu cạn thường được cân nhắc lựa chọn trong những trường hợp đặc biệt, như: Cầu đi qua đô thị có nhiều điểm giao cắt, khu bảo tồn thiên nhiên, khu vực nền đường phải đào sâu hoặc đắp cao, cần đảm bảo khẩu độ thoát lũ hoặc nền đường yếu. Cầu cạn cũng giúp giảm thiểu chia cắt dân sinh hai bên tuyến đường.

ĐBSCL là vùng đất mới, trũng thấp, nhiều sông ngòi, kênh rạch với nền đất yếu. Địa hình bị chia cắt và hạ tầng giao thông kém phát triển là hai nguyên nhân chính. Ngoài ra, ĐBSCL còn đối mặt với các thách thức do biến đổi khí hậu và các tác động do hoạt động của con người. Trong bối cảnh này, việc lựa chọn giải pháp cầu cạn thi công nhanh trở nên cấp thiết.



Hình 1: Các tác nhân khí hậu và phi khí hậu tác động đan xen đến ngành Xây dựng ở ĐBSCL
Nguồn: Lê Tuấn Anh, Tạp chí Xây dựng, ngày 6/1/2022

CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ THI CÔNG CẦU NHANH (ACCELERATED BRIDGE CONSTRUCTION, ABC)

Công nghệ thi công cầu nhanh là hoạt động xây dựng công trình cầu, trong đó sử dụng sáng tạo các kế hoạch, giải pháp thiết kế, lựa chọn vật liệu, thiết bị, phương pháp thi công và biện pháp tổ chức thi công tiên tiến, an toàn và hiệu quả nhằm giảm tối đa thời gian thi công tại công trường, giảm cản trở giao thông và ô nhiễm môi trường... khi xây dựng mới hoặc thay thế cầu cũ.

Thi công nhanh có các ưu điểm chính như sau:

- Thi công nhanh cải thiện:

+ Thích nghi với nhiều điều kiện khu vực xây dựng;

+ Tổng thời gian thi công với chi phí hợp lý;

+ Chất lượng vật liệu và độ bền của công trình;

+ An toàn lao động trong công trường, ATGT công cộng.

- Thi công nhanh làm giảm:

+ Tác động đến giao thông công cộng;

+ Thời gian thi công tại hiện trường;

+ Tác động xấu do thời tiết.

- Thi công nhanh có thể giảm thiểu:

+ Tác động đến môi trường xung quanh dự án;

+ Tác động đến hệ thống đường giao thông hiện hữu;

+ Tác động đến các công trình tiện ích và phạm vi của tuyến đường sắt, bộ liên quan.

Một công trình áp dụng công nghệ thi công thông thường phải mất khoảng thời gian 15 - 20 tháng, trong khi áp dụng công nghệ thi công nhanh thì thời gian có thể rút ngắn khoảng 1/4 so với thi công truyền thống hoặc thậm chí chỉ mất 1h đến 24h cho trường hợp thi công một nhịp cầu (bậc 1 về thi công nhanh).

Thứ bậc của giải pháp kết cấu và công nghệ tiên tiến cho thi công nhanh được chia làm 5 bậc, xét theo yếu tố thời gian do tác động đến hoạt động xây dựng công trình cầu đối với lưu thông của phương tiện giao thông trên mạng lưới đường như sau:

Bậc 1: Tác động giao thông trong vòng 1h đến 24h;

Bậc 2: Tác động giao thông trong vòng 3 ngày;

Bậc 3: Tác động giao thông trong vòng 2 tuần;

Bậc 4: Tác động giao thông trong vòng 3 tháng;

Bậc 5: Tác động giao thông trên 3 tháng.

Triết lý thiết kế - thi công và hướng nghiên cứu phát triển của công nghệ này là chế tạo sẵn các bộ phận cầu có kích thước thanh mảnh, nhẹ, bền..., dễ vận chuyển và lắp ghép nhanh tại công trường; hoặc kết cấu nhịp cầu lắp sẵn hoàn toàn tại nơi khác ngoài công trường, sau đó chở cả nhịp bằng xe đặc chủng mô-đun (SPMTs) rồi lắp vào vị trí nhịp đã xây dựng mố trụ cầu.

Để vượt qua các thách thức này, các chủ đầu tư và nhà thầu xây dựng đã phải có kế hoạch, phương án thi công chu đáo, sử dụng công nghệ và thiết bị thi công hiện đại. Các giải pháp thiết kế kết cấu nhịp cầu có thể được đề xuất, bao gồm:

** Sử dụng kết cấu nhịp cầu bằng thép hoặc bê tông đúc sẵn:*

- Kết cấu nhịp cầu bằng thép có thể được sản xuất và lắp ráp nhanh chóng tại nhà xưởng, giảm thời gian thi công tại công trường.

- Sử dụng bê tông đúc sẵn cho các phần tử cấu kiện như dầm, sàn cũng có thể rút ngắn đáng kể thời gian thi công.

** Tối ưu hóa thiết kế kết cấu:*

- Áp dụng các phương pháp tính toán tiên tiến như phương pháp phần tử hữu hạn để thiết kế kết cấu nhịp cầu tối ưu;

- Sử dụng vật liệu mới như composite, thép cao cường để giảm trọng lượng kết cấu.

** Ứng dụng công nghệ thi công tiên tiến:*

- Sử dụng các thiết bị thi công thông minh, ít phát thải như máy ủi, máy xúc hybrid hoặc điện;

- Áp dụng các biện pháp quản lý chất thải xây dựng như tái chế, tái sử dụng.

PHÂN TÍCH VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CẦU CẠN THI CÔNG NHANH CHO CAO TỐC ĐBSCL

** Đặc điểm địa hình, điều kiện tự nhiên của ĐBSCL:*

- Địa hình thấp trũng, nhiều sông ngòi, kênh rạch, nền đất yếu;

- Chịu tác động mạnh của biến đổi khí hậu như ngập lụt, xâm nhập mặn, sạt lở;

- Nhu cầu xây dựng hạ tầng giao thông cao, đặc biệt là mạng lưới đường cao tốc.

** Các yêu cầu kỹ thuật, thi công cho cầu cạn cao tốc tại ĐBSCL:*

- Đáp ứng tải trọng thiết kế lớn (HL93) với độ an toàn cao;

- Thi công nhanh chóng, giảm thời gian ngắt quãng giao thông;

- Hạn chế tác động tiêu cực đến môi trường, thích ứng với biến đổi khí hậu;

- Đảm bảo khẩu độ thoát lũ, giảm chia cắt dân sinh.

** Đề xuất giải pháp cầu cạn thi công nhanh phù hợp với ĐBSCL:*

Dựa trên phân tích ưu, nhược điểm của các giải pháp cầu cạn hiện có, giải pháp phù hợp nhất cho cầu cạn cao tốc tại ĐBSCL là:

- Sử dụng kết cấu dầm bê tông cốt thép đúc sẵn:

+ Ưu điểm: Thi công nhanh, ít ảnh hưởng môi trường, dễ vận chuyển, lắp đặt.

+ Nhược điểm: Yêu cầu độ chính xác cao, khó đạt tải trọng lớn.

+ Giải pháp: Kết hợp dầm đúc sẵn với công nghệ bản mặt cầu bê tông đúc tại chỗ, sử dụng cốt thép dự ứng lực để tăng khả năng chịu lực.

- Áp dụng công nghệ thi công cầu nhanh (Accelerated Bridge Construction - ABC):

+ Ưu điểm: Rút ngắn thời gian thi công, ít ảnh hưởng đến giao thông.

+ Nhược điểm: Yêu cầu phương tiện, công nghệ thi công chuyên biệt.

+ Giải pháp: Sử dụng các kỹ thuật như dầm đúc sẵn, lắp đặt nhanh, đúc tại chỗ... để tối ưu hóa tiến độ thi công.

- Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, giảm tác động môi trường:

+ Thiết kế kết cấu cầu đáp ứng tải trọng HL93, chịu tác động của biến đổi khí hậu;

+ Lựa chọn vật liệu, công nghệ thi công có độ bền, tính bền vững cao;

+ Giảm thiểu phát thải, gia tăng khả năng thích ứng của công trình.

Mục tiêu của các giải pháp đề xuất nhằm đáp ứng triết lý thi công nhanh và hạn chế khối lượng bê tông, các vật liệu khác so với các dạng kết cấu truyền thống, từ đó giúp giảm lượng phát thải carbon và giảm tác động đến môi trường.

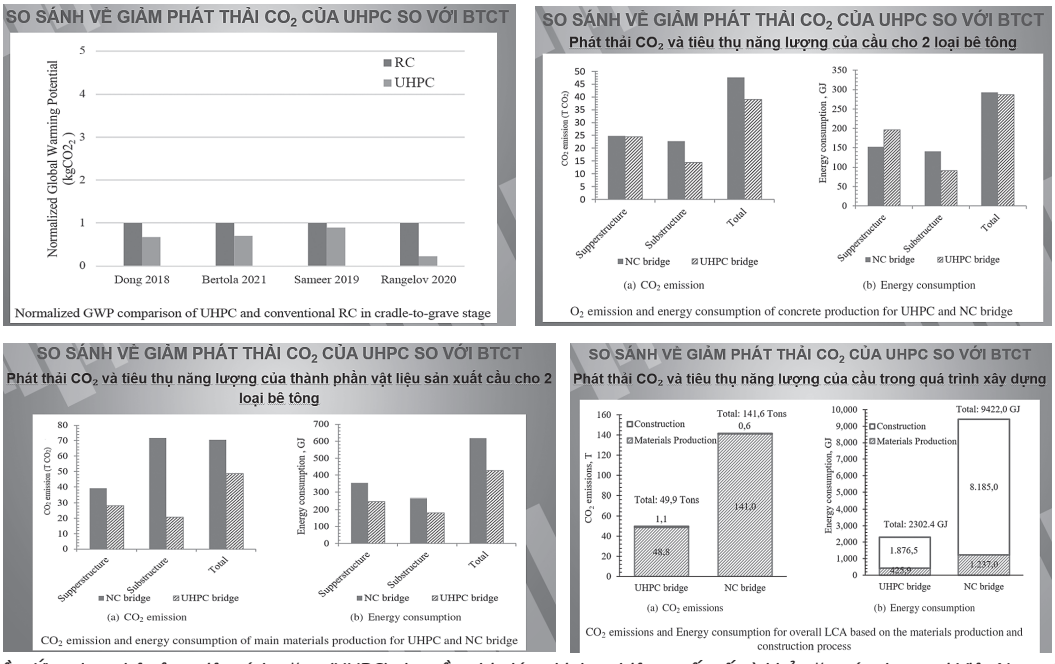
Các giải pháp thi công nhanh đề xuất:

Điều kiện thông thường				
Móng	**Mố**	**Trụ**	**Dầm**	**Bản mặt cầu**
- Cọc BTLT đóng/ép - Cọc BTLT khoan thả Basic	Mố tường vây cọc ván BTCT DƯL - Mố tường vây cọc ván thép - Mố BTCT lắp ghép, bán lắp ghép	- Trụ BTCT lắp ghép, bán lắp ghép - Trụ thép lắp ghép	- Dầm cánh rộng HSC WF1600, dài đến 40 m (KCTNC) - Dầm cánh rộng HSC WF1700, 45 m (NV Minh) - Dầm T ngược HSC 40, 45 m (Beton6) - Dầm HSC U38, 40, 42 (Beton6) - Dầm HSC U40 (TT Tùng, NT Nghĩa)	- Bản mặt cầu BTCT lắp ghép - Bản mặt cầu UHPC lắp ghép - Bản mặt cầu BTCT đổ tại chỗ ván khuôn để lại chịu lực

Điều kiện khó khăn, bất lợi hoặc yêu cầu tải trọng lớn, tĩnh không…				
- Cọc BTLT khoan thả DTH - Cọc BTLT khoan thả Hyper-Mega	- Mố BT cốt cứng lắp ghép, bán lắp ghép	- Trụ BT cốt cứng lắp ghép, bán lắp ghép - Trụ thép nhồi bê tông lắp ghép, bán lắp ghép	- Bản rỗng HSC 30 m (TT Tùng)	- Bản mặt cầu BTCT bán lắp ghép (đổ sẵn 1 phần BMC, mặt cắt dầm Pi, T. - Bản mặt cầu BT cốt cứng lắp ghép

Một số giải pháp tiêu biểu:

** Ứng dụng bê tông siêu tính năng (UHPC) cho cầu nhịp lớn:*

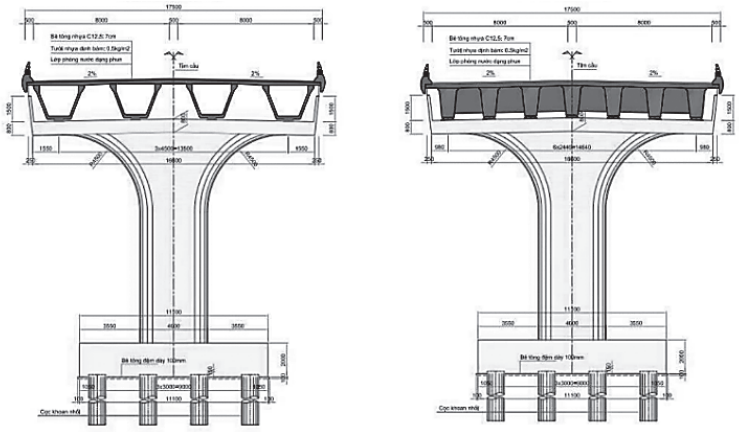


(Nguồn: Ứng dụng bê tông siêu tính năng (UHPC) cho cầu nhịp lớn - kinh nghiệm quốc tế và khả năng áp dụng tại Việt Nam - TS. Trần Bá Việt)

** Ứng dung dầm U (HPC) bê tông dự ứng lực lắp ghép:*

Kết cấu nhịp dầm U bê tông cường độ cao kinh tế hơn dầm Super T từ 15% đến 20%.

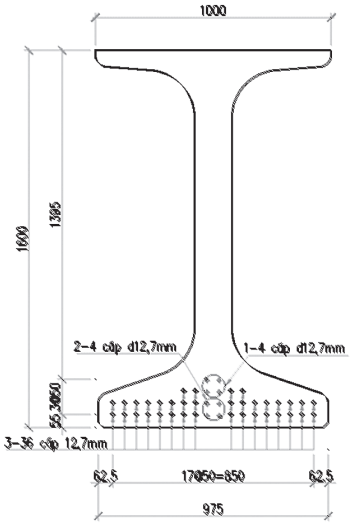
Giảm chiều cao trụ và chiều cao đất đắp đường đầu cầu 0,35 m, giảm tải trọng tác dụng lên kết cấu móng mố, trụ cầu, giảm số lần lao lắp dầm.



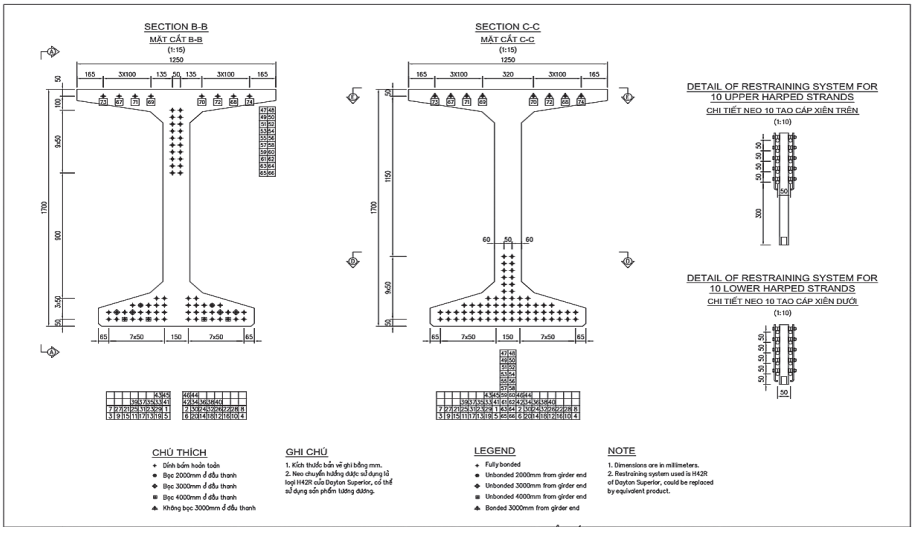
Hình 2: Thiết kế với 4 dầm U bằng UHPC thay vì 7 dầm Super T, mặt cắt 4 làn xe là 17,5 m; dầm U bằng UHPC nhịp đơn 50 m, khoảng cách dầm 4,5 m so sánh tính kinh tế kỹ thuật với dầm Super T (40 m)

Nguồn: Nguyễn Trọng Nghĩa, Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo trụ và dầm U bê tông dự ứng lực lắp ghép cho cầu đường bộ với chiều dài nhịp từ 35 m đến 45 m

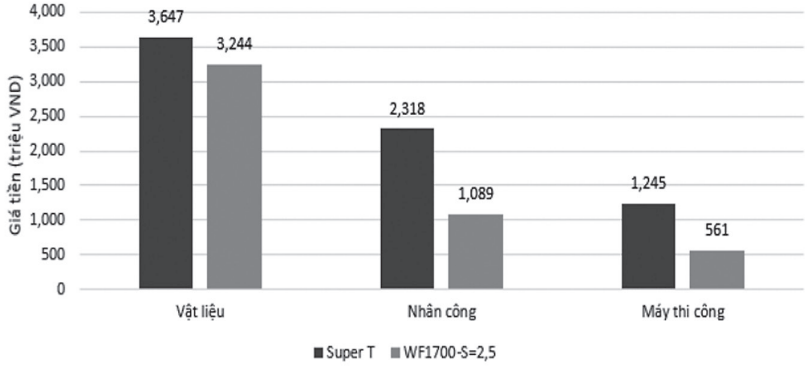
** Dầm cánh I cánh rộng:*



Dầm cánh rộng WF1600, chiều dài nhịp 40 m, tải trọng thiết kế HL93 (Đề tài KCTCN, Nguyễn Viết Trung, Ngô Châu Phương)

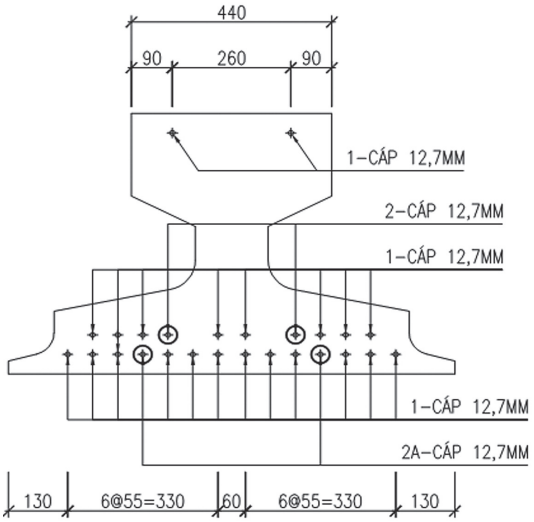


Dầm cánh rộng WF1700, chiều dài nhịp 60 m, tải trọng thiết kế HL93 (Ngô Văn Minh)



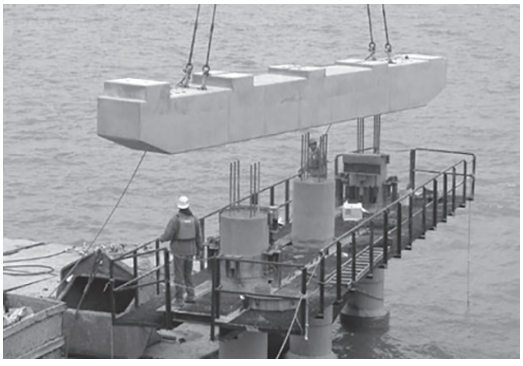
So sánh dầm cánh rộng và dầm Super-T cho thấy loại kết cấu này giúp tiết kiệm vật liệu hơn so với các dạng dầm khác, do vậy về lâu dài là một giải pháp giúp giảm phát thải carbon, giảm tác động môi trường (Ngô Văn Minh và cộng sự, 2024), Nghiên cứu khả năng ứng dụng dầm bản rộng.

** Dầm T ngược cải tiến nối bản cánh dưới:*

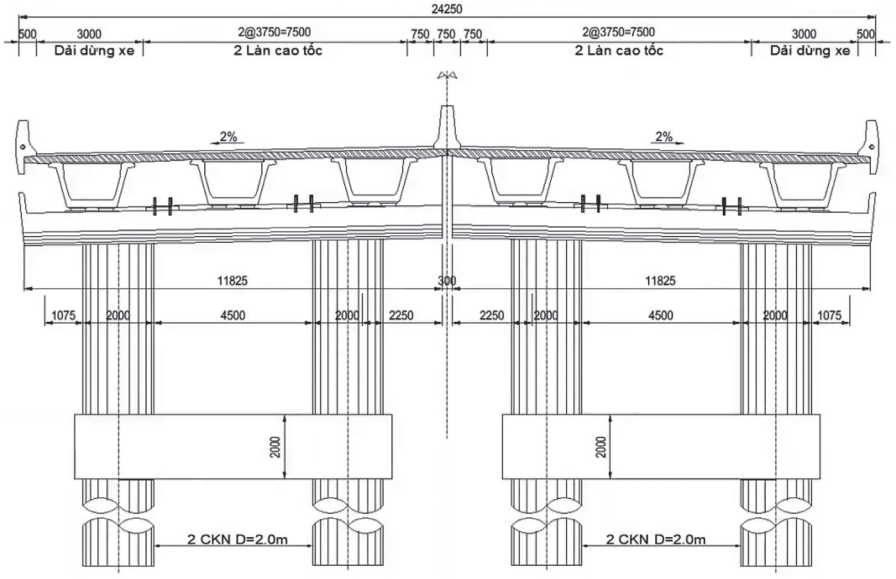


Nguồn: Nguyễn Viết Trung, Ngô Châu Phương và cộng sự (2016), Nghiên cứu giải pháp kết cấu và công nghệ thi công nhanh các công trình cầu tại TP. Hồ Chí Minh

** Thiết kế kết cấu mố, trụ thi công nhanh:*



Nguồn: Nguyễn Viết Trung, Ngô Châu Phương và cộng sự (2016), Nghiên cứu giải pháp kết cấu và công nghệ thi công nhanh các công trình cầu tại TP. Hồ Chí Minh



- Sử dụng trụ kết cấu dạng ống nhòm gồm 2 cọc 2,0 m với vùng địa chất yếu dày từ 30 - 60 m;
- Không sử dụng bệ cọc, số lượng cọc ít sẽ rút ngắn tiến độ thi công;
- Tiết kiệm chi phí xây dựng móng mố trụ đến 13 - 17%.

Nguồn : Nguyễn Trọng Nghĩa, Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo trụ và dầm U bê tông dự ứng lực lắp ghép cho cầu đường bộ với chiều dài nhịp từ 35 m đến 45 m

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ GIẢI PHÁP

Phương án cầu cạn thi công nhanh là giải pháp giải quyết đồng thời các thách thức về địa hình thấp, đất yếu, thiếu cát thi công, ngập lụt do sụt lún, nước biển dâng, không cản trở thoát lũ, ít phá hoại cảnh quan sinh thái, đảm bảo đời sống của người dân, đáp ứng yêu cầu đánh giá tác động môi trường... Ưu điểm nổi bật của phương án cầu cạn so với phương án khác:

- Giảm đáng kể diện tích chiếm dụng;
- Đảm bảo thông thoáng, không chia cắt vùng sản xuất nông nghiệp, cánh đồng mẫu lớn;
- Tiến độ thi công nhanh không bị ảnh hưởng do thiếu vật liệu nền và phải chờ lún, cố kết;
- Phân phối đều phù sa cho toàn ĐBSCL, không cản trở thoát lũ hay bồi lắng;
- Không bị ảnh hưởng bởi biến đổi khí hậu, đặc biệt là lũ lụt và nước biển dâng ở ĐBSCL, tuân thủ Điều 29 Luật Bảo vệ môi trường và đảm bảo tính khả thi của dự án;
- Cầu cạn sử dụng kết cấu định hình, kiểm soát được chi phí xây dựng;
- Đảm bảo vận hành thông suốt trong quá trình khai thác, không cần đền bù lún, chi phí bảo dưỡng thấp;
- Phát triển ngành vật liệu xây dựng trình độ cao, góp phần giảm phát thải CO_2.

Cầu cạn đã được ứng dụng thành công tại các dự án xây dựng đường cao tốc tại ĐBSCL (dự án TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương).

Việc áp dụng giải pháp cầu cạn thi công nhanh là hướng đi phù hợp cho ĐBSCL, nhằm đáp ứng các thách thức về địa hình, khí hậu và phát triển hạ tầng giao thông bền vững. Các giải pháp kỹ thuật và tổ chức thi công tiên tiến theo công nghệ ABC cần được tiếp tục nghiên cứu và áp dụng rộng rãi ❑

Review of the Pullout Behavior of Shape Memory Alloy Fiber embedded in Cementitious Mortar

■ **Dr. HO VINH HA; Dr. HO XUAN BA(*)**
University of Transport and Communications
Email: (*)bahx_ph@utc.edu.vn

ABSTRACT: This study compiles and assesses previous research on the pullout behavior of shape memory alloy (SMA) fibers. SMA fibers are utilized to reinforce concrete due to their high strength, excellent corrosion resistance, good fatigue resistance and unique properties such as the shape memory effect and superelasticity. After undergoing the cold drawing process, SMA fibers can serve as active reinforcing fibers, providing prestressing and crack-closing capabilities for the reinforced concrete. These active effects are due to the shape memory properties of the SMA fibers, which are not present in other passive fibers. Additionally, SMA fibers can be fabricated into irregular shapes such as L-, N-, dog-bone and paddled shapes. Although the paddled SMA fiber exhibits relatively high bond resistance, it is only fabricated one by one as L- and N-shapes. The dog-bone-shaped fiber can be mass-produced, but unfortunately, its pullout resistance is not as high. Therefore, a new shape should be proposed for SMA fibers, addressing the limitations of previous SMA fibers. The new-shaped SMA fiber should be mass-produced, offer sufficient pullout resistance and provide active prestressing and crack-closing effects.

KEYWORDS: Pullout, shape memory alloy, fiber shape, fiber-reinforced concrete.

1. INTRODUCTION

Concrete is widely known as a brittle material. While concrete elements can bear a relatively high compressive load, they are easily fractured under tensile load. The tensile strength of concrete is only about 7 - 11% of its compressive strength. To improve the mechanical properties of concrete, especially the tensile and flexural behaviors, fibers are commonly mixed into the concrete matrix. These fibers significantly increase post-cracking performance due to their holding effect. They bridge the cracks and keep the fragments connected to each other, allowing the reinforced concrete to bear more continuous loading. The effect of fibers depends on both the fiber properties and bond behavior at the fiber-mortar interface. The fibers bridge the cracks and can be fractured or pulled out of the concrete matrix. When the bond resistance of the fibers and the concrete matrix is large enough, the bridging capacity is dependent on the tensile performance of the embedded fiber. If the bond resistance is relatively small, the fibers are pulled out of the fiber matrix, producing a smaller bridging capacity.

The bond between fiber and mortar can be enhanced through surface treatments such as acid etching, hand sanding and sandblasting. However, these methods are difficult to conduct and not cost-effective. Another approach to improving the fiber-mortar bond is by creating irregular shapes for the fiber. Various types of fibers are used to reinforce concrete and are classified into four main groups by the American Concrete Institute's Committee 554: steel, glass, synthetic and natural fibers [1]. Among these, only steel fibers can be manufactured into irregular shapes such as hooked, twisted and crimped, while the others are used as straight fibers.

The use of shape memory alloy (SMA) fibers for reinforcing concrete has gained popularity due to their high strength, excellent corrosion resistance, good fatigue resistance and unique properties such as shape memory effect and superelasticity. Cold-drawn SMA fibers can act as active reinforcing fibers by providing prestressing and crack-closing capacities for reinforced concrete. These active effects are a result of the shape memory effect of the SMA fibers, which passive fibers do not have. SMA fibers can be shaped into irregular forms such as L, N, dog-bone and paddle shapes. However, these irregular shapes do not provide sufficient resistance to pulling forces and are produced in large quantities. A new shape for SMA fiber is needed. Various experimental pullout tests must be conducted to investigate pullout behavior, but these tests can be expensive and time-consuming. Therefore, a literature review on the pullout behavior of SMA fibers in cementitious mortar is necessary to gain a deeper understanding of the pullout behavior of previous irregular SMA fibers.

2. PULLOUT BEHAVIOR OF SMA FIBER

2.1. Pullout behavior of superelastic SMA fiber

The application of superelastic SMA fibers in reinforced concrete is still rare. However, there have been some notable studies in this area. For instance, Tanarslan et al. [2] found that dynamic loads such as blast load and earthquakes can lead to crack propagation in concrete, potentially causing structural failure. To address this issue, Choi et al. [3]

discovered that superelastic SMA fibers offer self-centering capacity and energy dissipation for reinforced concrete, effectively preventing crack development. Notably, Krstulovic et al. [4] suggested using high-performance fiber-reinforced concretes with superelastic SMA fibers for auto-adaptive frame buildings, while Kuang et al. [5] demonstrated the self-centering behavior of superelastic SMA fiber-reinforced concrete beams. More recently, Shajil et al. [6] utilized superelastic SMA fibers to enhance the self-centering and ductility of concrete beam-column joints.

Shajil et al. [7] created a hooked shape for the superelastic SMA fiber and carried out pullout tests with various embedded lengths ranging from 20 to 50 mm. The test results indicated that the pullout resistance increased threefold due to the fabrication of the hooked anchorage. The hooked part significantly contributes to the pullout resistance. The slip-corresponding pullout force of the hooked superelastic SMA fiber is depicted in *Figure 2.1*. The pullout load increases as the slip increases until the adhesion is fractured. Then, the hooked part slips and locks up with the matrix, resulting in a stuck behavior in the pullout response. Additionally, at a load of about 100 N, the pullout response flattens due to the onset of superplastic strain in the free length of the fiber. While the hooked shape enhances the pullout resistance of the fiber, the pullout response is complex. Therefore, this fiber may not be suitable for use as an embedded fiber. Furthermore, bending the superelastic SMA fiber to create the hooked shape is challenging, making mass production of the fiber difficult.

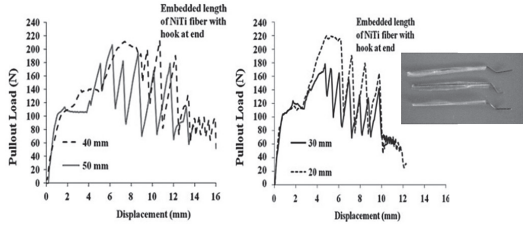


Figure 2.1: The pullout response of hooked superelastic SMA fiber [7]

Choi et al. [3] introduced three irregular shapes for superelastic SMA fiber. *Figure 2.2* illustrates the hysteretic tensile behavior of superelastic SMA fiber, while *Figure 2.3* presents the shapes and dimensions of the fibers. The first shape is the chipped fiber, created by pressing the end part of the fiber. This fiber has hatches on both sides, each with a distance of 1 mm and a hatch depth and width of 0.1 mm *(Figure 2.3a)*. The second shape is the paddled fiber, resembling a paddle *(Figure 2.3b)*. The last shape is an L-shaped fiber with a bending angle of 30 degrees *(Figure 2.3c)*. The pullout responses of various fiber shapes are depicted in *Figure 2.4*. The chipping fiber exhibits an 8% increase in maximum pullout force compared to the straight fiber. The chipped part creates an anchoring bond for the fiber, resulting in stable pullout force after adhesive failure. The L-shaped fiber significantly enhances maximum pullout resistance and delays slip-induced fracturing adhesion due to its high anchoring action. However, when the L-shaped part aligns along the matrix duct direction, the anchoring bond doesn't occur. After losing the anchoring bond due to straightening, the L-shaped fiber's end part of the pullout response resembles that of the straight fiber. The pullout response of the paddled fiber resembles a tensile response, with a dramatic increase in pullout force until the fiber fractures. At a pullout stress higher than the starting stress at the upper plateau of 470 MPa, the fiber undergoes significant deformation. Subsequently, when the pullout stress exceeds the finishing stress at the upper plateau of 550 MPa, the pullout response demonstrates hardening behavior. Thus, the paddled fiber exhibits stress-induced-martensite hardening during pullout.

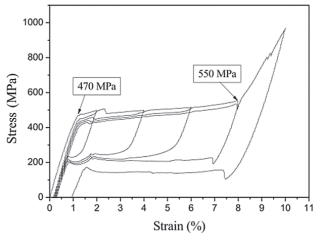
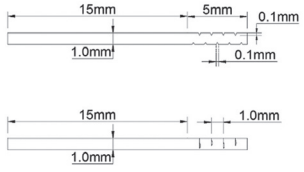
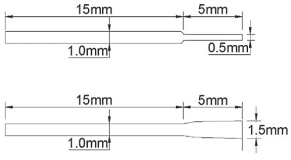


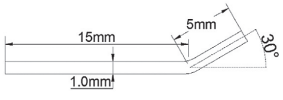
Figure 2.2: Hysteretic tensile response of the superelastic SMA fiber [3]



a) - The chipping superelastic SMA fiber



b) - The paddled superelastic SMA fiber



(c) L-shaped superelastic SMA fiber

Figure 2.3: Shapes and dimensions of the superelastic SMA fibers [3]

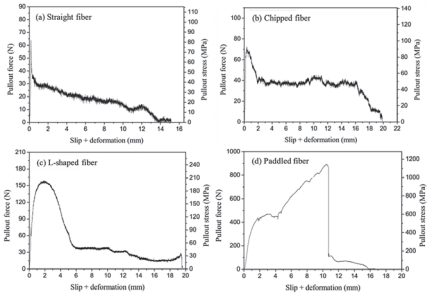


Figure 2.4: Pullout response of the superelastic SMA fibers [3]

In 2018, Choi et al. [8] investigated the pullout behaviors of various superelastic SMA fibers under cyclic pullout loads. The shapes and dimensions of the fibers are presented in *Figure 2.5* and the pullout responses are shown in *Figure 2.6*. The study found that straight, L-shaped, and N-shaped fibers did not have sufficient pullout resistance

to reach the starting stress at the upper plateau of 470 MPa and therefore could not exhibit superelastic behavior. Only the paddled fiber, which demonstrated high pullout resistance, displayed superelastic behavior and self-centering capacity. As a result, the study suggested that the paddled fiber should be used for self-centering reinforced concrete structures.

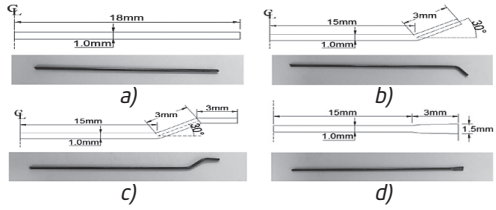


Figure 2.5. Shapes and dimensions of the fibers: a) - Straight fiber; b) - L-shaped fiber; c) - N-shaped fiber; d) - Paddled fiber [8]

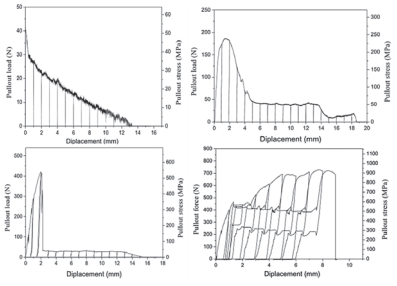


Figure 2.6: Cyclic pullout response of the superelastic SMA fibers [8]

Choi et al. [9] investigated how the dimensions of the paddled end affect the pullout resistance of superelastic SMA fibers. The study considered three diameters (0.5, 0.7 and 1.0 mm) and two paddled lengths (5 and 10 mm), as shown in *Figure 2.7*. The experimental results revealed that the paddled length increases pullout force regardless of embedded length and the fiber diameter has a negligible effect on the pullout resistance. Therefore, the length of the embedded fiber does not need to be extensive and thinner fibers should be used for greater surface coverage and better distribution in the matrix.

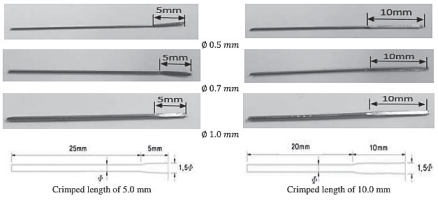


Figure 2.7: Shape and dimensions of paddled superelastic SMA fiber [9]

2.2. Pullout behavior of cold-drawn SMA fiber

The pre-strained martensite SMA fiber can regain its original length when heated, thanks to the shape memory effect [10, 11]. There are two methods to pre-strain the SMA fiber: direct tensile and cold drawing. The cold drawing method can be easily performed under conventional conditions and increases the fiber's stiffness, yield stress and ultimate stress. Therefore, the cold drawing method is preferable to the direct method.

Kim et al. [11] conducted a pullout test using straight cold-drawn SMA fiber in both heating and non-heating conditions to study the fiber's pullout behavior with and without recovery stress. The embedded length was kept constant at 15 mm and three different mortar matrices with compressive strengths of 28, 55 and 84 MPa were considered. In both cases, the pullout responses of the SMA fibers were similar to those of straight steel fibers; the pullout force increased significantly, reached a peak value, and then decreased as the fiber slipped. The authors noted that the increased stiffness and ultimate stress of the cold-drawn fiber improved the interfacial bond strength of the fiber-matrix interface. In the heating case, the recovery stress caused the fiber diameter to bulge, increasing the pullout resistance. Additionally, the enhancement of pullout resistance due to recovery stress was more significant for the higher compressive strength mortar matrix. Therefore, crack-closing is more likely in high-strength reinforced cementitious composites using cold-drawn SMA fiber.

The effect of cold-drawn fiber on crack-closing has led to the suggestion of various irregular shapes for the fiber. Choi et al. [12] proposed the dog-bone-shaped fiber, which is fabricated by heating both ends of the straight fiber in air. This heating causes the ends to bulge in diameter, resulting in the fiber taking on the shape of a dog bone *(Figure 2.8)*. The method to produce this shape is simple, allowing for mass production of the fiber. The pullout responses of the dog-bone-shaped fiber in non-heating and heating cases are presented in *Figure 2.9*. In the non-heating case, the maximum pullout resistance increases due to the end anchorage of the dog-bone part and after the peak, the pullout response shows a plateau until about 5 mm, indicating that the anchoring action remains in this region. In the heating case, the pullout response increases until the slip of 3.6 mm; the maximum pullout force doubles due to the recovery stress. Therefore, the heating process enhances the anchoring action of the dog-bone part, leading to an increase in pullout force with a larger slip. This phenomenon is induced by the discontinuity at the dog bone-prismatic zone and the increased confined pressure.

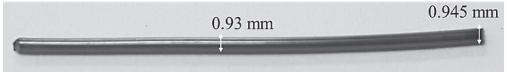


Figure 2.8: Shape and dimensions of dog-bone-shaped fiber [12]

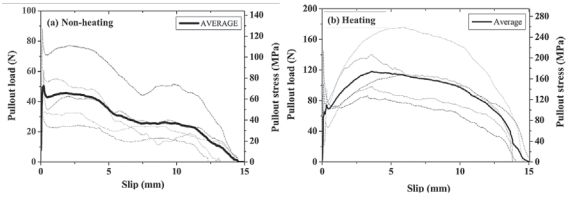


Figure 2.9: Pullout response of dog-bone-shaped fiber [12]

In a study conducted by Kim et al. [13] the pullout resistance of NiTi and NiTiNb SMA fibers with four different shapes - straight, dog-bone, paddle and chipping - was investigated *(Figure 2.10)*. The pullout responses are shown in *Figure 2.11*. The dog-bone and paddle-shaped fibers exhibited relatively high pullout resistance and pullout energy, which were significantly greater than

those of the straight fiber. Among these, the chipping fiber demonstrated the highest pullout resistance and pullout energy. The NiTi alloy showed a greater increase in pullout resistance upon heating compared to the NiTiNb alloy, attributed to the larger recovery in diameter of the NiTi alloy. Consequently, the NiTi alloy is recommended for use as the embedded fiber to achieve effective crack-closing.

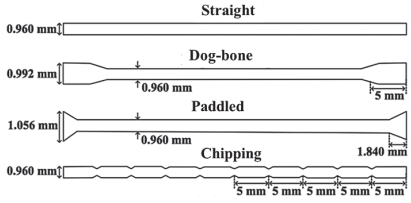


Figure 2.10: Shapes of NiTi and NiTiNb SMA fibers [13]

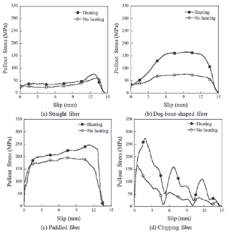


Figure 2.11: Pullout response of NiTi SMA fibers [13]

3. CONCLUSION

The straight, chipping, L-shaped and N-shaped superelastic SMA fiber have been suggested, but they have not shown sufficient pullout resistance. The pullout resistance is lower than the starting stress at the upper plateau of the fiber, so the self-centering capacity cannot occur. Only the paddled fiber is suitable for mixing into the matrix due to its high pullout resistance. The experiment also indicated that the pullout resistance of paddled fiber is not significantly affected by the embedded length and the fiber diameter. However, the paddled fiber cannot be mass-produced.

For the cold-drawn SMA fiber, the cold drawing method is widely used to pre-strain the fiber instead of the direct tensile method. The cold drawing method is easy to conduct and it increases the tensile performance of the fiber. Various shapes, such as chipping, paddled and dog-bone, are proposed. The dog-bone shape provides reasonable pullout resistance due to the dog-bone-end part, which acts as the end-anchorage similar to the paddled end of the paddled fiber. Moreover, the dog-bone shape can be mass-produced. However, the dog-bone-shaped fiber cannot improve the pullout behavior in the whole slip because it is only irregular at the ends of the fiber. A new continuous irregular shape needs to be suggested, which produces better pullout behavior for the SMA fiber.

Acknowledgment: This research is funded by University of Transport and Communications (UTC) under grant number T2024-PHII_CT-008.

References

[1]. Ahmad, S. H., Arockiasamy, M., Balaguru, P. N., Ball, C. G., Ball Jr, H. P., Batson, G. B., ... & Daniel, J. I. (1988), *Measurement of properties of fiber reinforced concrete*, American Concrete Institute: Farmington Hills, MI, USA.

[2]. Tanarslan, H. M., Alver, N. İ. N. E. L., Jahangiri, R., Yalçınkaya, Ç., & Yazıcı, H. (2017), *Flexural strengthening of RC beams using UHPFRC laminates: Bonding techniques and rebar addition*, Construction and Building Materials, 155, 45-55.

[3]. Choi, E., Kim, D., Lee, J. H., & Ryu, G. S. (2017), *Monotonic and hysteretic pullout behavior of superelastic SMA fibers with different anchorages*, Composites Part B: Engineering, 108, 232-242.

[4] Krstulovic–Opara, N., Nau, J., Wriggers, P., & Krstulovic-Opara, L. (2003), *Self-Actuating SMA-HPFRC Fuses for Auto-Adaptive Composite Structures,* Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 18(1), 78-94.

[5]. Kuang, Y., & Ou, J. (2008), *Self-repairing performance of concrete beams strengthened using superelastic SMA wires in combination with adhesives released from hollow fibers,* Smart Materials and Structures, *17*(2), 025020.

[6]. Shajil, N., Srinivasan, S. M., & Santhanam, M. (2016), *An experimental study on self-centering and ductility of pseudo-elastic shape memory alloy (PESMA) fiber reinforced beam and beam-column joint specimens*, Materials and Structures, 49, 783-793.

[7]. Shajil, N., Srinivasan, S. M., & Santhanam, M. (2013), *Self-centering of shape memory alloy fiber reinforced cement mortar members subjected to strong cyclic loading*, Materials and structures, 46, 651-661.

[8]. Choi, E., Mohammadzadeh, B., Hwang, J. H., & Kim, W. J. (2018), *Pullout behavior of superelastic SMA fibers with various end-shapes embedded in cement mortar*, Construction and Building Materials, 167, 605-616.

[9]. Choi, E., Mohammadzadeh, B., Hwang, J. H., & Lee, J. H. (2019), *Displacement-recovery-capacity of superelastic SMA fibers reinforced cementitious materials*, Smart Structures and Systems, An International Journal, 24(2), 157-171.

[10]. Choi, E., Kim, D. J., Chung, Y. S., Kim, H. S., & Jung, C. (2014), *Crack-closing of cement mortar beams using NiTi cold-drawn SMA short fibers*, Smart Materials and Structures, 24(1), 015018.

[11]. Kim, D. J., Kim, H. A., Chung, Y. S., & Choi, E. (2014), *Pullout resistance of straight NiTi shape memory alloy fibers in cement mortar after cold drawing and heat treatment*, Composites Part B: Engineering, 67, 588-594.

[12]. Choi, E., Kim, D. J., Jeon, C., & Gin, S. (2016), *New SMA short fibers for cement composites manufactured by cold drawing*, J. Mater. Sci. Res, 5(2), 74-87.

[13]. Kim, D. J., Kim, H. A., Chung, Y. S., & Choi, E. (2016), *Pullout resistance of deformed shape memory alloy fibers embedded in cement mortar*, Journal of Intelligent Material Systems and Structures, 27(2), 249-260.

Date of submission: 11/6/2024
Date of revised submission: 10/7/2024
Date of acceptance for publication: 22/7/2024

Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá không phá hủy kết cấu bê tông bằng thiết bị GPR-Noggin 1000

■ **TS. MAI TIẾN CHINH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: chinhmt@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Radar xuyên đất (GPR) là một kỹ thuật không phá hủy có rất nhiều ứng dụng hiệu quả như: Dò tìm cốt thép, hệ thống đường ống, các lỗ rỗng, các vết nứt và sự phân tầng [1, 3, 7]; đo chiều dầy các lớp áo đường, chiều dầy tấm bê tông, độ sâu của cốt thép và đường kính cốt thép [4, 9, 11]. Gần đây, kỹ thuật này còn được nghiên cứu sâu hơn cho các ứng dụng: Ước tính hàm lượng nước, hàm lượng muối trong kết cấu công trình [2, 5, 6, 10]; đánh giá mức độ nhiễm bẩn của nền đá ballast, trạng thái của nền đường và bản đồ hóa công trình ngầm trong đô thị. Hiện có nhiều nước, nhiều hãng sản xuất thiết bị GPR thương mại hóa với đa dạng chủng loại phù hợp với các ứng dụng khác nhau. Hiện tại, Phòng Thí nghiệm Trường Đại học GTVT mới được trang bị thiết bị GPR-Noggin 1000 do Canada sản xuất. Bài báo giới thiệu một số nghiên cứu thực nghiệm trên kết cấu bê tông với thiết bị GPR-Noggin 1000 nhằm đánh giá khả năng và phát triển các ứng dụng của thiết bị trong việc đánh giá không phá hủy kết cấu bê tông.

TỪ KHÓA: GPR-Noggin 1000, thực nghiệm, kết cấu bê tông, đánh giá không phá hủy, độ sâu cốt thép, chiều dầy tấm bê tông.

ABSTRACT: Ground penetrating radar (GPR) is a non-destructive technique that has many effective applications such as: Detecting steel reinforcement, pipeline systems, voids, cracks and stratification [1, 3, 7]; measure the thickness of pavement layers, concrete slab thickness, depth of reinforcement and diameter of reinforcement [4, 9, 11]. Recently, this technique has been further researched for applications: Estimating water content and salt content in construction structures [2, 5, 6, 10]; assess the level of contamination of the ballast, the state of the roadbed and map urban underground construction. Currently, there are many countries and many manufacturers of commercialized GPR equipment with a variety of types suitable for different applications. Currently, the University of Transport's laboratory has just been equipped with GPR-Noggin 1000 equipment manufactured in Canada. This article introduces some experimental studies on concrete structures with the GPR-Noggin 1000 device to evaluate the device's capabilities and develop applications in non-destructive assessment of concrete structures.

KEYWORDS: GPR-Noggin 1000, experimental, concrete structure, non-destructive assesment, depth of reinforcement, concrete slab thickness.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ GPR đã được nghiên cứu và phát triển từ khá lâu trên thế giới, hầu hết các ứng dụng của nó đã được áp dụng một cách rộng rãi, hiệu quả. Tuy nhiên ở Việt Nam, công nghệ này vẫn còn khá mới mẻ, có rất ít các nghiên cứu và ứng dụng cụ thể cho lĩnh vực xây dựng công trình. Năm 2022, Trung tâm Khoa học công nghệ GTVT - Trường Đại học GTVT được trang bị thiết bị GPR-Noggin 1000, là một hệ thống thiết bị tiên tiến, hiện đại, đồng bộ, có thể sử dụng trong đánh giá không phá hủy các loại kết cấu công trình giao thông. Tuy nhiên, việc khai thác thiết bị phục vụ cho các nghiên cứu và ứng dụng còn chưa được thực hiện.

Kết cấu bê tông là kết cấu phổ biến, xuất hiện trong hầu hết các công trình giao thông như mố, trụ, bản mặt cầu, vỏ hầm, mặt đường bê tông xi măng, kết cấu tấm bản đường sắt... Trong quá trình thi công và khai thác, các kết cấu này cần được khảo sát, đánh giá thường xuyên hoặc định kỳ nhằm đảm bảo khả năng làm việc an toàn của kết cấu. Tuy nhiên, các hư hỏng, khuyết tật phát sinh trong quá trình khai thác thường không thể đánh giá bằng cách quan sát trực tiếp. Các phương pháp đánh giá phá hủy (khoan phân tích mẫu) cho kết quả chính xác, nhưng không đạt được hiệu quả do làm gián đoạn quá trình thi công, khác thác, đồng thời khó triển khai trên diện rộng. GPR là phương pháp khảo sát, đánh giá không phá hủy tiên tiến đã được áp dụng tại nhiều nước cho các kết cấu bê tông. Trên cơ sở thiết bị GPR-Noggin 1000 được trang bị, để từng bước làm chủ công nghệ và khai thác hiệu quả thiết bị, một số nghiên cứu thực nghiệm trên kết cấu bê tông được thực

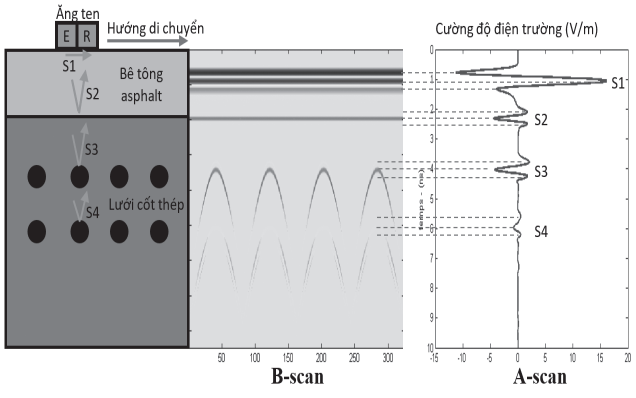
hiện nhằm đánh giá khả năng làm việc, phạm vi ứng dụng của thiết bị.

2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ GPR

GPR là một thiết bị dựa trên lý thuyết điện từ. Năng lượng điện từ được sinh ra bởi bộ phát và bức xạ ra môi trường qua ăng-ten phát (T) ở một tần số cho trước (trong các ứng dụng cho lĩnh vực xây dựng công trình, tần số thường được sử dụng là từ 100 - 3.000 MHz). Năng lượng này truyền đi trong môi trường cần thăm dò và phản xạ lại một phần khi gặp các bề mặt phân cách giữa hai môi trường có sự khác biệt về hằng số điện môi. Ăng-ten thu (R) nhận một cách liên tục các sóng phản xạ và gửi chúng tới hệ thống phân tích để xử lý.

Vận tốc truyền sóng, cường độ, mức độ phản xạ, tỷ lệ suy giảm của tín hiệu được xác định bởi sự tương phản hằng số điện môi và độ dẫn điện của các lớp vật liệu mà sóng đi qua. Môi trường có hằng số điện môi cao thì vận tốc sóng radar truyền đi sẽ thấp hơn và không thể thâm nhập sâu. Môi trường có độ dẫn điện cao sẽ làm suy giảm mạnh cường độ tín hiệu.

Mặt cắt khảo sát bằng GPR thu được nhờ việc thực hiện những phép đo dọc trên kết cấu và ghi lại những tín hiệu với một bước cho trước (A-scan). Cường độ tín hiệu được biểu diễn bằng các mức màu sắc và những tín hiệu được ghi lại được đặt liên tiếp cạnh nhau tạo nên hình ảnh theo tiến trình thời gian và theo phương đứng của vật liệu cần khảo sát, thường được gọi là "mặt cắt thời gian" - (B-scan) *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Mặt cắt khảo sát của thiết bị GPR trên kết cấu

Hiện có nhiều nước, nhiều hãng sản xuất thiết bị GPR thương mại hóa với đa dạng chủng loại phù hợp với các ứng dụng khác nhau: GPR điều chế tần số, GPR tần số kép hoặc nhiều tần số, GPR tần số bước nhảy, GPR dạng xung...

** Đặc trưng của hệ thống GPR-Noggin 1000 [8]:*

GPR-Noggin là hệ thống GPR dạng xung, chúng gửi đi những xung điện từ ngắn trong miền thời gian và nhận lại các xung phản xạ bởi bộ phận thu nhận tương thích.

Hệ thống GPR-Noggin cho phép:

- Chuyển đổi tần số ăng-ten cho các ứng dụng khác nhau (100, 200, 500, 1.000 MHz).

Với hệ thống GPR-Noggin 1000: Tần số trung tâm của ăng-ten là 1.000 MHz, khoảng cách giữa ăng-ten phát (T - Transmitter) và ăng-ten thu (R - Receiver) là 7,5 cm.

Hình 2.2: Ăng-ten 1.000 MHz của thiết bị GPR Noggin

- Thay đổi cấu hình triển khai: SmartCart, SmartTow, SmartHandle, SmartChariot và cấu hình tùy chỉnh...;
- Thiết lập các phương pháp kích hoạt (phát xung) khác nhau: Free run, Manual, Odometer;
- Thiết lập nhiều cấu hình cài đặt trong quá trình thu thập dữ liệu.

Hình 2.3: Cấu hình SmartChariot (bên trái) và SmartHandle (bên phải)

Các tính năng của hệ thống Noggin bao gồm:

- Màn hình cảm ứng (DVL), khả năng hiển thị cao;
- Hiển thị các lát cắt độ sâu từ các lưới được thu thập, ngay tại hiện trường;
- Ăng-ten UWB (băng tần siêu rộng) tạo ra chất lượng dữ liệu cao nhất;
- Hệ thống có tích hợp wifi;
- Xuất dữ liệu lớn qua USB;
- Bộ thu GPS tích hợp với GPS bên ngoài tùy chọn để tăng độ chính xác vị trí cho dữ liệu;
- Kết hợp với phần mềm EKKO_Project để phân tích dữ liệu sâu hơn.

Hình 2.4: Màn hình cảm ứng, hiển thị các thông số cài đặt và dữ liệu thu thập

3. THIẾT LẬP THỰC NGHIỆM

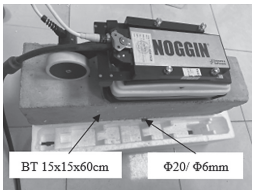
- Mẫu thử nghiệm: Nghiên cứu thực nghiệm được thực hiện trên các mẫu bê tông có kích thước (15x15x60)cm ở các trạng thái khô, trạng thái ẩm.

- Thiết bị: Sử dụng hệ thống thiết bị GPR-Noggin 1000 với các đặc trưng đã nêu ở phần trên.

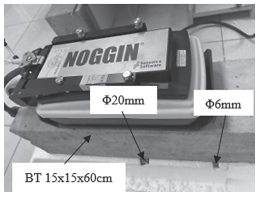
- Cấu hình cài đặt: Với kích thước mẫu nghiên cứu trong phòng thí nghiệm (15x15x60)cm thì việc sử dụng cấu hình SmartHandle là hợp lý.

- Quy trình khảo sát thu thập dữ liệu: Tương ứng với mỗi mô hình được đề xuất nghiên cứu, cài đặt các thông số khảo sát phù hợp, sau đó cho ăng-ten di chuyển dọc trên bề mặt kết cấu (line scan) để thu nhận dữ liệu khảo sát.

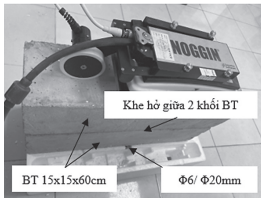
- Các mô hình thực nghiệm: Để đạt được các mục tiêu nghiên cứu, 4 mô hình thực nghiệm đã được xây dựng và triển khai đo đạc thu thập số liệu trên các mô hình này:



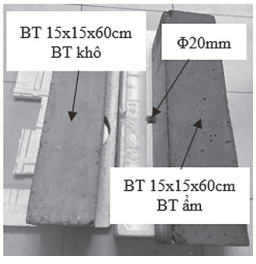
Hình 3.1: Mô hình thực nghiệm 1



Hình 3.2: Mô hình thực nghiệm 2



Hình 3.3: Mô hình thực nghiệm 3



Hình 3.4: Mô hình thực nghiệm 4

+ Mô hình 1: Khối bê tông (khô) đặt trên tấm xốp, mặt trên tấm xốp được khoét để đặt thanh cốt thép Φ20 mm hoặc Φ6 mm dưới đáy của khối bê tông. Mô hình này nhằm xác định vận tốc của sóng GPR truyền trong bê tông theo phương pháp fitting-hypecbol, đồng thời kiểm nghiệm chiều sâu cốt thép (chiều dầy khối bê tông) đo được bằng thiết bị so với thực tế.

+ Mô hình 2: Khối bê tông (khô) đặt trên tấm xốp, mặt trên tấm xốp được khoét để đặt đồng thời các thanh cốt thép Φ20 và Φ6 mm cách nhau 15 cm dưới đáy của khối bê tông. Mô hình này nhằm khảo sát ảnh hưởng của đường kính cốt thép tới tín hiệu GPR.

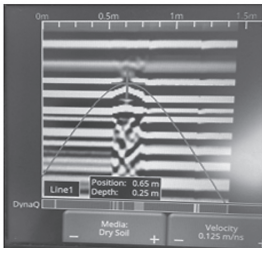
+ Mô hình 3: Tương tự như mô hình số 1 nhưng đặt thêm 1 khối bê tông có cùng kích thước và độ ẩm lên trên khối bê tông trong mô *Hình 2.1*. Dưới đáy của khối bê tông vẫn lần lượt đặt thanh cốt thép Φ20 mm hoặc Φ6 mm dưới đáy của khối bê tông. Mô hình này nhằm đánh giá ảnh hưởng của chiều sâu và mức độ chính xác của thiết bị khi khảo sát ở chiều sâu lớn hơn.

+ Mô hình 4: Khối bê tông ẩm (khối bê tông khô đã được ngâm trong nước 2 ngày) đặt trên tấm xốp, mặt trên tấm xốp được khoét để đặt thanh cốt thép Φ20 mm dưới đáy của khối bê tông. Mô hình này nhằm xác định ảnh hưởng của độ ẩm trong bê tông đối với vận tốc truyền sóng GPR thông qua so sánh với kết quả nhận được từ mô hình 1 đối với bê tông khô.

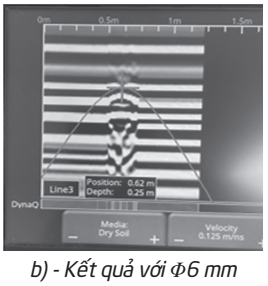
4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH

- Mô hình 1:

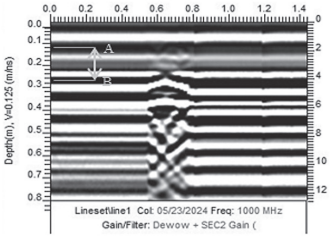
Hình 4.1a và 4.1b thể hiện kết quả khảo sát trực tiếp trên màn hình DVL khi lần lượt đặt các thanh cốt thép Φ20 mm và cốt thép Φ6 mm nằm dưới đáy tấm bê tông. Ta nhận được hai kết quả dữ liệu tương tự nhau, sử dụng phương pháp fitting-hypecbol trực tiếp trên hai kết quả đo hiển thị trên màn hình này nhận được cùng một giá trị vận tốc V = 12,5 cm/ns, đây cũng là giá trị vận tốc phù hợp với tình trạng của bê tông khô. *Hình 4.1c* thể hiện kết quả khảo sát trong trường hợp thanh thép Φ20 mm nằm dưới đáy tấm bê tông.



a) - Kết quả với Φ20 mm



b) - Kết quả với Φ6 mm

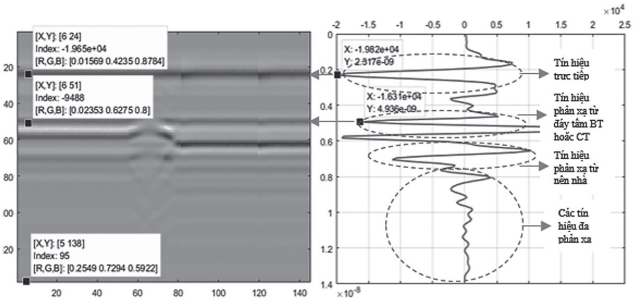


c) - Kết quả xuất từ EKKO Project

Hình 4.1: Kết quả khảo sát đối với mô hình 1

Để tính toán độ sâu của cốt thép/chiều dầy của khối bê tông, các dữ liệu thu thập cần được biểu diễn, xử lý và phân tích sâu hơn để định được vị trí các điểm A và B như *Hình 4.1c*. Các dữ liệu thu thập được biểu diễn dưới dạng 'B-scan' như *Hình 4.2a* và trích xuất một "trace" ở vị trí số 25 biểu diễn dưới dạng 'A-scan' như *Hình 4.2b*. "Trace" số 25 biểu diễn tín hiệu thu được bao gồm tín hiệu truyền trực tiếp từ ăng-ten phát sang ăng-ten thu, tín hiệu phản xạ trên mặt đáy của khối bê tông hay tín hiệu phản xạ trên thanh thép và các tín hiệu phản xạ từ nền nhà và các tín hiệu đa phản xạ khác.

Dựa vào việc phân tích các "trace" này ta có thể xác định được vị trí của các điểm A và B tương ứng để tính toán chiều sâu cốt thép/chiều dầy khối bê tông. Theo cách này ta xác định được trực tiếp độ sâu của điểm A là 12 cm, độ sâu của điểm B là 27 cm nên chiều sâu cốt thép/chiều dầy của khối bê tông đúng bằng 15 cm.



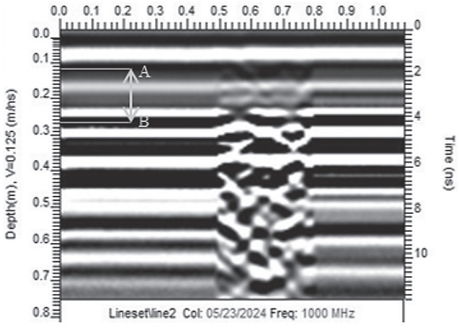
a) - B-scan *b) - A-scan*

Hình 4.2: Kết quả khảo sát được biểu diễn trên phần mềm Matlab dưới dạng "A-scan" và "B-scan"

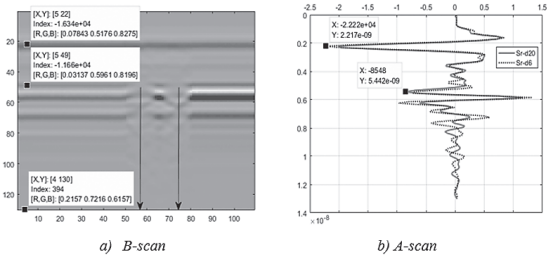
- Mô hình 2:

Theo kết quả ghi nhận được trên *Hình 4.3*, cả hai thanh cốt thép Φ20 mm và Φ6 mm đều tạo ra các hypecbol riêng biệt và độ rộng của hypecbol do cốt thép Φ20 mm tạo ra dường như lớn hơn so với hypecbol do cốt thép Φ6 mm tạo ra. Phân tích tương tự mô hình 1, theo *Hình 4.3* thì chiều sâu cốt thép hay chiều dầy khối bê tông cũng được xác định là 15 cm.

Phân tích sâu hơn từ dữ liệu thu thập được, biểu diễn dưới dạng B-scan trong Matlab như *Hình 4.4a* và trích xuất ra 2 "trace": "trace" số 57 (khi ăng-ten nằm trên vị trí cốt thép Φ20 mm) và "trace" số 74 (khi ăng-ten nằm trên vị trí cốt thép Φ6 mm) như trên *Hình 4.4b*. Ta cũng nhận thấy rằng hai "trace" này gần như trùng nhau, không có sự khác biệt về thời gian truyền tín hiệu mà chỉ có sự khác biệt nhỏ về cường độ tín hiệu.



Hình 4.3: Kết quả khảo sát đối với mô hình 2 xuất ra từ phần mềm EKKO Project 6



a) B-scan *b) A-scan*

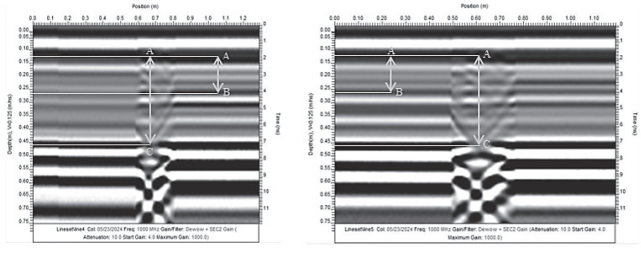
a) - B-scan *b) - A-scan*

Hình 4.4: Kết quả khảo sát trên mô hình 2 được biểu diễn trên phần mềm Matlab

- Mô hình 3:

Hình 4.5 thể hiện kết quả khảo sát đối với mô hình 3 trong trường hợp đặt dưới đáy của hai khối bê tông thanh cốt thép Φ6 mm *(Hình 4.5a)* và Φ20 mm *(Hình 4.5b)*.

Ở mô hình này, với độ sâu 30 cm (đáy của 2 khối bê tông) ta cũng nhận thấy tương tự như mô hình 2: Độ rộng hypecbol do cốt thép Φ20 mm tạo ra (khoảng 27 trace) lớn hơn so với hypecbol do cốt thép Φ6 mm tạo ra (khoảng 22 trace). Nếu điều này được khẳng định một cách chắc chắn thì đó sẽ là một dấu hiệu quan trọng để dự đoán đường kính cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép thông qua các phép đo GPR.



a) - Φ6 mm *b) - Φ20 mm*

Hình 4.5: Kết quả khảo sát đối với mô hình 3

Cho cả hai trường hợp trên *Hình 4.5a và 4.5b*, bằng cách thực hiện các phân tích tương tự ta có thể xác định được trực tiếp chiều dầy của khối bê tông phía trên là 15 cm thông qua độ sâu của điểm A (12 cm) và điểm B (27 cm). Độ sâu của cốt thép/tổng chiều dầy hai tấm bê tông thông qua độ sâu của điểm A (12 cm) và C (45,5 - 46 cm), như vậy theo số liệu đo của thiết bị thì độ sâu cốt thép/chiều dầy tấm bê tông sẽ là 33,5 - 36 cm, sai số là 11,67% - 12% , tuy nhiên sai số này cũng có thể một phần do việc xác định vận tốc truyền sóng trong bê tông thông qua phương pháp fitting hypecbol trực tiếp trên màn hình chưa được hoàn toàn chính xác.

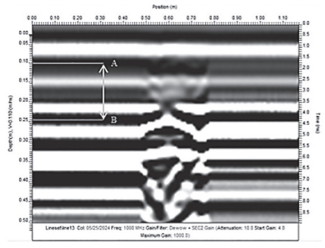
Như vậy, ở những độ sâu trên 30 cm đối với kết cấu bê tông thì hệ thống GPR-Noggin 1000 hoàn toàn có thể phát hiện và kiểm soát được các đối tượng với kích thước nhỏ cỡ Φ6 mm. Hơn nữa, trên kết quả tín hiệu thu được như *Hình 4.5* ta vẫn có thể xác định được ranh giới phân cách giữa hai khối bê tông mặc dù khe hở đó chỉ vào khoảng 1 - 1,5 mm. Tuy nhiên, độ chính xác của thiết bị đã giảm đi khi chiều sâu dò tìm tăng lên.

- Mô hình 4:

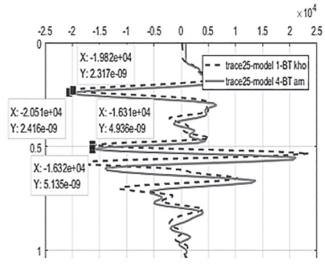
Thực hiện các khảo sát tương tự và bằng phương pháp fitting-hypecbol xác định được vận tốc sóng truyền trong khối bê tông ẩm là V = 11 cm/ns. So với vận tốc truyền sóng trong bê tông khô hơn ở những mô hình trên là V = 12,5 cm/ns thì rõ ràng độ ẩm trong bê tông đã làm giảm vận tốc truyền sóng GPR.

Để phân tích rõ hơn chúng ta xem xét hai tín hiệu nhận được là trace số 25 của mô hình 1 (đường nét đứt) và trace số 25 của mô hình 4 (đường nét liền). Trên *Hình 4.7* ta có thể dễ dàng nhận ra rằng thời gian tới của tín hiệu phản xạ trong mô hình 4 (đối với bê tông ẩm) bị trễ hơn so với mô hình 1 (đối với bê tông khô) và thời gian truyền sóng GPR trong bê tông ẩm lớn hơn 0,1 ns so với thời gian truyền sóng trong bê tông khô. Trong nghiên cứu thực nghiệm này chỉ dừng lại ở việc phân tích định tính chứ chưa phân tích định lượng cụ thể ảnh hưởng của hàm lượng nước trong bê tông đối với vận tốc/thời gian truyền sóng GPR.

Phân tích tương tự như các trường hợp trên ta cũng dễ dàng nhận được kết quả xác định chiều sâu của cốt thép và chiều dầy của khối bê tông gần đúng bằng 15 cm. Như vậy, về cơ bản, độ ẩm của bê tông không có ảnh hưởng nhiều đến độ chính xác của dữ liệu do thiết bị thu thập.



Hình 4.6: Kết quả khảo sát đối với mô hình 4



Hình 4.7: So sánh tín hiệu (trace số 25) của mô hình 1 và mô hình 4

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm của Trung tâm Khoa học công nghệ GTVT - Trường Đại học GTVT với thiết bị GPR-Noggin 1000 trên kết cấu bê tông. Nghiên cứu không chỉ sử dụng các kết quả do hệ thống thiết bị và phần mềm xử lý dữ liệu đi kèm cung cấp, mà còn thực hiện phân tích, xử lý can thiệp sâu hơn trên dữ liệu gốc giúp cho việc minh giải các kết quả được rõ ràng, chi tiết hơn. Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã cho thấy khả năng của thiết bị trong các ứng dụng: Dò tìm, định vị các đối tượng trong kết cấu bê tông, xác định chiều dầy các lớp kết cấu, độ sâu cốt thép... với độ chính xác khá cao. Đồng thời, các nghiên cứu thực nghiệm cũng đã chỉ ra một cách định tính ảnh hưởng của độ ẩm tới vận tốc và thời gian truyền sóng GPR. Điều này mở ra những tiềm năng về nghiên cứu và ứng dụng rất rộng lớn cho thiết bị, không chỉ trong các lĩnh vực tìm kiếm, định vị, xác định các đặc tính kích thước hình học mà còn mở rộng sang lĩnh vực xác định các đặc tính lý hóa vật liệu kết cấu.

Tuy nhiên, để phát huy hết tiềm năng ứng dụng, khai thác một cách hiệu quả và tin cậy của hệ thống thiết bị này cần tiếp tục triển khai nghiên cứu trên các đối tượng vật liệu kết cấu khác như bê tông nhựa, cấp phối đá dăm, nền đất... cũng như phải có những nghiên cứu chuyên sâu hơn để đánh giá sự phù hợp của tần số ăng-ten với đối tượng vật liệu nghiên cứu, với chiều sâu khảo sát và độ chính xác của thiết bị trong các điều kiện khai thác cụ thể.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023 - CT01 - 016.

Tài liệu tham khảo

[1]. Büyÿköztürk O., Rhim H. C (1996), *Detection of Delamination in Concrete using a Wideband Radar*, Structural Materials Technology: An NDT Conference: Harbrower, P. E and Stolarski, P. J, eds, pp.55-60.

[2]. Chinh Mai, T. (2015), *Evaluation non destructive des matériaux de construction par technique électromagnétique aux fréquences radar: Modélisation et expérimentation en laboratoire*, Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux.

[3]. Halabe U. B, Chen H. L, Bhandarkar V, Sami Z. (1997), *Detection of Sub-surface Anomalies in Concrete Bridge Decks Using Ground Penetrating Radar*, ACI Materials Journal, vol.94, no.5, pp.396-408.

[4]. Hugenschmidt J. (2002), *Concrete bridge inspection with a mobile GPR system*, Construction and Building Materials, vol.16, pp.147-154.

[5]. Klysz G., (2004), *Caractérisation du béton d'enrobage par technique radar: Exploitation de l'onde directe émetteur-récepteur*, Thèse de Doctorat en génie civil de l'Université Paul Sabatier, Toulouse.

[6]. Laurens S. (2001), *Aptitude de la technique radar à la caractérisation du béton d'enrobage _ Aide au diagnostic de la corrosion des armatures*, Thèse de Doctorat, INSA Toulouse (France), Université de Sherbrooke (Canada), p.211.

[7]. Maierhofer Ch., Brink A., Röllig M., Wigenhauser H. (2003), *Detection of shallow voids in concrete structures with impulse thermography and radar*, NDT&E International, no.36, pp.257-263.

[8]. *Noggin 1000 User's Guide - Sensor & Software Inc*, Canada.

[9]. Saarenko T., Scullion T. (2000), *Road evaluation with ground penetrating radar*, Journal of Applied Geophysics, no.43, pp.209-214.

[10]. Sbartaï Z.M. (2005), *Caractérisation physique des bétons par radar - approche neuromimétique de l'inversion*, Thèse de Doctorat, INSA Toulouse (France), Université de Sherbrooke (Canada).

[11]. Utsi V., Utsi E. (21-24, June, 2004), *Measurement of Reinforced Bar Depths and Diameters in Concrete*, Tenth International Conference on Ground Penetrating Radar, Delft, Netherlands, pp.659-662.

Ngày nhận bài: 17/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 02/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 18/7/2024

Đánh giá khả năng sử dụng cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng kết hợp phụ gia TS để làm móng đường ô tô ở tỉnh Đắk Lắk

■ **PGS. TS. NGUYỄN VĂN LONG(*); KS. TRẦN QUANG THÁI**
TS. NGUYỄN TUẤN ANH; ThS. NGUYỄN ĐÌNH MẬU
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)vanlong.nguyen@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Sự thiếu hụt nguồn vật liệu xây dựng đường có chất lượng tốt đang là vấn đề nhận được sự quan tâm rất lớn của các cơ quan quản lý nhà nước và các nhà nghiên cứu. Cải thiện chất lượng nguồn vật liệu cấp phối thiên nhiên (CPTN) với trữ lượng lớn để làm móng đường ô tô là một trong những giải pháp giải quyết hiệu quả vấn đề đó. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm xác định một số chỉ tiêu cường độ của hỗn hợp CPTN gia cố xi măng (GCXM) kết hợp phụ gia TS. Kết quả nghiên cứu cho thấy sử dụng phụ gia TS giúp cải thiện đáng kể cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ của hỗn hợp CPTN GCXM ở 14 ngày tuổi. Trên cơ sở các kết quả thu được, nhóm tác giả đánh giá khả năng sử dụng CPTN GCXM kết hợp phụ gia TS để làm móng đường ô tô.

TỪ KHÓA: Cấp phối thiên nhiên, cường độ chịu nén, cường độ chịu ép chẻ, phụ gia TS.

ABSTRACT: The scarcity of high-quality road construction materials is a pressing issue that has garnered significant attention from government agencies and researchers. Improving the quality of abundant natural aggregate for use in automobile road bases is one of the effective solutions to address this problem. This paper presents the results of an experimental study that determined several strength indicators of natural aggregate stabilized with cement in combination with the TS additive. The research findings demonstrate that the use of the TS additive significantly enhances the compressive strength and splitting tensile strength of natural aggregate stabilized with cement at 14 days of age. Based on the obtained results, the authors evaluate the feasibility of using natural aggregate stabilized with cement in combination with the TS additive for automobile road base construction.

KEYWORDS: Natural aggregate, compressive strength, splitting tensile strength, TS additive.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cấp phối đá dăm là loại vật liệu phổ biến được sử dụng để làm các lớp móng kết cấu áo đường. Tuy nhiên, trữ lượng của loại vật liệu này là có hạn. Mặt khác, quá trình đầu tư xây dựng mạng lưới đường bộ ở Việt Nam, đặc biệt là hệ thống đường cao tốc trong những năm gần đây diễn ra rất mạnh mẽ đã dẫn đến sự thiếu hụt nguồn vật liệu cấp phối đá dăm sử dụng cho các lớp móng kết cấu áo đường. Theo [1, 2], sử dụng vật liệu CPTN GCXM để làm các lớp móng đường là một trong những giải pháp hiệu quả để giải quyết vấn đề này.

Các nghiên cứu [1, 2] đánh giá hiệu quả GCXM kết hợp một số loại phụ gia đối với nguồn vật liệu CPTN trên địa bàn tỉnh Bình Định để làm các lớp móng đường. Kết quả nghiên cứu ở [1] cho thấy, CPTN GCXM từ 5% đạt yêu cầu để làm lớp móng dưới của kết cấu áo đường trong mọi trường hợp, CPTN GCXM từ 7% đạt yêu cầu để làm lớp móng trên cho đường từ cấp III trở xuống. Ngoài ra, sử dụng phụ gia Mapefluid N100 SP với hàm lượng 0,8 lít/100kg xi măng giúp rút ngắn thời gian bảo dưỡng CPTN GCXM sau thi công từ 14 ngày xuống còn từ 3 đến 5 ngày. Theo [2], cường độ của mẫu CPTN GCXM kết hợp phụ gia DB500 có giá trị lớn hơn và phát triển nhanh hơn so với mẫu CPTN GCXM. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả ở [2] đề xuất sử dụng CPTN GCXM 8% kết hợp phụ gia DB500 với hàm lượng 3,78 lít/m^3 hỗn hợp để làm lớp móng trên của kết cấu áo đường cho đường cấp II trở lên.

Với mong muốn cải thiện cường độ, tính ổn định nhiệt và nước của CPTN trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk để làm các lớp móng đường ô tô, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu này. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm xác định cường độ chịu nén ($R_{nén}$) và cường độ chịu ép chẻ (R_{kc}) của CPTN GCXM kết hợp phụ gia TS.

2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Mẫu CPTN được lấy tại xã Dray Sáp, huyện Krông Ana, tỉnh Đắk Lắk. Kết quả thí nghiệm xác định thành phần hạt và các chỉ tiêu cơ lý của CPTN được thể hiện trong *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2*.

Bảng 2.1. Thành phần hạt của CPTN

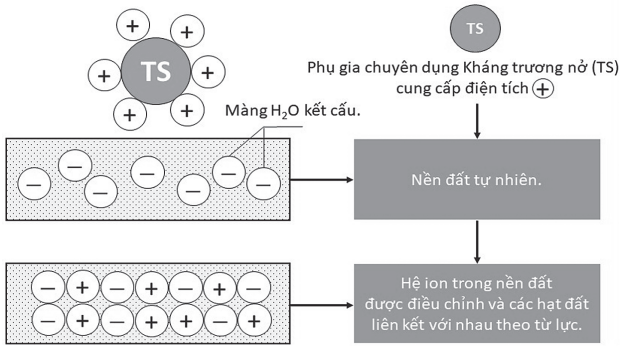
Cỡ sàng	Lượng sót trên sàng	Tỷ lệ sót trên sàng	Tỷ lệ lọt sàng	TCVN 8858 - 2023 [3]
(mm)	(g)	(%)	(%)	CPTN loại B
37,5	0	0	100	100
25,0	311	6,05	93,95	75 - 95
9,5	1029	20,03	73,92	40 - 75
4,75	993	19,33	54,59	30 - 60
2,0	796	15,49	39,10	20 - 45
0,425	843	16,41	22,69	15 - 30
0,075	572	11,13	11,56	5 - 20
< 0,075	594	11,56	0	

Bảng 2.2. Các chỉ tiêu cơ lý của CPTN

STT	Chỉ tiêu	Kết quả	Theo [3] và [4]
1	Độ ẩm đầm nén tối ưu, %	18,17	-
2	Giới hạn chảy, %	29,7	≤ 35
3	Chỉ số dẻo, %	11,02	≤ 12
4	Độ hao mòn LA, %	26,38	≤ 35 đối với móng trên ≤ 45 đối với móng dưới
5	Khối lượng thể tích khô lớn nhất, g/cm^3	1,713	-

Kết quả thí nghiệm ở *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2* cho thấy, mẫu CPTN dùng trong nghiên cứu này có thành phần hạt, chỉ số dẻo và độ hao mòn LA thỏa mãn yêu cầu của TCVN 8858-2023 [3], giới hạn chảy thỏa mãn theo yêu cầu của TCVN 8857-2011 [4] để GCXM làm các lớp móng đường.

Phụ gia TS là một chất ở thể lỏng, nhớt, có màu nâu cánh gián đậm, được cung cấp bởi Công ty TNHH TS Polymer. Theo nhà sản xuất, khi đưa vào đất phụ gia TS sẽ làm các hạt đất biến tính, thành phần sét có trong đất sẽ mất đi tính trương nở, khi đó đất có thể liên kết được với xi măng. Ngoài ra, phụ gia TS bổ sung thêm các ion dương làm cho các hạt đất trở thành các thanh nam châm tự hút nhau theo nguyên lý từ lực, nhờ vậy mà cải thiện được cường độ, tính ổn định nhiệt và nước của đất. Theo tài liệu từ nhà sản xuất, cơ chế hình thành liên kết giữa các hạt đất của phụ gia TS được mô tả như trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Cơ chế hình thành liên kết giữa các hạt đất của phụ gia TS

Thành phần của phụ gia TS được thể hiện trong *Bảng 2.3* [5]. Hàm lượng phụ gia TS dùng trong nghiên cứu này được lựa chọn theo khuyến cáo của nhà sản xuất là 3 lít/m^3 CPTN.

Bảng 2.3. Thành phần của phụ gia TS

Thành phần	Tỷ lệ, %
Dung môi Geopolymer	35,0 - 37,0
Ligninsilic	23,5 - 24,5
Magieclorua	13,8 - 15,4
Các ion $^{(+)}$ trong các oxyt như: Oxyt silic, Oxyt Natri, Oxyt Canxi	8,0 - 10,0
Natriclorua	16,4 - 20,6
Lượng dung môi hòa tan vừa đủ	3,2 - 4,0

Xi măng Poóc-lăng hỗn hợp Nghi Sơn PCB40 với các chỉ tiêu kỹ thuật thỏa mãn các yêu cầu được quy định tại TCVN 6260-2020 [6]. Hàm lượng xi măng sử dụng trong nghiên cứu này là 6%, 8% và 10% so với khối lượng hỗn hợp CPTN. Nước để trộn hỗn hợp CPTN GCXM thỏa mãn các yêu cầu được quy định trong TCVN 4506-2012 [7].

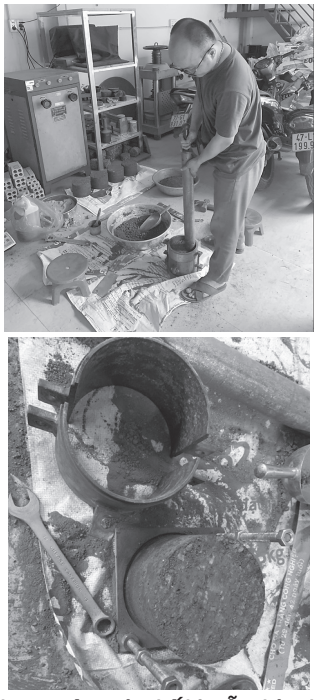
2.2. Chế bị mẫu và thí nghiệm

Với độ ẩm tối ưu, hàm lượng xi măng và phụ gia TS như đã xác định ở trên, các tác giả tiến hành trộn hỗn hợp CPTN GCXM kết hợp phụ gia TS, đúc các tổ hợp mẫu để thí nghiệm xác định cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ ở 14 ngày tuổi. Quy trình trộn mẫu CPTN GCXM như sau:

- Cân vật liệu CPTN và xi măng đủ cho một mẻ trộn;
- Trộn CPTN với xi măng: Dùng chày cao su đập vỡ các hạt đất dính vào nhau, sau đó đổ xi măng lên khay đất và trộn đều;
- Trộn hỗn hợp CPTN - xi măng với nước. Lượng nước được xịt vào vừa đủ để hỗn hợp đạt được độ ẩm tối ưu như đã xác định ở trên. Đối với trường hợp có sử dụng phụ gia thì phụ gia được hòa vào nước, sau đó đem phun vào hỗn hợp đất - xi măng và tiến hành trộn đều. Lượng phụ gia thêm vào tương ứng với lượng nước giảm đi. Sau khi trộn

xong, cho mẫu vào thùng kín để ủ ẩm trong vòng 2 giờ rồi tiến hành đúc mẫu.

Mẫu thí nghiệm là mẫu hình trụ có đường kính 152 mm và chiều cao 117 mm, được chế bị tương tự như thí nghiệm đầm nén ở TCVN 12790-2020 [8] (*Hình 2.2*).



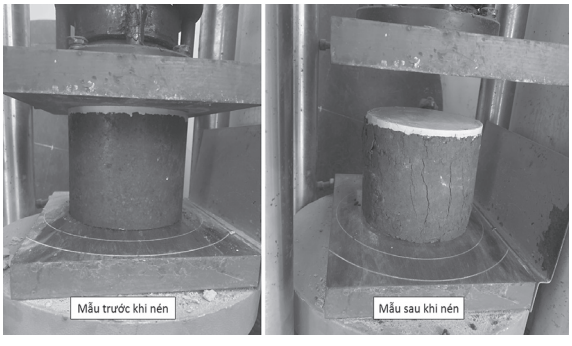
Hình 2.2: Công tác chế bị mẫu thí nghiệm

Ứng với mỗi chỉ tiêu thí nghiệm tiến hành đúc một tổ mẫu gồm 3 viên. Số lượng mẫu thí nghiệm được tổng hợp trong *Bảng 2.4*.

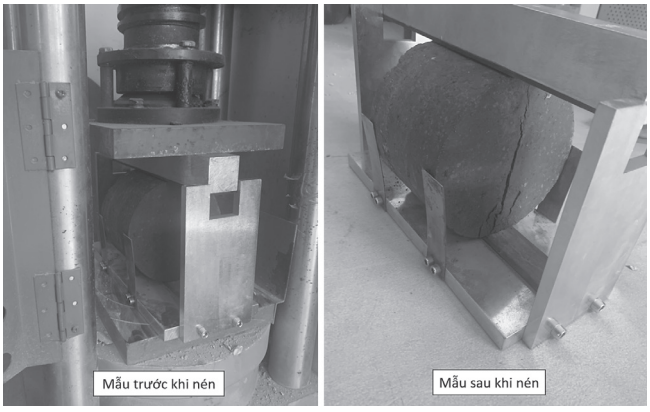
Bảng 2.4. Tổng hợp số lượng mẫu thí nghiệm

Chỉ tiêu		Hàm lượng xi măng gia cố, %		
		6	8	10
$R_{nén}$	Có phụ gia TS	3	3	3
	Không có phụ gia TS	3	3	3
R_{kc}	Có phụ gia TS	3	3	3
	Không có phụ gia TS	3	3	3

Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ được tiến hành sau khi mẫu được bảo dưỡng 14 ngày theo quy định. Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén được thực hiện theo TCVN 8858-2023 [3] (*Hình 2.3*), cường độ chịu ép chẻ theo TCVN 8862-2011 [9] (*Hình 2.4*).



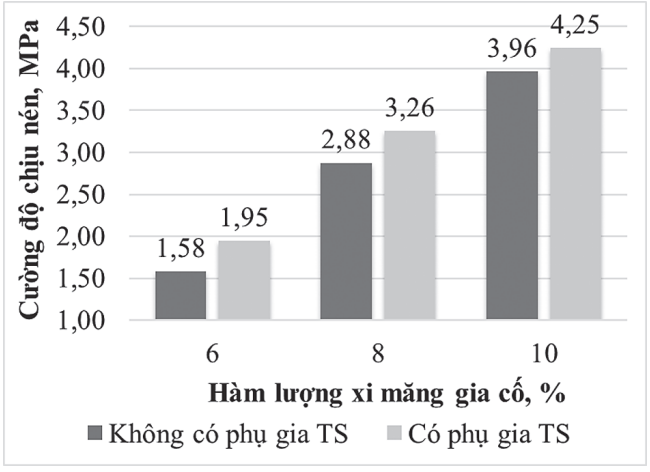
Hình 2.3: Thí nghiệm cường độ chịu nén



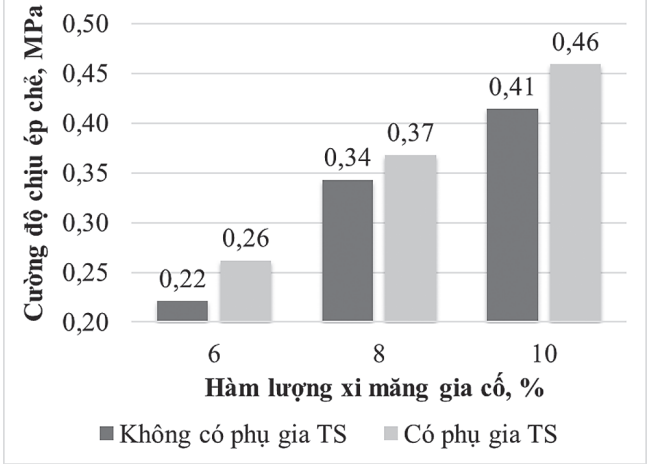
Hình 2.4: Thí nghiệm cường độ chịu ép chẻ

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

Tổng hợp kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ của CPTN GCXM có và không có phụ gia TS ở 14 ngày tuổi được thể hiện trên *Hình 3.1* và *Hình 3.2*.



Hình 3.1: Cường độ chịu nén của hỗn hợp



Hình 3.2: Cường độ chịu ép chẻ của hỗn hợp

Các kết quả thí nghiệm trên *Hình 3.1* và *Hình 3.2* cho thấy:

- Cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ của hỗn hợp CPTN GCXM có và không sử dụng phụ gia TS tăng khi hàm lượng xi măng tăng từ 6% đến 10%;

- Sử dụng phụ gia TS giúp cải thiện đáng kể cường độ của CPTN GCXM. Cụ thể như sau:

- Cường độ chịu nén ở 14 ngày tuổi của mẫu CPTN GCXM 6%, 8% và 10% kết hợp phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/m^3 hỗn hợp lần lượt đạt 1,95MPa, 3,26MPa và 4,25MPa, cao hơn so với mẫu không sử dụng phụ gia lần lượt 23,24%, 13,21% và 7,12%;

- Cường độ chịu ép chẻ ở 14 ngày tuổi của mẫu CPTN GCXM 6%, 8% và 10% kết hợp phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/m^3 hỗn hợp lần lượt đạt 0,26MPa, 0,37MPa và 0,46MPa, cao hơn so với mẫu không sử dụng phụ gia lần lượt 18,55%, 7,29% và 10,87%;

Trên cơ sở các kết quả thí nghiệm, nhóm tác giả tiến hành đánh giá khả năng sử dụng hỗn hợp CPTN GCXM kết hợp phụ gia TS để làm các lớp móng đường ô tô theo TCVN 8858-2023 [3] như trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Đánh giá khả năng sử dụng CPTN GCXM kết hợp phụ gia TS làm móng đường ô tô

Mẫu vật liệu	$R_{nén}$	R_{kc}	Đánh giá khả năng sử dụng làm móng đường theo TCVN 8858-2023 [3]	
			Móng dưới	Móng trên
CPTN GCXM 6%	1,58	0,22	Đạt trong mọi trường hợp	Không đạt
CPTN GCXM 6% và phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/m^3	1,95	0,26	Đạt trong mọi trường hợp	Không đạt
CPTN GCXM 8%	2,88	0,34	Đạt trong mọi trường hợp	Không đạt
CPTN GCXM 8% và phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/m^3	3,26	0,37	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống
CPTN GCXM 10%	3,96	0,41	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp III trở xuống
CPTN GCXM 10% và phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/m^3	4,25	0,46	Đạt trong mọi trường hợp	Đạt đối với đường cấp II trở lên

Bảng 3.1 cho thấy:

- Hỗn hợp CPTN GCXM từ 6% trở lên đạt yêu cầu về cường độ để làm lớp móng dưới cho đường ô tô trong mọi trường hợp theo TCVN 8858-2023 [3].

- Hỗn hợp CPTN GCXM 10% hoặc GCXM 8% kết hợp phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/m^3 đạt yêu cầu về cường độ để làm lớp móng trên cho đường ô tô từ cấp III trở xuống theo TCVN 8858-2023 [3].

- Hỗn hợp CPTN GCXM 10% kết hợp phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/m^3 đạt yêu cầu về cường độ để làm lớp móng trên cho kết cấu mặt đường có tầng mặt bê tông nhựa và bê tông xi măng của đường cao tốc, đường cấp I, cấp II hoặc lớp mặt có láng nhựa theo TCVN 8858-2023 [3].

4. KẾT LUẬN

Với mẫu CPTN được lấy tại xã Dray Sáp, huyện Krông Ana, tỉnh Đắk Lắk và các điều kiện thí nghiệm như trình bày trong nghiên cứu này, một số kết luận được rút ra như sau:

- Cải thiện vật liệu CPTN bằng phương pháp GCXM kết hợp phụ gia TS để làm móng đường sẽ góp phần giải quyết bài toán thiếu hụt nguồn vật liệu xây dựng đường hiện nay;

- Việc sử dụng phụ gia TS giúp cải thiện đáng kể cường độ chịu nén và cường độ chịu ép chẻ của hỗn hợp CPTN GCXM;

- Hỗn hợp CPTN gia cố 10% xi măng hoặc gia cố 8% xi măng kết hợp phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/1m^3 hỗn hợp đạt yêu cầu về cường độ để làm lớp móng trên cho đường ô tô từ cấp III trở xuống theo TCVN 8858-2023 [3];

- Hỗn hợp CPTN GCXM 10% kết hợp phụ gia TS với hàm lượng 3 lít/m^3 đạt yêu cầu về cường độ để làm lớp móng trên cho đường ô tô từ cấp II trở lên theo TCVN 8858-2023 [3].

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Văn Long, Diệp Thanh Tùng (2019), *Nghiên cứu đánh giá khả năng sử dụng CPTN gia cố xi măng và phụ gia mapefluid N100 SP để làm móng đường*, Tạp chí Khoa học Công nghệ GTVT, số 32, tr.79-83.

[2]. Nguyễn Văn Long, Nguyễn Quốc Dũng (2023), *Nghiên cứu thực nghiệm xác định một số chỉ tiêu cường độ của CPTN gia cố xi măng kết hợp phụ gia Descobon500*, Tạp chí Khoa học Công nghệ GTVT, vol.12, Issue 1, tr.44-50.

[3]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2023), *Móng cấp phối đá dăm và CPTN gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô - Thi công và nghiệm thu*, TCVN 8858-2023, Hà Nội, Việt Nam.

[4]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2011), *Lớp kết cấu áo đường ô tô bằng CPTN - Vật liệu, thi công và nghiệm thu*, TCVN 8857-2011, Hà Nội, Việt Nam.

[5]. Trần Văn Thuận (2021), *Nghiên cứu đánh giá cường độ của hỗn hợp đất gia cố phụ gia TS kết hợp xi măng ứng dụng trong xây dựng đường ô tô ở tỉnh Tây Ninh*, Tạp chí GTVT, số 04, tr.74-78.

[6]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2020), *Xi măng Poóc lăng hỗn hợp*, TCVN 6260-2020, Hà Nội, Việt Nam.

[7]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*, TCVN 4506:2012, Hà Nội, Việt Nam.

[8]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2020), *Đất, đá dăm dùng trong công trình giao thông - Đầm nén Proctor*, TCVN 12790-2020, Hà Nội, Việt Nam.

[9]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2011), *Quy trình thí nghiệm xác định cường độ ép chẻ vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính*, TCVN 8862-2011, Hà Nội, Việt Nam.

Ngày nhận bài: 26/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 23/7/2024

Đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc đặt trong nền đất nhạy cảm với động đất, lấy ví dụ tại khu vực ven biển tỉnh Quảng Bình

■ **TS. PHÍ HỒNG THỊNH**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. NGUYỄN VĂN PHÓNG**
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Email: (*)thinhph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Khi động đất, đất nền có nguy cơ bị hóa lỏng, sức chịu tải của móng cọc suy giảm. Mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc đặt trong nền đất nhạy cảm với động đất là một vấn đề cần được quan tâm, xem xét trong quá trình thiết kế nền móng công trình. Bài báo trình bày cơ sở lý thuyết và phương pháp đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc đặt trong nền đất nhạy cảm với động đất thông qua tỷ số áp lực nước lỗ rỗng, hệ số bền, góc ma sát trong của đất nền, đồng thời đề xuất sử dụng hệ số bền xác định các hệ số giảm yếu trong tính toán sức chịu tải của móng cọc. Áp dụng phương pháp đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc tháp điện gió tại khu vực ven biển tỉnh Quảng Bình khi động đất cho thấy, mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc từ 4,9% đến 14,3% tương ứng với độ sâu đặt mũi cọc từ 30 m đến 15 m.

TỪ KHÓA: Động đất, hệ số bền, hệ số giảm yếu, Quảng Bình, sức chịu tải của móng cọc.

ABSTRACT: During an earthquake, there is a risk of liquefaction in the subsoil and the bearing capacity of pile foundations decreases. The level of bearing capacity reduction of pile foundations placed in the earthquake-sensitive subsoil is an issue that needs to be considered in the design process of foundations. This paper presents theoretical basics and a method for assessing the reduction in the bearing capacity of pile foundations in earthquake-sensitive subsoil through the pore water pressure ratio (R_u), the durability ratio, the internal friction angle of the soil and proposes the use of the durability ratio to determine the attenuation coefficients in calculating the bearing capacity of pile foundations. Assessment of the reduction in bearing capacity of wind turbine pile foundations in the coastal region of Quang Binh province during earthquakes shows that the level of bearing capacity reduction of pile foundations ranges from 4.9% to 14.3% corresponding to a pile tip depth of 30 m to 15 m.

KEYWORDS: Earthquake, durability ratio, attenuation coefficient, Quang Binh province, bearing capacity of pile foundation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bài học từ sự tàn phá khủng khiếp trong trận động đất xảy ra tại Thổ Nhĩ Kỳ và Syria vào năm 2023 đã đặt ra cho các nước trong đó có Việt Nam cần có những nghiên cứu sâu hơn về các tai biến liên quan đến động đất, từ đó có giải pháp ứng phó phù hợp. Việc tính toán thiết kế móng tại khu vực tồn tại các loại đất nhạy cảm với động đất, ngoài đánh giá nguy cơ hóa lỏng còn phải đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng, trong đó có móng cọc.

Khi xảy ra động đất, áp lực nước lỗ rỗng trong đất nền tăng lên, phần gia tăng này gọi là áp lực nước lỗ rỗng dư (ΔU). Sự xuất hiện áp lực nước lỗ rỗng dư làm giảm ứng suất hiệu quả (σ') kéo theo độ bền chống cắt của đất nền và sức chịu tải của móng suy giảm. Trên thế giới đã có một số tác giả nghiên cứu về mức độ suy giảm độ bền chống cắt của đất do áp lực nước lỗ rỗng dư và ảnh hưởng của nó đến khả năng chịu tải của đất nền như Lu Q.Y. và Li Z.W. (2015). Tại Việt Nam đã có một số nghiên cứu về khả năng hóa lỏng và đặc điểm gia tăng áp lực nước lỗ rỗng trong cát bão hòa khi chịu tải trọng động (N.V. Phóng, 2023); đánh giá sức chịu tải của nền cát hóa lỏng dưới móng bè (V. Phán và N.Đ. Huy, 2016); tính toán sức chịu tải của cọc đơn có kể đến hóa lỏng của đất nền khi động đất (L.T. Hằng và T.H. Minh, 2015). Nhìn chung, các nghiên cứu đều cho thấy dưới tác dụng của tải trọng động nói chung, động đất nói riêng, áp lực nước lỗ rỗng sẽ gia tăng trong đất cát bão hòa, làm suy giảm độ bền chống cắt của đất và suy giảm sức chịu tải của móng.

Nội dung bài báo là trình bày cơ sở lý thuyết và phương pháp đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc đặt trong nền đất nhạy cảm với động đất, lấy ví dụ áp

dụng cho móng cọc tháp điện gió tại khu vực ven biển tỉnh Quảng Bình.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Sự suy giảm độ bền chống cắt của đất theo R_u

Động đất thường gây ra sự gia tăng đáng kể R_u trong đất bão hòa dẫn tới độ bền chống cắt của đất giảm. Để có cơ sở đánh giá định lượng sự suy giảm độ bền chống cắt của đất theo R_u, chúng ta xét định luật cu-lông:

$$\tau' = \sigma' tg\varphi' + c' \quad (1)$$

Trong đó:

σ' - Ứng suất pháp hiệu quả;

φ' - Góc ma sát trong của đất tạo bởi ứng suất hiệu quả;

c' - Lực dính đơn vị của đất tạo bởi ứng suất hiệu quả.

Trong trường hợp có tải trọng động, áp lực nước lỗ rỗng tăng một lượng là ΔU, dẫn tới ứng suất pháp hiệu quả giảm một lượng tương ứng. Khi đó, độ bền chống cắt của đất (τ'_{red}) được viết lại như sau:

$$\tau'_{red} = (\sigma' - \Delta U)tg\varphi' + c' \quad (2)$$

Chia biểu thức (2) cho biểu thức (1), và đặt $I_{red} = \tau'_{red}/\tau'$ ta được:

$$I_{red} = \frac{\tau'_{red}}{\tau'} = 1 - \frac{\Delta U}{\sigma'}\left(\frac{1}{1+\frac{c'}{\sigma' tg\varphi'}}\right) \quad (3)$$

Với $R_u = \Delta U/\sigma'$ và $F = c'/\sigma' tg\varphi'$, thay vào biểu thức (3), ta có:

$$I_{red} = 1 - \frac{R_u}{(1+F)} \quad (4)$$

Với đất rời, F = 0, do đó biểu thức (4) trở thành:

$$I_{red} = 1 - R_u \quad (5)$$

Hệ số I_{red} biến đổi từ 1 đến 0. Khi $I_{red} = 1$ hay $R_u = 0$, không có sự xuất hiện áp lực nước lỗ rỗng dư trong đất và độ bền chống cắt của đất không bị suy giảm ($\tau'_{red} = \tau'$). Trường hợp $R_u = 1$ hay $I_{red} = 0$, đất mất hẳn độ bền chống cắt và ở trạng thái hóa lỏng. Trong nhiều trường hợp, khi tỷ số ứng suất động CSR chưa đủ lớn hoặc thời gian tác động (số chu kỳ) chưa đủ lớn thì $0 < I_{red} < 1$, nghĩa là đất bị mất một phần độ bền. Như vậy, I_{red} phản ánh mức độ ổn định của đất với tải trọng động. I_{red} được gọi là hệ số bền.

Với đất loại cát, khi chịu tải trọng động, $\tau'_d = \sigma' tg\varphi_{red}$, với φ_{red} là góc ma sát trong của đất khi chịu tải trọng động, được xác định theo I_{red} như sau:

$$tg\varphi_{red} = I_{red}.tg\varphi' \text{ hay } \varphi_{red} = arctg(I_{red}.tg\varphi') \quad (6)$$

Độ bền của đất khi xét đến mức độ nhạy của đất với tải trọng động được xác định theo biểu thức:

$$\tau'_{red} = I_{red}.\tau' \quad (7)$$

Biểu thức (7) được dùng làm cơ sở tính toán nền móng cho tháp điện gió có xét tới mức độ nhạy cảm của đất với tải trọng động.

2.2. Sức chịu tải của cọc có kể tới hệ số giảm yếu trong vùng động đất

Theo Tiêu chuẩn TCVN 10304:2014, sức chịu tải trọng nén của cọc ma sát được xác định bằng tổng sức kháng của đất dưới mũi cọc và trên thân cọc:

$$R_{c,u} = \gamma_c(\gamma_{cq} q_b A_b + u\sum \gamma_{cf} f_i l_i) \quad (8)$$

Trong đó: γ_c - Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong đất, $\gamma_c = 1$; q_b - Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc; u - Chu vi tiết diện ngang thân cọc; f_i - Cường độ sức kháng trung bình của lớp đất thứ i trên thân cọc; A_b - Diện tích cọc tựa lên đất; l_i - Chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ i; γ_{cq} và γ_{cf} - Tương ứng là các hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi và trên thân cọc có xét đến ảnh hưởng của phương pháp hạ cọc đến sức kháng của đất.

Khi thiết kế móng cọc trong vùng động đất hoặc có xét tới ảnh hưởng của tải động, các giá trị q_b và f_i cần nhân với các hệ số giảm yếu tương ứng là γ_{eq1} và γ_{eq2}. Khi đó, sức chịu tải của cọc được xác định theo biểu thức (9):

$$R'_{c,u} = \gamma_c(\gamma_{eq1}\gamma_{cq} q_b A_b + \gamma_{eq2} u\sum \gamma_{cf} f_i l_i) \quad (9)$$

Các hệ số giảm yếu được xác định biểu thức sau:

$$\gamma_{eq1} = \frac{q_{b(eq)}}{q_b} \quad (10)$$

$$\gamma_{eq2} = \frac{f_{i(eq)}}{f_i} \quad (11)$$

Trong đó: $q_{b(eq)}$, $f_{i(eq)}$ - Tương ứng là cường độ sức kháng đầu mũi và cường độ sức kháng bên có xét tới động đất.

Về mặt lý thuyết, cường độ sức kháng mũi của đất loại cát được xác định như sau:

$$q_b = \sigma'.N_q \quad (12)$$

$$q_{b(eq)} = \sigma'.N_{q(eq)} \quad (13)$$

N_q và $N_{q(eq)}$ tương ứng là các hệ số phụ thuộc vào góc ma sát trong φ và φ_{red} của đất, có thể tra bảng hoặc tính theo biểu thức:

$$N_q = e^{\pi tg\varphi} tg^2(45^o + \frac{\varphi}{2}) \quad (14)$$

$$N_{q(eq)} = e^{\pi tg\varphi_{red}} tg^2(45^o + \frac{\varphi_{red}}{2}) \quad (15)$$

Thay (12), (13) vào (10) ta được:

$$\gamma_{eq1} = \frac{N_{q(eq)}}{N_q} = \frac{e^{\pi tg\varphi_{red}} tg^2(45^o + \frac{\varphi_{red}}{2})}{e^{\pi tg\varphi} tg^2(45^o + \frac{\varphi}{2})} \quad (16)$$

Tiến hành thay biểu thức (5), (6) vào biểu thức (16) và biến đổi, ta được:

$$\gamma_{eq1} = e^{(I_{red}-1)\pi tg\varphi} . \frac{tg^2(45^o + \frac{\varphi_{red}}{2})}{tg^2(45^o + \frac{\varphi}{2})} \quad (17)$$

Cường độ sức kháng bên cho đất cát được xác định theo các biểu thức:

$$f_i = \sigma_i.tg\varphi \quad (18)$$

$$f_{i(eq)} = \sigma_i.tg\varphi_{red} \quad (19)$$

Do đó:

$$\gamma_{eq2} = \frac{f_{i(eq)}}{f_i} = \frac{tg\varphi_{red}}{tg\varphi} = I_{red} \quad (20)$$

Như vậy, với nền đất cát có thể sử dụng các biểu thức (17), (20) để xác định các hệ số giảm yếu γ_{eq1} và γ_{eq2} từ các chỉ tiêu I_{red} và φ_{red} nếu biết tỷ số áp lực nước lỗ rỗng R_u, từ đó xác định được sức chịu tải của cọc theo (9).

2.3. Phương pháp xác định R_u theo hệ số an toàn chống hóa lỏng (FS_L)

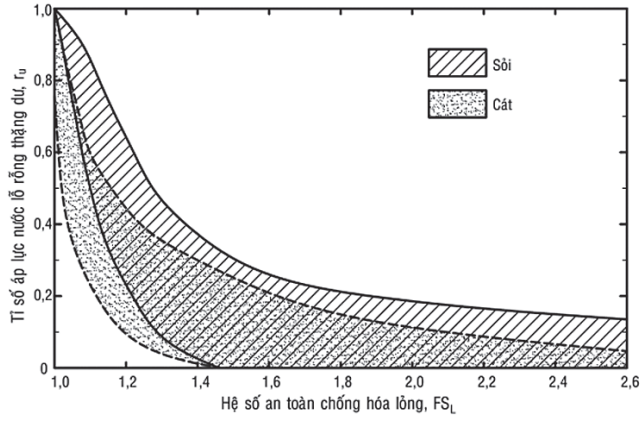
Hiện nay, có nhiều phương pháp xác định R_u như thí nghiệm ba trục động, cắt phẳng động hoặc theo hệ số an toàn chống hóa lỏng FS_L. Phương pháp dự tính R_u theo FS_L được sử dụng phổ biến do tính tiện lợi của nó. Khả năng hóa lỏng của cát bão hòa được đánh giá qua hệ số FS_L, khi

$FS_L \le 1$, đất bị hóa lỏng, đất nền mất sức chịu tải; $FS_L > 1$ đất an toàn với hóa lỏng. Trường hợp $FS_L > 1$ xảy ra khi điều kiện ứng suất, cường độ và thời gian tác dụng của tải trọng động chưa đủ gây ra hóa lỏng, nhưng vẫn làm phát sinh áp lực nước lỗ rỗng dư trong đất. Theo Dickenson và nnk (2002), có thể dự tính R_u theo FS_L như biểu đồ *Hình 2.1*. Theo đó, khi $FS_L < 1,3$ thì R_u có mức độ gia tăng đáng kể, đạt tới trị số lớn nhất bằng 1 khi $FS_L = 1$ (ngưỡng trạng thái hóa lỏng). FS_L càng lớn thì R_u càng giảm.

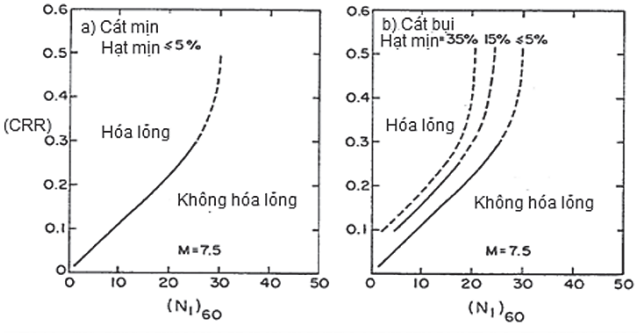
Để xác định R_u cần xác định FS_L. Hệ số FS_L bằng tỷ số giữa tỷ sức kháng hóa lỏng (CRR) với tỷ ứng suất động (CSR):

$$FS_L = \frac{CRR}{CSR} \quad (21)$$

CRR phụ thuộc vào loại cát, hàm lượng hạt mịn và độ chặt của cát, có thể được xác định bằng các liên hệ thực nghiệm với thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT), xuyên tĩnh có đo áp lực nước lỗ rỗng (CPTu) hoặc bằng thí nghiệm trực tiếp. Dựa vào trị số SPT ứng với 60% năng lượng của búa $(N_1)_{60}$, Seed và Alba (1986) đã xây dựng biểu đồ cho phép xác định CRR tương ứng với cường độ động đất M = 7,5 cho đất cát (theo hàm lượng hạt mịn) như *Hình 2.2*.



Hình 2.1: Quan hệ giữa FS_L với R_u của đất cát và sỏi (Dickenson và nnk, 2002)



Hình 2.2: Quan hệ giữa CRR với $(N_1)_{60}$ (Seed và Alba, 1986)

CSR là tỷ số giữa ứng suất cắt động gây ra bởi động đất với ứng suất địa tầng hiệu quả, được xác định theo Seed và Idriss (1971):

$$\mathrm{CSR} = 0{,}65\left(\frac{a_g}{g}\right)\mathrm{r_d}\left(\frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}}\right) \quad (22)$$

Trong đó, a_g - Đỉnh gia tốc nền được xác định theo bảng phân vùng nhỏ động đất; r_d - Hệ số điều chỉnh theo độ sâu, r_d = 1-0,012z, với z - Độ sâu (m); s_{vo} - Áp lực địa tầng tổng.

Như vậy, có thể sử dụng kết quả thí nghiệm SPT để xác định CRR theo biểu đồ *Hình 2.2*, kết hợp với các biểu thức (21), (22) sẽ xác định được FS_L, từ đó xác định R_u. Trị số R_u được sử dụng để xác định hệ số bền I_{red} và góc ma sát trong của đất khi chịu tải trọng động j_{red}, từ đó xác định được các hệ số giảm yếu theo biểu thức (17) và (20).

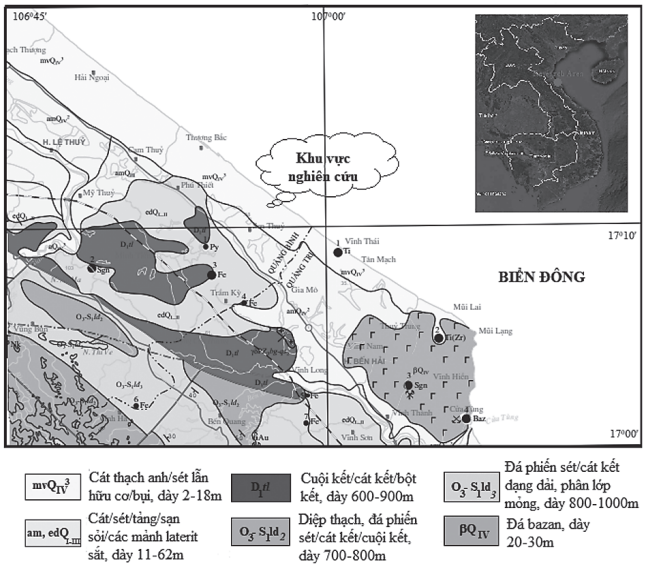
3. TÍNH TOÁN CHO MÓNG CỌC THÁP ĐIỆN GIÓ TẠI KHU VỰC VEN BIỂN TỈNH QUẢNG BÌNH

3.1. Đặc điểm địa chất công trình khu vực nghiên cứu

Cụm trang trại điện gió B&T được xây dựng tại huyện Quảng Ninh và Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình *(Hình 3.1)* gồm 60 tháp điện gió, công suất 4,2 MW/tháp. Căn cứ vào kết quả khảo sát địa kỹ thuật do Phân viện Khoa học công nghệ xây dựng miền Nam thực hiện năm 2020, địa tầng khu vực nghiên cứu gồm các lớp đất đá từ trên xuống dưới như sau:

Bảng 3.1. Địa tầng đặc trưng khu vực nghiên cứu

Ký hiệu lớp	Độ sâu (m)		Bề dày trung bình (m)	Loại đất	Sức kháng xuyên tiêu chuẩn N_{SPT} (búa)
	Mặt lớp	Đáy lớp			
1a	0	7,0	7,0	Cát cấp phối kém, xốp đến chặt vừa	8 - 12
1b	7,0	13,5	6,5	Cát cấp phối kém, chặt vừa đến chặt	27 - 35
1c	13,5	30,5	17,0	Cát cấp phối kém, chặt đến rất chặt	38 - 56
2	30,5	41,0	10,5	Sét - Sét lẫn cát, nửa cứng đến cứng	15 - 39
3	41,0	-	-	Sét/Bụi kết nứt nẻ	-



Hình 3.1: Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200,000, tờ E-48-XXIX và E-48-XXX (Cục Địa chất Việt Nam, 1996)

Dựa trên địa tầng đặc trưng khu vực nghiên cứu, có thể thấy giải pháp móng khả thi cho tháp điện gió tại khu vực nghiên cứu là móng cọc PHC và cọc khoan nhồi đặt vào lớp đất cát 1b hoặc 1c. Khi khai thác và vận hành tháp điện gió sẽ làm phát sinh tải trọng động và khi xảy ra động đất, các lớp đất cát chịu lực có nguy cơ suy giảm độ bền. Như vậy, để đánh giá ổn định móng cọc tháp điện gió trong khu vực nghiên cứu cần xác định được các hệ số giảm yếu và sự suy giảm sức chịu tải của móng cọc.

3.2. Kết quả tính toán

Trên cơ sở phương pháp đã trình bày ở mục 2, tiến hành áp dụng xác định các hệ số giảm yếu cho các lớp đất 1a, 1b, 1c theo độ sâu. Ở đây, giả thiết mũi cọc đặt vào lớp 1c ở các độ sâu 15 m, 20 m, 25 m và 30 m; đài cọc đặt ở độ sâu 4,0 m; cọc tiết diện tròn đường kính 0,6 m. Sử dụng kết quả thí nghiệm SPT để xác định $(N_1)_{60}$, từ đó tra biểu đồ *Hình 2.2* để xác định CRR. Giá trị CSR được tính theo biểu thức (23) với a_g tại khu vực nghiên cứu bằng 0,1070 g. Từ đó, xác định được FS_L theo biểu thức (21) và R_u theo biểu đồ *Hình 2.1*. Tổng hợp kết quả tính toán được thể hiện trong *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Kết quả xác định FS_L theo thí nghiệm SPT

Lớp đất	z (m)	N_{SPT}	C_E	σ_{vo} (kPa)	U (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	CRR	CSR	FS_L	R_u
1a	6	10	0,7	108	0	108,0	6,6	0,10	0,065	1,55	0,25
1b	8	27	0,7	144	19,6	124,4	16,6	0,19	0,073	2,61	0,06
1b	10	31	0,7	180	39,2	140,8	17,9	0,20	0,078	2,56	0,06
1b	12	35	0,7	216	58,9	157,1	19,1	0,21	0,082	2,57	0,06
1c	15	38	0,7	270	88,3	181,7	19,3	0,21	0,085	2,48	0,07
1c	20	43	0,7	360	137,3	222,7	19,7	0,22	0,085	2,57	0,06
1c	25	52	0,7	450	186,4	263,6	21,9	0,29	0,083	3,49	0,03
1c	30	56	0,7	540	235,4	304,6	22,0	0,30	0,079	3,80	0,01

Từ trị số R_u, xác định được hệ số bền I_{red} và φ_{red} cho mỗi loại đất theo biểu thức (5), (6), với góc ma sát trong của các lớp cát được dự tính theo N_{SPT} (theo TCVN 9351:2012). Các hệ số giảm yếu được xác định theo các biểu thức (17) và (20). Tổng hợp kết quả tính toán được thể hiện trong *Bảng 3.3*.

Bảng 3.3. Kết quả xác định hệ số giảm yếu γ_{eq1} và γ_{eq2} cho đất nền tại khu vực nghiên cứu

Lớp đất	z (m)	R_u	I_{red}	φ	φ_{red}	γ_{eq1}	γ_{eq2}
				Độ	Độ		
1a	6	0,25	0,75	29,3	22,8	0,501	0,750
1b	8	0,06	0,94	31,4	29,8	0,837	0,940
1b	10	0,06	0,94	31,9	30,3	0,834	0,940
1b	12	0,06	0,94	32,4	30,8	0,832	0,940
1c	15	0,07	0,93	33,3	31,4	0,801	0,930
1c	20	0,06	0,94	33,4	31,8	0,826	0,940
1c	25	0,03	0,97	34,5	33,7	0,906	0,970
1c	30	0,01	0,99	35,0	34,7	0,967	0,990

Để đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của cọc khi động đất, sử dụng biểu thức (8) xác định $R_{c,u}$ và biểu thức (9) xác định $R'_{c,u}$ với các hệ số giảm yếu xác định được trong *Bảng 3.3*. Kết quả nghiên cứu được tổng hợp trong *Bảng 3.4*. Với 4 phương án đặt mũi cọc khác nhau (15, 20, 25, 30 m), mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc từ 4,9% đến 14,3% theo độ sâu đặt mũi cọc.

Bảng 3.4. Kết quả xác định $R'_{c,u}$ và độ suy giảm theo độ sâu đặt mũi cọc

Lớp đất	z (m)	q_b	f_i	$R_{c,u}$	γ_{eq1}	γ_{eq2}	$R'_{c,u}$	Tỷ số $R'_{c,u}/R_{c,u}$	Mức độ suy giảm sức chịu tải của cọc
		kPa	kPa	kN	-	-	kN	%	%
1a	6	-	42	-	-	0,750	-	-	

Lớp đất	z (m)	q_b	f_i	$R_{c,u}$	γ_{eq1}	γ_{eq2}	$R'_{c,u}$	Tỷ số $R'_{c,u}/R_{c,u}$	Mức độ suy giảm sức chịu tải của cọc
		kPa	kPa	kN	-	-	kN	%	%
1b	8	-	44	-	-	0,940	-	-	
1b	10	-	46	-	-	0,940	-	-	
1c	15	2.900	51	1.798	0,801	0,930	1.542	85,7	14,3
1c	20	3.200	56	2.411	0,826	0,940	2.128	88,3	11,7
1c	25	3.500	61	3.071	0,906	0,970	2.835	92,3	7,7
1c	30	3.800	66	3.777	0,967	0,990	3.593	95,1	4,9

So sánh kết quả này tương đối phù hợp với kết quả xác định bằng cách tra bảng theo Tiêu chuẩn TCVN 10304:2014. Một số giá trị lệch nhau là do bảng tra của tiêu chuẩn chỉ chia hai khoảng là "cát chặt vừa" và "cát chặt", đó là một khoảng khá rộng khi giá trị N_{SPT} có thể thay đổi từ 10 búa đến 30 búa với cát chặt vừa và từ 30 búa đến 50 búa với cát chặt. Mặt khác, việc xác định FS_L theo thí nghiệm SPT, việc xác định giá trị FS_L trên biểu đồ *Hình 2.1* cũng có những sai số nhất định.

4. KẾT LUẬN

Việc tính toán thiết kế móng công trình đặt trong nền đất nhạy cảm với động đất, ngoài đánh giá nguy cơ hóa lỏng còn phải đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng:

- Mức độ nhạy cảm của cát bão hòa với động đất được phản ánh qua mức độ gia tăng tỷ số áp lực nước lỗ rỗng R_u. Ảnh hưởng của R_u với độ bền chống cắt của đất được đánh giá qua hệ số bền I_{red}. Các thông số I_{red} và φ_{red} được sử dụng làm các chỉ tiêu đặc trưng cho độ bền chống cắt của cát bão hòa có xét tới ảnh hưởng của động đất.

- Việc tính toán sức chịu tải của móng cọc chịu tác động của động đất cần kể tới hệ số giảm yếu γ_{eq1} và γ_{eq2}, được xác định qua hệ số bền I_{red} và góc ma sát trong φ của đất nền.

- Kết quả áp dụng phương pháp trong việc đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc tháp điện gió tại khu vực ven biển tỉnh Quảng Bình cho thấy, mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc từ 4,9% đến 14,3% tương ứng với độ sâu đặt mũi cọc từ 30 m đến 15 m.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2024-CT-031.

Tài liệu tham khảo

[1]. Dickenson, S. E., McCullough, N. J., Barkau, M. G., & Wavra, B. J. (2002), *Assessment and mitigation of liquefaction hazards to bridge approach embankments in Oregon*, Washington, DC, Federal Highway Administration, 75-76.

[2]. Lương Thị Hằng và Trần Hồng Minh (2015), *Tính toán sức chịu tải của cọc đơn có kể đến hóa lỏng của đất nền khi động đất*, Tạp chí GTVT, số 6, tr.46-48.

[3]. Lu-Qing Yu, Li-Zhong Wang (2015), *Long-term dynamic behavior of monopile supported offshore wind turbines in sand*, Theoretical and Applied Mechanics Letters, 5, 80-84.

[4]. Nguyễn Văn Phóng (2023), *Nghiên cứu tính chất cơ học động của đất phục vụ thiết kế nền móng tháp điện gió, áp dụng cho khu vực ven biển Sóc Trăng*, Báo cáo Tổng kết Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ mã số B2022-MDA-14, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 195tr.

[5]. Phân viện Khoa học công nghệ xây dựng miền Nam (2020), *Báo cáo khảo sát địa kỹ thuật Dự án Trang trại điện gió B&T Quảng Bình - Turbine No. WP02*, 150tr.

[6]. Seed H.B. and Idriss, I. M. (1971), *Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential*, Journal soil mechanics and foundation division, ASCE, SM9, 249-273.

[7]. Seed H.B. and De Alba P. (1986), *Use of SPT and CPT tests for evaluating the liquefaction resistance of sands*, In Proceedings of the Conference on Use of In Situ Tests in Geotechnical Engineering, Blacksburg, USA, ASCE, 281-302.

[8]. Tiêu chuẩn Quốc gia, TCVN 10304:2014, *Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế*, Bộ Khoa học và Công nghệ, 86tr.

[9]. Tiêu chuẩn Quốc gia, TCVN 9351:2012, *Đất xây dựng - Phương pháp thí nghiệm hiện trường - Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT)*, Bộ Khoa học và Công nghệ, 230tr.

[10]. Võ Phán và Nguyễn Đức Huy (2016), *Đánh giá sức chịu tải của nền cát hóa lỏng dưới móng bè*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Mở TP. Hồ Chí Minh, số 11 (1), 84-95.

Ngày nhận bài: 05/4/2024
Ngày nhận bài sửa: 19/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 04/5/2024

Nghiên cứu nền tảng môi trường dữ liệu chung (CDE) cho các dự án xây dựng công trình giao thông áp dụng BIM tại Việt Nam

■ **TS. HOÀNG THÙY LINH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. PHẠM VĂN BÁCH**(*)
Công ty TNHH Phần mềm Baezeni (Baezenisoft)
Email: (*)bach@baezenisoft.com

TÓM TẮT: Việc áp dụng BIM trong các dự án xây dựng nói chung và xây dựng công trình giao thông nói riêng đòi hỏi sử dụng môi trường dữ liệu chung (CDE) để phục vụ chia sẻ và cộng tác của bên liên quan với các chức năng và mối quan tâm khác nhau đối với dự án. Việc áp dụng các giải pháp CDE cung cấp bởi các công ty nước ngoài mang lại khó khăn trong việc điều chỉnh cấu trúc quản lý thông tin cũng như lo ngại về tính bảo mật của quá trình lưu trữ dữ liệu. Bên cạnh đó, cách tổ chức dữ liệu, quy trình phê duyệt thiết kế trong các hệ thống CDE này dựa trên quy trình phê duyệt thông tin tổng quát đề xuất trong tiêu chuẩn ISO 19650, chưa thể hiện đầy đủ quy trình quản lý và phê duyệt hồ sơ cũng như đặc thù quản lý xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam. Do đó, nghiên cứu này tập trung tìm hiểu về chức năng của các hệ thống CDE hiện nay, đồng thời đề xuất giải pháp phù hợp với điều kiện của nước ta: ADSCivil CDE, một sản phẩm của Baezenisoft.

TỪ KHÓA: Môi trường dữ liệu chung (CDE), BIM, quản lý thông tin, ADSCivil CDE.

ABSTRACT: The application of Building Information Modeling (BIM) in construction projects in general, and specifically in transportation infrastructure projects, requires the use of a Common Data Environment (CDE) to facilitate sharing and collaboration among relevant stakeholders with different roles and interests related to the project. Implementing CDE solutions provided by foreign companies poses challenges in setting information management structures and raises concerns about data security. Additionally, the design approval process within these CDE systems does not fully reflect the workflow in transport construction projects in Vietnam. Therefore, this study focuses on understanding the functionalities of existing CDE systems and proposes solutions suitable for Vietnam's conditions, ADSCivil CDE by Baeznisoft.

KEYWORDS: Commong data environment (CDE), BIM, information management, ADSCivil CDE.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo tài liệu Hướng dẫn chung áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) (ban hành theo Quyết định số 348/QĐ-BXD của Bộ Xây dựng [1]), môi trường dữ liệu chung (CDE) là nơi thu thập, lưu trữ, quản lý và phổ biến tất cả các loại thông tin, dữ liệu, tài liệu được tạo ra bởi các bên tham gia thực hiện BIM. Việc áp dụng BIM trong các dự án xây dựng nói chung và xây dựng công trình giao thông nói riêng đòi hỏi cần sử dụng CDE để phục vụ chia sẻ và cộng tác của bên liên quan với các chức năng và mối quan tâm khác nhau đối với dự án. Hiện nay, có nhiều giải pháp CDE được giới thiệu, nhưng việc áp dụng các giải pháp CDE cung cấp bởi các công ty nước ngoài mang lại khó khăn trong việc điều chỉnh cấu trúc quản lý thông tin cũng như lo ngại về tính bảo mật của quá trình lưu trữ dữ liệu. Bên cạnh đó, quy trình phê duyệt trong các hệ thống CDE này dựa trên quy trình phê duyệt thông tin tổng quát đề xuất trong tiêu chuẩn ISO 19650, chưa thể hiện đầy đủ quy trình quản lý và phê duyệt hồ sơ trong nước. Do đó, bài báo này nghiên cứu đặc thù quản lý thông tin trong các dự án xây dựng, tập trung vào các dự án xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam và đề xuất hệ thống CDE phù hợp.

2. QUẢN LÝ THÔNG TIN DỰ ÁN XÂY DỰNG VÀ CDE TRONG CÁC DỰ ÁN ÁP DỤNG BIM TẠI VIỆT NAM

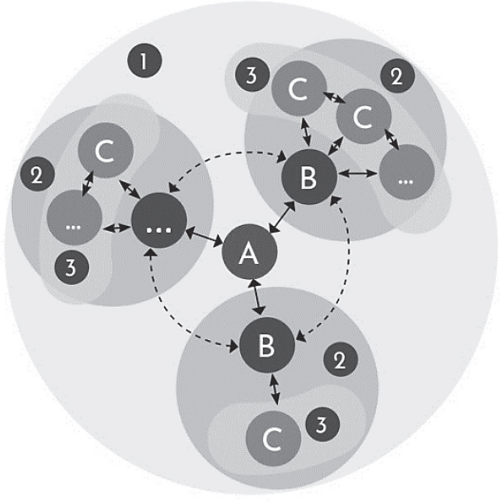
Tại Việt Nam, theo Nghị định của Chính phủ số 10/2021/NĐ-CP, các dự án được phân chia thành gói thầu bao gồm: a) Gói thầu thi công xây dựng; b) Gói thầu mua sắm thiết bị; c) Gói thầu lắp đặt thiết bị; d) Gói thầu tư vấn đầu tư xây dựng; đ) Gói thầu hỗn hợp. Theo quy định tại Thông tư số 10/2015/TT-BKHĐT của Bộ Kế hoạch và Đầu tư thì việc phân chia dự án thành các gói thầu căn cứ theo tính chất kỹ thuật, trình tự thực hiện, tính đồng bộ của dự án và sự hợp lý về quy mô gói thầu. Đối với gói thầu thi công xây lắp hạ tầng GTVT, với quy mô trải dài trong không gian thông thường sẽ tiếp tục được phân chia theo các hạng mục

đường, cầu, công trình thoát nước, chiếu sáng… Mỗi hạng mục sẽ được thực hiện bởi một nhà thầu. Bên cạnh đó, các nội dung triển khai BIM theo các hướng dẫn của cơ quan chức năng (Quyết định số 347/QĐ-BXĐ và 348/QĐ-BXD) cùng với hệ thống các tiêu chuẩn, hướng dẫn liên quan hầu hết tập trung cho giai đoạn thiết kế và thi công công trình. Để hỗ trợ quá trình quản lý thông tin công trình trong các giai đoạn này, chức năng quản lý hồ sơ trên CDE nên được tổ chức theo hệ thống phù hợp với nguyên tắc phân chia hạng mục công việc.

Theo khảo sát các dự án thí điểm BIM tại Việt Nam của Linh và cộng sự [7], BIM 360 là giải pháp được sử dụng phổ biến nhất trong số các giải pháp CDE đã giới thiệu. Hầu hết các giải pháp CDE khác được biết đến ở Việt Nam hiện nay đều là các giải pháp của nước ngoài. Mặc dù mức độ bảo mật của các giải pháp đều được đánh giá cao nhưng phần lớn máy chủ vật lý được thiết lập tại những địa điểm nhất định thuận lợi cho sự quản lý của bên cung cấp giải pháp, do đó dẫn đến lo ngại về tính bảo mật của quá trình lưu trữ dữ liệu. Việc áp dụng các giải pháp CDE cung cấp bởi các công ty nước ngoài cũng mang lại khó khăn trong việc điều chỉnh cấu trúc quản lý thông tin. Bên cạnh đó, quy trình phê duyệt trong các hệ thống CDE này dựa trên quy trình phê duyệt thông tin tổng quát đề xuất trong tiêu chuẩn ISO 19650, chưa thể hiện đầy đủ quy trình quản lý trong nước.

3. LUỒNG CÔNG VIỆC TRÊN CDE THEO ISO 19650

ISO 19650 [2] là tiêu chuẩn quốc tế để quản lý hiệu quả BIM, cho phép quản lý nhất quán thông tin được tạo ra trong quá trình xây dựng các dự án thông qua quản lý thông tin hiệu quả và cộng tác. *Hình 3.1* cho thấy các thực thể quản lý thông tin được định nghĩa theo ISO 19650 và thành phần nhóm. Theo giải thích của tài liệu [1], A là chủ đầu tư hoặc đơn vị được ủy quyền quản lý, B là đơn vị thực hiện (nhà thầu tư vấn/thi công), C là bộ phận thực hiện BIM (bao gồm thầu phụ) của dự án; 1 là nhóm dự án, 2 nhóm thực hiện chính và 3 nhóm thực hiện BIM.



Hình 3.1: Sơ đồ tổ chức phối hợp, trao đổi thông tin điển hình (ISO 19650-1: 2018)

Các yêu cầu thông tin và trao đổi thông tin

Phối hợp trao đổi thông tin

Một số thành phần cơ bản của hệ thống CDE theo ISO 19650 bao gồm: Gói thông tin và metadata (siêu dữ liệu).

- Gói thông tin có thể là một tệp dữ liệu hoặc một phần mô hình dữ liệu. Các dữ liệu này có thể là dữ liệu có cấu trúc (mô hình hình học, cơ sở dữ liệu, tiến độ...) hoặc không có cấu trúc (tài liệu scan, ảnh, video...).

- Metadata được hiểu là dữ liệu mô tả về gói thông tin. Theo gợi ý của ISO 19650, một số loại metadata cần thiết để mô tả gói thông tin trong một hệ thống CDE bao gồm:

+ Trạng thái của gói thông tin (Status);

+ Phiên bản (Revision);

+ Phân loại (Classification).

Luồng công việc đối với mỗi gói thông tin trên CDE thực hiện dựa trên trạng thái của gói thông tin quản lý. Trạng thái này sẽ thay đổi theo quá trình phát triển thông tin khi thực hiện dự án. Các trạng thái của gói thông tin bao gồm gồm trạng thái tĩnh (WIP, Shared, Published, Archived) và trạng thái chuyển tiếp (Kiểm tra/Đánh giá/Chấp thuận và Đánh giá/Ủy quyền), với chi tiết mô tả như sau:

- Trạng thái công việc đang được tiến hành - Work In Progress (WIP): Gói thông tin tồn tại ở trạng thái WIP khi các nhóm đang trong quá trình phát triển mô hình thiết kế. Chúng sẽ không được truy cập cũng như nhìn thấy bởi các nhóm làm việc khác.

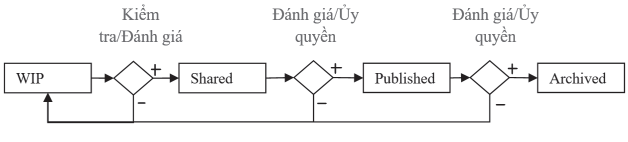
- Trạng thái chuyển tiếp Kiểm tra/Đánh giá/Chấp thuận: Là trạng thái mà gói thông tin sẽ được kiểm tra, đánh giá, kiểm duyệt bởi người được phân công trong nhóm làm việc liên quan đến tính phù hợp với các yêu cầu, tiêu chuẩn và thủ tục.

- Trạng thái chia sẻ - Shared: Là trạng thái của các gói thông tin đã được duyệt bởi các nhóm chuyên môn, có thể được sử dụng để phối hợp với các nhóm chuyên môn khác hoặc cho phép các bên liên quan tham khảo.

- Trạng thái chuyển tiếp Đánh giá/Ủy quyền: Là trạng thái mà gói thông tin được bên giao việc kiểm tra liên quan đến các yêu cầu, tiêu chuẩn và thủ tục của dự án. Nếu gói thông tin đạt yêu cầu, chúng sẽ được chuyển sang trạng thái phát hành. Nếu không đạt yêu cầu, gói thông tin sẽ quay trở lại WIP để nhóm thiết kế chỉnh sửa.

- Trạng thái phát hành "Published": Là trạng thái mà các thông tin đã được xác minh và ủy quyền sử dụng cho các thành viên ở giai đoạn tiếp theo của quá trình đầu tư dự án.

- Trạng thái lưu trữ "Archived": Ghi chép các thay đổi được thực hiện trên gói thông tin trong quá trình phát triển dự án. Các gói thông tin ở trạng thái lưu trữ có thể được sử dụng trong tình huống có tranh chấp xảy ra giữa các bên liên quan.



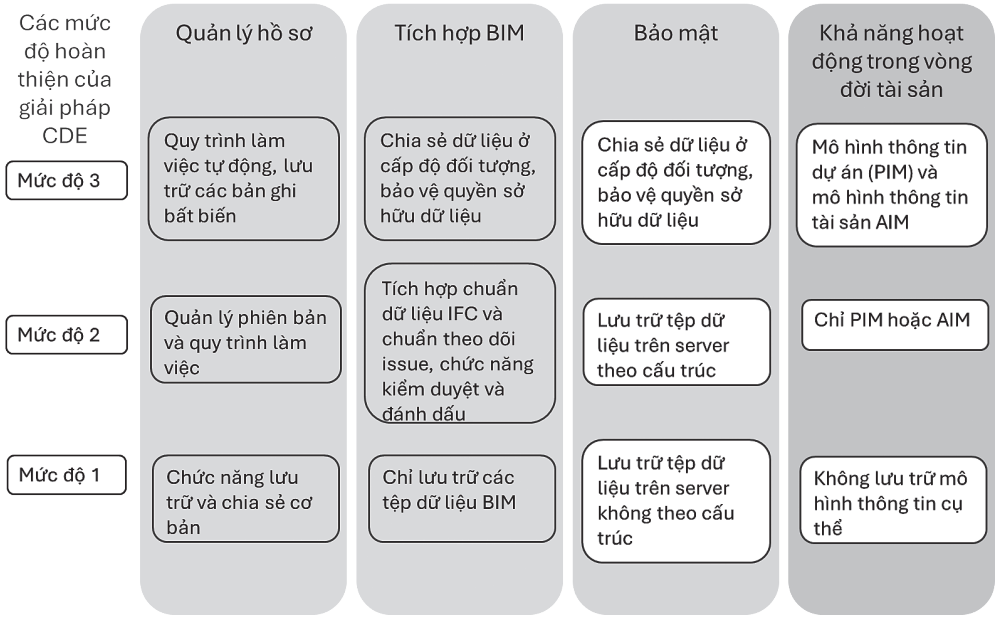
Hình 3.2: Giả thiết luồng công việc với một gói thông tin trong CDE dựa trên ISO 19650

4. GIẢI PHÁP CDE

4.1. Các yêu cầu đối với giải pháp CDE và các giải pháp CDE hiện hành

Jaskula và cộng sự [3] đã đề xuất khung đánh giá giải

pháp CDE với 3 mức độ và 4 nhóm chức năng cơ bản như minh họa trên *Hình 4.1*. Theo đó, 4 nhóm chức năng cơ bản bao gồm: i) Chức năng quản lý hồ sơ công trình; ii) Chức năng lưu trữ, tích hợp các mô hình BIM và theo dõi các vấn đề phát sinh trong quá trình kiểm duyệt mô hình; iii) Chức năng bảo mật thông tin và iv) Khả năng hoạt động của CDE trong vòng đời của tài sản. Các mức độ hoàn thiện của giải pháp CDE từ thấp nhất là Mức độ 1 tới cao nhất là Mức độ 3.



Hình 4.1: Khung đánh giá mức độ hoàn thiện của giải pháp CDE [3]

Trong nghiên cứu của Jaskula và cộng sự [4] đánh giá mức độ hoàn thiện của các giải pháp CDE hiện hành dựa trên phỏng vấn những người có chuyên môn và kinh nghiệm sử dụng CDE. Những người được phỏng vấn đã mô tả các giải pháp CDE khác nhau mà họ đang sử dụng để quản lý thông tin xây dựng. BIM 360 *(https://www.autodesk.com/bim-360/)* của Autodesk được nhấn mạnh là một nền tảng thường được sử dụng do tích hợp với phần mềm BIM của Autodesk, tính năng hợp tác thời gian thực và hỗ trợ quản lý các thông tin yêu cầu và các gói thông tin gửi duyệt. Tuy nhiên, BIM 360 có một số nhược điểm dẫn đến người dùng phải nhập liệu thủ công.

Bên cạnh đó, BIM 360 mặc dù được cho là công cụ hiệu quả cho việc phối hợp và quản lý thiết kế, nhưng không phải là một công cụ CDE toàn diện so với tính năng quản lý các gói thông tin gửi duyệt, sửa đổi và phê duyệt. Aconex của Oracle cung cấp tính không thay đổi và kiểm soát phiên bản nhưng thiếu khả năng tương tác với các công cụ khác. Ngoài ra còn các công cụ như ProjectWise *(https://www.bentley.com/software/projectwise/)*, Asite *(https://www.asite.com/)* hoặc Procore *(https://www.procore.com/)*. Trước những thách thức và phức tạp liên quan đến việc triển khai CDE, các bên liên quan thường chọn các công cụ đơn giản hơn để tích hợp vào luồng công việc hiện tại của họ, bao gồm các kho lưu trữ dựa trên đám mây như Dropbox, Google Drive hoặc Microsoft SharePoint. Theo khảo sát BIM 2020, 38% người tham gia sử dụng Dropbox, trong khi 36% sử dụng SharePoint làm giải pháp CDE [5]. Mặc dù thiếu các biện pháp bảo mật được quy định bởi ISO 19650, cũng như kiểm soát truy cập cấp đối tượng và khả năng tương tác với phần mềm BIM, các kho lưu trữ này được áp dụng rộng rãi trong ngành Xây dựng vì dễ dàng chia sẻ dữ liệu giữa các bên liên quan [6]. Phần lớn hệ thống CDE được thiết kế không phù hợp cho quản lý dữ liệu cho vận hành và bảo dưỡng do các đặc điểm và yêu cầu riêng biệt của dữ liệu quản lý tài sản. Trên cơ sở nghiên cứu của Jaskula và cộng sự [3], *Bảng 4.1* tóm tắt một số giải pháp và đánh giá mức độ hoàn thiện của các giải pháp CDE. Theo đó, chức năng quản lý hồ sơ của các giải pháp chuyên dụng đều được đánh giá ở mức độ 2 trở lên, đáp ứng tiêu chuẩn về CDE yêu cầu trong ISO 19650.

Bảng 4.1. So sánh các giải pháp CDE theo mức độ hoàn thiện (bổ sung dựa trên [4])

Giải pháp	Quản lý hồ sơ	Tích hợp BIM	Bảo mật	Khả năng hoạt động trong vòng đời dự án
Autodesk BIM360	2	3	3	2
Viewpoint4projects	3	2	3	2
Aconex	3	2	3	2
Asite	3	2	3	2
Projectwise	3	2	3	2
Procore	3	2	3	2
usBIM	3	2	3	2
streamBIM	3	3	3	2

Giải pháp	Quản lý hồ sơ	Tích hợp BIM	Bảo mật	Khả năng hoạt động trong vòng đời dự án
Dropbox/Sharepoint/ Google Drive/ One Drive	1	1	1	1

4.2. Giải pháp ADSCivil CDE

ADSCivil CDE là giải pháp do Công ty Baezenisoft *(https://adscivil.vn/)* phát triển, cho phép quản lý BIM dựa trên đám mây với máy chủ vật lý được đặt tại địa điểm do chủ đầu tư hoặc đơn vị quản lý yêu cầu. Hệ thống ADSCivil CDE là một nền tảng quản lý BIM dựa trên đám mây, giúp người dùng quản lý dữ liệu BIM trong một dịch vụ tập trung duy nhất. Hệ thống cho phép tất cả các bên liên quan truy cập phiên bản mới nhất của mô hình BIM, giúp theo dõi các thay đổi và tránh hiểu nhầm và trì hoãn trong quá trình thi công. Hệ thống này cung cấp không gian lưu trữ trên đám mây, trong đó người dùng có thể tải lên, xem và chia sẻ dữ liệu trên nền tảng web, desktop và điện thoại di động.

Một số tính năng quan trọng của ADSCivil CDE theo 4 nhóm chức năng CDE bao gồm:

1) Quản lý hồ sơ

- Quản lý quy trình phê duyệt: Hệ thống cho phép người dùng thiết lập quy trình làm việc theo ISO 19650. Mỗi gói thông tin sẽ được quản lý phiên bản, trạng thái và quy trình gửi nộp và phê duyệt, đảm bảo dữ liệu được gửi tới đúng người với chức năng và nhiệm vụ được phân công;
- Quản lý nhiều định dạng gói dữ liệu khác nhau bao gồm dữ liệu có cấu trúc IFC, DWG và phi cấu trúc như tài liệu PDF, Powerpoint, Excel, Word và các định dạng ảnh;
- Cho phép quản lý phiên bản và trạng thái của các gói thông tin.

2) Tích hợp BIM

- Hỗ trợ mở bản vẽ định dạng DWG và BIM có định dạng mở như IFC giúp người dùng làm việc linh hoạt với các định dạng tệp. Mô hình dự án IFC và bản vẽ cũng có thể hiển thị trên nền tảng đám mây mà không cần phải sử dụng phần mềm chuyên dụng và có thể kết hợp với các mô hình dự án khác;
- Khả năng thực hiện kiểm tra mô hình trên nền tảng chia sẻ dẫn đến một cách làm việc mới dựa trên việc chia sẻ thông tin và minh bạch trong quy trình;
- Chức năng đánh dấu và theo dõi các vấn đề phát sinh: Người dùng có thể thực hiện đánh dấu và ghi chú trực tiếp trên mô hình chia sẻ, giúp tăng cường sự phối hợp và quản lý thông tin về vấn đề.

3) Bảo mật:

- Tùy chỉnh thiết lập vị trí đặt máy chủ vật lý;
- Thiết lập phân quyền bảo mật cho mỗi đối tượng người dùng theo từng folder dự án.

4) Hỗ trợ quản lý thông tin dự án trong giai đoạn thiết kế và thi công công trình

Ngoài ra, ADSCivil CDE cũng đang được phát triển để tích hợp các tài liệu cấu trúc và phi cấu trúc trong quá trình thi công (nhật ký thi công, biên bản nghiệm thu...). ADSCivil CDE không chỉ là một "thùng chứa thông tin", mà còn là một hệ thống quản lý nội dung thông tin của dự án trong suốt vòng đời của nó.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã nêu một số vấn đề trong quản lý thông tin trong các dự án xây dựng và việc áp dụng CDE trong các dự án BIM tại Việt Nam. Các dự án trong nước có đặc thù phân chia gói thầu và hạng mục công việc cũng như yêu cầu về bảo mật dữ liệu đòi hỏi hệ thống CDE không những linh hoạt mà còn cần hỗ trợ tốt nhất quy trình luồng công việc hiện hành tại các đơn vị. Qua tìm hiểu các hệ thống CDE hiện hành cho thấy phần lớn do các công ty nước ngoài cung cấp với các chức năng được phát triển ở mức độ cao, tuy nhiên chưa có giải pháp nào toàn diện có thể áp dụng ngay cho bất cứ dự án tại một vị trí địa lý nào. Bài báo cũng đã giới thiệu giải pháp ADSCivil CDE của Công ty Baezenisoft. Đây là giải pháp được xây dựng dựa trên hướng dẫn của ISO 19650 với các chức năng hỗ trợ được phát triển ở mức độ cao kết hợp với những hiểu biết về thói quen, các quy định và quy trình làm việc trong các dự án xây dựng tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Xây dựng (2021), *Hướng dẫn chung áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM)*, Hà Nội.

[2]. ISO 19650 - Building Information Modelling (BIM), *https://www.bsigroup.com/en-GB/capabilities/buildings-and-construction/iso-19650-building-information-modelling-bim/* (accessed 27 May 2024).

[3]. Jaskula K, Papadonikolaki E, Rovas D., *Comparison of current common data environment tools in the construction industry*, European Council on Computing in Construction.

[4]. Jaskula K, Kifokeris D, Papadonikolaki E, et al., *Common data environments in construction: state-of-the-art and challenges for practical implementation,* Construction Innovation; ahead-of-print, Epub ahead of print 1 January 2024, DOI: 10.1108/CI-04-2023-0088.

[5]. NBS' 10th National BIM Report. NBS, *https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2020* (2020, accessed 7 June 2024).

[6]. Das M, Tao X, Cheng JCP, *BIM security: A critical review and recommendations using encryption strategy and blockchain*, Automation in Construction 2021, 126:103682.

[7]. Hoàng Thùy Linh, Bùi Công Độ, Phan TT Hiền và cộng sự (2023), *Nghiên cứu xác định các yếu tố nền tảng cho việc xây dựng hồ sơ yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) trong các dự án áp dụng BIM tại Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số 12, tr.58-61.

Ngày nhận bài: 14/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 09/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 22/7/2024

Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cốt thép trong bê tông của bê tông cốt lưới dệt sợi carbon

■ **ThS. ĐINH HỮU TÀI(*); KS. BÙI QUANG TUẤN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)taidh@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bài báo này, các phép đo điện hóa về tốc độ và điện thế ăn mòn cốt thép trong dung dịch NaCl 3,5% được thực hiện nhằm xác định hiệu quả tăng cường khả năng chống ăn mòn cốt thép trong cấu kiện bê tông kích thước (200x200x200)mm của bê tông cốt lưới dệt sợi carbon. Các kết quả đo điện hóa đã chứng minh được rằng, thông qua phương pháp bảo vệ ca-tốt sử dụng dòng điện ngoài, bê tông cốt lưới dệt sợi carbon hoàn toàn có khả năng bảo vệ chống lại quá trình ăn mòn cốt thép trong cấu kiện bê tông cốt thép (BTCT).

TỪ KHÓA: Bê tông cốt lưới dệt sợi carbon, bảo vệ ca-tốt, ăn mòn điện hóa.

ABSTRACT: In this article, electrochemical measurements of the corrosion rate and potential of steel reinforcement in 3.5% NaCl solution were performed to determine the effectiveness of enhancing the corrosion resistance of steel reinforcement in concrete structures with size (200x200x200)mm of carbon textile reinforced concrete. Electrochemical measurement results have proven that through the cathodic protection method using external electric current, carbon textile reinforced concrete is completely capable of protecting against the corrosion of steel reinforcement.

KEYWORDS: Carbon textile reinforced concrete, cathodic protection, corrosion.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bảo vệ ca-tốt là một giải pháp kỹ thuật để bảo vệ lâu dài các kết cấu bê tông có tiếp xúc với môi trường dễ bị ăn mòn. Bảo vệ ca-tốt lần đầu tiên được áp dụng cho các cấu trúc BTCT trên một cây cầu bị ăn mòn ở California vào năm 1973 [1]. Trong thực tế, bảo vệ ca-tốt đã được áp dụng thành công trong nhiều năm cho các kết cấu BTCT và ở mật độ dòng điện thường được sử dụng là từ 0,1 đến 20 mA/m^2 để không còn các nguy cơ gây hư hỏng thêm cho bê tông [2].

Bê tông cốt lưới dệt (Textile reinforced concrete - TRC) là một loại vật liệu mới được nghiên cứu nhiều trong những năm vừa qua. TRC là bê tông hạt mịn có cốt dạng lưới được dệt từ sợi carbon hay sợi thủy tinh kháng kiềm. Ưu điểm của loại vật liệu này là có trọng lượng nhẹ, độ bền cao và khả năng chống cháy, chịu nhiệt tốt. Hiện nay, TRC chủ yếu được sử dụng như một lớp áo gia cường cho kết cấu BTCT, trong đó có ứng dụng tăng cường khả năng chịu nén cho cột BTCT. Thí nghiệm của Ngô Đăng Quang và các cộng sự [3] cho thấy lớp TRC có thể làm tăng biến dạng và khả năng chịu nén của cột BTCT. Tác giả Asgharzadeh [4] đã chứng minh tính bền vững của TRC trong môi trường ăn mòn. Nghiên cứu này cũng cho thấy bê tông cốt lưới dệt carbon có thể trở thành một a-nốt không hoạt động trong một hệ thống bảo vệ ca-tốt để làm chậm quá trình ăn mòn trong cấu kiện BTCT. Theo đánh giá chung, các điện cực làm bằng sợi carbon có tuổi thọ sử dụng lên đến 10 năm, mật độ dòng điện 10 - 20 mA/m^2 [5].

Mục đích chính của việc bảo vệ ca-tốt là ngăn chặn sự ăn mòn cốt thép trong môi trường ăn mòn mạnh. Môi trường biển Việt Nam có đặc thù khí hậu nóng ẩm, hàm lượng ion clorua cao nên thép trong bê tông thường bị ăn mòn và phá hủy nhanh. Bộ Xây dựng ban hành Bộ Tiêu chuẩn TCXDVN 327:2004 "Kết cấu bê tông và BTCT - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển" [6]. Trong nghiên cứu này, mẫu thử nghiệm BTCT kích thước (200x200x200)mm được gia cường một lớp bê tông cốt lưới dệt sợi carbon. Sau đó, các phép đo điện hóa về sự phân cực và điện thế mạch hở của thép đã được tiến hành nhằm đánh giá hiệu quả ngăn chặn ăn mòn của việc bảo vệ ca-tốt bằng bê tông cốt lưới dệt sợi carbon.

2. PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ CA-TỐT

2.1. Khái niệm ăn mòn và bảo vệ ca-tốt

Sự ăn mòn của thép trong bê tông là nguyên nhân chính gây ra sự xuống cấp của kết cấu BTCT. Quá trình ăn mòn cốt thép là quá trình điện hóa và được bắt đầu bởi những thay đổi trong môi trường hóa học tại bề mặt phân cách thép - bê tông. Đối với cốt thép bị ăn mòn trong bê tông, có sự hình thành một pin điện. Một cực dương (a-nốt) và một cực âm (ca-tốt) [7].

A-nốt:	$Fe \rightarrow Fe^{+2} + 2e^-$	(1)
Ca-tốt:	$O_2 + 2H_2O + 2e^- \rightarrow 4OH^-$	(2)
Phản ứng tổng thể	$Fe + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2Fe(OH)_2$	(3)

Quá trình oxy hóa sắt ở a-nốt (phần bị ăn mòn theo phản ứng 1) và quá trình khử oxy ở ca-tốt (làm giảm oxy theo phản ứng 2), dòng electron chạy trong cốt thép (tạo ra dòng điện theo hướng ngược lại), một dòng ion sẽ dịch chuyển trong dung dịch có trong các lỗ mao mạch của bê tông. Tất cả các quá trình trên xảy ra đồng thời tạo ra ăn mòn điện hóa trên bề mặt thép.

Có thể bằng cách thêm một cực dương, thường là điện cực trơ, để tạo ra một dòng điện mới cao hơn vào mạch ăn mòn tự nhiên, chạy theo hướng ngược lại. Vì vậy, cốt thép được tạo thành một cực âm, do đó có tên là bảo vệ ca-tốt. Trong quá trình hoạt động bình thường của hệ thống bảo vệ ca-tốt, phản ứng điện hóa diễn ra xung quanh điện cực. Đối với thép trong bê tông, phản ứng ca-tốt chủ yếu là khử ôxy theo phản ứng 4. Tại cực dương (a-nốt), quá trình giải phóng oxy theo phản ứng 5 là phổ biến nhất và có thêm sự phát triển của clo theo phản ứng 6.

Thép (ca-tốt)	$O_2 + H_2O + 4e \rightarrow OH^-$	(4)
Tại cực dương (a-nốt)	$4H_2O - 4e \rightarrow 4H^+ + 2H_2O + O_2$	(5)
	$2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2$	(6)

2.2. Cơ sở đánh giá mức độ hiệu quả của hệ thống bảo vệ ca-tốt qua các phép đo điện hóa

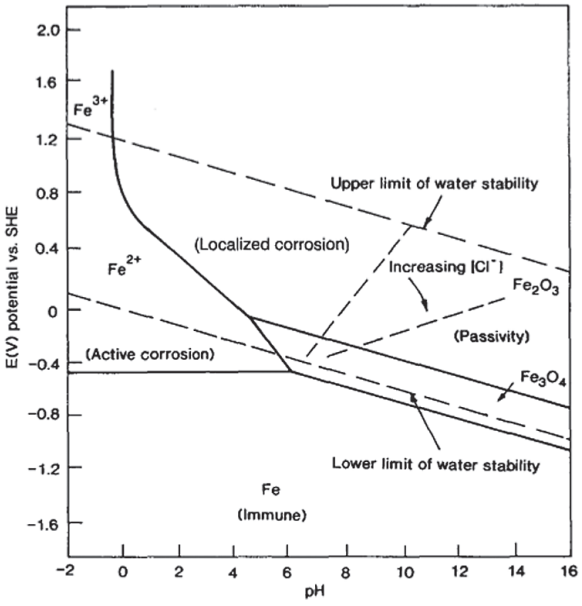
Hiện nay, có hai cơ sở để đánh giá mức độ bảo vệ ca-tốt:

- Đầu tiên liên quan đến các cân nhắc về nhiệt động học và dựa vào việc đặt điện thế mạch hở của thép vào vùng được gọi là vùng "miễn dịch" của biểu đồ Pourbaix cho thép.

- Phương pháp thứ hai là kiểm tra động học của các phản ứng tham gia và chọn mức áp dụng thế dựa trên các phép đo thực nghiệm của mối quan hệ dòng điện và điện thế.

a) Cơ sở nhiệt động học - thế mạch hở

Để chứng minh tính hiệu quả của hệ thống bảo vệ ca-tốt cho thép trong bê tông, biểu đồ Pourbaix cho sắt [8] được sử dụng để tham chiếu điện thế của cốt thép có nằm trong vùng an toàn. Biểu đồ Pourbaix được đo bằng thực nghiệm và có thể chỉ ra các vùng thụ động, hoạt động và miễn dịch với ăn mòn của cốt thép thông qua độ pH và điện thế mạch hở. Từ hình này chúng ta có thể thấy rằng, ở khu vực điện thế từ -500 mV đến -800 mV (so với điện cực chuẩn Hydro) cốt thép ở vùng miễn dịch và không xảy ra ăn mòn.

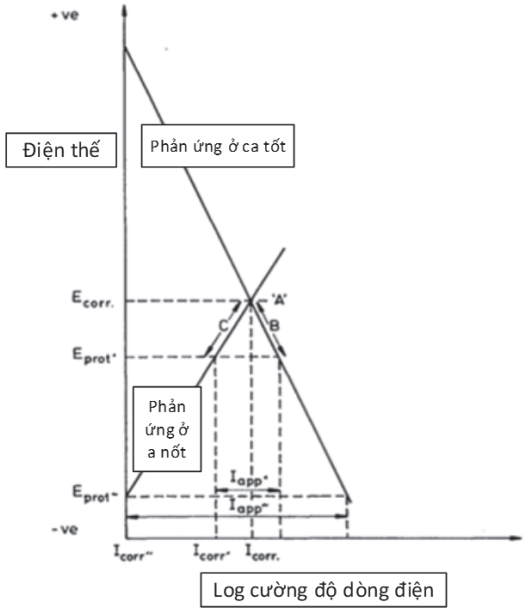


Hình 2.1: Giản đồ Pourbaix cho sắt với sự có mặt của các ion clorua [8]

Các phép đo điện thế mạch hở, thường được gọi là phép đo điện thế nửa pin, có thể chỉ ra xác suất hoạt động ăn mòn cốt thép nằm trong bê tông. Phương pháp đo điện thế này được mô tả trong ASTM C876-91 [9]. Cần lưu ý rằng, về mặt lý thuyết, phương pháp kiểm tra này có thể được sử dụng để xác định tốc độ ăn mòn, nhưng không thể đạt được độ chính xác cao và thường được sử dụng chỉ để khái quát về tốc độ ăn mòn.

b. Cơ sở động học - phân cực

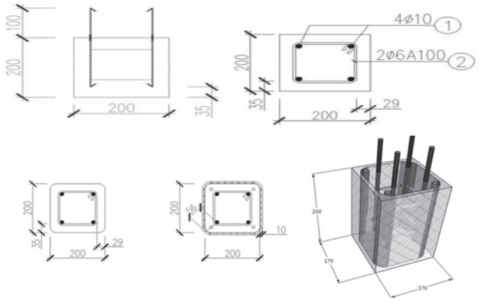
Động học của quá trình a-nốt và ca-tốt trên bề mặt thép có thể được biểu diễn dưới dạng giản đồ trên biểu đồ Evans *(Hình 2.2)*. Điểm "A" cho thấy tình trạng ăn mòn tự nhiên, trong đó phản ứng cực dương và cực âm cung cấp dòng điện bằng nhau. Tác dụng của dòng điện bảo vệ ca-tốt là làm dịch chuyển thế của kim loại được bảo vệ sang giá trị âm hơn. Trong quá trình này, tốc độ của phản ứng a-nốt và ca-tốt bị ảnh hưởng như trong *Hình 2.2*. Tốc độ phản ứng ca-tốt tăng khi điện thế dịch chuyển theo chiều âm, (dòng "B") và tốc độ phản ứng ở a-nốt giảm (dòng "C"). Đo cường độ dòng điện trong phản ứng phân cực trên của hệ thống có thể chứng minh được hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cốt thép của hệ thống [10].



Hình 2.2: Giản đồ Evans thể hiện cân bằng phản ứng trên thép [10]

3. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

3.1. Cấu tạo mẫu thí nghiệm



Hình 3.1: Cấu tạo mẫu thí nghiệm

Kích thước mẫu thí nghiệm là (200x200x200)mm, sử dụng 4 thanh thép dọc đường kính 10 mm với chiều dày lớp bê tông bảo vệ là 35 mm và 2 thép đai đường kính 6 mm khoảng cách 100 mm. Trên mặt cắt tiết diện 4 lỗ để đặt điện cực đối chứng (điện cực Ag/AgCl/3M KCl để đo thế của cốt thép). Cột được mài bo góc với bán kính cong 20 mm và gia cường lớp bê tông cốt lưới dệt sợi carbon dày 10 mm trát vòng quanh thân *(Hình 3.1)*.

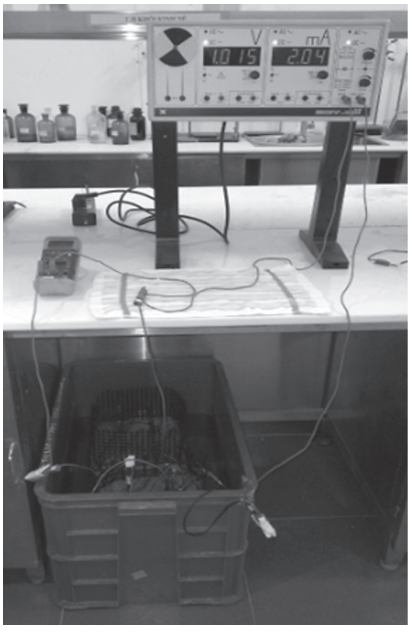
3.2. Thông số vật liệu

Các mẫu cột được chế tạo bằng bê tông có cường độ chịu nén trung bình trên mẫu hình trụ tiêu chuẩn ở 28 ngày tuổi là 27,3 MPa. Các thanh cốt thép dọc và cốt thép đai có cường độ chảy tương ứng là 429,4 MPa và 363,1 MPa. Mô-đun đàn hồi của thép là 210 GPa. Lớp bê tông cốt lưới dệt bao gồm bê tông hạt mịn và lưới sợi dệt carbon. Bê tông hạt mịn được cấu tạo từ các hạt cốt liệu có đường kính nhỏ hơn 0,6 mm, muội silic, phụ gia siêu dẻo, tro bay và nước. Bê tông hạt mịn có cường độ chịu uốn và chịu nén trung bình tương ứng lần lượt là 5,4 MPa và 45,5 MPa, với mô-đun đàn hồi là 17.000 MPa.

Lưới sợi sử dụng trong nghiên cứu này là sợi carbon SITgrid017 có cường độ chịu kéo trung bình là 2.890 MPa và mô-đun đàn hồi là 185 GPa. Các lưới sợi được dệt theo hai phương vuông góc với khoảng cách xấp xỉ 12,7 mm. Cường độ dính bám trung bình giữa bê tông cốt lưới dệt và bê tông nền là 4,8 MPa.

3.3. Hệ thống bảo vệ ca-tốt

Hệ thống bảo vệ chống ăn mòn cốt thép được bố trí như *Hình 3.2*: Cốt thép nối với cực âm của dòng điện, lưới sợi dệt được nối với cực dương của dòng điện. Để đảm bảo dòng điện có mật độ 20 mA/cm^2, dòng điện sử dụng có thông số: V = 1 (V) và I = 2,04 mA lúc ban đầu, sau khi ổn định I = 0,72 mA. Mẫu đo được ngâm trong dung dịch NaCl 3,5%.

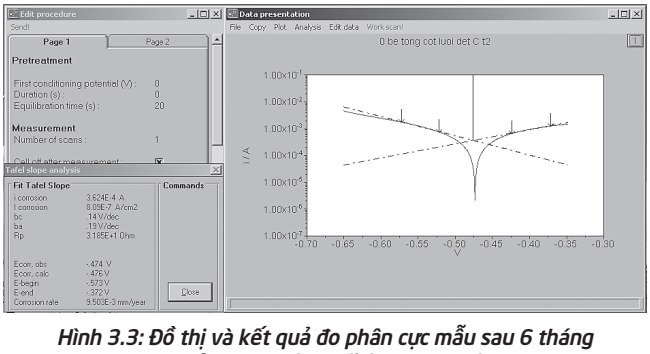


Hình 3.2: Hệ thống bảo vệ ca-tốt

3.4. Kết quả thực nghiệm

3.4.1. Đo phân cực

Đồ thị đường cong phân cực *(Hình 3.3)* cho thấy động học ăn mòn của điện cực thép tuân theo giản đồ Evans. Lưới sợi dệt carbon đóng vai trò là điện cực đối và phân bố đều dòng điện trên bề mặt thép. Môi trường bê tông ngâm trong dung dịch NaCl 3,5% là đồng nhất. Mẫu trụ BTCT được gia cường một lớp bê tông cốt lưới dệt sợi carbon được coi như là một pin điện hóa 2 cực.



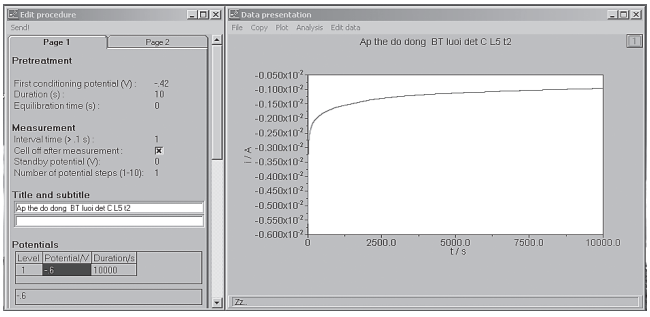
Hình 3.3: Đồ thị và kết quả đo phân cực mẫu sau 6 tháng ngâm trong dung dịch 3,5% NaCl

Kết quả đo phân cực theo *Hình 3.3* cho thấy hoạt động ăn mòn trên bề mặt cốt thép tại thời điểm xác định. Khi áp một thế -600 mV dịch về vùng ca-tốt theo *Hình 3.3*, có thể ngoại suy sự chênh lệch giữa dòng ca-tốt và dòng a-nốt

khoảng 100 lần. Như vậy, khi bảo vệ ca-tốt thì vùng a-nốt trên bề mặt thép hầu như không còn hoạt động. Quá trình hòa tan sắt vào dung dịch gần như không xảy ra. Có thể thấy rằng ảnh hưởng của việc áp dụng bảo vệ ca-tốt đối với hệ thống ăn mòn tự nhiên trước đây làm tăng tốc độ phản ứng ca-tốt và giảm tốc độ a-nốt.

Một phép đo dòng điện phản hồi khi áp thế -600 mV lên điện cực thép như *Hình 3.4*. Có thể thấy dòng điện giảm nhanh tại thời điểm ban đầu. Nguyên nhân tại cốt thép tiêu thụ oxy theo phản ứng 4, lượng oxy giảm dần, sau một thời gian khi các quá trình khuếch tán cân bằng thì dòng điện ổn định khoảng 0,1 10-2 A/cm^2.

Tại thế -600 mV, xét theo *Hình 3.4* thì bề mặt cốt thép nằm trong vùng thụ động. Sự xuất hiện của dòng điện tại ca-tốt đã xác nhận phản ứng 4 xảy ra.



Hình 3.4: Áp thế đo dòng trên cốt thép trong dung dịch 3,5% NaCl

3.4.2. Đo thế mạch hở của cốt thép

Trong khoảng thời gian 6 tháng, điện thế mạch hở trên cốt thép được đo trên thiết bị AUTOLAB sử dụng điện cực so sánh Ag/AgCl/3M KCl được chôm chìm trong bê tông. Kết quả ghi nhận thế mạch hở ban đầu -282 mV, sau 6 tháng chuyển về -450 mV khi mẫu được ngâm trong dung dịch 3,5% NaCl. Khi quy đổi ra điện thế của cốt thép theo điện cực chuẩn Hydro sau 6 tháng, điện cực của thép là khoảng -700 mV.

Sự xuất hiện của dòng điện chứng tỏ phản ứng tại hai điện cực đã xảy ra. Tại ca-tốt theo phản ứng 4, tại a-nốt theo phản ứng 5 và 6 tạo thành dòng điện. Cốt thép có điện thế -700 mV sẽ dịch về vùng thụ động, dưới tác dụng của dòng điện phản ứng điện cực chủ yếu là tiêu thụ oxy. Vùng a-nốt trên bề mặt cốt thép bị loại bỏ hầu như hoàn toàn, phản ứng hòa tan thép coi như không đáng kể.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả đo sự phân cực và điện thế mạch hở cốt thép, có thể nhận thấy rằng:

- Lưới sợi dệt carbon đã được sử dụng làm a-nốt trong hệ thống bảo vệ ca-tốt và đáp ứng tốt các tiêu chí về điện hóa.

- Khi vận hành bảo vệ ca-tốt, các kết quả đo trên hệ thống đã đảm bảo cung cấp dòng điện bảo vệ ca-tốt theo yêu cầu kỹ thuật. Với mật độ dòng điện 20 mA/m^2, điện thế mạch hở của cốt thép đo được đã nằm trong vùng miễn dịch ăn mòn theo biểu đồ Pourbaix. Điều này cho thấy bê tông cốt lưới dệt sợi carbon hoàn toàn có khả năng để bảo vệ chống ăn mòn cốt thép cho cấu kiện BTCT với phương pháp bảo vệ ca-tốt sử dụng dòng điện ngoài.

Lời cảm ơn: Cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo đã tài trợ cho cho nghiên cứu này trong khuôn khổ Đề tài mã số B2022-GHA-08.

Tài liệu tham khảo

[1]. M Stratfull, R.F. (1974), *Experimental Cathodic Protection of Bridge Deck*, Transport Research Board, Transport Research Record, No.500, 1-15.

[2]. McKenzie, M. and Chess, P.M. (1989), *The effectiveness of cathodic protection of reinforced concrete and the effect on bond strength*, UK Corrosion Conference.

[3]. D. Q. Ngo, H. C. Nguyen, D. L. Mai, V. H. Vu (2020), *Experimental and numerical evaluation of concentrically loaded RC columns strengthening by textile reinforced concrete jacketing*, Civil Engineering Journal, 6, 1428-1442, *https://doi.org/10.28991/cej-2020-03091558*.

[4]. A. Asgharzadeh, M. Raupach (2019), *Durability behavior of polymer impregnated carbon textiles in alkaline solution as CP anode*, Materials and Corrosion, 70, 345-356.

[5]. *Impressed current cathodic protection systems for reinforced concrete - Kevin Davies*, K.Davies Consultancy Tư vấn/chịu trách nhiệm K.Davies, tr.65-70) - sách PC.

[6]. TCXDVN 327:2004 (2004), *Kết cấu bê tông và BTCT yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển*, Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam, Hà Nội.

[7]. P.Pedeferri (1980), *Corrosion and Protection of metallic materials (in Italian)*, Clup, Milan.

[8]. M.Pourbaix (1973), *Lectures on corrosion*, Plenum, Press, New York.

[9]. American Society for Testing and Materials (1991), *Test Method for Half-cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete*, Standard C876-91.

[10]. RILEM TC154-EMC (December, 2000), *Electrochemical techniques for measuring metallic corrosion*, Materials and Structures, vol.36, pp.603-611.

Ngày nhận bài: 19/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 02/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2024

Xác định tần số dao động tự nhiên phân đoạn bến cầu tàu tại khu vực Hải Phòng dùng cho phương pháp xung kích động

■ **PGS. TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG[1]; KS. PHẠM THÀNH ĐẠT[2]**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: [1]ntbachduong@utc.edu.vn; [2]thanhdatpham.utc@gmail.com

TÓM TẮT: Hiện nay, việc nghiên cứu các phương pháp thử nghiệm hiện trường để chẩn đoán, kiểm định chất lượng tình trạng sức khỏe, tình trạng kỹ thuật kết cấu luôn được quan tâm nghiên cứu. Phương pháp thí nghiệm xung kích động trong đánh giá tổng thể kết cấu bến cầu tàu là một phương pháp không phá hủy rất khả thi để triển khai áp dụng. Phương pháp này định lượng tình trạng sức khỏe thông qua chỉ số sức khỏe, độ cứng kết cấu... Chỉ số sức khỏe phụ thuộc vào tỷ lệ giữa tần số dao động tự nhiên đo được của kết cấu với tần số tự nhiên thiết kế trong trường hợp không có tần số dao động tự nhiên đo được ban đầu của công trình. Bài báo chỉ ra sự khác nhau của tần số dao động riêng tương ứng khi hệ số nền xung kích động được lấy khác nhau trong thực tế thiết kế bến cầu tàu tại Hải Phòng. Đặc biệt, bài báo đề cập tới việc xác định tần số dao động tự nhiên thiết kế phân đoạn bến cầu tàu tại Hải Phòng một cách đơn giản, nhanh chóng. Điều này có ý nghĩa khoa học và thực tiễn trong những trường hợp bến cầu tàu không đủ hồ sơ thiết kế hoặc hoàn công, không đủ các thông số đặc trưng kết cấu công trình, cần chẩn đoán đánh giá nhanh khi công trình bị sự cố, xói lở.

TỪ KHÓA: Bến cầu tàu, tần số dao động tự nhiên, thí nghiệm xung kích động, chỉ số sức khỏe kết cấu bến cảng, kiểm định kết cấu công trình bến cảng, đánh giá tình trạng sức khỏe, đánh giá tình trạng kỹ thuật, kiểm định chất lượng.

ABSTRACT: Currently, research into field testing methods to diagnose and check the quality of health conditions and structural technical conditions is always of interest. The shock impulse test method in the overall assessment of wharf structures is a non-destructive method that is very feasible to deploy and apply. This method quantifies health status through health index, structural stiffness, etc. The health index depends on the ratio between the measured natural vibration frequency of the structure and the designed natural frequency (in case there is no initial measured natural vibration frequency of the structure). The article mentions that determining the design natural oscillation frequency of a wharf is a simple and quick method in Hai Phong. This has scientific and practical significance in cases where port structures do not have enough design or completion documents, do not have enough specific structural parameters, and require quick diagnosis and assessment when the structure is damaged. erosion, degradation.

KEYWORDS: Piled pier, natural vibration frequency, impact vibration test, the health index of port structure, assessment of port structure, assessment of structure health, technical assessment, technical verification, quality verification.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

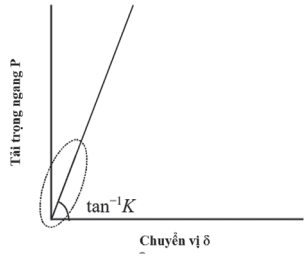
Để ứng dụng phương pháp xung kích động (phương pháp không phá hủy), việc đánh giá chỉ số sức khỏe bởi tần số dao động riêng đo được với tần số dao động riêng thiết kế liên quan đến việc mô hình hóa phân tích động lý thuyết [4]. Tần số dao động tự nhiên đo được là tần số của phân đoạn bến. Tần số dao động tự nhiên thiết kế phân đoạn bến là tần số dao động tự nhiên thu được trong mô hình phân tích động lý thuyết ảnh hưởng khi điều kiện biên là độ cứng các gối đàn hồi bị thay đổi. Độ cứng này phụ thuộc vào xác định chính xác hệ số nền xung kích động. Địa chất xây dựng bến cầu tàu có những đặc điểm khác biệt giữa các vùng miền Việt Nam, nó cũng khác so với đặc trưng địa chất tại Nhật Bản. Trong [1, 2, 3, 7, 8, 9] chỉ ra rằng, hệ số nền xung kích động có thể được lấy gấp đôi tĩnh, gấp 3 hoặc 4 tĩnh với các loại đất khác nhau. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả thực hiện xây dựng mô hình phân tích xung kích động của khung ngang (phẳng) và phân đoạn bến trong các trường hợp bến cầu tàu điển hình ở các khu vực cảng Hải Phòng, từ đó xây dựng phương trình tính toán tần số dao động riêng phân đoạn bến dựa trên tần số dao động riêng khung ngang. Bài báo cũng đưa ra các khuyến cáo lựa chọn mô hình thích hợp đảm bảo tiêu chí an toàn khi xác định chỉ số sức khỏe trong phương pháp thí nghiệm xung kích động.

Cảng biển Hải Phòng có lịch sử phát triển lâu đời, là cảng biển quan trọng nhất trong nhóm cảng số 1 của Việt Nam. Tại đây, các khu bến có đầy đủ các bến cảng cũ mới xây dựng trên nền địa chất yếu điển hình của miền Bắc. Công tác bảo trì, kiểm định công trình bến cảng dường như chưa phản ánh được tình trạng suy giảm kết cấu và kiểm định chất lượng các cầu cảng tại đây, đặc biệt khi công trình có sự cố hoặc tiếp nhận các tàu lớn hơn thiết kế ra vào.

Nghiên cứu tính toán xác định tần số dao động tự nhiên của bến cầu tàu một cách đơn giản (thông quan tần số dao động khung ngang điển hình) tại Hải Phòng có ý nghĩa khoa học và thực tiễn ứng dụng. Nó làm giảm thời gian xây dựng mô hình, dự đoán hoặc chẩn đoán tần số dao động riêng kết cấu khi kết cấu bến cầu tàu mất hồ sơ thiết kế, hoàn công hoặc sự cố công trình cần kiểm định chất lượng. Đặc biệt, nghiên cứu này giúp khoanh vùng xác định chỉ số sức khỏe giảm thời gian xử lý dữ liệu đo đạc cũng như trong nghiên cứu dự báo chỉ số sức khỏe khi sử dụng phương pháp xung kích động các cầu cảng tại Hải Phòng.

2. XÁC ĐỊNH TẦN SỐ DAO ĐỘNG TỰ NHIÊN KHUNG NGANG VÀ PHÂN ĐOẠN BẾN CẦU TÀU ỨNG DỤNG CHO THÍ NGHIỆM XUNG KÍCH ĐỘNG TẠI CẢNG BIỂN HẢI PHÒNG

2.1. Xác định tần số dao động tự nhiên khung ngang



Hình 2.1: Mối quan hệ giữa tải trọng và chuyển vị từ phân tích khung

Trong phân tích động, các chu kỳ tự nhiên của cầu tàu có thể được tính toán bằng cách phân tích khung ngang [6, 9]. Nếu mối quan hệ giữa chuyển vị và tải trọng thu được từ phân tích khung ngang, như được mô tả trong *Hình 2.1*, khi tải trọng nhỏ tác dụng lên cầu tàu có thể thiết lập các hệ số lò xo (hệ số nền) của cầu tàu và các chu kỳ tự nhiên có thể được xác định từ phương trình [1]. Trong tính toán các chu kỳ tự nhiên, thường sử dụng gấp đôi các giá trị hệ số lò xo tĩnh. Ngoài ra, theo các tài liệu hướng dẫn về thí nghiệm động và xung kích động hệ số lò xo trong phân tích này có giá trị gấp 3 hoặc 4 lần phân tích tĩnh tùy theo loại kết cấu và địa chất [7, 8].

$$T_s = 2\pi\sqrt{\frac{W}{gK}} \quad (1)$$

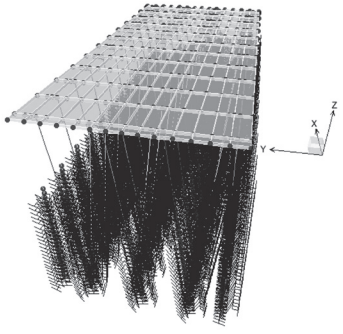
Từ công thức 1 tần số tự nhiên của khung ngang được xác định như sau:

$$F = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{gK}{W}} \quad (2)$$

Trong đó: T_s - Chu kỳ tự nhiên; F - Tần số tự nhiên; W - Trọng lượng của kết cấu trong phân tích động; g - Gia tốc trọng trường; K - Độ cứng lò xo phương ngang của kết cấu.

2.2. Xác định tần số dao động tự nhiên phân đoạn bến

Xác định tần số dao động tự nhiên thiết kế của phân đoạn bến cầu tàu bằng mô hình phân tích xung kích động là mô hình số từ sử dụng phần mềm phần tử hữu hạn như SAP, MIDAS CIVIL... trong phân tích Eigenvalue với các điều kiện biên là các liên kết gối đàn hồi (mô hình cọc làm việc đồng thời với đất nền). Độ cứng các gối đàn hồi được xác định qua hệ số nền động. Mô hình này là hệ kết cấu bao gồm các dầm ngang, dầm dọc và phần tử bản. Liên kết giữa cọc và nền sử dụng liên kết đàn hồi thông qua các lò xo. Khối lượng của cần trục và các kết cấu được gắn lên trên hệ kết cấu. Với các phân đoạn không có cần trục, khối lượng của cần trục sẽ không được kể đến trong mô hình số.



Hình 2.2: Mô hình phân tích động của cầu tàu cảng Mipec

3. XÂY DỰNG BỘ DỮ LIỆU THỐNG KÊ TẦN SỐ DAO ĐỘNG TỰ NHIÊN BẾN CẦU TÀU MỘT SỐ KẾT CẤU BẾN ĐIỂN HÌNH TẠI HẢI PHÒNG

3.1. Hiện trạng thiết kế một số cảng điển hình tại Hải Phòng

Danh sách phân cấp quản lý, khảo sát và thu thập các cảng điển hình tại Hải Phòng [10] như bảng thống kê dưới đây:

Bảng 3.1. Danh sách một số bến cảng điển hình tại Hải Phòng

TT	Tên bến cảng	Phân cấp theo tải trọng tàu	Phân cấp theo chiều cao bến	H_trước bến	Năm khai thác	Tuổi công trình
1	Cảng cá Hạ Long	III	II	12,00	2004	20
2	Bến 1 Tân Vũ	III	II	13,45	2009	15
3	Bến 2 Tân Vũ	III	II	13,45	2009	15
4	Bến 3 Tân Vũ	III	II	13,45	2011	13
5	Bến 4 Tân Vũ	III	II	13,45	2011	13
6	Bến 5 Tân Vũ	III	II	13,45	2012	12

TT	Tên bến cảng	Phân cấp theo tải trọng tàu	Phân cấp theo chiều cao bến	H_trước bến	Năm khai thác	Tuổi công trình
7	Nam Đình Vũ GĐ2	II	II	14,00	2023	1
8	Mipec	II	I	17,70	2020	4
9	Lạch Huyện	Đặc biệt	I	19,50	2018	6

3.2. Tính toán tần số tự nhiên khung ngang bến cầu tàu

Xác định độ cứng lò xo phương ngang K khi quan hệ giữa chuyển vị và tải trọng là tuyến tính và trong giai đoạn đàn hồi

$$K = \frac{P_x}{10^{-3}Dx} = Px/(10^{-3}Dx) \qquad (3)$$

Trong công thức Px là tải trọng ngang trong giai đoạn đàn hồi tính bằng kN, Dx là chuyển vị tính bằng mm, K tính bằng kN/m.

Tần số tự nhiên khung ngang và tần số tự nhiên phân đoạn một số kết cấu bến cầu tàu điển hình tại Hải Phòng theo mô hình cọc làm việc đồng thời với nền đất:

- Mô hình M1, M2: Hệ số nền gấp đôi tĩnh tính theo [6] như *Bảng 3.2*, tính theo [5] như bảng *Bảng 3.3*.
- Mô hình M3, M4: Hệ số nền gấp gấp 3 tĩnh theo [6] như *Bảng 3.2*, tính theo [5] như bảng *Bảng 3.3*.

Bảng 3.2. Thống kê tần số các khung ngang M1, M3

STT	Tên bến cảng	W (kN)	K (kN/m)		g (m/s2)	Tần số khung ngang (Hz)	
			M1	M3		M1	M3
1	Bến 1 Tân Vũ	3.204,58	21.090	25.710	9,81	1,28	1,41
2	Bến 2 Tân Vũ	3.204,58	20.850	20.370	9,81	1,27	1,26
3	Bến 3 Tân Vũ	3.029,86	53.600	57.980	9,81	2,10	2,18
4	Bến 4 Tân Vũ	3.029,86	53.070	57.600	9,81	2,09	2,17
5	Bến 5 Tân Vũ	3.029,86	48.080	57.060	9,81	1,99	2,16
6	Nam Đình Vũ GĐ2	7.108,35	45.990	47.780	9,81	1,27	1,45
7	Mipec	1.785,45	31.020	34.590	9,81	2,08	1,10
8	Lạch Huyện	8.016,24	53.880	58.770	9,81	1,29	1,35

Bảng 3.3. Thống kê tần số các khung ngang M2, M4

STT	Tên bến cảng	W (kN)	K (kN/m)		g (m/s2)	Tần số khung ngang (Hz)	
			M2	M4		M2	M4
1	Cảng cá Hạ Long	5.650,46	83.300	82.800	9,81	1,91	3,39
2	Bến 1 Tân Vũ	3.204,58	37.640	41.000	9,81	1,71	1,78
3	Bến 2 Tân Vũ	3.204,58	37.640	41.000	9,81	1,71	1,78
4	Bến 3 Tân Vũ	3.029,86	56.620	60.560	9,81	2,15	2,23
5	Bến 4 Tân Vũ	3.029,86	59.480	63.900	9,81	2,21	2,29
6	Bến 5 Tân Vũ	3.029,86	33.050	36.170	9,81	1,65	1,72
7	Nam Đình Vũ GĐ2	7.108,35	49.560	51.450	9,81	1,32	1,50
8	Mipec	1.785,45	32.490	35.610	9,81	2,13	1,12
9	Lạch Huyện	8.016,24	54.810	58.150	9,81	1,30	1,34

3.3. Tần số tự nhiên phân đoạn bến

Bảng 3.4. Thống kê tần số các phân đoạn bến M1, M2, M3, M4

STT	Tên bến cảng	Tần số phương ngang phân đoạn bến (Hz)			
		M1	M2	M3	M4
1	Cảng cá Hạ Long		2,0744		2,2656
2	Bến 1 Tân Vũ	0,9665	0,9484	0,9121	0,9984
3	Bến 2 Tân Vũ	0,8596	0,8913	0,9121	0,9353
4	Bến 3 Tân Vũ	1,0930	1,0974	1,0218	1,1328
5	Bến 4 Tân Vũ	1,1701	1,1806	1,2152	1,2215
6	Bến 5 Tân Vũ	1,3274	0,8545	1,4435	0,8978
7	Nam Đình Vũ GĐ2	0,9110	0,9950	1,2132	1,3962
8	Mipec	0,9061	0,9902	0,9573	1,0327
9	Lạch Huyện	0,9310	0,9343	0,9742	0,9659

4. XÁC ĐỊNH TẦN SỐ DAO ĐỘNG PHÂN ĐOẠN BẾN CẦU TÀU XÂY DỰNG TẠI TP. HẢI PHÒNG

Mục đích của nghiên cứu là tìm ra công thức xác định tần số dao động tự nhiên ban đầu của phân đoạn bến cảng tại Hải Phòng một cách đơn giản, nhanh chóng đặc biệt trong trường hợp các bến cầu tàu xây dựng đã lâu, mất hồ sơ thiết kế, hoàn công. Ngay kể cả đối với các bến cảng còn hồ sơ thiết kế, hoàn công nhưng thời điểm thiết kế công tác khảo sát địa chất còn sơ sài, không đầy đủ hoặc không có dữ liệu tần số tự nhiên ban đầu. Ngoài ra, do thời gian có hạn và các yếu tố hạn chế khác, số lượng bến được lựa chọn nghiên cứu như thống kê bảng trên, điều này cho thấy việc sử dụng phương pháp hồi quy trong

dự báo là có ý nghĩa. Trong trường hợp này, thông qua các phương trình hồi quy được xây dựng như dưới đây có thể dự báo được đại lượng cần tìm cho thí nghiệm xung kích động tại Hải Phòng.

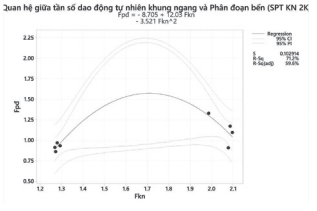
- Phương trình 4 tương ứng mô hình M1 (Biểu đồ *Hình 4.1*):

$$F_{pđ} = -8{,}705+12{,}03F_{kn} - 3{,}521F_{kn}^{2} \quad (4)$$

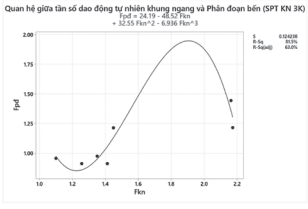
Trong các công thức (4), (5), (6), (7) thì $F_{pđ}$ là tần số tự nhiên phân đoạn cầu tàu (phân đoạn bến), F_{kn} là tần số tự nhiên khung ngang, đơn vị tần số theo Hz.

- Phương trình 5 tương ứng mô hình M3 (Biểu đồ *Hình 4.2*):

$$F_{pđ} = 24{,}19 - 48{,}02F_{kn} + 32{,}55F_{kn}^{2} - 6{,}936F_{kn}^{3} \quad (5)$$



Hình 4.1: Quan hệ giữa F_{kn} và $F_{pđ}$ với mô hình M1



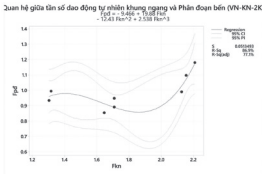
Hình 4.2: Quan hệ giữa F_{kn} và $F_{pđ}$ với mô hình M3

- Phương trình 6 tương ứng mô hình M2 (Biểu đồ *Hình 4.3*):

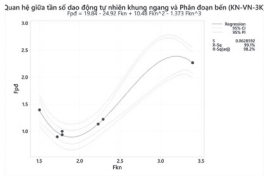
$$F_{pđ} = -9{,}466+19{,}88F_{kn} - 12{,}43F_{kn}^{2} +2{,}538F_{kn}^{3} \quad (6)$$

- Phương trình 7 tương ứng mô hình M4 (Biểu đồ *Hình 4.4*):

$$-F_{pđ} = 19{,}84-24{,}92F_{kn} + 10{,}48F_{kn}^{2} - 1{,}373F_{kn}^{3} \quad (7)$$



Hình 4.3: Quan hệ giữa F_{kn} và $F_{pđ}$ với mô hình M2



Hình 4.4: Quan hệ giữa F_{kn} và $F_{pđ}$ với mô hình M4

5. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

Qua hồ sơ thiết kế hiện trạng 9 bến cảng điển hình đại diện cho các khu vực xây dựng bến cầu tàu tại TP. Hải Phòng, nhóm tác giả đã xây dựng mô hình và xử lý dữ liệu tính toán để xác định dữ liệu đầu vào cho việc xử lý dự báo bằng phương trình hồi quy 4, 5, 6, 7 giúp các nhà nghiên cứu, các chuyên gia và các nhà chuyên môn dự báo nhanh chóng tần số phân đoạn bến cầu tàu cần nghiên cứu trong ứng dụng phương pháp xung kích động để chẩn đoán, kiểm định chất lượng, kiểm định sự cố tổng thể kết cấu bến cầu tàu tại Hải Phòng. Danh sách các bến cảng được khảo sát và phân tích thuộc khu bến Đình Vũ, Lạch Huyện (Hải Phòng). Đây là khu bến chính của TP. Hải Phòng có nền địa chất điển hình, các bến thuộc phân cấp đa dạng (cấp đặc biệt, 1, 2, 3).

- Tần số dao động tự nhiên khung ngang có giá trị lớn hơn phân đoạn bến. Các công thức (4), (5), (6), (7) có đủ độ tin cậy. Chênh lệch tần số dao động phân đoạn bến cho mô hình phân tích xung kích động với giá trị hệ số nền động gấp 3 tĩnh cho kết quả lớn hơn đáng kể với hệ số nền động gấp đôi tĩnh, từ đó khi ứng dụng phương pháp xung kích động sự dụng tần số này trong xác định chỉ số sức khỏe khi không có kết quả đo ban đầu.

** Kiến nghị:*

- Hệ số nền tĩnh tính toán theo [6, 9] để xác định độ cứng gối đàn hồi động trong mô hình phân tích xung kích động sẽ cho kết quả chính xác hơn. Do đó, khuyến nghị sử dụng công thức (4), (5) trong xác định tần số dao động phân đoạn bến.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Đề tài mã số B2022-GHA-01.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Thị Bạch Dương và các cộng sự (2021), *Nghiên cứu hệ số phản lực nền động trong mô hình phân tích động lý thuyết cho đánh giá sức khỏe kết cấu cầu tàu bằng thí nghiệm xung kích động*, Đề tài NCKH cấp Trường, mã số T2020-CT017, Trường Đại học GTVT.

[2]. Nguyễn Thị Bạch Dương, Nguyễn Anh Dân (2021), *The effect of spring coefficients in the dynamic analysis model of the pile foundation structure in Binh Thuan seas*, Vietnam, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, ISSN:1859 3097.

[3]. Nguyễn Thị Bạch Dương (2021), *Nghiên cứu xác định hệ số nền động trong mô hình phân tích động lý thuyết cho đánh giá tình trạng kỹ thuật cầu tàu bằng thí nghiệm xung kích động tại Việt Nam*, Tạp chí GTVT, Bộ GTVT, ISSN 0866-7012 (2354-0818), số tháng 6.

[4]. Nguyen Thi Bach Duong, Nguyen Huu Hung, Nguyen Anh Dan (2018), *Research on Impact Vibration Test Method for Port Substructure in Viet Nam*, Dynamic Soil-Structure Interaction for Sustainable Infrastructures, Sustainable Civil Infrastructures ISBN 978-3-030-01919-8 (ISBN 978-3-030-01920-4 (eBook)), ISSN 2366-3405 (ISSN 2366-3413 electronic), *https://doi.org/10.1007/978-3-030-01920-46*, p.174, Springer Nature Switzerland AG 2019.

[5]. *TCVN 10304:2014, Móng cọc: Tiêu chuẩn thiết kế.*

[6]. *TCVN 11820-5:2021: Công trình cảng biển - Yêu cầu thiết kế, Phần 5: Công trình bến.*

[7]. Kouichi Tomisawa, Satoshi Nishimoto and Hirofumi Fukushima (2004), *A study on the characteristics of dynamic horizontal subgrade reaction for different types of ground by centrifuge model experiments using single pile models*, 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada August 1-6, no.162.

[8]. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan, January (2007), *Structure management and maintenance standard - underground structure and foundation structure*, Japan.

[9]. The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (2020), *Technical Standards and Commentaries for port & Harbour port Facilities*, Tokyo, Japan.

[10]. Các tài liệu, *Hồ sơ thiết kế hoàn công các bến cảng cá Hạ Long, Bến 1 Tân Vũ, Bến 2 Tân Vũ, Bến 3 Tân Vũ, Bến 4 Tân Vũ, Bến 5 Tân Vũ, Nam Đình Vũ giai đoạn 2*, Mipec và Lạch Huyện.

Ngày nhận bài: 26/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2024

Chế tạo và đánh giá khả năng chống ăn mòn của lớp phủ nano composite nền epoxy gia cường bột ZnO và MWCNT cho thép Q235

■ **TS. BÙI QUỐC BÌNH(*); ThS. LÊ THỊ LỆ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)binhbq.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu ảnh hưởng của việc bổ sung các hạt nano ZnO, ống nano carbon đa vách (MWCNT) vào lớp phủ epoxy đến tính chất cơ học và khả năng bảo vệ thép nền Q235 được trình bày trong bài báo này. Các vật liệu nanocomposite nền epoxy mới được chế tạo từ loại epoxy giá rẻ, độ nhớt thấp "GCC135"- có và không có chất gia cường ZnO, MWCNT. Với 6 loại mẫu đã được chế tạo, thí nghiệm khối lượng thể tích, độ bám dính, thử nghiệm độ cứng HV đã được thực hiện. Các mẫu thép nền Q235 được phủ bằng các màng nanocomposite nền epoxy được ngâm trong dung dịch NaCl 3,5% để nghiên cứu đặc tính ăn mòn bằng phương pháp phổ tổng trở điện hóa, phương pháp Tafel. Những kết quả phân tích cho thấy việc bổ sung đồng thời ZnO và MWCNT vào lớp phủ epoxy không chỉ làm tăng tính chất cơ học của chúng mà còn tăng khả năng chống ăn mòn so với lớp phủ epoxy thuần.

TỪ KHÓA: Ăn mòn, chất ức chế hữu cơ, phổ tổng trở điện hóa, phương pháp Tafel.

ABSTRACT: In this paper,the effect of the addition of ZnO nanoparticles, multi-walled carbon nanotubes (MWCNT) to epoxy coatings on their mechanical properties and ability to protect the Q235 steel substrates was studied. The novel epoxy nanocomposites were formulated from low-cost epoxy "GCC135" - a low viscosity liquid epoxy resin with and wwithout ZnO, MWCNT reinforcement. The six series of samples were prepared. The density, adhesion, HV test were carried out. The Q235 steel substates were prepared and coated with those epoxy nanocomposites and submerged in 3.5% NaCl solution to study corrosion properties by means of Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), Tafel plots. Those results showed that the addition of ZnO and MWCNT to epoxy coatings simultaneously not only increased their mechanical properties but also enhanced corrosion protection in comparison with the pure epoxy coating.

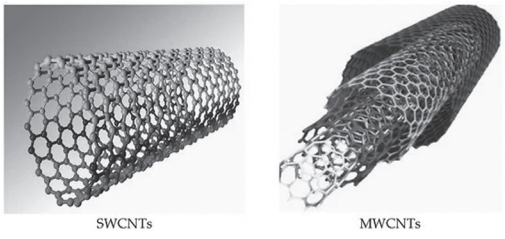
KEYWORDS: Corrosion, Multi-walled carbon nanotubes (MWCNT), Epoxy coating, EIS, Tafel plots.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ăn mòn cấu kiện thép là một hiện tượng phổ biến đối với các công trình thép, bê tông cốt thép xây dựng ở các môi trường có tính xâm thực cao như cửa sông ven biển, bờ biển, hải đảo... Đây cũng là một nguyên nhân chủ yếu gây giảm tuổi thọ và hư hỏng công trình [1]. Để bảo vệ cấu kiện thép trong môi trường xâm thực, trên thế giới hiện nay thường sử dụng các phương pháp như thép có chất ức chế, cốt thép không gỉ, cốt sợi polyme siêu cường, cốt thép mạ kẽm và thép có màng phủ composite nền epoxy… [2, 3]. Nhằm nâng cao tính năng của màng phủ epoxy trong bảo vệ các cấu kiện thép nói chung và thép cốt bê tông nói riêng, một số chất gia cường được bổ sung vào thành phần composite nền epoxy như bột kim loại, bột oxide kim loại, sợi ami-ăng, bột sét hữu cơ và sợi/ống carbon [3, 4].

Ống nano-carbon (CNTs) là vật liệu nano-carbon dạng ống với kích thước đường kính cỡ nm (1 - 20 nm). Loại vật liệu này gồm hai loại chính:

- Ống nano-carbon đơn vách (SWCNT) có cấu trúc như một tấm graphene (một lớp các nguyên tử carbon được sắp xếp thành mạng lục giác hai chiều - hình tổ ong) cuộn tròn lại thành hình trụ liền;
- Ống nano-carbon đa vách (MWCNT) có cấu trúc như nhiều tấm graphene lồng vào nhau và cuộn lại hoặc một tấm graphen [5].



Hình 1.1: Loại ống nano-carbon **[5]**

Trên thế giới hiện có một số nghiên cứu về nanocomposite nền epoxy sử dụng MWCNT làm chất gia cường, loại nanocomposites này được sử dụng để chế tạo màng phủ bảo vệ do cải thiện tốt cơ tính và khả năng chống

ăn mòn [5]. Trong các công bố trước đó, các tác giả bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu, chế tạo và đánh giá khả năng chống ăn mòn của màng phủ nanocomposites nền epoxy gia cường bột ZnO [6].

Trong khuôn khổ bài báo này, các tác giả tập trung trình bày về quá trình chế tạo epoxy-nanocomposites theo phương pháp cơ-nhiệt gia cường bằng bằng ZnO và MWCNT cỡ nano với hàm lượng thấp (dưới 2% trọng lượng epoxy và chất đóng rắn), sử dụng vật liệu này làm màng phủ cho mẫu thép Q235 với độ dày 60 mm, cũng như phân tích các kết quả thí nghiệm cơ lý tính cơ bản, phân tích điện hóa để đánh giá khả năng chống ăn mòn của mẫu vật trong môi trường ăn mòn được giả lập bằng dung dịch NaCl 3,5%.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Các thí nghiệm trong phần nghiên cứu này sử dụng thép carbon thấp Q235 (tiêu chuẩn GB/T700-2006 - tương đương với thép kết cấu phổ thông CT3 hay thép cốt bê tông nhóm CI theo TCVN) làm thép nền.

Keo epoxy sử dụng loại bisphenol A độ nhớt thấp (700 - 1.100 mPas) GCC135, chất đóng rắn sử dụng loại gốc amine W93, các vật liệu này được mua tại G.C.Chem Co. Kunshan, TQ.

Bột ZnO mua tại Shanghai st-nano Science and Technology, TQ có cỡ hạt 20 nm.

MWCNT sử dụng loại NMC1-CH do BJ Boyu Gaoke, TQ có đường kính <8 nm, chiều dài từ 10 - 30 mm.

Hình 2.1: Lọ MWCNT và bột MWCNT ở trạng thái tự nhiên

Hóa chất dùng để làm dung dịch NaCl 3,5% sử dụng hóa chất phân tích cung cấp bởi Sinopharm Chemical Reagent Co. Ltd, TQ.

2.2. Trình tự tổng hợp vật liệu epoxy nanocomposites gia cường ZnO và MWCNT

Bột ZnO và MWCNT được ngâm rửa bằng acetone trong cốc chứa với tỷ lệ 0,1 g bột: 1 ml acetone trong 1h, sau đó đưa cốc chứa vào bể siêu âm 0,5h để tách rời các hạt, hạn chế bám dính, tiếp đến, để cốc chứa trên khay gia nhiệt 45^{0}C trong 0,5h cho thoát acetone.

Cân một lượng epoxy chứa vào cốc thí nghiệm, đặt vào nồi gia nhiệt ở 45^{0}C trong 1h, tiếp đến lượng bột gia cường (ZnO, MWCNT và ZnO-MWCNT) có tỷ lệ trọng lượng so với trọng lượng GCC135 và W93 (%w/w) như *Bảng 2.1* được thêm vào cốc, dùng đũa thủy tinh khuấy đều cho các hạt gia cường chìm hết vào epoxy, sử dụng máy trộn cơ học với cần khuấy 2 cánh khuấy hỗn hợp trong 2h theo trình tự sau: Tốc độ 600 rpm trong 15 phút đầu, tốc độ 1.500 rpm cho 30 phút tiếp theo, tốc độ 2.000 rpm cho 1h tiếp theo, tốc độ 300 rpm cho 15 phút cuối. Sau đó, hỗn hợp được ủ nhiệt ở 45^{0}C trong 6h cho thoát bớt bọt khí, tiếp đó hút chân không trong 2h với áp suất buồng duy trì ở -0,1 MPa. Cuối cùng, thêm chất đóng rắn (tỷ lệ trọng lượng GCC135/W93 là 10/2,8) vào hỗn hợp, tiếp tục khuấy ở tốc độ 150 rpm trong 15 phút và hút chân không trong 15 phút với áp suất buồng duy trì ở -0,1MPa để tạo thành epoxy-nanocomposites. Để giảm giá thành, phương pháp chế tạo này này không sử dụng phụ gia chống tạo bọt.

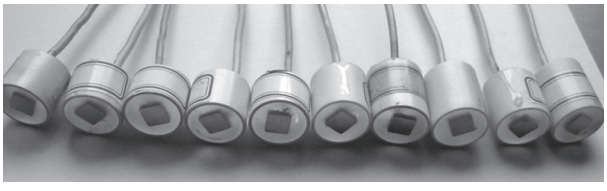
Bảng 2.1. Cấp phối vật liệu chế tạo epoxy-nanocomposites

STT	Ký hiệu mẫu	Hàm lượng ZnO (%w/w)	Hàm lượng MWCNT (%w/w)	Ghi chú
1	PE	-	-	Mẫu thuần epoxy
2	EZ	1	0	Mẫu epoxy chỉ thêm ZnO
3	EMC	0	1	Mẫu epoxy chỉ thêm MWCNT
4	EMCZ1	0,5	0,25	Mẫu epoxy thêm ZnO, MWCNT
5	EMCZ2	0,5	0,5	Mẫu epoxy thêm ZnO, MWCNT
6	EMCZ3	0,5	0,75	Mẫu epoxy thêm ZnO, MWCNT

2.3. Chế tạo mẫu vật

Rót vật liệu vừa chế tạo được vào các khuôn đúc để tạo thành các mẫu hình trụ có đường kính 18 mm, độ dày từ 3 - 5 mm làm mẫu cho thí nghiệm khối lượng riêng.

Tấm nền thép Q235 kích thước (2x70x117)mm được rửa sạch bằng bột giặt, thổi khô bằng khí nén có khử dầu, sau đó bề mặt thí nghiệm được mài lần lượt bằng giấy nhám số 140, 250 và 400, tiếp tục rửa bề mặt đã mài bằng nước máy và thổi khô. Màng epoxy-nanocomposites được phủ lên bề mặt tấm nền bằng dụng cụ tạo màng, độ dày màng là 60 mm.



Hình 2.2: Mẫu điện cực làm bằng thép Q235 (chưa phủ epoxy-nanocomposites)

Mẫu thép Q235 - (4x10x10)mm dùng để chế tạo điện cực mẫu đầu tiên được rửa sạch bằng bột giặt, mài nhẵn các bề mặt bằng giấy nhám số 250. Một dây dẫn bằng đồng có tiết diện 2,5 mm^2 được hàn vào một mặt của mẫu, ngâm mẫu vào cồn 90^0, làm sạch bằng siêu âm với thời gian 15 phút. Sau đó, mẫu được đặt vào ống PVC và đổ epoxy đóng rắn nhanh bọc kín 5 mặt, bề mặt làm việc có diện tích 1 cm^2 được tiếp tục mài nhẵn bằng giấy nhám số 400, rửa bằng nước máy, thổi khô bằng khí nén. Màng epoxy-nanocomposites được phủ lên bề mặt mẫu bằng dụng cụ tạo màng, độ dày màng là 60 mm.

Tất cả các mẫu epoxy-nanocomposites được bảo quản trong phòng thí nghiệm với điều kiện nhiệt độ 25±2^{0}C liên tục 24h trước khi làm các thí nghiệm tiếp theo.

2.4. Phương pháp thí nghiệm

2.4.1. Thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng

a) Khối lượng riêng: Mẫu vật liệu được đo kích thước bằng thước kẹp, độ chính xác 10^{-2} mm, sau đó cân bằng cân

điện tử, độ nhạy 10^{-4}g để xác định khối lượng. Khối lượng riêng của vật liệu là giá trị bình quân cho 3 mẫu thí nghiệm.

b) Thí nghiệm độ cứng vi mô: Thí nghiệm độ cứng vi mô HV-test được thực hiện cho mẫu hình trụ trên máy MH-3 Everone theo ASTM E384 với tải trọng 0.2kG, thời gian áp tải là 5".

c) Thí nghiệm độ bám dính: Xác định độ bám dính của vật liệu với thép nền được thực hiện theo ASTM D3359-08 phương pháp B, sử dụng bộ lưỡi cắt tiêu chuẩn 11 răng để cắt màng phủ thành lưới 100 ô, dán băng keo 3M 600 cont. phủ lên lưới, sau 90" lột băng keo ra, cấp độ bám dính được đánh giá dựa trên tỷ lệ số ô màng phủ bị lấy khỏi lưới.

2.4.2. Thí nghiệm ăn mòn điện hóa

Để đánh giá khả năng chống ăn mòn điện hóa của màng phủ chế tạo bằng epoxy-nanocomposites, các điện cực có màng phủ được ngâm trong dung dịch NaCl 3,5%, sau 168h, 336h, tiến hành thí nghiệm phân tích điện hóa bằng trạm phân tích điện hóa CHI660C theo phương pháp 3 điện cực. Phương pháp phổ tổng trở điện hóa Nyquist/Bode và phương pháp đường cong phân cực thế động Tafel được dùng để đánh giá khả năng chống ăn mòn của màng phủ. Các phép đo được đặt ở chế độ quét tự động trong dải tần 100 kHz - 10 mHz. Điện trở phân cực *Rp*, mật độ dòng ăn mòn *Icorr* và tốc độ ăn mòn *CR* được tính tự động bằng phần mềm CHI ver. 8.03.

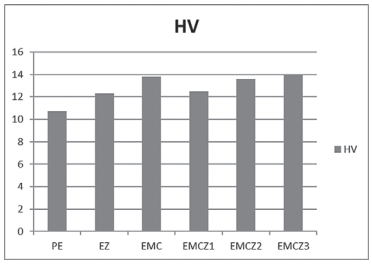
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng

Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng của mẫu đã chế tạo được trình bày trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng của mẫu

STT	Ký hiệu mẫu	Khối lượng riêng (g/cm³)	Độ bám dính	Độ cứng HV
1	PE	1,142	4B	10,7
2	EZ	1,157	5B	12,3
3	EMC	1,173	5B	13,8
4	EMCZ1	1,150	5B	12,5
5	EMCZ2	1,156	5B	13,6
6	EMCZ3	1,152	5B	14,0



Hình 3.1: Giá trị độ cứng HV của các mẫu

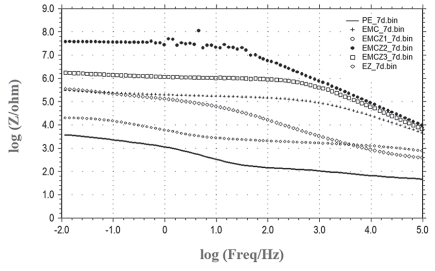
Các kết quả thí nghiệm trên cho thấy vật liệu mới tổng hợp được là một loại vật liệu phức hợp nhẹ, cứng, bám dính tốt vào bề mặt thép nền. Việc gia cường epoxy bằng bột nano ZnO, MWCNT cải thiện tốt độ đặc chắc và độ bám dính vào thép nền của mẫu. Gia cường thuần MWCNT cho độ đặc cao hơn là gia cường phối hợp. Tỷ lệ trọng lượng bột ZnO và MWCNT tương đương nhau cho khối lượng riêng lớn nhất chứng tỏ sự tương hợp tốt giữa các thành phần cùng tỷ lệ phối trộn. Biểu đồ biểu diễn độ cứng vi mô *(Hình 3.1)* cho thấy việc thêm MWCNT cải thiện đáng kể độ cứng của mẫu thử epoxy-nanocomposites so với mẫu epoxy thuần. Hàm lượng MWCNT càng lớn thì độ cứng HV càng tăng: 29% với mẫu chỉ thêm MWCNT, 31% với mẫu EMCZ2 thêm bằng cả ZnO và MWCNT. Điều đó chứng tỏ MWCNT thích hợp làm phụ gia để gia tăng độ cứng cho epoxy-nanocomposites.

3.2. Kết quả thí nghiệm ăn mòn điện hóa

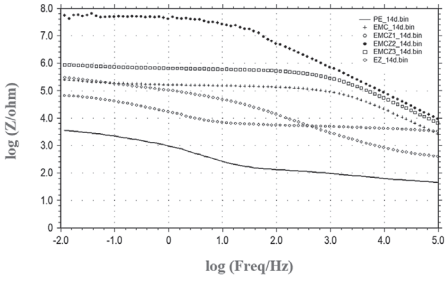
Bảo vệ bằng màng phủ là một trong những phương pháp phổ biến trong kiểm soát ăn mòn bề mặt thép. Thời gian phục vụ của màng phủ thường phụ thuộc vào khả năng làm giảm sự truyền dẫn các chất gây ăn mòn đi qua màng. Tốc độ ăn mòn phụ thuộc vào sự truyền vận các chất gây ăn mòn qua màng.

Các yếu tố quan trọng đóng góp cho tính chất cản thấm dung dịch điện ly là loại vật liệu (loại epoxy-nanocomposites) và độ dày màng. Tính chất cản của vật liệu nền được cải thiện bằng chất gia cường, nhờ phân bố các chất gia cường trong màng mà độ đặc chắc của lớp phủ tăng lên, chiều dài đường thâm nhập của các chất ăn mòn trong màng sẽ dài ra thêm, quá trình xâm nhập các chất ăn mòn sẽ chậm lại.

Để nghiên cứu quá trình này, 6 loại mẫu điện cực thí nghiệm được ký hiệu như *Bảng 2.1* được ngâm trong dung dịch có tính ăn mòn mạnh NaCl 3,5%. Sau khi ngâm 168h (7 ngày) thì các mẫu được vớt ra và thí nghiệm phân tích điện hóa. *Hình 3.2, 3.3* biểu diễn phổ tổng trở điện hóa Bode của 6 mẫu sau 168h, 336h ngâm trong dung dịch NaCl 3,5%. Giá trị tổng trở |Z| tại tần số 0,01Hz (Ohm) của thí nghiệm này được nêu trong *Bảng 3.1*.



Hình 3.2: Phổ tổng trở Bode của các màng phủ sau 168h (7 ngày) ngâm trong dung dịch NaCl 3,5%



Hình 3.3: Phổ tổng trở Bode của các màng phủ sau 336h (14 ngày) ngâm trong dung dịch NaCl 3,5%

Bảng 3.2. Giá trị tổng trở |Z| tại tần số 0,01Hz (Ohm)

STT	Ký hiệu mẫu	Thời gian ngâm mẫu	
		168h	336h
1	PE	$3,685x10^3$	$3,606x10^3$
2	EZ	$3,481x10^5$	$3,005 x10^5$

STT	Ký hiệu mẫu	Thời gian ngâm mẫu	
		168h	336h
3	EMC	$3,079x10^5$	$2,514 x10^5$
4	EMCZ1	$1,980x10^4$	$6,512 x10^4$
5	EMCZ2	$3,729x10^7$	$5,501 x10^7$
6	EMCZ3	$1,726x10^6$	$8,684 x10^5$

Quan sát phổ tổng trở có thể thấy các mẫu được gia cường bằng ZnO, MWCNT đều gia tăng giá trị tổng trở chứng tỏ các chất gia cường đã phát huy hiệu quả trong việc làm gia tăng độ đặc chắc của màng phủ, kéo dài đường thấm chất ăn mòn, hiệu quả nhất khi tỷ lệ cấp phối ZnO và MWCNT tương đương nhau ở mẫu EMCZ2. Sự gia tăng giá trị tổng trở sau 14 ngày ngâm là do phản ứng của chất ăn mòn trong dung dịch điện ly với các hạt nano, các lỗ rỗng bị giảm kích thước do bị các sản phẩm ăn mòn lèn đầy. Tuy nhiên, với mẫu EMCZ3, có thể do tỷ lệ phối trộn chất gia cường đã tạo thành các điểm vón trên lớp màng nên điện trở đã giảm nhẹ.

Các kết quả phân tích đường cong phân cực thế động (phương pháp Tafel) của các mẫu sau khi ngâm trong dung dịch NaCl 3,5% 336h (14 ngày) được biểu diễn trong *Bảng 3.3.*

Bảng 3.3. Các kết quả phân tích đường cong phân cực thế động

STT	Ký hiệu mẫu	Điện trở phân cực Rp (Ohm)	Cường độ dòng ăn mòn Icorr(A)	Tốc độ ăn mòn CR (mil/year)
1	PE	9.925,7	$3,893x10^{-6}$	1,78
2	EZ	390.738,8	$1,082x10^{-7}$	$4,947x10^{-2}$
3	EMC	385.418,2	$1,113x10^{-7}$	$5,087x10^{-2}$
4	EMCZ1	132.358,1	$2,252x10^{-7}$	$1,03x10^{-1}$
5	EMCZ2	43.743.008	$9,545x10^{-10}$	$4,363x10^{-4}$
6	EMCZ3	959.503,4	$4,208x10^{-8}$	$1,923x10^{-2}$

Ghi chú: 1 mil = 0,0254 mm.

Từ kết quả này cho thấy, sau 336h (14 ngày) ngâm mẫu vào dung dịch NaCl 3,5%, ở mẫu PE, do không có chất gia cường nên các chất ăn mòn trong dung dịch điện ly ngấm vào màng phủ, quá trình ăn mòn diễn ra với tốc độ lớn nhất trong 6 mẫu. Ở các mẫu chỉ có gia cường ZnO và MWCNT thuần thì với cùng hàm lượng, hiện tượng ăn mòn diễn ra tương tự nhau, ZnO và MWCNT lèn đầy các lỗ rỗng trong epoxy và kéo dài đường thấm nên làm chậm quá trình ngấm chất ăn mòn, do ZnO có khả năng chống ăn mòn cao hơn nên mẫu EZ có Rp lớn hơn, CR nhỏ hơn mẫu EMC. Ở 3 mẫu gia cường pha trộn ZnO và MWCNT, kết quả phân tích Tafel cũng tương tự phân tích phổ Bode, vẫn khẳng định hiệu quả khi tỷ lệ cấp phối ZnO và MWCNT tương đương nhau ở mẫu EMCZ2. Tuy nhiên, khi phối trộn ở hàm lượng thấm, hiệu quả chống ăn mòn không rõ rệt, mẫu EMCZ1 có Rp nhỏ nhất, CR lớn nhất trong các mẫu epoxy được gia cường. Điều này cần xem xét kỹ lưỡng hơn vì tăng hàm lượng đồng nghĩa tăng chi phí vật liệu nano gia cường.

Kết quả phân tích điện hóa nêu trên đảm bảo tương đồng với các kết quả nghiên cứu đã công bố trước đó [7].

4. KẾT LUẬN

Bài báo này đã trình bày khái quát kết quả nghiên cứu chế tạo 5 loại epoxy-nanocomposites được gia cường bằng bột ZnO và MWCNT cỡ nano từ epoxy độ nhớt thấp với hàm lượng chất gia cường nhỏ (dưới 2%w/w) theo phương pháp cơ nhiệt. Các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng của vật liệu mới đã được xác định. Từ kết quả thí nghiệm cơ học và điện hóa với các mẫu vật liệu mới so sánh với mẫu epoxy thuần cho thấy việc gia cường thêm ZnO và MWCNT cỡ nano đã làm tăng cơ tính và giảm đáng kể tốc độ ăn mòn của thép nền Q235 được bảo vệ bằng màng epoxy-nanocomposites trong môi trường có tính ăn mòn mạnh - dung dịch NaCl 3,5%. Như vậy, có thể sử dụng phối hợp MWCNT với các bột oxide kim loại khác có khả năng chống ăn mòn cao như ZnO, ZrO_2, Al_2O_3, Fe_3O_4... làm chất gia cường cho cho các loại nanocomposites làm màng phủ bảo vệ thép trong môi trường xâm thực như môi trường biển, xưởng hóa chất...

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.69.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tài liệu tập huấn kỹ thuật (2002), *Chống ăn mòn và bảo vệ các công trình bê tông và bê tông cốt thép vùng biển,* Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng.

[2]. P. Venkatesan, N. Palaniswamy, K. Rajagopal (2006), *Corrosion performance of coated reinforcing bars embedded in concrete and exposed to natural marine environment*, Progress in Organic Coatings 56, pp.8-12.

[3]. A.Mathiazhagan and Rani Joseph (August, 2011), *Nanotechnology-A New Prospective in Organic Coating - Review,* International Journal of Chemical Engineering and Applications, vol.2, no.4.

[4]. X. Shi, T. A. Nguyen, Z. Suo, Y. Liu, R. Avci (2009), *Effect of nanoparticles on the anticorrosion and mechanical properties of epoxy coating*, Surface and Coatings Technology 204, 237.

[5]. Ramasubramaniam, R.; Chen, J.; Liu, H. (2003), *Homogeneous carbon nanotube/polymer composites for electrical applications*, Appl. Phys. Lett, 83, 2928-2930.

[6]. Bui Quoc Binh, Zhong Qingdong, Zhou Qiongyu (2014), *Preparation, characterization and anti-corrosion properties of epoxy-organobentonite composite added ZnO submicrometer particles*. Journal of Science and Technology, vol.52, no.1, p.101.

[7]. A. Aglan, A. Ludwick, M. Reeves (2007), *Evaluation of nanostructures polymeric coatings for steel corrosion protection*, NSTI-Nanotech 2007, ISBN 1420061836, vol.2.

Ngày nhận bài: 15/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 05/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

Phân loại dự án đầu tư hạ tầng giao thông theo tiêu chí môi trường phục vụ công tác đánh giá tác động môi trường

■ **TS. NGÔ QUANG DỰ(*); ThS. NGUYỄN VIẾT CƯỜNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)nqdu@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Đánh giá tác động môi trường đã được quy định trong Luật Bảo vệ môi trường (BVMT) số 72/2020/QH14 ngày 17/11/2020 và là công cụ cần thiết trong quản lý môi trường phục vụ phát triển bền vững cho các dự án, trong đó có dự án hạ tầng giao thông. Bài báo trình bày việc phân loại dự án đầu tư theo tiêu chí môi trường, đây là cách tiếp cận mới, tổng hợp để xác định dự án thuộc nhóm nào (I, II, III và IV) và là cơ sở quan trọng để xác định dự án phải thực hiện công tác đánh giá tác động môi trường, trình cơ quan quản lý thẩm định và phê duyệt. Bài báo đã phân tích và chỉ ra một số điểm chưa phù hợp, cần thiết phải rà soát, nghiên cứu và điều chỉnh một số nội dung về yếu tố nhạy cảm môi trường, đặc biệt là những tiêu chí định lượng để xác định dự án nhóm I, nhóm II cho phù hợp với tình hình thực tế và đặc thù của dự án hạ tầng giao thông.

TỪ KHÓA: Dự án đầu tư, hạ tầng giao thông, tiêu chí môi trường, đánh giá tác động môi trường.

ABSTRACT: Environmental impact assessment is mandated by Vietnam's Environmental Protection Law No. 72/2020/QH14 dated November 17, 2020 and is an essential tool in the environmental management for sustainable development of projects, including transportation infrastructure projects. This paper presents the classification of investment projects based on environmental criteria, which is a new, comprehensive approach to determining the project category (I, II, III, and IV). This classification is a critical basis for identifying which projects must undergo an environmental impact assessment for submission to regulatory authorities for appraisal and approval. The paper analyzes and points out some inconsistencies that need to be reviewed, researched and adjusted, especially regarding environmental sensitivity factors. It emphasizes the necessity to refine the quantitative criteria for identifying projects that belong to I and II categories to better align with the actual conditions and specific characteristics of transportation infrastructure projects.

KEYWORDS: Investment projects, transport infrastructure, environmental criteria, environmental impact assessment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đầu tư xây dựng dự án hạ tầng giao thông có ý nghĩa to lớn nhằm thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo an ninh - quốc phòng. Bên cạnh những mặt tích cực thì khi triển khai các dự án này sẽ phát sinh nhiều tác động đến môi trường tự nhiên và xã hội, do vậy cần phải thực hiện các đánh giá, dự báo những tác động môi trường và đề xuất những biện pháp giảm thiểu góp phần BVMT phục vụ phát triển bền vững [1, 3, 4, 9, 10].

Điều 30 Luật BVMT số 72/2020/QH14 (Luật BVMT 2020) có quy định đối tượng phải thực hiện đánh giá tác động môi trường (ĐTM) là các dự án thuộc nhóm I, nhóm II, do đó cần xác định việc phân loại dự án đầu tư hạ tầng giao thông theo các tiêu chí môi trường mà Luật đã quy định. Đây là cơ sở để xác định đối tượng dự án phải thực hiện công tác ĐTM [2, 5].

2. YẾU TỐ NHẠY CẢM MÔI TRƯỜNG VÀ CÁC TIÊU CHÍ PHÂN LOẠI DỰ ÁN ĐẦU TƯ HẠ TẦNG GIAO THÔNG THEO TIÊU CHÍ MÔI TRƯỜNG

2.1. Các tiêu chí phân loại

- Khi triển khai dự án hạ tầng giao thông, xét trên khía cạnh yếu tố nhạy cảm môi trường sẽ có nhiều yếu tố. Luật BVMT 2020 quy định yếu tố nhạy cảm về môi trường gồm khu dân cư tập trung; nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt; khu bảo tồn thiên nhiên theo quy định của pháp luật về đa dạng sinh học, thủy sản; các loại rừng theo quy định của pháp luật về lâm nghiệp; di sản văn hóa vật thể, di sản thiên nhiên khác; đất trồng lúa nước từ 2 vụ trở lên; vùng đất ngập nước quan trọng; yêu cầu di dân, tái định cư... [2, 5].

- Các tiêu chí chung về môi trường để phân loại dự án bao gồm [2, 5]: Quy mô dự án được phân loại theo Luật Xây dựng và Luật Đầu tư công (dự án nhóm A, B, C). Diện tích

sử dụng đất, đất có mặt nước (có 3 mức: Lớn, trung bình, nhỏ), khu vực biển (gồm 2 nhóm theo thẩm quyền cấp giấy phép nhận chìm ở biển); quy mô khai thác tài nguyên thiên nhiên (gồm 2 nhóm theo thẩm quyền cấp giấy phép khoáng sản) và yếu tố nhạy cảm về môi trường như đã trình bày ở trên. Dự án xây dựng hạ tầng giao thông được phân chia thành 4 nhóm:

1) Dự án nhóm I - Có nguy cơ tác động xấu đến môi trường mức độ cao:

- Dự án thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường với quy mô, công suất lớn; dự án thực hiện dịch vụ xử lý chất thải nguy hại; dự án có nhập khẩu phế liệu từ nước ngoài làm nguyên liệu sản xuất.
- Dự án thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường với quy mô, công suất trung bình nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường; dự án không thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường với quy mô, công suất lớn nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
- Dự án sử dụng đất, đất có mặt nước, khu vực biển với quy mô lớn hoặc với quy mô trung bình nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
- Dự án khai thác khoáng sản, tài nguyên nước với quy mô, công suất lớn hoặc với quy mô, công suất trung bình nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
- Dự án có yêu cầu chuyển mục đích sử dụng đất quy mô trung bình trở lên nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
- Dự án có yêu cầu di dân, tái định cư với quy mô lớn.

2) Dự án nhóm II - Có nguy cơ tác động xấu đến môi trường:

- Dự án thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường với quy mô, công suất trung bình.
- Dự án thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường với quy mô, công suất nhỏ nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường; dự án không thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường với quy mô, công suất trung bình nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
- Dự án sử dụng đất, đất có mặt nước, khu vực biển với quy mô trung bình hoặc với quy mô nhỏ nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
- Dự án khai thác khoáng sản, tài nguyên nước với quy mô, công suất trung bình hoặc với quy mô, công suất nhỏ nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
- Dự án có yêu cầu chuyển mục đích sử dụng đất với quy mô nhỏ nhưng có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
- Dự án có yêu cầu di dân, tái định cư với quy mô trung bình.

3) Dự án nhóm III - Ít có nguy cơ tác động xấu đến môi trường:

- Dự án thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường với quy mô, công suất nhỏ.
- Dự án không thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường có phát sinh nước thải, bụi, khí thải phải được xử lý hoặc có phát sinh chất thải nguy hại phải được quản lý theo quy định về quản lý chất thải.

4) Dự án nhóm IV - Không có nguy cơ tác động xấu đến môi trường: Các dự án còn lại.

2.2. Các tiêu chí định lượng phân loại dự án đầu tư hạ tầng giao thông theo tiêu chí môi trường

Theo Luật BVMT 2020 và Nghị định số 08/2022/NĐ-CP thì dự án hạ tầng giao thông được phân thành 4 nhóm với các tiêu chí cụ thể về môi trường như sau [2, 5]:

Bảng 2.1. Các tiêu chí phân loại dự án hạ tầng giao thông theo tiêu chí môi trường

TT	Dự án đầu tư	Loại dự án và định lượng
I	**DỰ ÁN NHÓM I**	
	Dự án thuộc thẩm quyền quyết định, chấp thuận chủ trương đầu tư của Quốc hội, Thủ tướng Chính phủ.	Tất cả dự án.
	Dự án phá dỡ tàu biển đã qua sử dụng; dự án có sử dụng phế liệu nhập khẩu làm nguyên liệu sản xuất.	Tất cả dự án.
	Dự án nhóm A và không thuộc loại hình có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường.	Có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
	Dự án sử dụng đất, đất có mặt nước quy mô lớn.	≥100 ha.
	Dự án có sử dụng đất, đất có mặt nước của khu bảo tồn thiên nhiên, di sản thiên nhiên, khu dự trữ sinh quyển, vùng đất ngập nước quan trọng, rừng tự nhiên, rừng phòng hộ.	Từ 1 ha đối với khu bảo tồn thiên nhiên, từ 1 ha vùng lõi của khu dự trữ sinh quyển; từ 20 ha trở lên đối với vùng đệm của di sản thiên nhiên thế giới, khu dự trữ sinh quyển, vùng đất ngập nước quan trọng; từ 20 ha đối với rừng tự nhiên; từ 50 ha rừng phòng hộ trở lên;
	Dự án có yêu cầu chuyển đổi mục đích sử dụng đất, đất có mặt nước của khu bảo tồn thiên nhiên, di sản thiên nhiên, khu dự trữ sinh quyển, vùng đất ngập nước quan trọng, rừng tự nhiên, rừng phòng hộ.	Tất cả đối với khu bảo tồn thiên nhiên, vùng lõi của khu dự trữ sinh quyển; từ 5 ha trở lên đối với vùng đệm của di sản thiên nhiên thế giới, khu dự trữ sinh quyển, vùng đất ngập nước quan trọng; từ 3 ha đối với rừng tự nhiên; từ 20 ha rừng phòng hộ trở lên.
	Dự án có yêu cầu chuyển đổi mục đích sử dụng đất trồng lúa.	Có diện tích chuyển đổi thuộc thẩm quyền chấp thuận của Thủ tướng Chính phủ theo quy định của pháp luật về đất đai.

TT	Dự án đầu tư	Loại dự án và định lượng
	Dự án có sử dụng đất, đất có mặt nước của di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh đã được xếp hạng theo quy định của pháp luật về di sản văn hóa.	Từ 2 ha đất trở lên của khu di tích lịch sử - văn hóa cấp quốc gia, quốc gia đặc biệt; từ 10 ha của khu di sản thế giới/khu danh lam thắng cảnh đã được xếp hạng cấp quốc gia, quốc gia đặc biệt.
	Dự án có sử dụng khu vực biển.	Thuộc thẩm quyền giao khu vực biển của Thủ tướng Chính phủ và Bộ Tài nguyên và Môi trường (TN&MT).
	Dự án có hoạt động nhận chìm ở biển.	Thuộc thẩm quyền cấp giấy phép nhận chìm của Bộ TN&MT.
	Dự án có hoạt động lấn biển.	Thuộc thẩm quyền giao khu vực biển để lấn biển của Bộ TN&MT.
	Dự án có yêu cầu di dân, tái định cư.	Miền núi: >10.000 người. Vùng khác: > 20.000 người.
II	**DỰ ÁN NHÓM II**	
	Dự án nhóm A và nhóm B và không thuộc loại hình có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường.	Tất cả dự án.
	Dự án nhóm C và không thuộc loại hình có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường.	Có yếu tố nhạy cảm về môi trường.
	Dự án sử dụng đất, đất có mặt nước quy mô trung bình.	Từ 50 ha đến dưới 100 ha.
	Dự án có sử dụng đất, đất có mặt nước của khu bảo tồn thiên nhiên, di sản thiên nhiên, khu dự trữ sinh quyển, vùng đất ngập nước quan trọng, rừng tự nhiên, rừng phòng hộ.	Dưới 1 ha đối với khu bảo tồn thiên nhiên, dưới 1 ha vùng lõi của khu dự trữ sinh quyển; dưới 20 ha đối với vùng đệm của di sản thiên nhiên thế giới, khu dự trữ sinh quyển, vùng đất ngập nước quan trọng; dưới 20 ha đối với rừng tự nhiên; dưới 50 ha rừng phòng hộ.
	Dự án có yêu cầu chuyển đổi mục đích sử dụng đất, đất có mặt nước của khu bảo tồn thiên nhiên, di sản thiên nhiên, khu dự trữ sinh quyển, vùng đất ngập nước quan trọng, rừng tự nhiên, rừng phòng hộ.	Dưới 5 ha đối với vùng đệm của di sản thiên nhiên thế giới, khu dự trữ sinh quyển, vùng đất ngập nước quan trọng; dưới 3 ha đối với rừng tự nhiên; dưới 20 ha rừng phòng hộ.
	Dự án có yêu cầu chuyển đổi mục đích sử dụng đất trồng lúa.	Có diện tích chuyển đổi thuộc thẩm quyền chấp thuận của HĐND cấp tỉnh theo quy định của pháp luật về đất đai.
	Dự án có sử dụng đất, đất có mặt nước của di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh đã được xếp hạng theo quy định của pháp luật về di sản văn hóa.	Dưới 2 ha của khu di tích lịch sử - văn hóa cấp quốc gia, quốc gia đặc biệt; dưới 10 ha của khu di sản thế giới/khu danh lam thắng cảnh đã được xếp hạng cấp quốc gia, quốc gia đặc biệt.
	Dự án có sử dụng khu vực biển.	Thuộc thẩm quyền giao khu vực biển UBND cấp tỉnh.
	Dự án có hoạt động nhận chìm ở biển.	Thuộc thẩm quyền cấp giấy phép nhận chìm của UBND cấp tỉnh.
	Dự án có hoạt động lấn biển.	Thuộc thẩm quyền giao khu vực biển để lấn biển của UBND cấp tỉnh.
	Dự án có yêu cầu di dân, tái định cư.	Miền núi: Từ 1.000 người đến dưới 10.000 người. Vùng khác: từ 2.000 người đến dưới 20.000.
III	**DỰ ÁN NHÓM III**	
	Dự án nhóm C và không thuộc loại hình sản xuất, kinh doanh, dịch vụ có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường, có phát sinh nước thải, bụi, khí thải phải được xử lý hoặc có phát sinh chất thải nguy hại phải được quản lý theo quy định về quản lý chất thải: - Nước thải, bụi, khí thải phát sinh phải được xử lý đạt quy chuẩn kỹ thuật môi trường trước khi thải ra ngoài môi trường hoặc được xử lý bằng các công trình thiết bị xử lý nước thải tại chỗ theo quy định của pháp luật và quy định, quy chuẩn kỹ thuật môi trường địa phương. - Có phát sinh chất thải nguy hại trong quá trình vận hành.	Nước thải, bụi, khí thải (nếu có) nếu không xử lý thì vượt quy chuẩn kỹ thuật môi trường quy định. Tổng khối lượng ≥ 1.200 kg/năm hoặc ≥ 100 kg/tháng.
IV	**DỰ ÁN NHÓM IV**	Các dự án còn lại.

3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CẦN XEM XÉT KHI PHÂN LOẠI DỰ ÁN ĐẦU TƯ HẠ TẦNG GIAO THÔNG THEO TIÊU CHÍ MÔI TRƯỜNG

Việc phân loại dự án hạ tầng giao thông theo tiêu chí môi trường là cơ sở quan trọng để xác định đối tượng phải thực hiện công tác ĐTM theo quy định tại Điều 30 của Luật BVMT 2020 (Luật quy định dự án nhóm I, II phải thực hiện công tác ĐTM). Về cơ bản, việc phân loại dự án hạ tầng giao thông nhóm I, II đã bao trùm các yếu tố phản ánh những yếu tố có khả năng tác động đến môi trường khi triển khai dự án. Tuy nhiên, hiện tại một số tiêu chí đưa ra cần nghiên cứu, rà soát, điều chỉnh cho phù hợp với tình hình thực tế.

- Về yếu tố nhạy cảm môi trường "khu dân cư tập trung" thì chỉ áp dụng cho đối tượng là nhà máy sản xuất, không áp dụng cho dự án giao thông. Do đó, dự án hạ tầng giao thông đi qua khu dân cư thì đối tượng "khu dân cư" lại không phải là yếu tố nhạy cảm môi trường đối với dự án. Điều này có thể dẫn đến việc bỏ sót đối tượng. Về yếu tố nhạy cảm "di dân, tái định cư" thì quy mô xác định theo Luật Đầu tư công, do vậy khi quy mô nhỏ hơn quy định thì lại không xác định dự án có yếu tố nhạy cảm môi trường.

- Tại mục số 3, *Bảng 2.1* - Đối với Dự án nhóm A thuộc nhóm I, tiêu chí đưa ra là có yếu tố nhạy cảm theo chúng tôi là chưa thật phù hợp, nó chưa xét đến các yếu tố đặc thù về công trình của dự án, ví dụ như cầu, công trình ngầm...

- Tại mục số 13, *Bảng 2.1* - Đối với Dự án nhóm A và nhóm B tiêu chí đưa ra tất cả các dự án là chưa thật phù hợp, theo chúng tôi nhiều dự án nhóm B rất đơn giản, quy mô xây dựng không lớn nhưng sẽ thuộc nhóm II này.

- Tại mục số 14 *Bảng 2.1* - Đối với Dự án nhóm C, tiêu chí đưa ra là có yếu tố nhạy cảm theo chúng tôi là chưa thật phù hợp, ví dụ rất nhiều dự án nhóm C về hạ tầng giao thông chỉ cải tạo, nâng cấp với quy mô rất nhỏ nhưng có chiếm dụng đất lúa (đây là yếu tố nhạy cảm môi trường) nên sẽ thuộc nhóm II sẽ phải thực hiện ĐTM.

- Về tiêu chí "Dự án có yêu cầu chuyển đổi mục đích sử dụng đất trồng lúa". Dự án nhóm I quy định "Có diện tích chuyển đổi thuộc thẩm quyền chấp thuận của Thủ tướng Chính phủ theo quy định của pháp luật về đất đai", như vậy dự án phải chuyển đổi từ 10 ha đất lúa trở lên sẽ thuộc nhóm I, điều này dẫn đến rất nhiều dự án có quy mô xây dựng không lớn cũng sẽ thuộc nhóm này phải thực hiện ĐTM trình Bộ Tài nguyên và Môi trường thẩm định, phê duyệt. Dự án nhóm II quy định "Có diện tích chuyển đổi thuộc thẩm quyền chấp thuận của HĐND cấp tỉnh theo quy định của pháp luật về đất đai", như vậy dự án phải chuyển đổi dưới 10 ha đất lúa (cứ chiếm dụng đất lúa) sẽ thuộc nhóm II, điều này dẫn đến rất nhiều dự án có quy mô xây dựng rất nhỏ cũng sẽ thuộc nhóm này sẽ phải thực hiện ĐTM trình UBND tỉnh thẩm định, phê duyệt. Tiêu chí này bao gồm cả đất trồng lúa 1 vụ và 2 vụ (trong khi yếu tố nhạy cảm về môi trường chỉ đề cập đến đất lúa 2 vụ).

- Với những phân tích như trên, chúng tôi cho rằng cần thiết phải nghiên cứu, rà soát và điều chỉnh để xác định yếu tố nhạy cảm môi trường, các tiêu chí định lượng cụ thể phân loại dự án nhóm I, II cho phù hợp với tình hình thực tế đặc thù của dự án hạ tầng giao thông.

4. KẾT LUẬN

Đánh giá tác động môi trường đã được quy định trong Luật BVMT 2020 và là công cụ cần thiết trong quản lý môi trường phục vụ phát triển bền vững cho các dự án, trong đó có dự án hạ tầng giao thông.

Việc phân loại dự án đầu tư theo tiêu chí môi trường là cách tiếp cận mới, tổng hợp để xác định dự án thuộc nhóm nào (I, II, III và IV), đây là cơ sở quan trọng để xác định dự án phải thực hiện công tác ĐTM trình cơ quan quản lý thẩm định và phê duyệt. Tuy nhiên, để phù hợp với tình hình thực tế, đặc thù của dự án hạ tầng giao thông, cần thiết phải rà soát, nghiên cứu và điều chỉnh một số nội dung về yếu tố nhạy cảm về môi trường, đặc biệt là những tiêu chí định lượng để xác định dự án thuộc nhóm I, nhóm II.

Tài liệu tham khảo

[1]. Chính phủ (2021), *Quyết định số 1454/QĐ-TTg ngày 01/9/2021 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050*, Hà Nội.

[2]. Chính phủ (2022), *Nghị định số 08/2022/NĐ-CP quy định về hướng dẫn chi tiết một số điều của Luật BVMT*, Hà Nội.

[3]. Cao Minh Quý, Cao Trọng Hiền, Ngô Quang Dự, Trịnh Xuân Báu (2019), *Kỹ thuật môi trường giao thông*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[4]. Ngô Quang Dự và cs (2018), *Những bất cập trong đánh giá tác động môi trường cho dự án đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông phải quyết định chủ trương đầu tư ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 8, Hà Nội.

[5]. *Luật BVMT số 72/2020/QH14*, Hà Nội.

[6]. *Luật Xây dựng số 50/2014/QH13; Luật Xây dựng sửa đổi số 62/2020/QH14*, Hà Nội.

[7]. *Luật Đất đai số 31/2024/QH15; Luật Đất đai số 45/2013/QH13*, Hà Nội.

[8]. *Luật Đầu tư công số 39/2019/QH14*, Hà Nội.

[9]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), *Tiêu chuẩn cơ sở về yêu cầu và chỉ dẫn quy trình đánh giá tác động môi trường các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ (TCCS số 46:2022/TCĐBVN),* Hà Nội.

[10]. Asian Development Bank (1997), *Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia*, vol.I, II. Philippines.

Ngày nhận bài: 11/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 05/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2024

Đánh giá sự thay đổi của đất xây dựng ở TP. Hồ Chí Minh trước, trong và sau dịch Covid-19 sử dụng Google Earth Engine và Machine Learning

■ **ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN(*); TS. NGUYỄN HÀ TRANG; PHẠM LÊ CÔNG HOÀNG**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)nthyen@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày việc sử dụng GIS, nền tảng điện toán đám mây Google Earth Engine và Machine Learning phục vụ cho lĩnh vực xác định biến động mục đích sử dụng đất, cụ thể là bài toán đánh giá biến động của đất xây dựng trước, trong và sau dịch Covid nhằm quan sát sự thay đổi của đất xây dựng trước những thay đổi của dịch bệnh, kinh tế và xã hội. Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel-2, thuật toán phân loại phổ biến RandomForest, các ảnh chỉ số hỗ trợ phân loại, kết quả đã thu được bản đồ, diện tích của từng loại lớp phủ qua các năm với độ chính xác tổng thể trên 94% và hệ số Kappa đạt 0,86. Với kết quả thu được, nghiên cứu tiến hành đánh giá biến động của đất xây dựng trước, trong và sau dịch Covid-19. Những số liệu và kết quả này có thể hỗ trợ phần nào cho các công tác về quản lý trong lĩnh vực tài nguyên môi trường.

TỪ KHÓA: Google Earth Engine, Machine Learning randomForest, GIS, sentinel-2, biến động diện tích đất xây dựng.

ABSTRACT: In this study presents the use of GIS, Google Earth Engine cloud estimation platform and Machine Learning to serve the field of determining changes in land use purposes, specifically the problem of evaluating changes in pre-construction land, during and after the Covid epidemic to observe changes in construction land in response to changes in the epidemic, economy and society. The study used Sentinel-2 satellite images, the popular RandomForest classification algorithm, and index images to support classification. The results were maps and areas of each land cover type over the years with accuracy. The overall score is over 94% and the Kappa coefficient is 0.86. With the results obtained, the study conducted an assessment of changes in construction land before, during and after the Covid epidemic. These data and results can help provide some support for work in the field of environmental resources.

KEYWORDS: Google Earth Engine, Machine Learning, randomForest, GIS, sentinel-2, change in construction land area.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

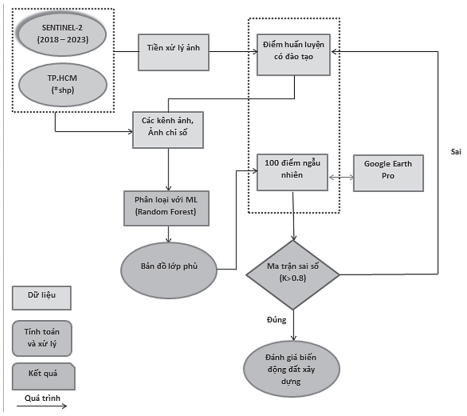
Covid-19 (Coronavirus Disease 2019) là một bệnh đường hô hấp cấp tính truyền nhiễm gây ra bởi chủng virus corona SARS-CoV-2 và các biến thể của nó làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến hoạt động kinh tế - xã hội của toàn thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Tại Việt Nam, TP. Hồ Chí Minh là một trong số địa phương chịu thiệt hại nặng nề nhất bởi đại dịch Covid-19, khó khăn chất chồng, sản xuất kinh doanh đình trệ, thậm chí phải "đóng cửa", tăng trưởng liên tục bằng 0, thậm chí có thời điểm tăng trưởng âm gây ảnh hưởng lớn đến nền kinh tế chung của Thành phố. Tính chung cả năm 2021, theo tính toán của Tổng cục Thống kê, khu vực công nghiệp và xây dựng giảm 12,96% so với cùng kỳ (cùng kỳ tăng 0,43%) [1]. Vì lý do đó, nghiên cứu đặt ra mục tiêu đánh giá biến động của đất xây dựng trước, trong và sau dịch Covid nhằm quan sát sự thay đổi của đất xây dựng trước những thay đổi của dịch bệnh, kinh tế và xã hội.

Công nghệ viễn thám ngày càng phát triển và được áp dụng rộng rãi, trong đó có việc theo dõi biến động các loại lớp phủ mặt đất với độ chính xác khá cao, từ đó có thể giúp cho các nhà quản lý, nghiên cứu có thêm nguồn tư liệu để giám sát biến động sử dụng đất. Trong nghiên cứu này sử dụng nền tảng phân tích không gian địa lý dựa trên đám mây, Google Earth Engine (GEE), cho phép người dùng trực quan hóa và phân tích các hình ảnh vệ tinh trên trái đất, đồng thời kết hợp với Machine Learning (cụ thể là Random Forest) để phân loại lớp phủ bề mặt với độ chính xác cao.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình thực hiện

Phương pháp thực hiện của nghiên cứu được tiến hành theo các bước như sơ đồ *Hình 2.1*. Toàn bộ quy trình nghiên cứu được thực hiện trên GEE, sử dụng ngôn ngữ lập trình JavaScript để xử lý và phân tích.



Hình 2.1: Sơ đồ quy trình thực hiện bài toán đánh giá sự thay đổi của đất xây dựng

2.2. Thu thập bản đồ, ảnh vệ tinh, tiền xử lý ảnh

Dữ liệu ảnh được sử dụng trong nghiên cứu được lấy từ ảnh vệ tinh Sentinel-2 MSI: Multispectral Instrument với tính khả dụng của dữ liệu ảnh từ năm 2015 đến nay.

Bản đồ ranh giới hành chính Việt Nam dạng shapefile được lấy từ trang web *GADM.ORG* và được cắt phù hợp với khu vực nghiên cứu ở địa bàn TP. Hồ Chí Minh trên phần mềm ArcGIS 10.8.

Để đánh giá, phân loại bản đồ lớp phủ một cách khách quan nhất thì việc xác định được thời gian thu nhận ảnh là rất cần thiết trong nghiên cứu. Chính vì thế, nghiên cứu đã áp dụng các thuật toán sẵn có tính toán được thời gian trung bình lấy ảnh của các năm như sau:

Bảng 2.1. Thống kê số lượng, thời gian thu nhận ảnh

Loại	Năm					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Tổng ảnh	47	26	46	35	18	18
Thời gian thu nhận	01/01-27/3	06/01-17/3	01/01-26/3	07/01-28/3	07/01-11/3	17/01-26/3
Thời gian trung bình	25/02	10/02	12/02	21/02	22/01	09/3

2.3. Hệ thống lớp phủ, tạo và chọn mẫu huấn luyện

Nghiên cứu phân loại lớp phủ thành 4 lớp: Đất xây dựng, đất thực vật đất mặt nước và đất trống *(Bảng 2.2)*.

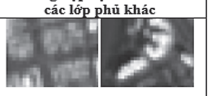
Đất xây dựng bao gồm: Khu dân cư, khu đô thị, khu công nghiệp, hệ thống giao thông, khu thương mại, dịch vụ, các công trình công cộng. Tuy có mật độ xây dựng dày đặc nhưng việc nhầm lẫn giữa với các lớp khác vẫn có thể xảy ra với một vài trường hợp như: Đường giao thông nhỏ có tán cây lớn che phủ; đường giao thông bị che phủ bởi bóng của các tòa nhà cao tầng, mái nhà với đa dạng màu sắc cũng là một trong những nguyên nhân ảnh hưởng đến lớp phủ đất xây dựng...

Lớp thực vật bao gồm: Rừng và khu vực bán tự nhiên. Nhưng hiện nay tại TP. Hồ Chí Minh, rừng chủ yếu có tại huyện Cần Giờ (không có trong khu vực nghiên cứu). Chính vì thế, lớp thực vật sẽ bao gồm: Đất lúa, hoa màu, đất trồng cây hằng năm, lâu năm, đất trồng cây ven đường, đất công viên và các loại đất được che phủ bởi cây cỏ. Vì vậy, một số trường hợp Machine Learning khó phân biệt giữa đất thực vật với đất giao thông, đất trống và đất mặt nước khi những loại đất đó bị che phủ bởi thực vật.

Đất mặt nước bao gồm: Sông ngòi, kênh rạch, ao hồ, đất nông nghiệp ngập nước. Những đất lúa ngập nước cũng là nguyên nhân gây lẫn lộn với lớp thực vật.

Đất trống có tính chất phức tạp nhất trong các loại đất, bao gồm các loại đất được bỏ trống. Thông thường, đất trống có màu vàng nâu, tuy nhiên trong nhiều trường hợp cỏ phủ trên đất, đất cằn cỗi có màu khá giống với đất xây dựng, đất có độ ẩm cao, gây ra sự nhầm lẫn giữa các lớp phủ.

Bảng 2.2. Hệ thống phân loại lớp phủ cho khu vực nghiên cứu

Loại lớp phủ	Hình mẫu	Trường hợp bị nhầm lẫn với các lớp phủ khác
1. Đất xây dựng- thường có màu xám trắng		
2. Thảm thực vật- màu xanh lục đến lục đậm		
3. Đất trống- thường có màu vàng nâu		
4. Đất mặt nước- thường theo dạng tuyến, xanh lục hoặc xanh đen		

Bảng 2.3. Số lượng điểm đã phân loại từng lớp phủ từ 2018 - 2023

Năm / Loại	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nước	401	400	460	410	375	474
Đất trống	284	253	291	233	257	320
Thực vật	581	555	532	525	510	561
Đất xây dựng	507	505	513	506	508	685
Tổng cộng (Điểm)	1773	1713	1796	1674	1650	2040

2.4. Đánh giá độ chính xác sau phân loại

Sau khi kiểm tra thời gian thu nhận ảnh qua các năm của khu vực nghiên cứu, năm 2021 là thời gian thu nhận ảnh tương đồng giữa 2 phần mềm (GE và GEE). Nghiên cứu đã thực hiện đánh giá độ chính xác sau phân loại vào năm 2021 để tính sai số bỏ sót, sai số phân loại, độ chính xác người dùng, độ chính xác sản xuất và Kappa. Việc đánh giá bao gồm các bước sau:

Bước 1: Trên GEE Editor, sử dụng các hàm có sẵn để tạo ra 100 điểm ngẫu nhiên rải đều khu vực nghiên cứu.

Bước 2: Xuất các điểm ngẫu nhiên bằng tập lệnh Export. table.toDrive(), có định dạng KML.

Bước 3: Đưa các điểm ngẫu nhiên lên Google Earth Pro, chọn mốc thời gian gần với thời gian nghiên cứu của nghiên cứu.

Bước 4: Tiến hành so sánh các điểm mẫu giữa 2 phần mềm.

Bước 5: Tiến hành lập ma trận sai số, xác định hệ số Kappa [2].

Hệ số Kappa được tính theo công thức:

$$K = \frac{T - E}{1 - E}$$

Với T là độ chính xác toàn cục:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{K} O_{ij}}{n}$$

E là kỳ vọng được tính theo tích của hàng và cột biên của ma trận sai số (Si+,S+j)

$$E = \frac{Tổng\ giá\ trị\ đường\ chéo}{Tổng\ toàn\ bộ\ các\ đại\ lượng}$$

Bước 6: Sử dụng PivotTable trên Excel để tạo ma trận sai số và tính toán các đại lượng còn lại.

Bước 7: Tiếp tục sử dụng Excel để tính toán Errors of Omission, Errors of Commission, Producer's Accuracy, User's Accuracy.

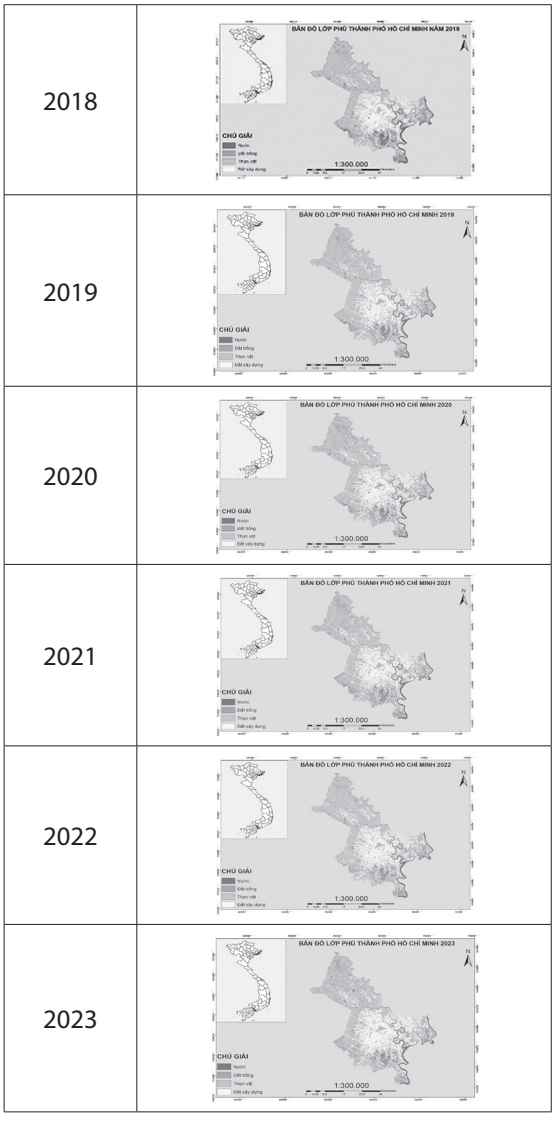
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả phân loại lớp phủ của khu vực nghiên cứu trên Google Earth Engine từ năm 2018 - 2023

Sau khi sử dụng các hàm trên GEE API để tăng cường chất lượng ảnh, các tổ hợp kênh, các chỉ số đánh giá cũng như dùng thuật toán phân loại có giám sát là RandomForest() của Machine Learning, nghiên cứu đã thu bản đồ lớp phủ của từng năm với độ chính xác toàn cục mỗi năm trên 94% *(Bảng 3.1)*.

Bảng 3.1. Độ chính xác toàn cục khi phân loại lớp phủ trên Google Earth Engine

Năm	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Độ chính xác (%)	95,02	94,16	95,12	94,03	94,26	94,16



Hình 3.1: Bản đồ phân loại lớp phủ TP. Hồ Chí Minh trong các năm từ 2018 đến 2023

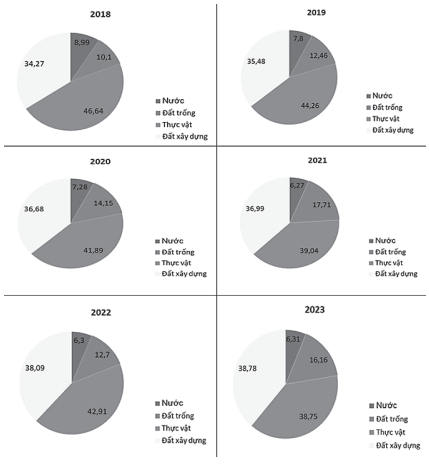
Qua bản đồ phân loại các năm, có thể nhận thấy rằng lớp phủ thực vật và đất xây dựng chiếm đa số diện tích lớp phủ toàn thành phố. Đất xây dựng dày đặc ở khu vực trung tâm và thưa dần ra các vùng ven. Ngược lại, lớp thực vật chủ yếu nằm ở các vùng ven, phía Tây Bắc và một phần phía Tây Nam của khu vực nghiên cứu. Lớp phủ nước có cấu trúc cố định từ những con sông lớn và có sự biến động ở phía Nam qua các năm. Lớp phủ đất trống xuất hiện rải rác quanh các vùng ven nhưng cấu trúc lại không cố định.

Kết quả diện tích lớp phủ giải đoán qua các năm được thống kê như sau:

Bảng 3.2. Thống kê diện tích các lớp phủ giai đoạn 2018 - 2023

(Đơn vị: km²)

Lớp phủ \ Năm	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nước	124,95	108,41	101,21	87,17	87,62	87,75
Đất trống	140,35	173,23	196,61	246,09	176,54	224,54
Thực vật	648,25	615,1	582,29	542,58	596,35	538,62
Đất xây dựng	476,34	493,15	509,79	514,06	529,38	538,97
Tổng cộng	1389,90	1389,90	1389,90	1389,90	1389,90	1389,90



Hình 3.2: Cơ cấu (%) diện tích các lớp phủ qua các năm

Bảng 3.3. Thống kê cơ cấu (%) các lớp phủ giai đoạn 2018 - 2023

(Đơn vị: %)

Lớp phủ \ Năm	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nước	8,99	7,80	7,28	6,27	6,30	6,31
Đất trống	10,10	12,46	14,15	17,71	12,70	16,16
Thực vật	46,64	44,26	41,89	39,04	42,91	38,75
Đất xây dựng	34,27	35,48	36,68	36,99	38,09	38,78

Qua bảng thống kê *Bảng 3.3* và phần trăm diện tích qua các năm *(Hình 3.2)*, có thể nhận thấy với diện tích của khu vực nghiên cứu khoảng 1.389,90 km² thì lớp phủ thực vật và lớp phủ đất xây dựng chiếm diện tích đa số với tỉ lệ trung bình qua các năm là 42,25% cho lớp thực vật, 36,72% cho lớp đất xây dựng. Lớp phủ nước, lớp phủ đất trống chiếm tỉ lệ trung bình lần lượt là 7,16% và 13,88%. Chỉ có lớp phủ đất xây dựng có biến động đều qua các năm, các lớp phủ còn lại biến động không đều nhưng thay đổi không đáng kể.

3.2. Kết quả đánh giá độ chính xác sau phân loại

Kết quả thu được sau khi so sánh các điểm ngẫu nhiên giữa 2 phần mềm như sau: Có 91 điểm giống nhau và 9 điểm khác nhau. Sự khác nhau này đa số đến từ lớp đất trống và thực vật.

Bảng 3.4. Ma trận sai số sau khi dùng PivotTable trên Excel

Loại	1	2	3	4	Tổng cộng
1	11	0	0	0	11
2	0	12	3	0	15
3	0	2	32	0	34
4	0	1	3	36	40
Tổng cộng	**11**	**15**	**38**	**36**	**100**

Kết quả hệ số Kappa với T = 0,91 và E = 0,3442.

Bảng 3.5. Tính toán các chỉ số chính xác từ ma trận sai số

(Đơn vị: %)

Loại	Sai số bỏ sót	Sai số bỏ sót sau phân loại	Độ chính xác nhà sản xuất	Độ chính xác người dùng
1	0	0	100	100
2	7	20	80	80
3	16	0	84	94
4	0	10	100	90

Bảng 3.5 thể hiện chi tiết các kiểu sai số, độ chính xác sau khi so sánh 100 điểm ngẫu nhiên giữa 2 phần mềm. Dựa vào bảng ma trận sai số, nghiên cứu thu được kết quả sau phân loại với độ chính xác toàn cục (T) là 91%; chỉ số E xấp xỉ 3,44; hệ số Kappa (K) nhận được xấp xỉ 0,86.

Từ đó có thể rút ra những nhận xét sau:

- Mức độ sai số bỏ sót của lớp thực vật (16%), của lớp đất trống (20%) là khá cao, trong khi đó lớp nước bề mặt và lớp đất xây dựng sai số rất nhỏ hoặc ở mức thấp (10%).

- Bên cạnh đó, qua độ chính xác của nhà sản xuất và người dùng, có thể thấy lớp phủ nước bề mặt có độ chính xác tuyệt đối và lớp phủ đất xây dựng có độ chính xác cao (100% cho nhà sản xuất, 90% cho độ chính xác của người dùng).

- Nhìn chung, kết quả tính toán các chỉ số sau phân loại ở mức trung bình đến cao.

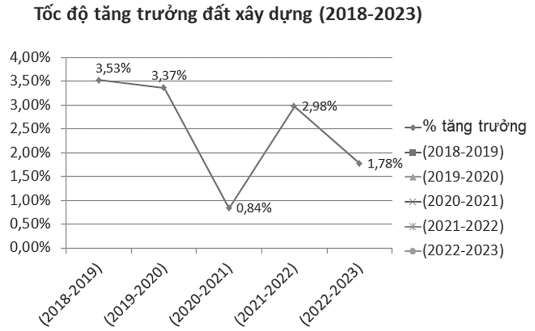
3.3. Thống kê, đánh giá tốc độ tăng trưởng của đất xây dựng

Trong nghiên cứu, tốc độ tăng trưởng được tính dựa trên diện tích của đất xây dựng năm 2018 làm dữ liệu gốc để tính toán:

Công thức phần trăm tăng trưởng được tính như sau:

Bảng 3.6. Tốc độ tăng trưởng của đất xây dựng giai đoạn 2018 - 2023

Năm	2018 - 2019	2019 - 2020	2020 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023
Phần trăm tăng trưởng (%)	3,53	3,37	0,84	2,98	1,78



Hình 3.3: Tốc độ tăng trưởng đất xây dựng qua các năm (2018 - 2023)

Qua *Bảng 3.6* cho thấy, tốc độ tăng trưởng đất xây dựng khá đều trước dịch Covid với 3,53% năm 2019 và 3,37% cho năm 2020. Nhưng năm 2021 có tốc độ tăng trưởng thấp nhất trong thời gian nghiên cứu với 0,84% *(Hình 3.3)*. Đây cũng là năm đỉnh dịch của Thành phố, các hoạt động đa số "đóng băng" vào quý III, ngành Xây dựng là một trong những lĩnh vực chịu tác động lớn nhất [3]. Chính vì thế, có thể thấy được dịch Covid-19 đã gây ra ảnh hưởng xấu đến nền kinh tế nói chung và ngành Xây dựng nói riêng. Tuy nhiên, nhờ vào các chính sách hỗ trợ, kích cầu hợp lý của Chính phủ, Thành phố đã dần phục hồi và phát triển. Tỷ lệ tăng trưởng đất xây dựng là 2,98% cho năm 2022, 1,78% cho năm 2023 là minh chứng rõ ràng hơn cho việc dần phục hồi và phát triển trong tương lai của ngành Xây dựng tại TP. Hồ Chí Minh.

4. KẾT LUẬN

Việc đánh giá tốc độ biến động đất xây dựng trong giai đoạn từ năm 2018 đến năm 2023 giúp đưa ra cái nhìn tổng quan hơn về tình hình đất xây dựng tại TP. Hồ Chí Minh. Theo tìm hiểu thì chưa có nghiên cứu nào thực hiện về chủ đề này trước đó. Đây được xem là tính mới của nghiên cứu. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng 2 năm trước Covid-19 có tốc độ tăng trưởng đều, trong thời gian giãn cách tốc độ tăng trưởng giảm mạnh và sau dịch phần trăm tăng trưởng trở lại dù còn thấp hơn thời gian trước dịch. Qua nghiên cứu đã mô tả phần nào về sự thay đổi đất xây dựng trước những thay đổi do dịch bệnh, kinh tế và xã hội.

Nghiên cứu đã sử dụng một lượng lớn điểm mẫu, gần 11.000 điểm cho 6 năm (trung bình mỗi năm 1.800 điểm), cùng nhiều ảnh chỉ số để tăng độ chính xác phân loại lớp phủ, đạt được độ chính xác toàn cục trên 94% và hệ số Kappa đạt 0,86.

Tài liệu tham khảo

[1]. Sở Kế hoạch và Đầu tư (2022), *Báo cáo số 14/BC-UBND*, ngày 11/01/2022, TP. Hồ Chí Minh, *http://www.dpi.hochiminhcity.gov.vn/*, truy cập ngày 30/11/2023.

[2]. Lê Văn Trung (2012), *Viễn thám*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Bách khoa, tr.305 - 309.

[3]. Sở Kế hoạch và Đầu tư (2022), *Báo cáo số 247/BC-UBND,* ngày 30/12/2022, TP. Hồ Chí Minh, *http://www.dpi.hochiminhcity.gov.vn/*, truy cập ngày 30/11/2023.

Ngày nhận bài: 21/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 02/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/7/2024

Nghiên cứu ứng dụng thuật toán Cá Voi cho tính toán tối ưu khung giàn thép trong điều kiện về mất ổn định

■ **TS. VŨ HỮU TRƯỜNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: truongvh.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo thực hiện việc nghiên cứu sử dụng thuật toán Cá Voi (Whale Optimisaiton Algoirthm - WOA) và một phiên bản cải tiến của chính nó (Enhanced Whale Optimsation Algorithm - EWOA) để thiết kế tối ưu khối lượng cho kết cấu giàn thép được bổ sung điều kiện mất ổn định chịu nén. Trong nghiên cứu này, các thuật toán được lập trình bằng phần mềm MATLAB và được kiểm chuẩn thông qua các nghiên cứu uy tín đã được công bố trước đây.

TỪ KHÓA: Thuật toán tối ưu, giàn thép, mất ổn định chịu uốn.

ABSTRACT: The objective of this study is to examine the application of the Enhanced Whale Optimization Algorithm (EWOA) and the Whale Optimization Algorithm (WOA) in optimizing steel truss structures subjected to buckling conditions. Every algorithm utilized in this study has been programmed using MATLAB and validated against prior research.

KEYWORDS: Optimization algorithm, steel truss, buckling condition.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần, các thuật toán "heuristic" hay "metaheuristic" vốn là các thuật toán tìm kiếm lời giải dựa trên nguyên tắc "thử và sai - trial and error" đã và đang ngày càng trở lên phổ biến. Theo thống kê của Iztok Fister Jr. và cộng sự tính đến năm 2013, đã có khoản trên dưới 40 thuật toán khác nhau được giới thiệu [1]. Cho đến nay, con số đó đã tăng gấp nhiều lần. Ưu điểm của các thuật toán này có thể kể đến như: (1) Các khái niệm và cơ sở lý thuyết tính tương đối đơn giản và dễ thực hiện; (2) các thuật toán không đòi hỏi thông tin về đạo hàm hay các phép tích phân phức tạp; (3) các thuật toán rất dễ được áp dụng phổ biến và rộng rãi cho nhiều vấn đề kỹ thuật, như: Các vấn đề tối ưu, nhận diện ảnh và lập kế hoạch.

Tuy nhiên, thực tế ứng dụng cho thấy không có thuật toán đơn lẻ nào có thể thực hiện tính toán hiệu quả cho tất cả các loại vấn đề. Chính vì vậy, rất nhiều thuật toán "heuristic" mới được đề xuất nhằm khắc phục các nhược điểm của các thuật toán đi trước. Một trong những thuật toán mạnh mẽ được giới thiệu trong những năm gần đây chính là thuật toán Cá Voi (Whale Optimisaiton Algoirthm - WOA) và một phiên bản cải tiến của nó (Enhanced Whale Optimsation Algorithm - EWOA). Thuật toán WOA lấy cảm hứng từ hành vi săn mồi của loài cá Voi lưng gù [2]. Cơ chế săn mồi này dựa trên việc đuổi theo con mồi bằng đường xoắn ốc lưới bong bóng. Trong nghiên cứu này, thuật toán WOA và EWOA trước tiên được kiểm chuẩn thông qua kết quả của một số nghiên cứu uy tín trước đó. Sau đó, chúng được triển khai thiết kế tối ưu cho các giàn thép không gian có bổ sung các điều kiện kiểm soát sự mất ổn định chịu nén của các thanh trong giàn.

Nghiên cứu gồm: Mục 2 và 3 giới thiệu về thuật toán WOA và EWOA. Mục 4 giới thiệu hai giàn thép sử dụng trong nghiên cứu này. Mục 5 kiểm chuẩn kết quả tối ưu giàn thép với các nghiên cứu trước đây. Cũng Mục 5, điều kiện mất ổn định được bổ sung ràng buộc vào trong tính toán. Mục 6 cung cấp các thông tin kết luận cho nghiên cứu này.

2. THUẬT TOÁN WOA

Cá voi lưng gù là loài động vật săn mồi lớn nhất trên thế giới, khi trưởng thành có thể nặng tới gần 200 tấn. Chúng là loài động vật rất thông minh, giàu cảm xúc, có thể suy nghĩ, học hỏi, giao tiếp và có hành vi xã hội như con người. Chúng săn mồi bằng cách sử dụng tường bong bóng với hai dạng: Một là "xoắn ốc hướng lên" và hai là "vòng lặp kép". Sau đó, chúng kết hợp với các bước tiếp theo là: "Vòng san hô - coral loop", "quẫy đuôi - lobtail" và "vòng thu bắt - capture loop". Cách thức săn mồi là cơ sở cho một mô hình thuật toán WOA của Seyedali Mirjalili và Andrew Lewis [2].

Quá trình vây, bắt sẽ lựa chọn ứng cử viên tốt nhất mỗi vòng tìm kiếm. Căn cứ vào đó, các tác nhân còn lại sẽ cập nhật để tiến gần đến vị trí tiềm năng của con mồi, bằng các phương trình như sau [2]:

$$\vec{D} = |cX_{best}(t) - X(t)| \quad (1)$$

$$X(t+1) = X_{best}(t) - a \cdot D \quad (2)$$

Trong đó: t - Số vòng tính toán; X_{best} - Lời giải tốt nhất tại vòng tính t; X - Vị trí của các tác nhân trong không gian tìm kiếm. Các hệ số a và c được lấy bởi [2]:

$$a = 2b \cdot rand - b \quad (3)$$

$$b = 2 - t\left(\frac{2}{Max_t}\right) \quad (4)$$

$$c = 2 \cdot rand \quad (5)$$

Trong đó: b giảm tuyến tính từ 2 đến 0 và rand là được lấy ngẫu nhiên trong [0,1]. Các công thức từ (3)-(4) mô phỏng cơ chế bao vây và thu bắt thông qua việc giảm giá trị của b; a lấy ngẫu nhiên trong [-b,b]; vị trí của các tác nhân tìm kiếm cập nhật bởi [2]:

$X(t+1) = D' \cdot e^{dl} \cdot \cos(2\pi l) + X_{best}(t)$ (6)

với: $D' = |X_{best}(t) - X(t)|$, d là hằng số định hình đường xoắn ốc và l lấy ngẫu nhiên trong [-1,1].

Cá voi bơi quanh con mồi và thu hẹp dần theo một đường xoắn ốc. Hành vi này được sao chép bằng cách giả định rằng chỉ có 50% cá thể cá Voi được cập nhật vị trí trong mỗi vòng tính, cụ thể như sau [2]:

$$X(t+1) = \begin{cases} X_{best}(t) - a \cdot D & \text{nếu } rand < 0.5 \\ D' \cdot e^{dl} \cdot \cos(2\pi l) + X_{best}(t) & \text{nếu } rand > 0.5 \end{cases} \quad (7)$$

Bên cạnh đó, nguyên tắc ngẫu nhiên trong tìm kiếm con mồi của cá Voi lưng gù được thể hiện về mặt toán học như sau [2]:

$$D = |c \cdot X_{rand} - X| \quad (8)$$

$$X(t+1) = X_{rand} - a \cdot D \quad (9)$$

Trong đó: : X_{rand} là một vị trí ngẫu nhiên được chọn từ quần thể hiện tại.

3. THUẬT TOÁN EWOA

Năm 2022, một phiên bản nâng cấp của WOA được giới thiệu bởi Mohammad H. Nadimi-Shahraki [4]. Phiên bản này cũng được đề xuất sử dụng trong nghiên cứu này. Phiên bản nâng cấp này dựa trên việc tích hợp cơ chế gộp (Pooling Mechanism) cùng với bộ ba chiến lược tìm kiếm là: 1) Tìm kiếm di cư (Migrating Search); 2) Tìm kiếm chọn lọc trội (Preferential Selecting); 3) Tăng cường vây bắt (Enriched encircling prey). Cơ chế gộp lưu trữ giải pháp tệ nhất và tốt nhất vào Pool, là nơi tiến hành lựa chọn giải pháp mới, như sau [4]:

$$P(t) = B(t) \cdot X_{brnd}(t) + \bar{B}(t) \cdot X_{worst}(t) \quad (10)$$

Trong đó: X_{brnd} là một vị trí ngẫu nhiên lân cận của [4]:

$X_{brnd}(t) = rand \cdot (\delta_{best_max} - \delta_{best_min}) + \delta_{best_min}$ (11)

Và: δ_{best_min}, δ_{best_max} là cận dưới và trên của X_{best}. Và X_{worst} là giải pháp tệ nhất trong lần lặp t; B là một vector ngẫu nhiên nhị phân; $\bar{B}$ là vector ngược của B. Chiến lược tìm kiếm di cư phân tách ngẫu nhiên một phần đàn cá Voi [4]:

$X(t) = X_{rnd}(t) - X_{brnd}(t)$ (12)

Nhờ đó, những con cá Voi bị tách ra sẽ làm tăng tính đa dạng trong quần thể giúp giảm khả năng mắc kẹt ở lời giải địa phương. X_{rnd} là một vị trí ngẫu nhiên trong không gian nghiệm [4]:

$X_{rnd}(t) = rand \cdot (\delta_{max} - \delta_{min}) + \delta_{min}$ (13)

Và, δ_{min}, δ_{max} là cận dưới và trên của bài toán. Tiếp đến cơ chế lựa chọn trội được xác định bằng [4]:

$X(t+1) = X(t) + A(t) \cdot (c \cdot P_{rnd1}(t) - P_{rnd1}(t))$ (14)

Và P_{rnd1}, P_{rnd2} được chọn ngẫu nhiên từ ma trận P; A được lấy bởi phân phối Cauchy. Chiến lược tăng cường vây hãm được thực hiện bởi [4]:

$X(t+1) = X_{best} + A(t) \cdot D''$ (15)

và D'' được tính bởi [4]:

$D'' = |c \cdot X_{best}(t) - P_{rnd3}(t)|$ (16)

và P_{rnd3} được chọn ngẫu nhiên từ ma trận.

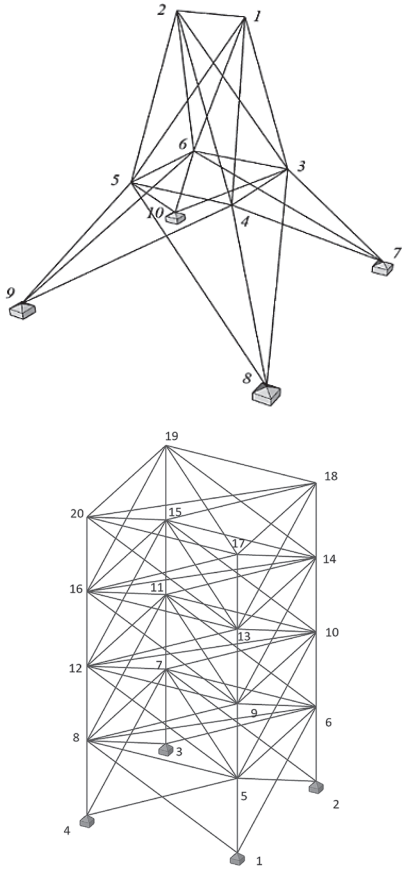
4. GIÀN THÉP KHÔNG GIAN

4.1. Giàn thép 25 thanh

Giàn 25 thanh được phân làm 8 nhóm thanh là(x_1,x_2,...,x_8), xem *Hình 4.1*. Hàm mục tiêu cho bài toán như sau [5]: $f(x) = \sum_{i=1}^{25} \rho x_i L_i$; Trong đó: L_i - Chiều dài của các thanh; ρ - Khối lượng riêng. Kích thước nhịp dưới, trên là 200 inch; 75 inch và chiều cao tầng là 100 inch. Vị trí, tọa độ của các nút phần tử của thanh được cho như sau: Nút 1: (37,5;0;200); Nút 2: (37,5;0;200); Nút 3: (-37,5;37,5;100); Nút 4: (37,5;37,5;100); Nút 5: (37,5;-37,5;100); Nút 6: (-37,5;-37,5;100); Nút 7: (-100;100;0); Nút 8: (100;100;0); Nút 9: (100;-100;0); Nút 10: (-100;-100;0). Khối lượng riêng của thép, ρ, là 0,1lb/ inch^3 và giá trị mô-đun đàn hồi của thép là E, of 10^7psi. Các tổ hợp tải trọng tính toán gồm: TH1 - P_1 (1;-10;-10) tại nút 1; P_2(0;-10;-10) tại nút 2; P_3(0,5;0;0) tại nút 3 và P_4(0,6;0;0) tại nút 6; và TH2 - P_1(0;20;-5) tại nút 1; P_2(0;-20;-5) tại nút 2.

4.2. Giàn thép 72 thanh

Giàn thép 72 thanh có sơ đồ cấu tạo được chi tiết trong *Hình 4.1*, với kích thước của giàn được cho như sau: Kích thước nhịp 120 inch và chiều cao của mỗi tầng là 60 inch. Các thanh giàn được kết cấu đối xứng và được chia thành 16 nhóm, gồm: (x_1 - x_{16}).



Hình 4.1: Cấu tạo giàn thép 25 thanh (trái) [5] và 72 thanh (phải) [6]

Khối lượng riêng và mô-đun đàn hồi của vật liệu được lấy tương tự như giàn 25 thanh. Hàm mục tiêu của bài toán sẽ như sau $f(x) = \sum_{i=1}^{72} \rho x_i L_i$. Các tải trọng của giàn 72 thanh, gồm 2 tổ hợp: TH1 - P(5;5;-5) kips đặt tại nút 17 và TH2 P(0;0;-5) kips đặt tại các nút 17, 18, 19 và 20.

5. KẾT QUẢ

5.1. Kiểm chuẩn

Để thực hiện việc kiểm chuẩn cho nghiên cứu này, bài toán giàn thép 25 thanh được lựa chọn sử dụng. Các điều kiện ràng buộc, gồm: (1) Chuyển vị cho phép của nút giàn là ±0,35 in theo mỗi phương; (2) ứng sất chịu kéo cho phép là 40 ksi; 3) ứng suất chịu nén cho phép cho 8 nhóm thanh lần lượt là: -[35,092; 11,590; 17,305; 35,092; 35,092; 6,759; 6,959; 11,082]ksi. Kết quả tối ưu được kiểm chuẩn với các công bố, như: PSO (Particle Swarm Optimiser) [7], TLBO (Teaching-Learning-Based Optimisation) [5], BB-BC (Big Bang-Big Crunch) [8].

Bảng 5.1. Kết quả tối ưu giàn thép 25 thanh

WOA (1)		EWOA (2)	PSO [7] (3)	TLBO [5] (4)	BB-BC [8] (5)		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	1,61	1,61	0,01	0,01	0,010	5.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010
2.	2,07	2,02	1,97	1,99	2,092	6.	0,68	0,66	0,69	0,68	0,689
3.	3,01	3,02	3,02	2,99	2,964	7.	1,60	1,64	1,68	1,68	1,601
4.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010	8.	2,68	2,69	2,64	2,66	2,686
						KL	557,06	557,13	545,19	545,18	545,38

Lưu ý: 1(lb) = 0,454(kg); 1(inch) = 2,54(m); 1(psi) = 1(lb/ inch $^{2)}$ = 6,8948(kPa); KL (Khối lượng) (lbs).

Theo kết quả trong *Bảng 5.1* cho thấy, WOA và EWOA mặc dù không vượt qua các nghiên cứu đã công bố (chênh lệch khoảng 2%). Tuy nhiên, kết quả này là chấp nhận được cho mục tiêu tối ưu khung giàn thép. Như vậy, thông qua các bài toán kiểm chuẩn có thể thấy rằng các thuật toán được sử dụng để lập trình trong nghiên cứu này đã đáp ứng yêu cầu về tính chính xác trong tính toán tối ưu các khung giàn thép không gian. Đây là cơ sở để triển khai bước tiếp theo của nghiên cứu là bổ sung điều kiện ràng buộc chặt chẽ hơn cho bài toán. Điều kiện ràng buộc được bổ sung ở bước tiếp theo là xem xét đến yếu tố mất ổn định của các thanh giàn khi chịu nén.

5.2. Áp dụng điều kiện mất ổn định chịu nén

5.2.1. Điều kiện mất ổn định chịu nén

Bảng 5.2. Danh sách 33 ống thép tròn được lựa chọn trong danh mục HSS

No.	(inch) (1)	(inch) (2)	(inch) (3)	No.	(1)	(2)	(3)	No.	(1)	(2)	(3)
1.	20,00	6,91	28,50	12.	9,63	3,24	13,40	23.	5,50	1,79	7,36
2.	18,00	6,20	25,60	13.	8,75	2,93	12,10	24.	5,00	1,61	6,62
3.	16,00	5,49	22,70	14.	8,63	2,89	11,90	25.	4,50	1,48	4,14
4.	14,00	4,79	19,80	15.	7,63	2,58	7,98	26.	4,00	1,31	3,65
5.	12,75	4,35	17,90	16.	7,50	2,49	10,30	27.	3,50	1,14	2,93
6.	12,50	4,22	21,80	17.	7,00	2,32	9,55	28.	3,00	0,97	2,39
7.	12,31	4,15	21,40	18.	6,88	2,27	9,36	29.	2,88	0,94	1,93
8.	12,25	4,13	21,30	19.	6,63	2,18	9,00	30.	2,50	0,81	1,66
9.	11,25	3,78	19,50	20.	6,13	2,01	8,27	31.	2,38	0,76	1,57
10.	10,75	3,64	15,00	21.	6,00	1,96	8,09	32.	1,90	0,63	0,75
11.	10,00	3,34	17,20	22.	5,56	1,85	5,72	33.	1,66	0,54	0,62

Trong phần này, một danh mục ống thép được lấy từ "Hollow Structural Sections (HSS)" của Viện Ống thép của Bắc Mỹ với 33 loại được lựa chọn *(Bảng 5.2)*. Điều kiện mất ổn định chịu nén của nghiên cứu này được dựa trên tiêu chuẩn Viện Xây dựng thép Hoa Kỳ - (AISC 360-16). Khi đó, độ bền chịu uốn của các thanh theo điều kiện mất ổn định được xác

định bởi: $F_{bl} = \frac{\pi^2 E}{\left(k \times \frac{L_e}{r}\right)^2}$. *Trong đó:* k = 1 là hệ số chiều dài khả dụng cho giàn; L_e - Chiều dài thanh; r - Bán kính quay; E - Mô-đun đàn hồi. Ứng suất cho phép của các thanh trong giàn dưới điều kiện mất ổn định sẽ là: $F_{cr} = \begin{cases} \left(0.658^{\frac{F_y}{F_{bl}}}\right)\sigma_y \text{ nếu } F_{bl} \geq 0.44F_y \\ 0.877F_{bl} \text{ nếu } F_{bl} < 0.44F_y \end{cases}$; với F_y - Sức bền kháng uốn; F_{bl} - Độ bền uốn với điều kiện mất ổn định.

5.2.2. Kết quả tối ưu giàn xét tới điều kiện mất ổn định

Bảng 5.3. Kết quả tối ưu giàn thép dưới điều kiện ổn định

Giàn 25 thanh			Giàn 72 thanh				
	WOA	EWOA	WOA	EWOA	(in.²)	WOA	EWOA
1.	4,14	4,14	1. 5,72	5,72	9.	1,57	1,57
2.	0,75	0,75	2. 1,57	1,57	10.	1,57	1,57
3.	2,93	2,93	3. 0,62	0,62	11.	0,62	0,62
4.	0,62	0,62	4. 0,62	0,62	12.	0,62	0,62
5.	1,57	1,57	5. 3,65	3,65	13.	0,62	0,62
6.	0,75	0,75	6. 1,57	1,57	14.	1,57	1,57
7.	0,75	0,75	7. 0,62	0,62	15.	1,57	1,57
8.	3,65	3,65	8. 0,62	0,62	16.	1,57	1,57
KL	531,76	531,76			KL	1232,54	1232,54

Kết quả của bài toán tối ưu cho của giàn 25 thanh và giàn 72 thanh dưới điều kiện mất ổn định được chi tiết trong *Bảng 5.3*. Trong đó, giới hạn vùng tìm kiếm của giàn 25 thanh được giữ tương tự như trong Mục 5.1 Căn cứ vào kết quả, có thể thấy rằng khối lượng tối ưu của giàn 25 thanh lúc này là 531,76lbs thay vì 365,61lbs. Điều này là do vùng lựa chọn này đã được giới hạn trong bộ tiết diện của *Bảng 5.2*. Thêm vào dó, kết quả tối ưu của cả 2 thuật toán WOA cũng như EWOA trong nghiên cứu này là thống nhất. Sự trùng khớp về kết quả tối ưu này cũng đạt được trong bài toán thứ 2, tuy nhiên, cần lưu ý rằng trong bài toán thứ hai, các tải trọng tác dụng được gia tăng gấp 3 lần.

6. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã triển khai thành công hai thuật toán WOA và EWOA để tối ưu khối lượng giàn thép không gian dưới điều kiện mất ổn định chịu nén. Điệu kiện mất ổn định chịu nén của nghiên cứu được căn cứ theo tiêu chuẩn của Viện Xây dựng thép Hoa Kỳ - (AISC 360-16). Các bài toán đều được lập trình bằng phần mềm MATLAB và được kiểm chuẩn với các kết quả đã công bố trước đây.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.76.

Tài liệu tham khảo

[1]. Fister, I. (2013), *A comprehensive review of bat algorithms and their hybridization (Doctoral dissertation,* Master's thesis, University of Maribor, Slovenia).

[2]. Mirjalili, S. and A.J.A.i.e.s. Lewis (2016), *The whale optimization algorithm*. 95, pp.51-67.

[3]. Goldbogen, J.A., et al. (2013), *Integrative Approaches to the Study of Baleen Whale Diving Behavior*, Feeding Performance and Foraging Ecology, BioScience, 63(2), pp.90-100.

[4]. Nadimi-Shahraki, M.H., et al. (2022), *Enhanced whale optimization algorithm for medical feature selection: A COVID-19 case study*, 148, p.105858.

[5]. Camp, C.V. and M. Farshchin (2014), *Design of space trusses using modified teaching - learning based optimization*, Engineering Structures, 62, pp.87-97.

[6]. Lee, K.S., Z.W.J.C. Geem and structures (2004), *A new structural optimization method based on the harmony search algorithm*, 82(9-10), pp.781-798.

[7]. Li, L.-J., et al. (2007), *A heuristic particle swarm optimizer for optimization of pin connected structures*, 85(7-8), pp.340-349.

[8]. Camp, C.V.J.J.o.S.E. (2007), *Design of space trusses using big bang-big crunch optimization*, 133(7), pp.999-1008.

[9]. Perez, R.E. and K. Behdinan (2007), *Particle swarm approach for structural design optimization*, Computers & Structures, 85(19), pp.1579-1588.

[10]. Camp, C.V. and M.J.E.S. Farshchin (2014), *Design of space trusses using modified teaching-learning based optimization*, 62, pp.87-97.

[11]. Sarma, K.C. and H.J.J.o.S.E. Adeli (2000), *Fuzzy genetic algorithm for optimization of steel structures*, 126(5), pp.596-604.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 15/4/2024

Nghiên cứu đánh giá rủi ro khi áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) đối với các công trình xây dựng tại Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: duc.nguyen@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM) được đánh giá là phương pháp quản lý các dự án công trình xây dựng hiệu quả. Việc áp dụng BIM thành công tại nhiều quốc gia phát triển trên thế giới đã chứng minh sự vượt trội của phương pháp này so với cách tiếp cận quản lý dự án xây dựng truyền thống. Tại Việt Nam, Chính phủ đã ban hành các văn bản pháp luật về việc áp dụng BIM với lộ trình thời gian cụ thể. Do đó, các chủ thể tham gia trong dự án xây dựng bao gồm cơ quan quản lý nhà nước, chủ đầu tư, ban quản lý dự án, nhà thầu thi công, các đơn vị tư vấn và các bên liên quan khác cần phải có sự chuẩn bị tốt để có thể tham gia trong các dự án áp dụng BIM. Bên cạnh những lợi ích mà mô hình thông tin công trình mang lại, việc áp dụng BIM tại Việt Nam cũng tiềm ẩn nhiều rủi ro. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, tác giả tập trung vào việc nhận dạng và đánh giá các rủi ro có thể xảy ra trong việc áp dụng BIM trong quản lý dự án xây dựng. Kết quả nghiên cứu sẽ là tài liệu tham khảo giá trị của các chủ thể tham gia vào dự án xây dựng, giúp nâng cao hiệu quả của việc áp dụng BIM cho các dự án xây dựng tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Mô hình thông tin công trình, quản lý rủi ro, quản lý dự án xây dựng.

ABSTRACT: Building Information Modeling (BIM) is considered an effective method for managing construction projects. The successful application of BIM in many developed countries around the world has proven the superiority of this approach compared to traditional construction project management methods. In Vietnam, the government has issued legal documents on the application of BIM with a specific timeline. Therefore, the entities involved in construction projects, including government management agencies, investors, project management boards, contractors, consulting units and other stakeholders, need to be well-prepared to participate in BIM-applied projects. In addition to the benefits that the building information model brings, the application of BIM in Vietnam also poses many risks. Therefore, this study focuses on identifying and evaluating the risks that may occur in the application of BIM in construction project management. The research results will be a valuable reference document for the entities involved in construction projects, helping to improve the effectiveness of applying BIM to construction projects in Vietnam.

KEYWORDS: Building Information modeling, risk management, construction mangagement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BIM là một phương pháp tiếp cận số hóa trong thiết kế, xây dựng và quản lý vòng đời của các công trình xây dựng [1]. Nó tạo ra một mô hình kỹ thuật số đại diện cho các yếu tố vật lý và chức năng của một công trình. Mô hình BIM chứa đựng tất cả thông tin liên quan đến dự án, từ thiết kế, thông số kỹ thuật, thông tin nhân sự, lịch trình, chi phí đến thông tin vận hành và bảo trì. Một số lợi ích chính của việc sử dụng BIM bao gồm [2]:

- Cải thiện hiệu quả thiết kế và xây dựng nhờ khả năng mô phỏng và phát hiện xung đột sớm;
- Tăng cường hợp tác và chia sẻ thông tin giữa các bên tham gia dự án;
- Cải thiện quản lý vòng đời dự án, bao gồm vận hành và bảo trì công trình;
- Tối ưu hóa chi phí và tiết kiệm thời gian trong toàn bộ quá trình;
- Nâng cao chất lượng và tính bền vững của công trình.

Với những lợi ích to lớn của việc sử dụng BIM, lộ trình áp dụng mô hình thông tin công trình trong hoạt động xây dựng đã được Chính phủ phê duyệt gồm hai giai đoạn [3]:

- Giai đoạn 1: Từ năm 2023, áp dụng BIM bắt buộc đối với các công trình cấp I, cấp đặc biệt của các dự án đầu tư xây dựng mới sử dụng vốn đầu tư công, vốn nhà nước ngoài đầu tư công và đầu tư theo phương thức đối tác công tư bắt đầu thực hiện các công việc chuẩn bị dự án.
- Giai đoạn 2: Từ năm 2025, áp dụng BIM bắt buộc đối với các công trình cấp II trở lên của các dự án đầu tư xây dựng mới sử dụng vốn đầu tư công, vốn nhà nước ngoài

đầu tư công và đầu tư theo phương thức đối tác công tư bắt đầu thực hiện các công việc chuẩn bị dự án.

Đây là động lực để công tác quản lý dự án xây dựng tại Việt Nam tiếp tục phát triển, hướng tới việc áp dụng BIM ngày càng rộng rãi. Mặc dù vậy, việc áp dụng BIM tại các dự án xây dựng tiềm ẩn nhiều rủi ro do nguyên nhân khác nhau. Do đó, việc nhận dạng và đánh giá các rủi ro khi áp dụng BIM là hết sức cần thiết để nâng cao hiệu quả của việc sử dụng phương pháp này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình thực hiện nghiên cứu

- Bước 1: Nhận dạng rủi ro:

Trong công tác quản lý rủi ro, việc nhận dạng được đầy đủ các nhân tố rủi ro là bước quan trọng đầu tiên cần phải được thực hiện. Việc bỏ sót trong việc nhận dạng các nhân tố rủi ro sẽ làm giảm hiệu quả việc áp dụng mô hình thông tin công trình, dẫn đến những ảnh hưởng tiêu cực đến toàn bộ dự án. Việc nhận dạng sẽ được thực hiện thông qua hai phương pháp, bao gồm phân tích các dự án cũ đã thực hiện tại Việt Nam (Phương pháp Past experience) và tham khảo từ các tài liệu nghiên cứu trên thế giới (Literature review). Việc áp dụng hai phương pháp giúp xem xét những vấn đề thực tế tại các dự án tại Việt Nam và kết hợp được nhiều kinh nghiệm quý giá từ các quốc gia phát triển có lịch sử phát triển BIM từ rất sớm. Sau khi kết hợp hai phương pháp này, một danh sách các rủi ro được nhận dạng và sau đó được các chuyên gia thảo luận để đề xuất danh sách các rủi ro phù hợp với thực tiễn tại Việt Nam theo danh sách dưới đây.

Bảng 2.1. Nhận dạng rủi ro khi áp dụng BIM

STT	Mã hiệu	Nhân tố rủi ro	Tham khảo
1	RR1	Quyền sở hữu thông tin không rõ ràng	[4]; [5]; [1]
2	RR2	Phân công trách nhiệm không rõ ràng	[4]; [5]; [1]
3	RR3	Hệ thống tiêu chuẩn chưa hoàn thiện	[6]; [7]
4	RR4	Thiếu nhân sự am hiểu BIM	[8] [6]; [7]
5	RR5	Sự chống đối của các nhân sự	[4]; [5]; [1]; [9]
6	RR6	Thiếu nhận thức nhất quán giữa các bên tham gia	[4]; [5]; [1]; [9]
7	RR7	Vốn đầu tư ban đầu lớn	[4]; [5]; [10]; [11]
8	RR8	Thiếu cơ sở hạ tầng áp dụng BIM	[4]; [5]; [10]
9	RR9	Lợi nhuận đầu tư thấp	[4]; [5];[10]; [12]
10	RR10	Thiếu tương thích giữa các phần mềm	[4]; [5];[10]
11	RR11	Sự phức tạp trong sử dụng phần mềm	[4]; [5]; [10]
12	RR12	Phát sinh khối lượng công việc	[4]; [5]; [10]
13	RR13	Thiếu khung pháp lý	[7]; [10]; [11]

- Bước 2: Khảo sát chuyên gia:

Để đánh giá các rủi ro nói trên, phương pháp khảo sát chuyên sẽ được áp dụng. Các chuyên gia sẽ tiến hành đánh giá thông qua bảng câu hỏi với hai tiêu chí sẽ được xem xét bao gồm mức độ tác động và xác suất xảy ra. Hai tiêu chí này được đo lường thông qua thang điểm như sau:

Bảng 2.2. Thang điểm đánh giá mức độ tác động và xác suất xảy ra

Điểm số	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
Mức độ tác động	Không đáng kể	Nhỏ	Bình thường	Lớn	Nghiêm trọng
Xác suất	Hiếm xảy ra	Ít khi xảy ra	Thỉnh thoảng	Thường xuyên	Rất thường xuyên

Chuyên gia tham gia khảo sát có kinh nghiệm từ dưới 5 năm đến trên 20 năm, là những người tham gia ở nhiều vai trò khác nhau trong các dự án có áp dụng BIM tại Việt Nam. 93 phiếu khảo sát được gửi đi theo hình thức email, google biểu mẫu hoặc phiếu giấy. Số phiếu thu về 88 phiếu, chiếm 94,6% số phiếu gửi đi. 85 số phiếu hợp lệ, chiếm 91,3% số phiếu gửi đi. Kinh nghiệm người tham gia khảo sát trên 10 năm chiếm 42,5%, trên 20 năm chiếm 12%. Giám đốc các cơ quan, ban, ngành được khảo sát chiếm 3%, trưởng các bộ phận chuyên môn chiếm 10%, cùng với đó là các nhân sự trực tiếp thực hiện BIM chiếm 87%.

- Bước 3: Xử lý kết quả khảo sát:

Dựa vào kết quả khảo sát được thực hiện, tác giả thống kê và đánh giá điểm trung bình cho các nhân tố rủi ro theo hai tiêu chí điểm số là mức độ tác động và xác suất xảy ra như sau:

Bảng 2.3. Kết quả đánh giá

STT	Mã hiệu	Nhân tố rủi ro	Mức độ tác động	Xác suất xảy ra
1	RR1	Quyền sở hữu thông tin không rõ ràng	2,5	2,6
2	RR2	Phân công trách nhiệm không rõ ràng	1,5	1,9
3	RR3	Hệ thống tiêu chuẩn chưa hoàn thiện	4,5	4,3
4	RR4	Thiếu nhân sự am hiểu BIM	3,1	3,2

STT	Mã hiệu	Nhân tố rủi ro	Mức độ tác động	Xác suất xảy ra
5	RR5	Sự chống đối của các nhân sự	2,2	3,4
6	RR6	Thiếu nhận thức nhất quán giữa các bên tham gia	3,8	3,5
7	RR7	Vốn đầu tư ban đầu lớn	2,5	1,5
8	RR8	Thiếu cơ sở hạ tầng áp dụng BIM	2,2	2,1
9	RR9	Lợi nhuận đầu tư thấp	1,8	2,5
10	RR10	Thiếu tương thích giữa các phần mềm	1,7	3,4
11	RR11	Sự phức tạp trong sử dụng phần mềm	2,5	1,6
12	RR12	Phát sinh khối lượng công việc	3,5	1,8
13	RR13	Thiếu khung pháp lý	4,2	4,1

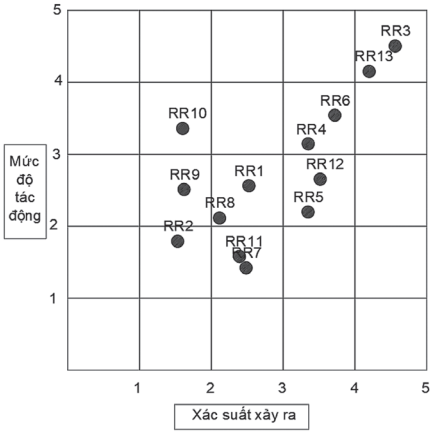
- Bước 4. Đánh giá rủi ro:

Rủi ro được đánh giá thông qua ma trận mức độ tác động - xác suất xảy ra (Influence - Possibility Matrix) ở *Hình 2.1* và *Hình 2.2*, đây là phương pháp được áp dụng phổ biến và trực quan để đánh giá rủi ro. Quan sát vào ma trận chúng ta có thể thấy các rủi ro được phân thành 3 nhóm bao gồm rủi ro thấp, rủi ro bình thường và rủi ro cao, cụ thể như sau:

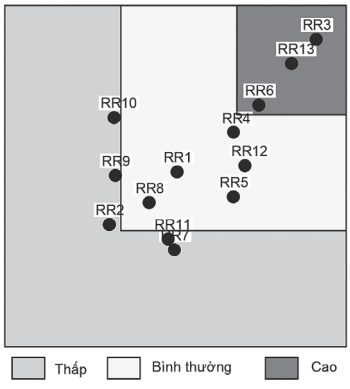
- Rủi ro thấp: Phân công trách nhiệm không rõ ràng; vốn đầu tư ban đầu lớn; lợi nhuận đầu tư thấp; thiếu tương thích giữa các phần mềm; sự phức tạp trong sử dụng phần mềm.

- Rủi ro bình thường: Quyền sở hữu thông tin không rõ ràng; thiếu nhân sự am hiểu BIM; sự chống đối của các nhân sự; thiếu cơ sở hạ tầng áp dụng BIM; phát sinh khối lượng công việc.

- Rủi ro cao: Hệ thống tiêu chuẩn chưa hoàn thiện; thiếu nhận thức nhất quán giữa các bên tham gia; thiếu khung pháp lý.



Hình 2.1: Ma trận mức độ tác động - xác suất xảy ra (a)



Hình 2.2: Ma trận mức độ tác động - xác suất xảy ra (b)

3. THẢO LUẬN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Từ kết quả nghiên cứu ở trên cho thấy, các chuyên gia cho rằng rủi ro lớn nhất mà các dự án áp dụng BIM gặp phải đó chính là hệ thống tiêu chuẩn chưa hoàn thiện, điều này dẫn đến rất nhiều khó khăn trong quá trình triển khai thực hiện, đặc biệt là đi đến sự thống nhất và giải quyết các mâu thuẫn. Các quốc gia thành công và đi đầu trong việc áp dụng BIM đều xây dựng một hệ thống tiêu chuẩn rất rõ ràng và cụ thể. Tại Mỹ, các tổ chức khác nhau thuộc khối nhà nước đã ban hành 47

hướng dẫn, tiêu chuẩn BIM để triển khai BIM một cách hiệu quả. Ở châu Âu có khoảng 34 hướng dẫn, tiêu chuẩn BIM và Vương quốc Anh ban hành 18 bộ tiêu chuẩn. Trong khi đó tại Việt Nam, các tiêu chuẩn về BIM vẫn chưa được xây dựng hoàn thiện. Cùng với đó, rủi ro thiếu khung pháp lý cũng được cho là nguyên nhân cản trở các dự án sử dụng BIM. Từ đó có thể thấy rằng, để có thể nâng cao hiệu quả áp dụng BIM, các cơ quan quản lý nhà nước cần sớm nghiên cứu xây dựng và ban hành các văn bản pháp luật và các tiêu chuẩn kỹ thuật về BIM một cách chi tiết, phù hợp với thực tế tại Việt Nam.

Một rủi ro khác cũng được các chuyên gia nhận định là ảnh hưởng lớn tới các dự án áp dụng BIM đó là thiếu nhận thức nhất quán giữa các bên tham gia. Tiếp cận quản lý dự án theo BIM cần có sự tham gia của tất cả các chủ thể, điều này đòi hỏi tất cả các bên tham gia cần phải có hiểu biết đầy đủ và nhất quán về BIM. Mặc dù vậy, hiểu biết về BIM tại Việt Nam vẫn còn hạn chế. Theo nghiên cứu được công bố của Viện Kinh tế xây dựng, chỉ có hơn 30% đối tượng được khảo sát cho rằng mình có hiểu biết đầy đủ về BIM và hơn 60% chưa thật sự hiểu về BIM [13].

10 rủi ro còn lại đều có tác động không nhỏ tới các dự án sử dụng BIM, các rủi ro này có thể chia làm 3 nhóm liên quan đến vấn đề kỹ thuật (thiếu cơ sở hạ tầng áp dụng BIM; thiếu tương thích giữa các phần mềm; sự phức tạp trong sử dụng phần mềm), vấn đề quản lý của các tổ chức (thiếu nhân sự am hiểu BIM; sự chống đối của các nhân sự; vốn đầu tư ban đầu lớn; lợi nhuận đầu tư thấp; phát sinh khối lượng công việc) và các vấn đề về sự phối hợp (quyền sở hữu thông tin không rõ ràng; phân công trách nhiệm không rõ ràng). Các rủi ro thuộc nhóm kỹ thuật không phải là những rủi ro nguy hiểm khi mà trình độ của nhân sự tham gia BIM ngày càng được nâng cao chất lượng và các phần mềm cũng liên tục để phục vụ tốt hơn cho người dùng. Bên cạnh đó, nhóm rủi ro liên quan đến vấn đề quản lý của các tổ chức có thể đến từ việc thiếu kinh nghiệm, cần thiết phải có thời gian để các tổ chức có thể giảm thiểu được những rủi ro này. Cuối cùng, các rủi ro thuộc nhóm phối hợp đến từ việc thay đổi từ cách làm việc truyền thống sang làm việc trên môi trường dữ liệu chung (Common Data Enviroment - CDE).

4. KẾT LUẬN

Mô hình thông tin công trình là một giải pháp tiềm năng giúp ngành Xây dựng tại Việt Nam phát triển. Những lợi ích do BIM mang lại là không thể phủ nhận, tuy vậy với kinh nghiệm hạn chế trong phương pháp tiếp cận mới này, các dự án áp dụng BIM sẽ phải đối mặt với nhiều rủi ro. Trong nghiên cứu này, 13 rủi ro quan trọng đã được nhận dạng, trong đó các rủi ro nguy hiểm nhất liên quan đến việc thiếu đi các quy định pháp lý rõ ràng và các tiêu chuẩn kỹ thuật cụ thể. Điều này đòi hỏi các cơ quản lý cần sớm nghiên cứu và ban hành các quy định hoàn chỉnh, tạo thuận lợi cho việc áp dụng BIM rộng rãi. Bên cạnh đó, các chủ thể tham gia vào hoạt động xây dựng cũng cần nâng cao hơn nữa khả năng quản lý và thay đổi cách làm việc truyền thống để chủ động trong việc tiếp cận BIM.

Lời cảm ơn: Tác giả xin chân thành cảm ơn cá nhân, tổ chức đã dành thời gian để tham gia khảo sát và chia sẻ những kinh nghiệm sâu rộng của mình để tác giả có thể hoàn thành nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Y. Arayici, G. Aouad and others (2010), *Building information modelling (BIM) for construction lifecycle management*, Constr. Build. Des. Mater. Tech., vol.2010, pp.99-118.

[2]. D. Bryde, M. Broquetas and J. M. Volm (2013), *The project benefits of building information modelling (BIM)*, Int. J. Proj. Manag., vol.31, no.7, pp.971-980.

[3]. Thủ tướng Chính phủ (2023), *Quyết định số 258/QĐ-TTg Phê duyệt lộ trình áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng*.

[4]. A. Elmualim and J. Gilder (2014), *BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation*, Archit. Eng. Des. Manag., vol.10, no.3-4, pp.183-199.

[5]. S. Azhar (2011), *Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry*, Leadersh. Manag. Eng., vol.11, no.3, pp.241-252.

[6]. Z. Zheng, Y. Li and Y. Wang (2012), *Compressive behaviour of hybrid fiber-reinforced reactive powder concrete after high temperature*, Mater. Des., vol.41, doi: 10.1016/j. matdes.2012.05.026.

[7]. K.-M. Hsu, T.-Y. Hsieh and J.-H. Chen (2015), *Legal risks incurred under the application of BIM in Taiwan*, Proc. Inst. Civ. Eng. Eng., vol.168, no.3, pp.127-133.

[8]. G. Hayne and B. Kumar (2016), *BIM capability audit of contracting-based organisations*, Int. J. 3-D Inf. Model., vol.5, no.4, pp.12-24.

[9]. C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston and B. I. M. Handbook (2011), *A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*, BIM Handb., vol.2, pp.147-150.

[10]. K.-F. Chien, Z.-H. Wu and S.-C. Huang (2014), *Identifying and assessing critical risk factors for BIM projects: Empirical study*, Autom. Constr., vol.45, pp.1-15.

[11]. T. B. Dean and G. M. Ryan (2009), *Building Information Modeling: Contractual Risks are Changing with Technology*.

[12]. B. Becerik-Gerber, F. Jazizadeh, N. Li and G. Calis (2012), *Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management*, J. Constr. Eng. Manag., vol.138, no.3, pp.431-442.

[13]. Nguyễn Việt Hùng (2015), *Nghiên cứu xây dựng lộ trình áp dụng BIM nhằm nâng cao hiệu quả thiết kế, xây dựng và quản lý công trình tại Việt Nam*, Viện Kinh tế xây dựng.

Ngày nhận bài: 19/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 01/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 22/7/2024

Phân tích thực trạng tai nạn giao thông đường bộ ở Việt Nam

■ **ThS. NCS. HỒ TRỌNG DU(*); TS. NGUYỄN VĂN TRẠNG**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
■ **PGS. TS. LÝ HÙNG ANH**
Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh
Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)duht.ncs@hcmute.edu.vn

TÓM TẮT: Thực trạng TNGT ở Việt Nam trong những năm gần đây có nhiều tiến triển tốt, số vụ TNGT, số người chết và số người bị thương có xu hướng giảm. Tuy nhiên, đây có thể là nguyên nhân do đại dịch Covid-19, người dân hạn chế đi lại, người dân ở các thành phố lớn trở về nông thôn nên giảm mật độ phương tiện giao thông. Các số liệu này cần được phân tích, làm rõ để đánh giá được thiệt hại của TNGT gây ra đối với gia đình, xã hội của nước ta. Nghiên cứu này cung cấp cái nhìn tổng quan về TNGT đường bộ ở Việt Nam giai đoạn 2018 - 2022; phân tích sự khác biệt về số liệu trong thống kê TNGT. Đây là những thông tin hữu ích giúp hoàn thiện công tác thống kê TNGT đầy đủ, kịp thời, chính xác hơn; là một trong những căn cứ quan trọng trong đề xuất giải pháp giảm thiểu TNGT; góp phần đưa giao thông đường bộ ở Việt Nam ngày càng an toàn hơn và đáp ứng tốt mục tiêu 3.6 (giảm thương vong do TNGT đường bộ) và mục tiêu 11.2 (đến năm 2030 cải thiện ATGT đường bộ) [1] trong các mục tiêu phát triển bền vững của Liên hợp quốc.

TỪ KHÓA: Tai nạn giao thông, số ca tử vong do tai nạn giao thông, thực trạng tai nạn giao thông.

ABSTRACT: The situation of traffic accidents in Vietnam in recent years has made good progress, the number of traffic accidents, the number of deaths and the number of injuries has tended to decrease. However, this may be due to the Covid-19 pandemic, people limited travel, people in big cities returned to the countryside, so traffic density was reduced. These data need to be analyzed and clarified to assess the consequences of traffic accidents causing families and society in our country. This study summarizes road traffic accident data in Vietnam for the period 2018 - 2022 and erroneous data on traffic accident death statistics from Vietnamese agencies and the World Health Organization (WHO). This is necessary information to develop better road crash statistical data that is more sufficient, timely and accurate; and propose solutions to reduce traffic accidents. From there, road traffic in Vietnam becomes increasingly safer and meets goals 3.6 and 11.2 of the United Nations' sustainable development goals.

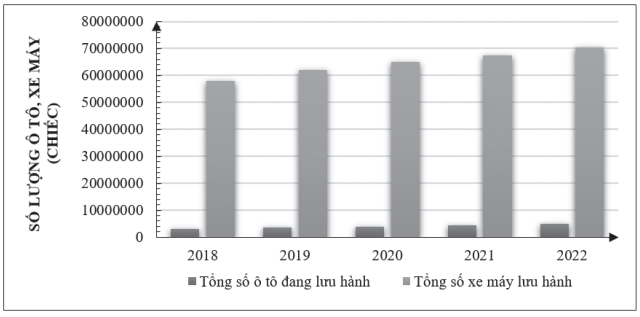
KEYWORDS: Traffic accidents, number of deaths due to traffic accidents, traffic accident situation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

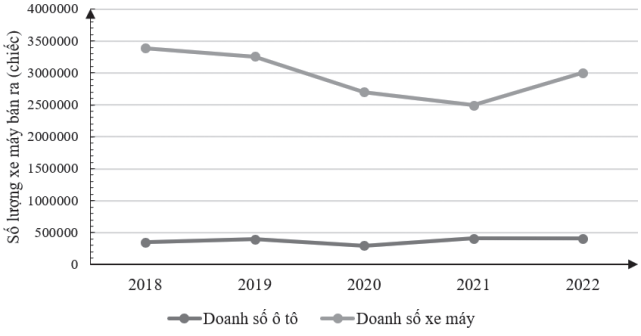
TNGT đường bộ là vấn đề nan giải không của riêng quốc gia nào trên thế giới vì khả năng gây chấn thương và gây tử vong cho người tham gia giao thông. Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), hàng năm có 1,3 triệu người chết và 50 triệu người bị thương tật vĩnh viễn suốt đời vì TNGT, trong đó 23% tử vong là người điều khiển xe máy. Trong đó, số người chết do TNGT ở châu Á chiếm một nửa, còn thương tích là 9 triệu người. Số vụ TNGT hàng năm tăng 10% và ở các nước đang phát triển thì con số này cao hơn ở các nước công nghiệp phát triển [2]. Theo các nghiên cứu trước đây, 80% vụ TNGT xảy ra có nguyên nhân chính là do người tham gia giao thông, do sự thiếu hiểu biết về pháp luật giao thông, quy tắc giao thông và văn hóa ứng xử khi tham gia giao thông [3]. Hậu quả, TNGT không chỉ gây chấn thương, tử vong cho người tham gia giao thông mà còn ảnh hưởng cuộc sống gia đình và ảnh hưởng lâu dài đến trạng thái tâm thần của người bị tai nạn [4]. TNGT còn gây ra gánh nặng tài chính cho nạn nhân và gia đình, bạn bè, người sử dụng lao động, kéo giảm sức lao động và ảnh hưởng tới GDP, các chi phí chăm sóc trong lĩnh vực y tế công cộng, bảo hiểm và chính phủ [5]. Bài báo có cái nhìn tổng quan về thực trạng TNGT đường bộ ở Việt Nam. Thông qua nó, các cơ quan, tổ chức có liên quan sẽ có đánh giá tốt hơn về thực trạng; đề xuất giải pháp kéo giảm TNGT tại Việt Nam trong thời gian tới.

2. ĐẶC ĐIỂM PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ Ở VIỆT NAM

Theo số liệu thống kê của Cục Cảnh sát giao thông (Bộ Công an) và Cục Đăng kiểm Việt Nam (Bộ GTVT), năm 2022, Việt Nam có gần 5 triệu ô tô các loại đang lưu hành [6], trong đó hơn 2,4 triệu ô tô con và hơn 70 triệu xe máy đang lưu hành.



Hình 2.1: Số lượng ô tô, xe máy đang lưu hành



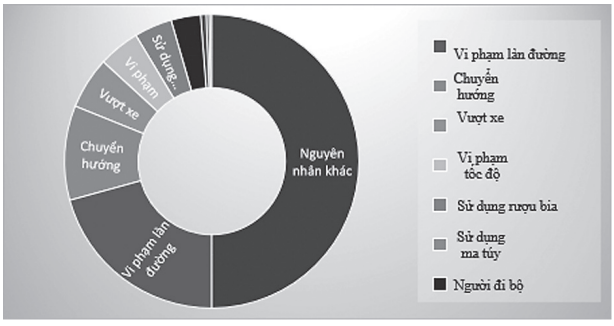
Hình 2.2: Doanh số ô tô, xe máy tiêu thụ tại Việt Nam giai đoạn 2015 - 2022

Qua đồ thị *Hình 2.1* và *Hình 2.2* cho thấy, bình quân mỗi năm số ô tô và xe máy lưu hành tăng, ô tô tăng 442.923 chiếc/năm (chiếm 11,03%), xe máy 3.123.883 chiếc/năm (chiếm 4,83%). Nhu cầu mua xe máy trong giai đoạn 2019 - 2021 có xu hướng giảm mạnh do ảnh hưởng đại dịch Covid-19 và bắt đầu tăng trở lại sau năm 2021. Bình quân mỗi năm bán ra thị trường 2.967.244 chiếc/năm. Thị trường ô tô ổn định hơn, chỉ trong năm 2020 doanh số bán ra thấp nhất là 296.634 chiếc và bình quân mỗi năm bán 372.654 chiếc.

3. NGUYÊN NHÂN CHÍNH GÂY RA TNGT

Năm 2019, theo "Kết quả báo cáo trật tự ATGT năm 2019 và nhiệm vụ trọng tâm năm 2020", nguyên nhân chủ yếu của các vụ TNGT được đề cập trong báo cáo là do hành vi vi phạm quy định ATGT và sự thiếu chú ý, không tập trung của người tham gia giao thông. Vi phạm quy định về làn đường, phần đường chiếm tỷ lệ cao nhất, ước tính khoảng 20,51% trong tổng số vụ TNGT. Việc không tuân thủ báo hiệu đường bộ và các quy tắc giao thông cơ bản hiện đang chiếm nguyên nhân chính trong tổng số vụ tai nạn.

Theo số liệu của Cục Cảnh sát giao thông trong báo cáo của Ủy ban ATGT Quốc gia, trong năm 2021, ý thức của một bộ phận người tham gia giao thông vẫn còn hạn chế, thiếu kiến thức về pháp luật, sử dụng chất ma túy, rượu bia khi tham gia giao thông (3,69%), chạy xe quá tốc độ cho phép, phóng nhanh vượt ẩu (9,04%). Bên cạnh đó, nguyên nhân chính vẫn là do vi phạm làn đường, phần đường (18,25%), việc chuyển hướng không chú ý (9,16%) cũng là một trong những nguyên nhân phổ biến gây TNGT như *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Nguyên nhân gây TNGT năm 2021

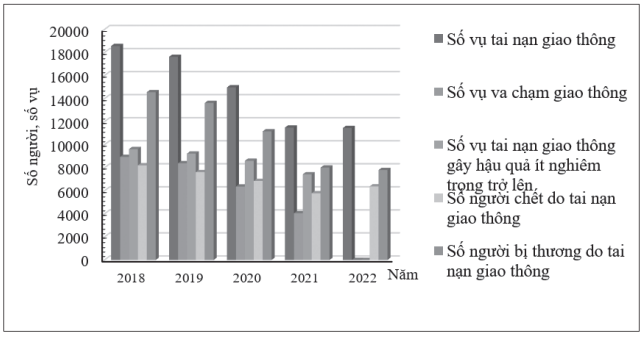
Các hành vi vượt xe sai quy định và vi phạm tốc độ xe chạy cũng là hai nguyên nhân đáng lo ngại, chiếm 5,03% và 4,01% trong số các vụ tai nạn.

Năm 2022, tình hình TNGT đường bộ tại Việt Nam đã được báo cáo trong "Kết quả thực hiện nhiệm vụ bảo đảm trật tự, ATGT năm 2022 và phương hướng, nhiệm vụ trọng tâm bảo đảm trật tự, ATGT năm 2023" cho thấy tính ổn định trong các nguyên nhân chính gây ra TNGT. Theo số liệu, 14,56% tai nạn do vi phạm quy định về làn đường và phần đường, 7,93% do không chú ý khi chuyển hướng và 2,02% do việc sử dụng rượu bia khi điều khiển phương tiện. Dữ liệu cũng cho thấy có 4,68% tai nạn do vượt xe sai quy định.

4. THỰC TRẠNG TNGT

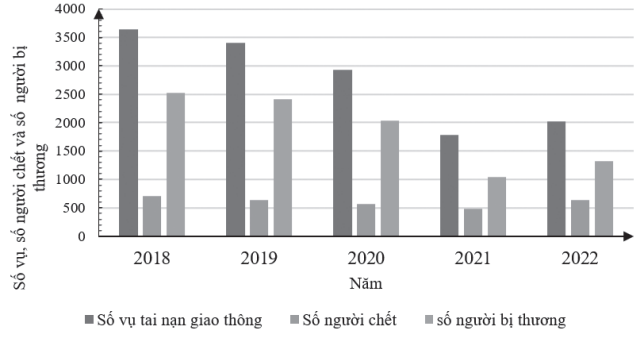
Thực trạng TNGT đường bộ Việt Nam giai đoạn 2018 - 2022, có nhiều chuyển biến tích cực, trong đó giai đoạn Covid-19 chứng kiến sự giảm sâu về lưu lượng giao thông và TNGT. Trong giai đoạn này, từ ngày 01/4/2020 đến 11/10/2021, toàn quốc thực hiện Chỉ thị 16/CT-TTg giãn cách xã hội để phòng chống dịch Covid-19, nên lưu lượng giao thông nhiều nơi, nhiều tuyến giao thông giảm mạnh và TNGT cũng đồng thời giảm sâu. Các nghiên cứu [7-9] chỉ ra rằng, khi lưu lượng giao thông giảm xuống thì số vụ TNGT, va chạm giao thông giảm, tuy nhiên tỉ lệ tử vong có xu hướng tăng lên vì người điều khiển tăng tốc độ. Năm 2020, Briefing, P. I. N [10] đã nghiên cứu mức độ ảnh hưởng của giãn cách xã hội phòng chống dịch Covid-19 đến số ca tử vong do TNGT. Kết quả cho thấy rằng, số ca tử vong ở 25 nước châu Âu trung bình giảm 36% trong tháng 4/2020, trong đó có 6 nước có số ca tử vong tăng lên mặc dù lưu lượng giao thông giảm xuống. Tỉ lệ giảm số ca tử vong không bằng với mức giảm lưu lượng giao thông. Thực trạng giao thông Việt Nam cho thấy bức tranh tương tự như 19 nước châu Âu đã được nghiên cứu và kiểm chứng ở trên. Bằng phương pháp tổng hợp và thống kê dữ liệu Tổng cục Thống kê Việt Nam, Cục Cảnh sát giao thông và Ủy ban ATGT Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Khánh Hòa, Tiền Giang, tác giả đã thể hiện dữ liệu TNGT Việt Nam giai đoạn 2018 - 2022 qua các đồ thị như *Hình 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5*. Nhìn chung, trong giai đoạn này, số vụ tai nạn, va chạm, số người chết, bị thương đều giảm như *Hình 4.1*. Bình quân

mỗi năm có 17.000 vụ TNGT, 8.190 người chết và 15.096 người bị thương.

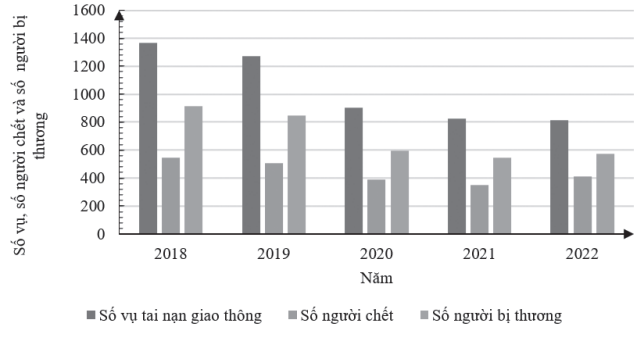


Hình 4.1: Thống kê TNGT ở Việt Nam

TNGT ở các thành phố lớn như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh luôn là vấn đề nan giải, bởi vì dân số đông, số phương tiện giao thông lớn và cơ sở hạ tầng giao thông chưa đáp ứng được nhu cầu giao thông. Tuy nhiên, trong giai đoạn khảo sát của bài báo này có dịch Covid-19 bùng phát, người lao động rời các thành phố lớn về quê tránh dịch nên lưu lượng giao thông giảm, góp phần kéo giảm TNGT. Theo số liệu Tổng cục Thống kê, tính từ tháng 7/2021 đến 15/9/2021, TP. Hồ Chí Minh có 292.000 lao động về quê tránh dịch; còn ở Hà Nội là 324.000 lao động trở về quê. Đây cũng là một trong những nguyên nhân góp phần giảm lưu lượng giao thông và giảm TNGT ở hai thành phố này, giảm về mọi tiêu chí như đồ thị *Hình 4.2, 4.3*. Bình quân mỗi năm TP. Hồ Chí Minh có 2.755 vụ TNGT (16,2%), 602 người chết (7,34%), 1.865 người bị thương (12,35%). Hà Nội mỗi năm bình quân có 1.062 vụ TNGT (6,2%), 451 người chết (5,5%) và 716 người bị thương (4,74%).

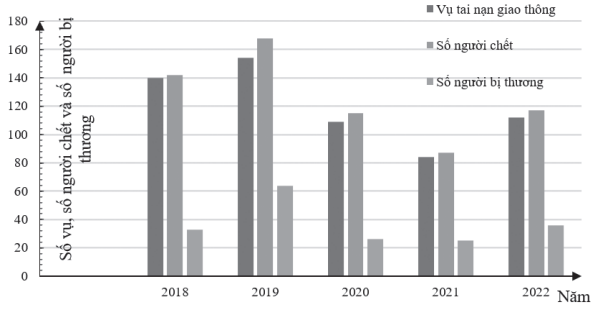


Hình 4.2: Thống kê TNGT ở TP. Hồ Chí Minh

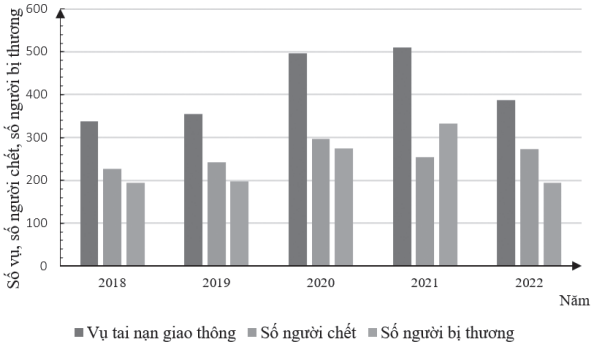


Hình 4.3: Thống kê TNGT ở Hà Nội

So với các thành phố lớn thì TNGT ở các tỉnh như Khánh Hòa và Tiền Giang, số lượng vụ tai nạn, số người chết và bị thương đều thấp hơn như *Hình 4.4* và *Hình 4.5*. Bình quân mỗi năm, tỉnh Khánh Hòa xảy ra 119,8 vụ TNGT (chiếm 0,7% toàn quốc); 125,8 người chết (chiếm 1,54% toàn quốc) và 36,8 người bị thương (chiếm 0,24% toàn quốc). Trong khi đó, Tiền Giang mỗi năm bình quân xảy ra 417 vụ TNGT (chiếm 2,45% toàn quốc), 258 người chết (chiếm 3,15% toàn quốc) và 238,6 người bị thương (chiếm 1,58%). Tuy nhiên, tỉ lệ tử vong/số vụ tai nạn của Khánh Hòa và Tiền Giang lại cao hơn ở thành phố lớn, cụ thể: Hà Nội 42,44%, TP. Hồ Chí Minh 21,83%, Khánh Hòa 105,8% và Tiền Giang 61,91%.

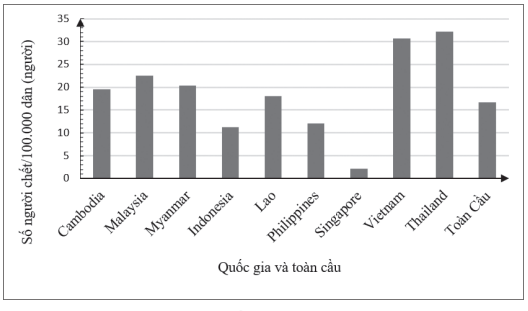


Hình 4.4: Thống kê TNGT ở tỉnh Khánh Hòa



Hình 4.5: Thống kê TNGT ở tỉnh Tiền Giang

Bên cạnh đó, Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) hàng năm tổng hợp các yếu tố đầu vào của mỗi quốc gia và vận hành mô hình dự báo số người thiệt mạng do TNGT của từng nước. Theo mô hình dự báo của WHO, trong năm 2019, số lượng người chết do TNGT trên 100.000 dân ở Việt Nam đứng thứ 2 (30,6 người) trong khu vực Đông Nam Á (sau Thái Lan 32,2 người). So với mức trung bình của toàn cầu thì con số này ở Việt Nam cao gấp 1,93 lần như đồ thị *Hình 4.6*.



Hình 4.6: Mô hình dự báo số lượng tử vong trên 100.000 dân ở Đông Nam Á năm 2019 của WHO

Bài báo này đã so sánh dữ liệu TNGT của Tổng cục Thống kê Việt Nam *(Hình 4.1)* và các dữ liệu từ mô hình dự báo của WHO *(Hình 4.6)*. Kết quả phân tích số liệu cho thấy rằng có sự khác biệt khá lớn số người chết do TNGT giữa hai nguồn dữ liệu này. Cụ thể là năm 2019 theo mô hình dự báo của WHO, Việt Nam có 30,6 người chết/100.000 dân (nguồn: *https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death*), trong khi đó số liệu của Tổng cục Thống kê là 7,9 người chết/100.000 dân. Như vậy, số liệu của WHO cao gấp hơn 3 lần so với số liệu của Tổng cục Thống kê. Sau khi phân tích bản chất của hai nguồn số liệu, nhóm nghiên cứu cho rằng đang có sự khác biệt về phương pháp và tiêu chí thống kê cũng như nội hàm của hai số liệu trên. Số liệu của Tổng cục Thống kê dựa vào dữ liệu của các cơ quan chức năng của Việt Nam, cơ bản hiện nay thống kê số ca tử vong tại hiện trường TNGT. Các nạn nhân nhập viện và thiệt mạng trong vòng 30 ngày hiện nay chưa được thống kê một cách đầy đủ mặc dù hiện nay đã bắt đầu có cơ chế phối hợp giữa các cơ quan chức năng trong thống kê các trường hợp này.

Có một số vụ TNGT, người tham gia giao thông tự thỏa thuận dàn xếp, không báo với cơ quan chức năng nên cũng không được ghi nhận trong hệ dữ liệu. Bên cạnh đó, công tác thống kê số nạn nhân TNGT nhập viện do mức độ chấn thương nặng, xin về nhà để chết tại nhà theo phong tục của một số nơi cũng đang gặp khó khăn. Đặc biệt, dữ liệu của WHO không phải dữ liệu thống kê mà là kết quả của một mô hình dự báo nhị phân, dựa trên các thông tin cơ bản WHO có được với các quốc gia, trong đó có trọng số để cân nhắc đến cách thức, phương pháp thống kê của từng quốc gia. Dựa trên các số liệu và đánh giá độ tin cậy về số liệu của từng khu vực trên thế giới, WHO đưa các số liệu này vào mô hình dự báo và đưa ra kết quả dự báo cho từng quốc gia. Chính vì những lý do trên mà số liệu của WHO cao hơn số liệu Tổng cục Thống kê.

Giải pháp để khắc phục sự khác biệt số liệu này là Việt Nam nên sớm sửa đổi các quy định liên quan tới thống kê TNGT tiệm cận với khuyến cáo của thế giới. Trong quy định này cần làm rõ định nghĩa "số người tử vong do TNGT", chẳng hạn như quy định thống kê tại hiện trường hay tại bệnh viện, tử vong sau thời gian tai nạn bao lâu được gọi là chết do TNGT (khuyến cáo nên dùng tiêu chí thống kê người tử vong trong vòng 30 ngày kể từ khi có va chạm để số liệu mang tính tương đồng với nhiều nước trên thế giới). Một điều rất quan trọng nữa là cần ban hành quy định về quy chế phối hợp cung cấp, lưu trữ, sử dụng thông tin giữa các cơ quan chức năng có liên quan trong việc thống kê TNGT (Cảnh sát giao thông, y tế, chính quyền địa phương, tư pháp...), điều này sẽ giúp nguồn dữ liệu thống kê TNGT đầy đủ, chính xác, góp phần hỗ trợ tốt hơn cho quá trình xây dựng các quy định, chính sách, giải pháp nâng cao ATGT tại Việt Nam.

5. KẾT LUẬN

Trong giai đoạn 2020 - 2021, TNGT đường bộ có xu hướng giảm sâu hơn những năm trước, một phần do tác động của đại dịch Covid-19, các hoạt động giãn cách xã hội và các biện pháp hạn chế di chuyển đã làm giảm lượng phương tiện tham gia giao thông, từ đó giảm thiểu nguy cơ xảy ra tai nạn. Từ năm 2022 trở đi, TNGT tiếp tục diễn biến phức tạp. TNGT ở thành phố lớn xảy ra thường xuyên hơn do mật độ giao thông lớn trong khi ở các tỉnh và vùng nông thôn, tỷ lệ tử vong cao hơn có thể do mật độ giao thông thấp, dẫn tới tốc độ cao và thiệt hại về người lớn hơn. Hiện nay, có sự khác biệt lớn giữa số liệu thống kê chính thức của cơ quan chức năng và số liệu dự báo của WHO cho Việt Nam. Sự khác biệt về số liệu do có sự khác nhau về phương pháp và tiêu chí thống kê cũng như bản chất của hai dạng số liệu (một là số liệu thống kê, một là kết quả dự báo). Để khắc phục sự bất cập trên, cần sớm sửa đổi quy định thống kê TNGT tiệm cận với thông lệ quốc tế, hỗ trợ tốt hơn cho quá trình đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp cải thiện ATGT tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Jesús Monclús, Fundación MAPFRE (2020), *Road safety and the sustainable development goals*.

[2]. Doãn Minh Tâm (2011), *Tình hình và các giải pháp nhằm tăng cường an toàn giao thông đường bộ và an toàn giao thông đô thị ở Việt Nam*, Báo cáo Khoa học và Công nghệ GTVT, 316, tr.198-199.

[3]. Đinh Thị Phương Dung (2021), *Nâng cao hiệu quả công tác tuyên truyền pháp luật về giao thông đường bộ*, Kỷ yếu Hội nghị ATGT Việt Nam, tr.80-81.

[4]. Mayou, R., Bryant, B., & Duthie, R. (1993), *Psychiatric consequences of road traffic accidents*, BMJ, 307(6905), 647-651, doi:10.1136/bmj.307.6905.647

[5]. Gorea, R. K. (2016), *Financial impact of road traffic accidents on the society*, International Journal of Ethics, Trauma & Victimology, 2(01), 6-9.

[6]. Cục Đăng kiểm Việt Nam, *http://www.vr.org.vn/thong-ke/Pages/tong-hop-so-lieu-phuong-tien-giao-thong-trong-ca-nuoc.aspx,* ngày 25/4/2023.

[7]. Nguyễn Thế Anh (2021), *Ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 đến an toàn đường bộ trên thế giới, bài học kinh nghiệm cho Việt Nam*, Kỷ yếu Hội nghị ATGT Việt Nam, 5, tr.24-25.

[8]. Yasin, Y.J., Grivna, M. & Abu-Zidan, F.M. (2021), *Global impact of COVID-19 pandemic on road traffic collisions*, World J Emerg Surg 16, 51, *https://doi.org/10.1186/s13017-021-00395-8*.

[9]. Katrakazas, C., Michelaraki, E., Sekadakis, M., & Yannis, G. (2020), *A descriptive analysis of the effect of the COVID-19 pandemic on driving behavior and road safety*, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 7, 100186, doi:10.1016/j.trip.2020.100186.

[10]. Briefing, P. I. N. (2020), *The impact of COVID-19 lockdowns on road deaths in April 2020*, European Transport Safety Council, 1-21.

Ngày nhận bài: 20/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 12/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 22/7/2024

Nghiên cứu đề xuất mô hình phát triển bền vững cho cảng Nam Đình Vũ

■ **TS. NGUYỄN THANH SƠN; ĐỒNG THỊ THANH THẢO**
ThS. TRẦN LÊ THU TRANG; PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phanvanhung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cảng Nam Đình Vũ (NDV) là cảng trọng điểm, sở hữu vị trí thuận lợi, quy mô lớn nhất khu vực Đình Vũ và có năng lực tiếp nhận cỡ tàu lên đến 48,000 DWT. NDV ra đời thúc đẩy phát triển kinh tế TP. Hải Phòng cũng như miền Bắc và là "mắt xích" chiến lược kết nối các vành đai kinh tế trong chuỗi hoạt động logistics của đất nước. Hệ thống cảng được đầu tư, xây dựng và phát triển bài bản với sứ mệnh thúc đẩy dòng chảy kinh tế, tạo giá trị gia tăng cho đất nước, doanh nghiệp và đối tác đồng hành thông qua chuỗi dịch vụ, giải pháp vượt trội. Trước bối cảnh chuyển đổi số mạnh mẽ và phát triển cảng xanh, hướng tới trung hòa carbon theo cam kết của Thủ tướng Chính phủ tại COP26 đòi hỏi một mô hình phát triển bền vững. Mô hình này sẽ khắc phục các khó khăn hiện nay như thiếu tiêu chí phát triển bền vững, hạn chế về nguồn nhân lực, khả năng chuyển giao khoa học công nghệ, hoạt động khai thác hiệu quả chưa cao. Vì vậy, nghiên cứu này sẽ đề xuất mô hình phát triển bền vững cho cảng NDV. Kết quả nghiên cứu được kỳ vọng là cơ sở quan trọng để phát triển NVD theo hướng bền vững, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường (BVMT).

TỪ KHÓA: Mô hình phát triển bền vững, cảng xanh, cảng Nam Đình Vũ.

ABSTRACT: Nam Dinh Vu Port (NDV) is a key port, possessing a favorable location, largest scale in the Dinh Vu area and capable of receiving ships of up to 48,000 DWT. NDV was born to promote the economic development of Hai Phong City as well as the North and is a strategic link connecting major economic chains in the country's logistics chain. The port system is invested, built and developed methodically with the mission of promoting economic flow, creating added value for the country, businesses and accompanying partners through a chain of outstanding services and solutions. In the context of strong digital transformation and green port development, moving towards carbon neutrality according to the Prime Minister's commitment at COP26 requires a sustainable development model. This model will overcome current difficulties such as lack of sustainable development criteria, limited human resources, ability to transfer science and technology and low efficiency of exploitation activities. Therefore, this study will propose a sustainable development model for Nam Dinh Vu port. The research results are expected to be an important basis for developing NVD in a sustainable manner, contributing to improving socio-economic efficiency and environmental protection.

KEYWORDS: Sustainable development model, green port, Nam Dinh Vu Port.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cảng NDV là một trong những dự án cảng trọng điểm của Gemadept. Cảng không chỉ nổi bật với vị trí đắc địa nhất, quy mô lớn nhất mà còn bởi năng lực tiếp nhận được tàu lớn nhất khu vực Đình Vũ. Toàn bộ dự án có quy mô 7 bến cảng container trên tổng diện tích hơn 65 ha, chiều dài cầu tàu 1,5 km, tổng vốn đầu tư lên đến 6.000 tỷ đồng, tổng công suất gần 2 triệu Teus và 3 triệu tấn/năm. Nằm trong Khu phi thuế quan và Khu công nghiệp NDV - đầu mối vận tải hàng hóa thương mại quốc tế và nội địa quan trọng bậc nhất của toàn miền Bắc, ngay cửa sông Bạch Đằng với mớn nước sâu và vũng quay tàu rộng, cảng NDV là cửa ngõ thông ra biển gần nhất so với các cảng khác tại khu vực Hải Phòng, nằm trên cùng trục giao thông - liên thông với cảng Nam Hải Đình Vũ (cách 3,0 km), Nam Hải ICD (cách 3,5 km) và cảng Nam Hải (cách 10 km). Cảng NDV đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế miền Bắc và mạng lưới logistics quốc gia. Với cơ sở hạ tầng và dịch vụ chuyên nghiệp, cảng này là điểm giao thương quốc tế và điểm đến của nhiều tàu container và tàu hàng lớn. Đồng thời, việc mở rộng và cải tiến công nghệ của cảng hỗ trợ tăng trưởng kinh tế và BVMT. Mô hình mới của cảng NDV tập trung vào sự phát triển bền vững, kết hợp giữa lợi ích kinh tế và BVMT bằng cách áp dụng công nghệ mới và tiết kiệm năng lượng.

2. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG CẢNG NDV

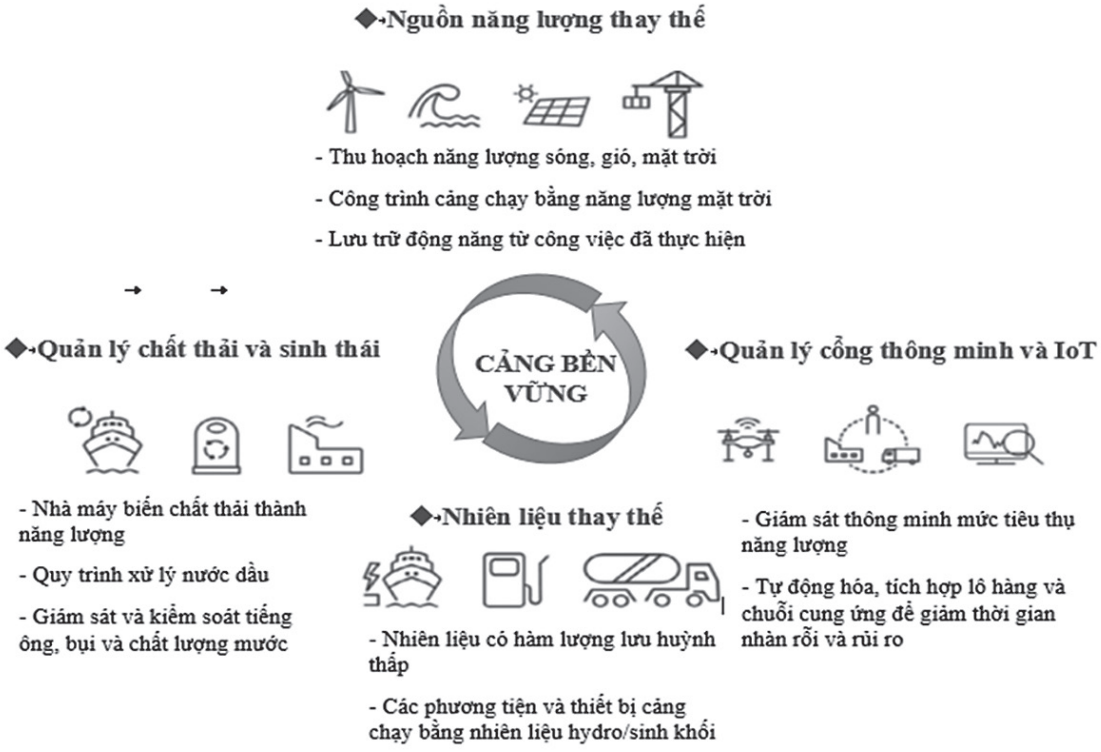
2.1. Khái niệm về phát triển bền vững cảng biển

Dựa trên phát triển bền vững, tác giả đề xuất quan điểm về cảng biển như sau: Đảm bảo tăng trưởng và ổn định cho doanh nghiệp, hiệu quả kinh doanh, cơ hội việc làm và thu nhập cho lao động, đóng góp vào ngân sách quốc gia và địa phương; hỗ trợ phát triển sản xuất và kinh doanh, tăng cường an ninh - quốc phòng, BVMT sinh thái, không gây ô nhiễm hay ảnh hưởng đến hệ sinh thái biển và tránh tắc nghẽn giao thông cũng như nguy hiểm cho con người và tài sản.

2.2. Các yếu tố cần thiết để phát triển bền vững cảng

Để phát triển cảng bền vững cần tiến hành xây dựng và phát triển mô hình cảng xanh và thông minh. Cảng xanh và thông minh không thể tách rời. Cảng phải lấy việc phát triển cảng xanh làm mục tiêu chính và lấy phương thức phát triển cảng thông minh làm phương tiện kỹ thuật chính. Sự phát triển xanh của cảng là mục tiêu chính của việc tiêu thụ năng lượng thấp, phát thải thấp và ô nhiễm thấp. Việc phát triển cảng thông minh dựa trên công nghệ thông minh công nghệ cao nhằm nâng cao hiệu quả toàn diện và khả năng cạnh tranh của hoạt động khai thác cảng. Sự phát triển xanh của cảng cần sự hỗ trợ của trí tuệ cảng và đổi mới công nghệ, đồng thời phát triển xanh cũng là một khái niệm quan trọng trong việc phát triển cảng thông minh. Nếu không có khái niệm phát triển xanh thì khó có thể thực hiện được sự phát triển bền vững và phương thức thông minh của cảng. Để phát triển mô hình cảng bền vững diễn ra hiệu quả và thành công, Việt Nam cần xác định rõ các yếu tố quan trọng chi phối tới sự thành công trong tiến trình chuyển đổi số hiện nay bao gồm: Vấn đề của tổ chức, môi trường và ứng dụng khoa học công nghệ.

Trong bối cảnh hiện nay, phát triển mô hình cảng thế hệ thứ năm là một trong những phương án để phát triển cảng bền vững mang lại hiệu quả cao. Với tầm nhìn dựa trên 5 thành phần cơ bản: (1) Dịch vụ, (2) Công nghệ, (3) Phát triển bền vững, (4) Cụm ngành và (5) Cổng trung tâm.



Hình 2.1: Các thành phần cốt lõi của cảng bền vững

Với những đặc thù của hoạt động cảng biển, hiện trạng hoạt động và các quy định của pháp luật đối với cảng biển nên việc xây dựng tiêu chí về cảng thông minh bền vững cho cảng biển Việt Nam chủ yếu tập trung vào các tiêu chí về môi trường, phòng ngừa và ứng phó sự cố môi trường, những yêu cầu về sử dụng năng lượng sẽ được lồng ghép vào các tiêu chí khác. Tiêu chuẩn cảng thông minh bền vững cho các cảng biển Việt Nam sẽ giúp xây dựng bộ máy quản lý môi trường một cách chuyên nghiệp, đồng bộ, nâng cao ý thức về BVMT cho đơn vị quản lý cảng biển; các cảng biển tuân thủ quy định về BVMT của pháp luật Việt Nam và các điều ước quốc tế. Các cảng có thể gia nhập Hiệp hội Cảng biển sinh thái trong khu vực và trên thế giới, nâng cao hình ảnh cảng biển Việt Nam.

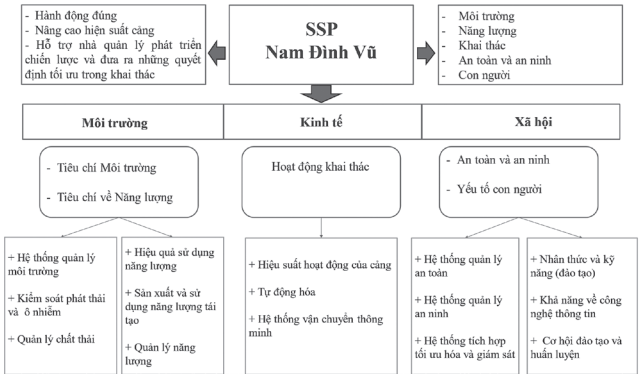
Để thực hiện cam kết và kế hoạch quản lý môi trường, năng lượng, các cảng biển cần xây dựng bộ máy quản lý môi trường, năng lượng, chủ yếu sử dụng nhân lực kiêm nhiệm có liên quan, hạn chế sử dụng cán bộ chuyên trách. Các cảng phải hoàn thiện đầy đủ hồ sơ pháp lý về quản lý môi trường và năng lượng theo quy định hiện hành của pháp luật, quy định của địa phương, các cấp ngành. Đồng thời, các cảng biển sẽ xác định vấn đề môi trường cần được cải thiện để mang lại hiệu quả

cao. Các giải pháp này cần được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên thực hiện, phụ thuộc vào vấn đề cần được cải thiện, nguồn lực đáp ứng của cảng.

Cùng với đó, tuyên truyền, đào tạo nâng cao nhận thức cho cán bộ, công nhân viên của cảng về chính sách và kế hoạch quản lý môi trường, năng lượng. Ban Quản lý môi trường và Năng lượng sẽ là đầu mối tiếp nhận những đóng góp của mọi đối tượng về vấn đề BVMT, sử dụng năng lượng của cảng.

2.3. Mô hình phát triển bền vững cảng NĐV

Với mục tiêu phát triển bền vững cảng NĐV, mô hình phát triển bền vững NĐV được đề xuất như *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Mô hình cảng biển thông minh bền vững đề xuất cho cảng NDV

Trước tiên, đó chính là việc phân tích so sánh mô hình các cảng biển xanh và thông minh trong nước và trên thế giới. Sau đó, đưa ra những yếu tố cần thiết cần có của một cảng thông minh và bền vững dựa trên việc phân tích, đồng thời đánh giá điều kiện hiện tại của của cảng NĐV, xem nó có những điều kiện sẵn có như thế nào để áp dụng mô hình cảng này. Mục tiêu của cảng NDV được xác định là trở thành một cảng thông minh và bền vững, tuân thủ quy định về BVMT của Việt Nam và quốc tế. Mô hình này mô tả quan hệ giữa Động lực, Sức ép, Hiện trạng, Tác động và Sự đáp ứng, đã thành công trong việc đánh giá hiện đại hóa cảng và quản lý vận tải biển. Trong đó, "Động lực" mô tả các chỉ số thúc đẩy hoạt động kinh tế - xã hội của cảng, có thể gây ra vấn đề môi trường nếu không được quản lý cẩn thận. "Sức ép" thể hiện căng thẳng về tài nguyên và môi trường do hoạt động hàng ngày của cảng gây ra. Các yếu tố như ô nhiễm bụi, nước, chất thải rắn và tiếng ồn được xem xét là quan trọng. "Hiện trạng" phản ánh tình trạng môi trường hiện tại của cảng. Các chỉ số "Tác động" không chỉ liên quan đến hiệu quả hoạt động mà còn đến mức độ an toàn của cảng. Cuối cùng, "Sự đáp ứng" tập trung vào các biện pháp được cảng thực hiện để đạt được phát triển bền vững. Đây là một phương pháp đánh giá tổng hợp để xác định, phân tích và đánh giá các chuỗi nguyên nhân - kết quả liên quan đến môi trường.

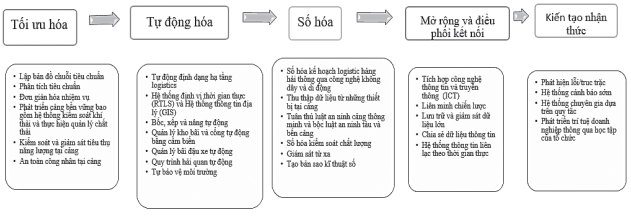
Tiếp theo, ta tiến hành báo cáo hiện trạng môi trường theo mô hình dựa trên quy định của Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT. Bước tiến hành thực hiện mục tiêu, giải pháp gắn liền với áp dụng máy tính hóa. IoT tạo điều kiện cho việc lấy dữ liệu thời gian thực trong các cảng để cải thiện hoạt động. CPS tích hợp các công nghệ cảm biến và IoT, tăng cường kết nối giữa máy móc và giúp thúc đẩy hợp tác thương mại giữa các cảng. Các cảng thông minh sử dụng robot và dịch vụ điện toán đám mây để tối ưu hóa hoạt động và giảm tiêu thụ năng lượng, trong khi dịch vụ đám mây cung cấp tài nguyên tính toán linh hoạt và chi phí hiệu quả. Cảng sử dụng các ứng dụng như ERP, TOS, SCADA và PLC để tự động hóa và tối ưu hóa hoạt động.

1) ERP tích hợp các hoạt động kinh doanh trong doanh nghiệp, cải thiện hiệu quả và phối hợp. Mặc dù ít được sử dụng trong logistics hàng hải, ERP có thể tối ưu hóa quy hoạch và vận hành cảng, cải thiện hiệu quả tổng thể.

2) TOS nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động cảng bằng cách tích hợp thiết bị đầu cuối và tiêu chuẩn hóa dịch vụ. TOS có thể liên kết với ERP và EDI để quản lý cảng toàn diện.

3) Hệ thống SCADA được sử dụng để kiểm soát tài sản và quy trình công nghiệp trong hoạt động cảng, tăng cường an toàn và hiệu quả. SCADA ghi lại sự kiện để theo dõi và đảm bảo hoạt động trơn tru của thiết bị tại các cảng.

4) Hệ thống SCADA và PLC trong quy trình logistics: Hệ thống SCADA tích hợp với Bộ điều khiển PLC để kiểm soát và giám sát quy trình logistics hàng hải. PLC giúp phát hiện và chẩn đoán lỗi, cải thiện hiệu suất tổng thể và bảo trì thiết bị. Nó nhận đầu vào từ cảm biến, xử lý dữ liệu và tạo ra đầu ra để kiểm soát hoạt động của cảng. PLC cũng có khả năng tự động hóa các quy trình và phát hiện lỗi để duy trì hiệu suất mong muốn của máy móc. Sử dụng công nghệ máy tính hóa và phần mềm, cảng có thể đánh giá hiệu suất và thực hiện các hành động khắc phục để phát triển bền vững.



Hình 2.3: Các giai đoạn phát triển của mô hình SSP NDV

3. ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG ÁP DỤNG CỦA MÔ HÌNH PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG NĐV

3.1. Điểm mạnh

Hiện nay, có nhiều điểm thuận lợi để phát triển mô hình cảng bền vững gắn liền với tiến trình chuyển đổi số:

Thứ nhất, Thủ tướng Chính phủ đã ký Quyết định số 622/QĐ-TTg về việc ban hành Kế hoạch hành động quốc gia thực hiện Chương trình nghị sự 2030 vì sự phát triển bền vững.

Thứ hai, tháng 5/2017, Hội nghị Quản lý nước đã tập trung vào Mục tiêu 14 "Bảo tồn và sử dụng lâu bền đại dương, biển và tài nguyên biển vì sự phát triển bền vững" trong mối quan hệ với các mục tiêu còn lại, đặc biệt là Mục tiêu 6 "Bảo đảm giá trị và quản lý bền vững nước và nước sạch cho mọi người".

Thứ ba, Nghị quyết số 36-NQ/TW, ban hành ngày

22/10/2018, về phát triển bền vững kinh tế biển của Việt Nam đến năm 2030, với tầm nhìn đến năm 2045, đã đề xuất ưu tiên cao cho việc phát triển các ngành kinh tế biển, đặc biệt là kinh tế hàng hải.

Thứ tư, nhu cầu hàng hóa thông qua cảng biển Việt Nam đang có xu hướng tăng để phục vụ nhu cầu của nền kinh tế đang phát triển nhanh. Điều này thúc đẩy các tàu ra vào hoạt động tại các vùng nước cảng biển gia tăng.

Thứ 5, nghiên cứu về dịch vụ hàng hải số: Triển khai các dịch vụ hàng hải số theo chương trình của Tổ chức Hàng hải Quốc tế, đóng vai trò quan trọng trong chuyển đổi số của ngành Hàng hải.

3.2. Điểm yếu

Hiện nay, việc phát triển bền vững cảng biển gắn liền với chuyển đổi số vẫn còn nhiều điểm yếu xét trên nhiều phương diện. Theo Quyết định số 749/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ Việt Nam (2020), ngành Logistics nói chung và vận tải biển, khai thác cảng và dịch vụ giao nhận nói riêng đang được coi là một trong 8 lĩnh vực quan trọng cần được ưu tiên thúc đẩy phát triển công nghệ số sự biến đổi. Bên cạnh đó, báo cáo logistics của Bộ Công thương Việt Nam cũng nhấn mạnh nhu cầu cấp thiết về thúc đẩy chuyển đổi kỹ thuật số trong ngành cảng biển. Đó là điều vô cùng khó khăn đối với nhiều người các cảng biển lớn, đặc biệt là một số cảng biển nước sâu.

Cơ cấu tổ chức và văn hóa không đồng nhất: Thách thức trong việc thực hiện chuyển đổi số do văn hóa tổ chức truyền thống và sự không đồng nhất trong cơ cấu tổ chức.

Thiếu nhận thức và đầu tư: Thiếu hiểu biết và đánh giá sai về giá trị của chuyển đổi số dẫn đến thiếu đầu tư cần thiết.

Khả năng thay đổi có hạn chế: Sự khó khăn trong việc thích ứng với công nghệ mới và sự phản kháng của nhân viên và người quản lý làm hạn chế quá trình chuyển đổi.

Thiếu kỹ năng kỹ thuật số: Sự thiếu hụt kỹ năng và kiến thức về công nghệ mới cũng như sự phản kháng của nhân viên gây trở ngại cho quá trình chuyển đổi.

Thiếu tầm nhìn và chiến lược: Sự thiếu tầm nhìn và chiến lược định hướng làm mất rõ định hướng và ưu tiên trong quá trình chuyển đổi.

Thiếu sự phối hợp và đầu tư: Thiếu sự phối hợp và đầu tư đúng hướng cũng là một thách thức lớn đối với quá trình chuyển đổi số.

3.3. Cơ hội

Cơ hội phát triển bền vững cho nền kinh tế biển Việt Nam đòi hỏi sự thay đổi cơ bản trong tư duy và kết nối, cũng như việc áp dụng công nghệ tiên tiến theo cách mạng công nghiệp 4.0, những cơ hội này bao gồm: Chuyển đổi số tăng cường kết nối và sử dụng công nghệ tiên tiến giúp giảm chi phí, tạo tiềm năng tăng trưởng và có ảnh hưởng tích cực đến môi trường. Mô hình NĐV giúp nâng cao hệ thống công nghệ và đổi mới để tránh tụt hậu, tạo cơ hội tăng trưởng và giải quyết thiếu kỹ năng. Quản lý chất lượng và tài nguyên nhân lực: Nâng cao chất lượng nguồn nhân lực và tạo giá trị gia tăng cho các sản phẩm biển. Dự báo và phòng ngừa thảm họa môi trường biển: Tăng cường khả năng dự báo và ứng phó với sự cố môi trường biển. Tái chế phế thải và xây dựng chuỗi giá trị: Tận dụng lại phế thải từ hoạt động sản xuất và tăng cường hàm lượng khoa học và công nghệ trong các sản phẩm biển; xây dựng mô hình sản xuất theo "chuỗi giá trị": Tạo ra tăng trưởng xanh trong các ngành kinh tế biển.

3.4. Thách thức

Cảng bền vững và chuyển đổi số đặt ra những thách thức và cơ hội trong ngắn và trung hạn. Thách thức bao gồm việc chuyển từ tư duy truyền thống sang hiện đại, đòi hỏi đầu tư lớn và mạo hiểm, đặc biệt là khi tư duy hiện đại đang gặp hạn chế tại Việt Nam. Sử dụng nguồn năng lượng biển tái tạo cũng mang lại ảnh hưởng đến cung - cầu năng lượng quốc gia và ngành dầu khí. Trong khi đó, ngành Hàng hải đang đối diện với áp lực cải thiện hiệu suất, giảm khí nhà kính và tăng cường vận tải thông qua logistics hiện đại để đáp ứng yêu cầu của cách mạng công nghiệp 4.0. Những thách thức này cũng mở ra cơ hội phát triển mới cho cảng biển cũng như ngành Hàng hải của Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Bài báo này đã trình bày bối cảnh chuyển đổi số mạnh mẽ và phát triển cảng xanh, hướng tới trung hòa carbon theo cam kết của Thủ tướng Chính phủ tại COP26, yêu cầu về xanh hóa cảng biển và chiến lược chuyển đổi số quốc gia. Tác giả đã đề xuất mô hình phát triển bền vững cảng NĐV, sẽ khắc phục các khó khăn hiện nay như thiếu tiêu chí phát triển bền vững, hạn chế về nguồn nhân lực, khả năng chuyển giao khoa học công nghệ, hoạt động khai thác hiệu quả chưa cao. Hơn nữa, mô hình cũng được đánh giá điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức. Kết quả nghiên cứu được kỳ vọng là cơ sở quan trọng để phát triển NĐV theo hướng bền vững, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế - xã hội và BVMT.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Nguyễn Mạnh Cường, PGS. TS. Phan Văn Hưng (2021), *Phân tích SWOT về chuyển đổi số nhằm nâng cao an toàn giao thông hàng hải Việt Nam*, Tạp chí GTVT, Số đặc biệt: Hội nghị An giao thông Việt Nam năm 2021, tr.167.

[2]. Ban Chấp hành Trung ương Đảng (2018), *Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến 2045*.

[3]. Cai, L. N. (2010), *Green port development in foreign countries*, Proceeding of Annual Conference on ship pollution prevention, 4, 487-491.

[4]. Wan, C., Zhang, D., Yan, X., Yang, Z. (2018), *A novel model for the quantitative evaluation of green port development - A case study of major ports in China*, Transport. Res. Transport Environ. 61, 431-443.

Ngày nhận bài: 25/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Ứng dụng điều khiển bền vững cho hệ thống chống lật chủ động để tăng độ ổn định cho xe hạng nặng

■ **ThS. HÀ TRUNG BÌNH**
Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy
Email: habinhckoto@gmail.com

TÓM TẮT: Xe hạng nặng bị lật là một vấn đề quan trọng đối với an toàn đường bộ trên toàn thế giới. Mặc dù lật xe thường ít khi xảy ra nhưng khi xảy ra thường là những tai nạn chết người. Để cải thiện độ ổn định khi chuyển động, hầu hết các loại xe hạng nặng hiện nay đều được trang bị thanh chống lật thụ động để tăng ổn định khi vào cua hoặc đi trên đường không bằng phẳng. Bài báo đề cập đến bộ điều khiển Hꝏ (điều khiển bền vững) được thiết kế điều khiển cho hệ thống ổn định ngang chủ động dựa trên mô hình của xe hạng nặng. Tín hiệu điều khiển là mô-men xoắn được tạo ra bởi các bộ truyền động ở cầu trước và sau. Kết quả mô phỏng trên cả hai miền tần số và thời gian cho thấy việc sử dụng hai hệ thống ổn định ngang chủ động điều khiển Hꝏ (phía trước và phía sau) giúp cải thiện đáng kể độ ổn định khi chuyển động của xe hạng nặng để tránh hiện tượng lật xe.

TỪ KHÓA: Động lực học của ô tô, hệ thống ổn định ngang chủ động, ổn định chuyển động, điều khiển bền vững.

ABSTRACT: Rollover of heavy vehicle is an important road safety problem world-wide. Although rollovers are relatively rare events, they are usually deadly accidents when they occur. In order to improve roll stability, most modern heavy vehicles are equipped with passive anti-roll bars to reduce roll motion during cornering or riding on uneven roads. This paper proposes an Hꝏ approach to design active anti-roll bars using the yaw-roll model of a single unit heavy vehicle. The control signals are the torques generated by the actuators at the front and rear axles. Simulation results in both frequency and time domains are provided to compare two different cases: passive anti-roll bars and Hꝏ active anti-roll bars. It is shown that the use of two Hꝏ active (front and rear) anti-roll bars drastically improve the roll stability of the single unit heavy vehicle to prevent rollover.

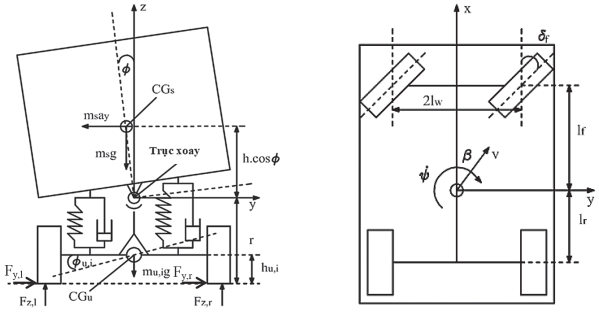
KEYWORDS: Vehicle dynamics, active anti-roll bar control, rollover, roll stability, Hꝏ control.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lật xe là một vấn đề rất nghiêm trọng đối với an toàn chuyển động của xe hạng nặng, gây thiệt hại lớn về kinh tế và môi trường. Để nâng cao độ ổn định khi chuyển động, hầu hết các xe hạng nặng hiện nay đều được trang bị thanh chống lật thụ động để giảm khả năng lật. Thanh chống lật thụ động có ưu điểm là giảm gia tốc, góc lắc ngang của thân xe nếu bánh xe nhấc khỏi mặt đường khi vào cua. Tuy nhiên, thanh chống lật bị động cũng có nhược điểm là truyền lực trực tiếp từ một bên này sang bên kia của hệ thống treo khi vào cua, do đó tạo ra mô-men làm giảm lực bên. Để khắc phục nhược điểm của hệ thống thanh chống lật thụ động, một số nghiên cứu đưa ra giải pháp can thiệp tích cực vào động lực học của xe. Một trong số chúng là sử dụng các hệ thống ổn định ngang chủ động.

Dựa trên mô hình lắc ngang của xe hạng nặng dùng phương pháp điều khiển Hꝏ cho thanh chống lật chủ động để cải thiện sự mất ổn định do sự thay đổi của vận tốc và khối lượng được treo khi xe thay đổi chuyển động. Trong bài báo này, tác giả tiến hành xây dựng bộ điều khiển Hꝏ cho hệ thống thanh chống lật chủ động. Tiến hành mô phỏng và phân tích kết quả mô phỏng trên miền tần số và miền thời gian khi xe chuyển làn kép.

2. MÔ HÌNH ĐƠN LẮC NGANG XE HẠNG NẶNG



Hình 2.1: Mô hình lắc ngang của xe hạng nặng [2]

Hình 2.1 là mô hình động lực học lắc ngang của xe hạng nặng, trong đó m_s là khối lượng được treo, m_{uf} là khối lượng không được treo trước và m_{ur} là khối lượng không được treo sau. Các tham số và biến của mô hình lắc ngang được tham khảo trong tài liệu [1].

Dựa trên mô hình, phương trình vi phân (1) mô tả động lực học lắc ngang của xe:

$$\begin{cases} mv(\dot{\beta}+\dot{\psi}) - m_s h\ddot{\phi} = F_{yf} + F_{yr} \\ -I_{xz}\ddot{\phi} + I_{zz}\ddot{\psi} = F_{yf} l_f - F_{yr} l_r \\ (I_{xx} + m_s h^2)\ddot{\phi} - I_{xz}\ddot{\psi} = m_s g h\phi + m_s vh(\dot{\beta}+\dot{\psi}) - k_f(\phi - \phi_{uf}) - b_f(\dot{\phi} - \dot{\phi}_{uf}) \\ + M_{ARf} + U_f - k_r(\phi - \phi_{ur}) - b_r(\dot{\phi} - \dot{\phi}_{ur}) + M_{ARr} + U_r \\ -rF_{yf} = m_{uf} v(r - h_{uf})(\dot{\beta}+\dot{\psi}) + m_{uf} g h_{uf}\phi_{uf} - k_{tf}\phi_{uf} + k_f(\phi - \phi_{uf}) + b_f(\dot{\phi} - \dot{\phi}_{uf}) \\ + M_{ARf} + U_f \\ -rF_{yr} = m_{ur} v(r - h_{ur})(\dot{\beta}+\dot{\psi}) + m_{ur} g h_{ur}\phi_{ur} - k_{tr}\phi_{ur} + k_r(\phi - \phi_{ur}) + b_r(\dot{\phi} - \dot{\phi}_{ur}) \\ + M_{ARr} + U_r \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó, các lực bên F_{yf} và F_{yr} tại các điểm tiếp xúc của bánh xe với mặt đường được xác định theo độ cứng tuyến tính:

Với góc trượt bên của lốp:

$$\begin{cases} \alpha_f = -\beta + \delta_f - \dfrac{l_f\dot{\psi}}{v} \\ \alpha_r = -\beta + \dfrac{l_r\dot{\psi}}{v} \end{cases} \quad (2)$$

Mô-men của thanh chống lật thụ động tác động lên khối lượng được treo và khối lượng không được treo ở cầu trước và cầu sau [4]:

$$M_{ARf} = 4k_{AOf}\frac{t_A t_B}{c^2}\phi - 4k_{AOf}\frac{t_A^2}{c^2}\phi_{uf} \quad (3)$$

$$M_{ARr} = 4k_{AOr}\frac{t_A t_B}{c^2}\phi - 4k_{AOr}\frac{t_A^2}{c^2}\phi_{ur} \quad (4)$$

Trong đó: k_{AOf}, k_{KOr} - Lần lượt là độ cứng chống xoắn của thanh chống lật ở cầu trước và sau; t_A - 1/2 khoảng cách của hai bên hệ thống treo; t_B - 1/2 chiều rộng cơ sở và c là chiều dài của thanh chống lật.

Phương trình (1) được viết lại dưới dạng không gian trạng thái (5):

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases} \quad (5)$$ Với vector trạng thái: $x = \left[\beta\ \dot{\psi}\ \phi\ \dot{\phi}\ \phi_{uf}\ \phi_{ur}\right]^T$

Vector đầu vào: $u = \left[\delta_f\ U_f\ U_r\right]^T$ và vector đầu ra: $y = \left[\beta\ \dot{\psi}\ \phi\ \dot{\phi}\ \phi_{uf}\ \phi_{ur}\right]^T$

3. TỔNG HỢP BỘ ĐIỀU KHIỂN BỀN VỮNG CHO HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH NGANG CHỦ ĐỘNG

3.1. Mục tiêu của bộ điều khiển

Mục tiêu của điều khiển thanh chống lật chủ động là tối ưu hóa khả năng ổn định khi xe chuyển động. Có thể phát hiện khả năng sắp xảy ra lật khi giá trị tuyệt đối của hệ số truyền tải theo tính toán đạt 1 (hoặc -1), cụ thể:

Đầu tiên, việc truyền tải trọng ngang được xác định:

$$\Delta F_z = \frac{k_u\phi_u}{l_w} \quad (6)$$

Trong đó: k_u - Độ cứng của lốp, ϕ_u - Góc lắc ngang của khối lượng không được treo và l_w là 1/2 chiều rộng của xe.

Do đó, việc truyền tải ngang xác định theo tổng tải trọng trục Fz như sau:

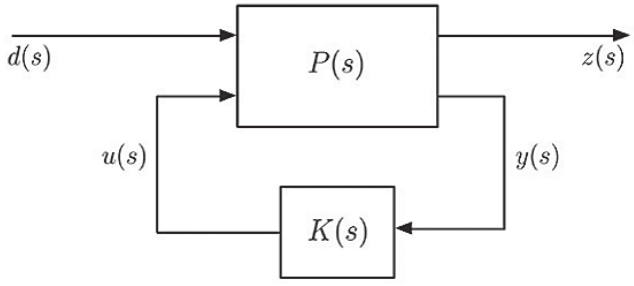
$$R = \frac{\Delta F_z}{F_z} \quad (7)$$

Giá trị truyền tải tiêu chuẩn R tương ứng với khả năng truyền tải lớn nhất. Khi R = ±1, bánh xe tách khỏi mặt đường.

Cùng với việc giảm truyền tải thì cần hạn chế góc lắc giữa khối lượng được treo và không được treo (ϕ_s - ϕ_u) để chúng nằm trong giới hạn hành trình của hệ thống treo khoảng (7 - 8 độ) [1].

3.2. Cơ sở về điều khiển bền vững

Điều khiển Hω được xây dựng theo cấu trúc điều khiển tổng quát như *Hình 3.1* [2, 3].



Hình 3.1: Cấu trúc điều khiển tổng quát

Với P được phân tích thành:

$$\begin{bmatrix} z \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11}(s) & P_{12}(s) \\ P_{21}(s) & P_{22}(s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d \\ u \end{bmatrix} \quad (8)$$

Và: $u = K(s)\, y \quad (9)$

Do đó:

$$\frac{z}{d} = F_l(P,K) = \left[P_{11} + P_{12}K\left[I - P_{22}K\right]^{-1}P_{21}\right] \quad (10)$$

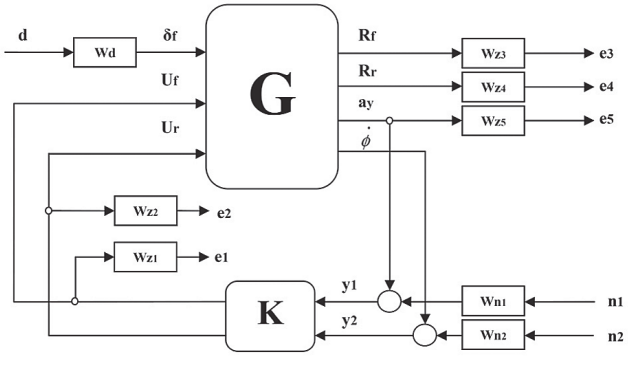
Mục đích là thiết kế bộ điều khiển tìm ra K để ổn định hệ thống và giảm tín hiệu nhiễu từ d đến đầu ra z. Bài toán này nhằm tìm K sao cho y đạt giá trị nhỏ nhất:

$$\left\|F_l(P,K)\right\|_\infty < y \quad (11)$$

Bằng cách tìm ra giá trị có trọng số phù hợp của (11) để đạt được mục tiêu điều khiển của thuật toán.

3.3. Tổng hợp điều khiển Hω cho hệ thống ổn định ngang chủ động của xe tải hạng nặng

Xem xét hệ thống điều khiển trong *Hình 3.2*, bao gồm cấu trúc phản hồi của mô hình G, bộ điều khiển K và các trọng số được trình bày bên dưới. Trong sơ đồ, U_f và U_r là các đầu vào điều khiển, y_1 và y_2 là các đầu ra đo được, n_1 và n_2 là các nhiễu đo được. δ_f là góc lái dưới dạng tín hiệu nhiễu do người lái tạo ra. Các biến e_1, e_2, e_3, e_4 và e_5 là các đầu ra.



Hình 3.2: Cấu trúc điều khiển G - K của điều khiển hệ thống ổn định ngang chủ động Hω

Theo *Hình 3.2*, sự kết hợp của mô hình tuyến tính (5) với các hàm trọng số hiệu suất được biểu diễn theo hàm không gian trạng thái của P(s):

$$\begin{bmatrix} \dot{X} \\ Z \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B_1 & B_2 \\ C_1 & D_1 & D_2 \\ C_2 & D_1 & D_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ W \\ U \end{bmatrix} \quad (12)$$

Với đầu vào ngoại sinh: $W = \left[d\ \ n_1\ \ n_2\right]$; đầu vào điều khiển: $U = \left[U_F\ \ U_R\right]^T$

Trong đó: U_f- Mô-men xoắn ở trục trước; U_r - Mô-men xoắn ở trục sau. Vector đầu ra hiệu suất: $Z = [e_1 \ e_2 \ e_3 \ e_4 \ e_5]^T$.

Vector đầu ra đo được: $Y = [a_y \ \dot{\phi}]^T$ và A, B_1, B_2, C_1, D_{11}, D_{12}, C_2, D_{21}; D_{22} - Các ma trận.

Trong điều khiển bền vững, việc lựa chọn các hàm trọng số là một bước quan trọng phải được lựa chọn bằng cách sử dụng kiến thức thực nghiệm về hoạt động và đặc điểm của hệ thống. Các hàm trọng số của *Hình 3.2* được đưa ra như sau:

W_d chuẩn hóa góc lái theo dự kiến tối đa và được chọn như sau: $W_d = \pi / 180$.

Hàm trọng số W_{n1} và W_{n2} được chọn là: $W_{n1} = W_{n2} = 0{,}01$.

Trọng số nhiễu được chọn là 0,01(m/s^2) đối với gia tốc ngang và 0,01(^{0}/s) đối với đạo hàm góc lắc $\dot{\phi}$[1].

Các hàm trọng số W_{zi} đại diện cho các đầu ra hiệu suất (W_{z1}, W_{z2}, W_{z3}, W_{z4} và W_{z5}). Các hàm trọng số W_{z1} và W_{z2} được chọn: $W_{z1} = 1/1{,}5x10^5$; $W_{z2} = 1/1{,}5x10^5$.

Hàm trọng số W_{z3} và W_{z4} được chọn: $W_{z3} = W_{z4} = 1$.

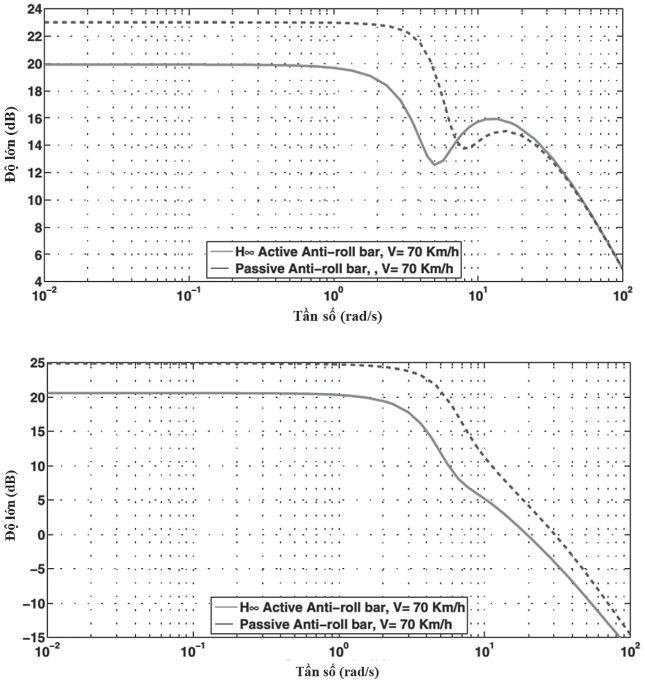
Hàm trọng số W_{z5} được chọn:

$$W_{z5} = \frac{(s/2000 + 50)}{(s/0{,}01 + 0{,}01)} \qquad (13)$$

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH NGANG CHỦ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN BỀN VỮNG

4.1. Phân tích miền tần số

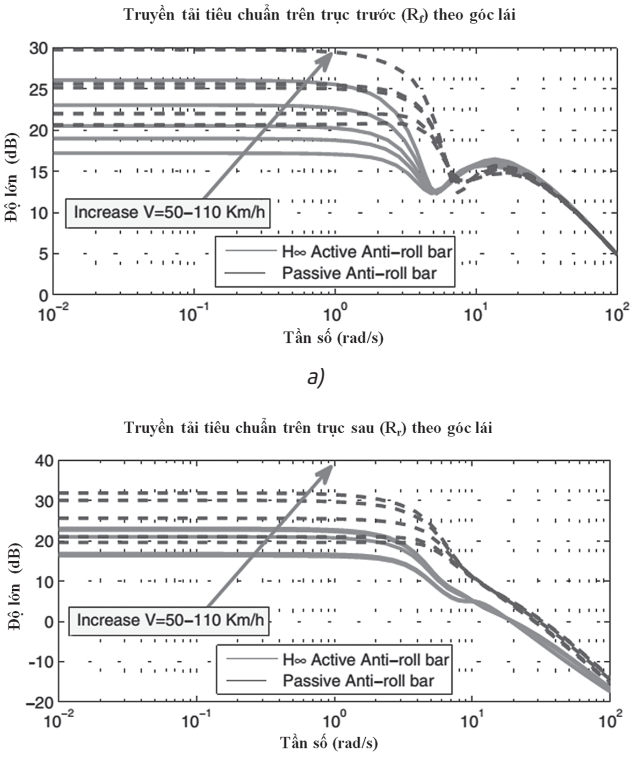
Các thông số ban đầu của xe hạng nặng bao gồm khối lượng được treo m_s = 12.487 kg, chuyển lái ở vận tốc V = 70 km/h và hệ số bám đường μ = 1.



Hình 4.1: Quá trình truyền tải tiêu chuẩn ở trục trước (Rf), trục sau (R_r) khi đánh lái trên miền tần số

Hình 4.1 thể hiện quá trình truyền tải tiêu chuẩn ở trục trước R_f và trục sau R_r. Bộ điều khiển hệ thống ổn định ngang chủ động Hꝏ giảm truyền tải tiêu chuẩn khoảng 3dB trong dải tần số lên đến 7,0 rad/s đối với trục trước và khoảng 4,5 dB trên toàn dải tần số chính đối với trục sau so với thanh chống lật thụ động. Do đó, hệ thống ổn định ngang chủ động Hꝏ có thể cải thiện độ ổn định chuyển động của xe để tránh lật.

Hình 4.2a,b thể hiện truyền tải tiêu chuẩn trục trước R_f và trục sau R_r khi thay đổi góc lái δ_f với vận tốc từ 50 km/h đến 110 km/h. So sánh với hệ thống thụ động, tải trọng tiêu chuẩn có điều khiển hệ thống chủ động Hꝏ giảm truyền ở trục trước R_f trên miền tần số lên tới 7,0 rad/s, ở trục sau R_r trên toàn miền tần số, do đó cải thiện độ ổn định khi quay vòng giúp ngăn ngừa hiện tượng lật của xe.



a)

b)

Hình 4.2: Quá trình truyền tải tiêu chuẩn (R f,r) và mô-men xoắn (Uf,r) khi đánh lái trong miền tần số

Từ các kết quả mô phỏng ở trên, chúng ta có thể khẳng định điều khiển hệ thống ổn định ngang chủ động Hꝏ là rất hiệu quả với sự biến thiên vận tốc của xe.

4.2. Phân tích trên miền thời gian

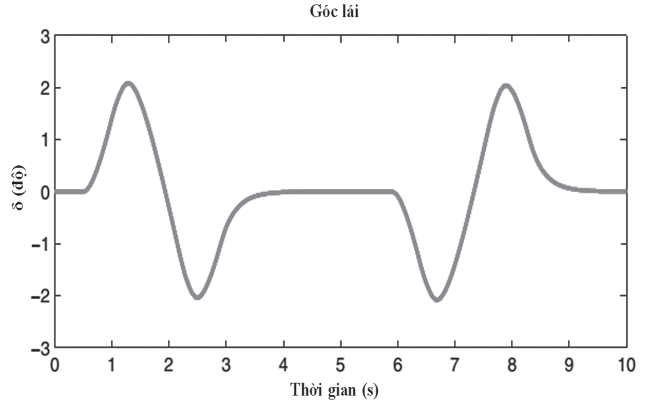
Mô phỏng trong trường hợp xe chuyển làn kép để vượt chướng ngại vật. *Hình 4.3a* cho thấy góc đánh lái δ tương ứng với chuyển làn kép. Vận tốc chuyển tiếp được coi là không đổi trong khoảng 50 km/h đến 110 km/h.

Hình 4.3c,d lần lượt thể hiện hệ số truyền tải ở trục trước và trục sau. Với hệ thống ổn định ngang chủ động Hꝏ, các giá trị truyền tải tiêu chuẩn ở trục trước và sau luôn nằm trong phạm vi ±1, trong khi truyền tải tiêu chuẩn ở trục sau của thanh chống lật thụ động vượt quá ±1 khi chuyển động tịnh tiến. Với vận tốc V = 110 km/h, các bánh xe nâng lên, dẫn đến hiện tượng lật xe. *Hình 4.3b* cho thấy các mô-men xoắn ở trục trước và sau tăng lên với vận tốc chuyển tiếp.

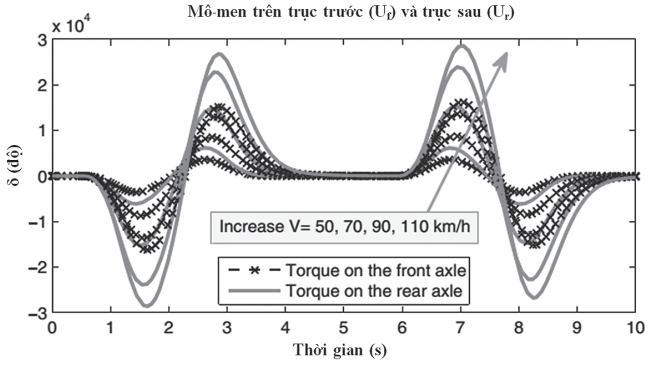
Hình 4.4 tổng hợp đánh giá hiệu suất về độ ổn định khi quay vòng của xe hạng nặng sử dụng điều khiển hệ thống ổn định ngang chủ động H∞. Giá trị bình phương trung bình (RMS) của hệ số truyền tải và góc lắc ngang của hệ thống treo được so sánh với giá trị của thanh chống lật thụ động (tương ứng với 100%).

$$\frac{RMS(active)}{RMS(passive)}100\% \qquad (15)$$

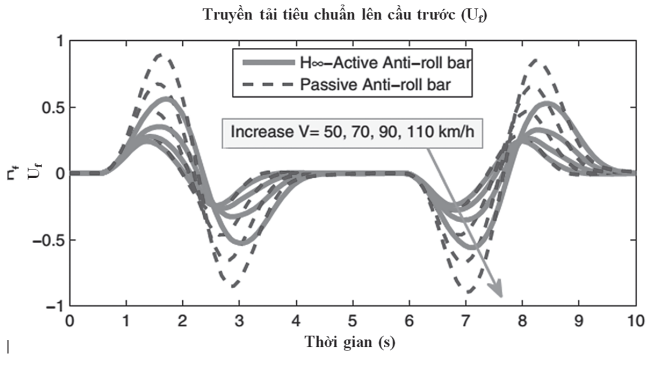
RMS của điều khiển hệ thống ổn định ngang chủ động H∞ đã giảm từ 15% xuống 50% so với thanh chống lật thụ động, cho thấy điều khiển hệ thống ổn định ngang chủ động H∞ đã giảm rất nhiều giá trị RMS khi vận tốc chuyển tiếp thay đổi từ 70 km/h đến 100 km/h. Đây cũng là vùng "nguy hiểm" về tốc độ tịnh tiến của xe hạng nặng khi xe chuyển làn kép để vượt.



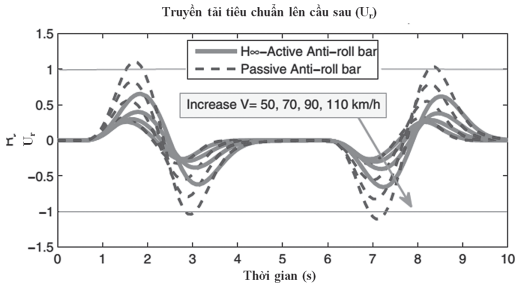
a)



b)

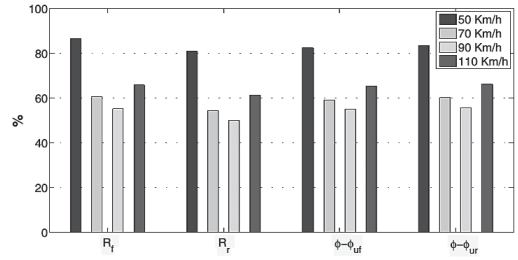


c)



d)

Hình 4.3: Truyền tải tiêu chuẩn và mô-men xoắn tại các trục của xe hạng nặng trên miền thời gian



Hình 4.4: RMS của điều khiển hệ thống ổn định ngang chủ động H∞ so với thanh chống lật bị động (100%)

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã thiết lập được mô hình lắc ngang của xe hạng nặng sử dụng hệ thống ổn định ngang chủ động ở hai trục. Thiết kế bộ điều khiển bền vững H∞ tuyến tính để tối ưu độ ổn định khi quay vòng nhằm ngăn chặn hiện tượng lật ngang có tính đến hệ số truyền tải và các hạn chế của mô-men. Kết quả mô phỏng trong miền tần số và thời gian cho thấy điều khiển hệ thống ổn định ngang chủ động H∞ làm giảm việc truyền tải tiêu chuẩn và góc lắc của hệ thống treo so với thanh chống lật thụ động. Mức độ giảm trung bình của các thông số mong muốn đạt từ 55% đến 85% so với hệ thống bị động, đồng thời cũng mở ra hướng nghiên cứu về đặc tính không chắc chắn của các thông số phi tuyến để nâng cao hiệu quả điều khiển của hệ thống.

Tài liệu tham khảo

[1]. Gaspar, P., Bokor, J. and Szaszi, I. (2004), *The design of a combined control structure to prevent the rollver of heavy vehicles*, European Journal of Control, 10(2), 148-162.

[2]. Scherer, C. and Weiland, S. (2005), *Linear matrix inequalitiesin contro,* University Lecture.

[3]. Skogestad, S. and Postlethwaite, I. (2001), *Multivariable Feedback Control*, John Wiley & Sons, 2 edition.

[4]. Vu, V.T., Sename, O., Dugard, L. and Gaspar, P. (2016), *Active anti-roll bar control using electronic servo-valve hydraulic damper on single unit heavy vehicle*, In IFAC Symposium on Advances in Automotive Control - 8th AAC 2016. Sweden.

Ngày nhận bài: 17/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 12/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 29/7/2024

Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy: Tính toán biểu tượng gặp phương pháp số

■ **TS. CAO ĐỨC THIỆP(*); ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG; ThS. BÙI THỊ HẰNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)thiepcd@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích, so sánh ưu, nhược điểm của việc đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy khi sử dụng phương pháp tính toán biểu tượng so với phương pháp số. Căn cứ các công thức giải tích của phản lực gối đỡ thu được từ việc giải mô hình toán của hệ trục bằng phương pháp tính toán biểu tượng, nhóm tác giả tiến hành phân tích, đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến phản lực gối đỡ, đồng thời so sánh với các phương pháp số đã biết. Kết quả tính toán, phân tích với một tàu thực tế cho thấy phương pháp tính toán biểu tượng có nhiều ưu thế so với phương pháp số trong đánh giá, phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy.

TỪ KHÓA: Tính toán biểu tượng, hệ trục tàu thủy, yếu tố ảnh hưởng đến phản lực gối đỡ.

ABSTRACT: This paper analyses and compares the advantages and disadvantages of evaluating factors affecting the reaction force of a ship's shaft system when using the symbolic computation method compared to the numerical method. Based on the analytical formulas of the bearing reaction force obtained from solving the mathematical model of the shaft system using the symbolic computation method, the authors analyse and evaluate the factors affecting the bearing reaction force, alongside compare with known numerical methods. Computation and analysis results for an actual ship show that the symbolic computation method has many advantages over the numerical method in evaluating and analysing factors affecting the reaction force of the ship's shaft system.

KEYWORDS: Symbolic computation, ship's shaft system, factors affecting the bearing reaction force.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các số liệu cần thiết cho quá trình định tâm lắp ráp hệ trục tàu thủy bao gồm: Khoảng dịch hiệu chỉnh của các gối đỡ ban đầu, phân bố tải trọng tại các gối đỡ trục, độ dịch tâm và gãy khúc cho phép tại bích nối giữa các trục... Các số liệu này được cung cấp từ kết quả tính toán định tâm hệ trục được thực hiện trong quá trình thiết kế kỹ thuật một con tàu. Hiện nay, vấn đề tính toán định tâm hệ trục tàu thủy đang được nhiều nhà khoa học quan tâm, nghiên cứu. Có thể kể đến các tác giả như Phạm Xuân Dương, Cao Đức Thiệp, Lê Dình Dũng [1, 2] đã xây dựng một phần mềm phục vụ tính toán định tâm hệ trục tàu thủy theo tiêu chí tải trọng gối đỡ sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) và sử dụng phần mềm này trong thực tế định tâm lắp ráp hệ trục cho một tàu thực tế. Trần Văn Hưng, Quách Hoài Nam [3] ứng dụng phương pháp PTHH cho bài toán kết cấu dầm để tính toán các số liệu cần thiết cho định tâm hệ trục của một tàu thực tế có so sánh với kết quả tính của cơ quan đăng kiểm Nhật Bản và với kết quả tính bởi phần mềm tính kết cấu bằng phương pháp PTHH RDM. Phan Trung Kiên [4] sử dụng phần mềm phân tích kết cấu SAP2000 để tính toán định tâm hệ trục tàu thủy... Tuy nhiên, các phương pháp tính toán được các tác giả sử dụng đều chưa xem xét ảnh hưởng của biến dạng thân tàu đến phân bố tải trọng giữa các gối đỡ trục khi tàu ở trạng thái khai thác với mớn nước tăng lên đáng kể, từ trạng thái dằn đến trạng thái toàn tải.

Mặt khác, quá trình căn chỉnh hệ trục trong đóng mới tàu thủy thường được tiến hành khi con tàu đã được hạ thủy. Ở giai đoạn này, các khoảng hiệu chỉnh gối được điều chỉnh sao cho sự phân bố tải trọng gối đỡ có thể chấp nhận được giữa tất cả các gối. Khi tàu được đưa vào khai thác, mớn nước của nó thay đổi, từ trạng thái dằn đến trạng thái toàn tải, làm các phản lực gối đỡ sẽ bị thay đổi do ảnh hưởng của biến dạng thân tàu. Vì vậy, nếu biến dạng thân tàu không được tính đến trong tính toán định tâm hệ trục sẽ dẫn đến một số hậu quả không mong muốn khi tàu ở trạng thái khai thác, đó là:

- Biến dạng của đường tâm hệ trục khi thân tàu bị uốn ở trạng thái dằn hoặc toàn tải làm thay đổi độ dịch gối ban đầu, dẫn đến phân bố lại tải trọng tác dụng lên các gối đỡ trục, có thể gây nên hiện tượng gối đỡ không tải hoặc gối đỡ chịu tải quá mức cho phép.

- Biến dạng cong lên hoặc võng xuống của bệ máy chính do biến dạng thân tàu sẽ làm thay đổi độ đồng tâm của các ổ đỡ trục khuỷu động cơ, dẫn đến ổ trục động cơ chính không tải hoặc độ không đồng tâm của các ổ đỡ trục

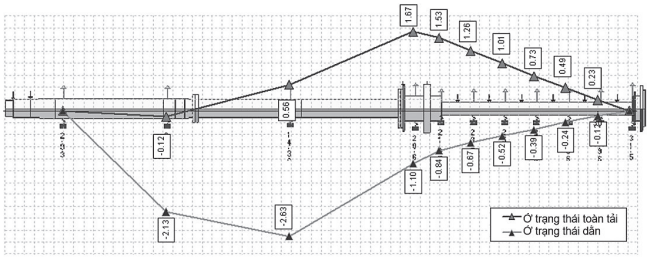
khuỷu quá mức cho phép, có thể dẫn đến ổ trục hoặc thậm chí là trục khuỷu bị hư hỏng.

Vì vậy, việc kể đến biến dạng thân tàu ở các trạng thái tải trọng khai thác khác nhau ngay trong quá trình tính toán định tâm hệ trục ở giai đoạn thiết kế kỹ thuật là thật sự cần thiết, nó đảm bảo đạt được kết quả tính sát với thực tế khai thác của tàu hơn. Tuy nhiên, việc xác định chính xác biến dạng thân tàu ở các trạng thái trọng tải khác nhau là một bài toán khó, đòi hỏi nhiều nguồn lực và giá thành tính toán cao [5]. Vì vậy, mục tiêu mà bài báo nhắm tới là xây dựng phương pháp tính toán định tâm hệ trục có kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu như là thông số đầu vào của bài toán mà chưa quan tâm đến việc tính toán, xác định biến dạng của thân tàu ở các trạng thái tải trọng khác nhau.

2. TÍNH TOÁN ĐỊNH TÂM HỆ TRỤC KHI KỂ ĐẾN BIẾN DẠNG CỦA THÂN TÀU

2.1. Ảnh hưởng của biến dạng thân tàu đến kết quả tính toán định tâm hệ trục

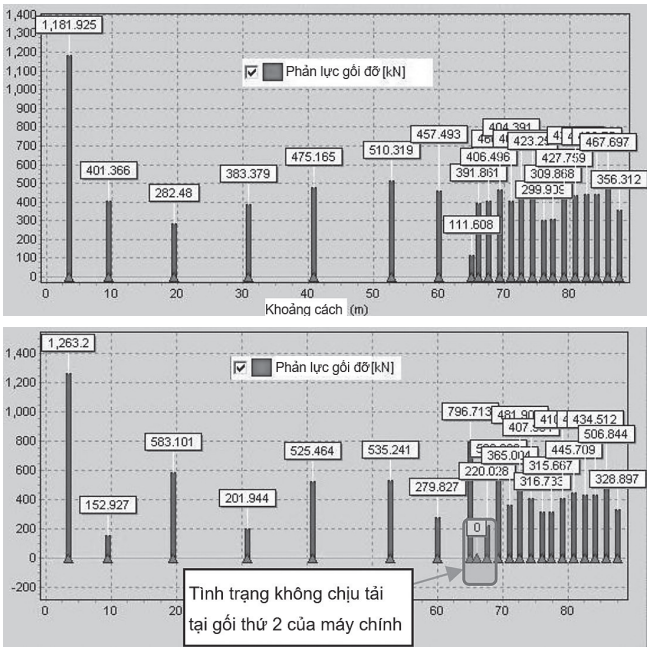
Trong quá trình khai thác, biến dạng của thân tàu sẽ thay đổi phụ thuộc vào trạng thái tải trọng khác nhau, từ trạng thái dằn đến toàn tải. Có thể thấy rõ điều này khi xem xét biến dạng vùng đuôi tàu, nơi có hệ trục đi qua, của một tàu chở dầu lớp VLCC (Very Large Crude Carrier) điển hình trong hai trường hợp trọng tải nhỏ nhất và lớn nhất là trạng thái dằn và trạng thái toàn tải *(Hình 2.1)*. Theo đó, ở trạng thái dằn, thân tàu bị cong lên ở khu vực giữa và võng xuống ở vùng đuôi. Còn ở trạng thái toàn tải thì ngược lại, tàu bị võng xuống ở vùng giữa và cong lên ở vùng đuôi. Sử dụng số liệu này cho tính toán định tâm hệ trục sẽ thu được phản lực tại các gối đỡ ở các trạng thái dằn và toàn tải như được minh họa trong *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Biến dạng thân tàu ở trạng thái dằn và trạng thái toàn tải [5]

Từ *Hình 2.2* có thể thấy rằng, ở trạng thái dằn phản lực tại các gối đỡ vẫn đạt yêu cầu về tiêu chí tải trọng ngay cả khi xem xét đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu. Tuy nhiên, ở trạng thái toàn tải, tại gối đỡ số 2 của máy chính có phản lực gối bằng 0, tức là gối đỡ này ở tình trạng không chịu tải. Điều này là không thể chấp nhận được theo các tiêu chí tải trọng gối và có thể dẫn đến hư hỏng gối đỡ.

Tình huống này phổ biến đối với các hệ trục cứng, ngắn được lắp đặt trong cấu trúc thân tàu tương đối mềm hơn và đặc trưng cho các tàu chỉ có một gối đỡ trục trung gian như trên các tàu chở dầu và tàu chở hàng rời cỡ lớn. Do đó, ngay từ giai đoạn thiết kế kỹ thuật, nếu có thể có được số liệu đáng tin cậy về biến dạng thân tàu thì cần xét đến ảnh hưởng của nó khi tính toán định tâm hệ trục sẽ tránh được các tình trạng phân bố lại tải trọng gối không mong muốn khi khai thác tàu ở các trạng thái tải trọng khác nhau.



Hình 2.2: Phản lực gối đỡ ở trạng thái dằn và trạng thái toàn tải [5]

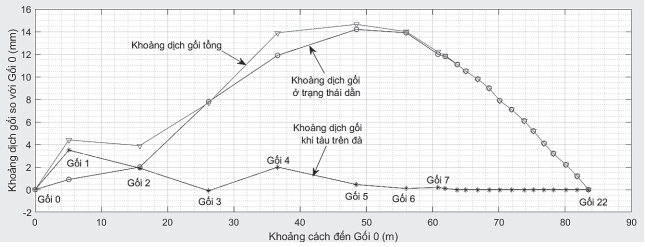
2.2. Thuật toán tính định tâm hệ trục khi kể đến biến dạng thân tàu

Khi biến dạng của thân tàu được kể đến trong tính toán định tâm hệ trục cho các trạng thái tàu trên đà, nhẹ tải, dằn và toàn tải thì có thể xác định các tham số căn chỉnh để tạo ra kết quả căn chỉnh thỏa mãn cho các điều kiện tàu hoạt động. Bên cạnh đó, vấn đề định tâm hệ trục là ngẫu nhiên, với vô số khoảng dịch chỉnh gối trục có thể được phân tích nhưng không được dự đoán chính xác để đáp ứng các yêu cầu đặt ra. Nên với mỗi trạng thái tải trọng của tàu, khoảng dịch chỉnh gối ban đầu khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu có thể được tính theo công thức sau:

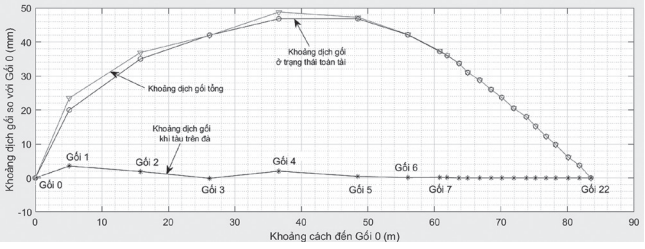
$$\boldsymbol{\delta} = \boldsymbol{\delta}_d + \boldsymbol{\delta}_b, \quad (1)$$

Trong đó: $\delta = \{\delta_1 \quad \delta_2 \quad \cdots \quad \delta_n\}^T$ - Vector khoảng dịch chỉnh gối ban đầu khi xét tới biến dạng thân tàu ở một trạng thái trọng tải nào đó, với $\delta_i, i = (1,n)$ là khoảng dịch chỉnh gối ban đầu tại gối thứ *I*; $\delta_d = \{\delta_{d1} \quad \delta_{d2} \quad \cdots \quad \delta_{dn}\}^T$ - Vector khoảng dịch chỉnh gối ở trạng thái tàu trên đà, với $\delta_{di}, i = (1,n)$ là khoảng dịch chỉnh gối tại gối thứ *I*; $\delta_b = \{\delta_{b1} \quad \delta_{b2} \quad \cdots \quad \delta_{bn}\}^T$ - Vector khoảng dịch chỉnh gối do biến dạng thân tàu gây nên, với $\delta_{bi}, i = (1,n)$ là khoảng dịch chỉnh gối tại gối thứ *i*.

Lưu ý rằng, vector δ_d được xác định từ tính toán định tâm hệ trục tối ưu theo tiêu chí tải trọng gối đỡ khi tàu trên đà và chưa kể đến biến dạng thân tàu. Còn vector δ_b được xác định từ phân tích số hoặc đo thực tế biến dạng thân tàu ở trạng thái tải trọng đang xét. Với một tàu lớp VLCC đang xét ở *Hình 2.1* và *Hình 2.2* có thể minh họa cách tính khoảng dịch chỉnh gối ban đầu ở trạng thái dằn và trạng thái toàn tải như trên *Hình 2.3* và *Hình 2.4*. Trong đó, đường cong "Khoảng dịch gối tổng" là các giá trị của vector δ, đường cong "Khoảng dịch gối khi tàu trên đà" biểu diễn các giá trị của vector δ_d và đường cong "Khoảng dịch gối ở trạng thái dằn/toàn tải" cho thấy các giá trị của vector δ_b.



Hình 2.3: Khoảng dịch chỉnh gối ban đầu ở trạng thái dằn khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu



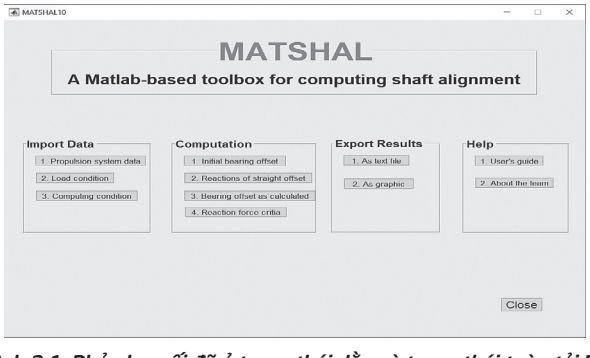
Hình 2.4: Khoảng dịch chỉnh gối ban đầu ở trạng thái toàn tải khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu

Trong thực tế, các tính toán định tâm khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu sử dụng công thức (1) thường chỉ đúng với trạng thái đang xem xét mà không đảm bảo đúng cho các trạng thái tải trọng khác của tàu. Khoảng dịch chỉnh gối trục khi tàu trên đà không thỏa mãn tiêu chí tải trọng gối khi tàu đang ở trạng thái dằn hoặc toàn tải. Nguyên nhân của sự khác biệt này là do ảnh hưởng của biến dạng thân tàu khi tàu bị dằn hoặc chở đầy hàng hóa gây ra. Để tìm được khoảng dịch chỉnh gối ban đầu tối ưu cho các trạng thái tải trọng khác nhau cần phải có một tập hợp khác nhau về khoảng dịch gối ban đầu được phân tích nhằm đáp ứng các yêu cầu định tâm đối với các điều kiện hoạt động khác nhau của tàu.

3. TÍNH TOÁN VÍ DỤ CHO TÀU THỰC TẾ

3.1. Giới thiệu phần mềm tính toán

MATSHAL (viết tắt từ cụm từ tiếng Anh: A Matlab-based program for computing Shaft Alignment) là một phần mềm máy tính được lập trình trên ngôn ngữ lập trình MATLAB. Phần mềm này phục vụ tính toán định tâm hệ trục tàu thủy theo tiêu chí tải trọng gối đỡ bằng phương pháp PTHH do chính nhóm tác giả xây dựng trong khuôn khổ một nghiên cứu khác [1, 2]. *Hình 3.1* giới thiệu giao diện cửa sổ làm việc chính của phần mềm MATSHAL.



Hình 3.1: Phản lực gối đỡ ở trạng thái dằn và trạng thái toàn tải [1]

Trong đó, các tính năng của phần mềm được chia thành 4 nhóm thực đơn chính, cụ thể là:

(i) Nhóm các tác vụ nhập dữ liệu (Import Data), bao gồm các tác vụ nhập dữ liệu về hệ động lực, máy chính, hệ trục, chân vịt... (Propulsion system data), nhập thông số trạng thái trọng tải khác nhau của tàu (Load condition) và nhập các trạng thái tính toán khác nhau của tàu (Computation condition);

(ii) Nhóm các tác vụ tính toán (Computation) bao gồm các tác vụ tính toán khoảng dịch chỉnh gối đỡ ban đầu (Initial bearing offset), phản lực gối đỡ khi tàu trên đà (Reactions of straight offset), độ hiệu chỉnh gối đỡ (Bearing offset as calculated) và tiêu chuẩn phản lực gối đỡ (Reactions force critia);

(iii) Nhóm các tác vụ xuất kết quả (Export Results) với hai hình thức xuất kết quả là dưới dạng file văn bản (As text file) hoặc dưới dạng các đồ thị (As graphic);

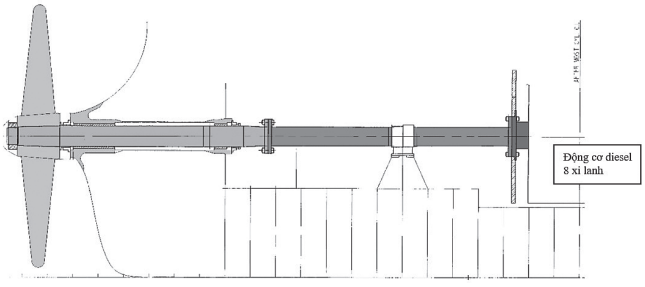
(iv) Nhóm các tác vụ hỗ trợ người dùng (Help) gồm hai nội dung chính là hướng dẫn sử dụng phần mềm (User's guide) và giới thiệu phần mềm (About the team).

3.2. Lựa chọn tàu thực tế cho tính toán ví dụ

Tàu được chọn để tính toán ví dụ là tàu chở dầu lớp VLCC trọng tải 320.000 DWT. Hệ trục của tàu gồm 1 trục chân vịt và 1 trục trung gian. Toàn bộ hệ trục được đặt trên 3 gối đỡ: 1 gối đỡ trục trung gian và 2 gối đỡ trục chân vịt *(Hình 3.2)*.

Các thông số chủ yếu phục vụ tính toán định tâm của tàu:

- Kiểu tàu: Chở dầu
- Trọng tải: 320.000 DWT
- Đóng mới: Năm 1993, tại Hàn Quốc
- Máy chính: MAN B&W 8S80MC
- Công suất máy chính: 29.120 kW
- Tốc độ quay: 76 rpm
- Tổng chiều dài hệ trục: 19,8 m
- Chiều dài tàu: 327,50 m
- Chiều cao tàu: 60,5 m
- Chiều rộng tàu: 57,2 m
- Mớn nước thiết kế: 20 m
- Khối lượng chân vịt: 56.000 kg.



Hình 3.2: Bố trí hệ trục tàu chở dầu lớp VLCC trọng tải 320.000 DWT [5]

Hệ trục của tàu được mô hình thành một dầm nhiều nhịp với tổng chiều dài 31,6 m tựa trên 11 gối đỡ, gồm: 2 gối đỡ trục chân vịt, 1 gối đỡ trục trung gian và 8 gối đỡ trục khuỷu động cơ chính.

3.3. Tính toán và phân tích kết quả

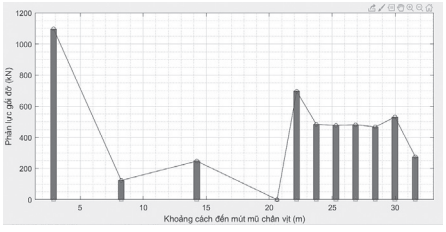
Thực hiện tính toán định tâm với các thông số đầu vào

có kể đến biến dạng thân tàu ở các trạng thái dằn và toàn tải ta thu được kết quả với 3 trạng thái trọng tải điển hình của tàu là tàu trên đà, dằn và toàn tải, như trình bày trên *Bảng 3.1* và các hình vẽ từ *Hình 3.3* đến *Hình 3.5*.

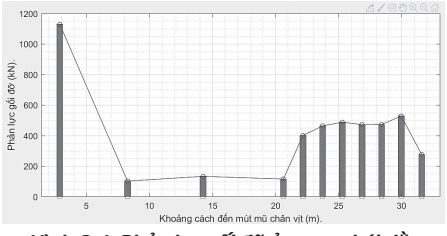
Bảng 3.1 và *Hình 3.3* cho thấy, ở trạng thái tàu trên đà thì tại vị trí gối số 1 phía sau của máy chính sẽ có phản lực gối bằng 0, tức là bạc đỡ không chịu tải. Tuy nhiên, đây chỉ là trạng thái tàu trên đà, không phải là trạng thái khai thác nên gối không chịu tải cũng không phải vấn đề lớn. Cần phải phân tích thêm phản lực gối trục tại gối này trong các trạng thái trọng tải khai thác khác của tàu.

Bảng 3.1. Kết quả tính toán định tâm ở 3 trạng thái: Tàu trên đà, dằn và toàn tải

Gối đỡ	Khoảng cách đến mút trục trái	Tàu trên đà		Dằn tàu		Tàu toàn tải	
		Khoảng dịch gối (mm)	Phản lực gối (kN)	Khoảng dịch gối (mm)	Phản lực gối (kN)	Khoảng dịch gối (mm)	Phản lực gối (kN)
1	2,875	0,000	1086,113	0,000	1117,964	0,000	1092,011
2	8,250	0,000	122,728	-1,486	101,402	0,289	137,250
3	14,250	-4,096	245,036	-5,840	132,156	-2,945	94,082
4	20,625	-6,993	0,000	-7,395	114,481	-4,907	337,215
5	22,180	-6,993	689,090	-7,310	397,383	-5,122	208,494
6	23,740	-6,993	479,038	-7,219	459,563	-5,398	440,599
7	25,300	-6,993	472,176	-7,125	483,204	-5,656	500,841
8	26,860	-6,993	476,495	-7,034	467,538	-5,935	476,587
9	28,420	-6,993	462,519	-6,937	468,587	-6,213	435,539
10	29,980	-6,993	525,630	-6,842	522,838	-6,471	551,464
11	31,600	-6,993	273,442	-6,746	274,157	-6,746	265,194

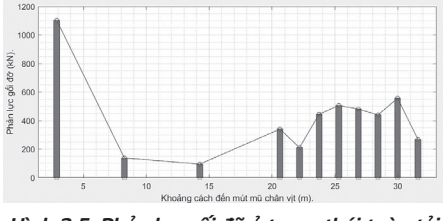


Hình 3.3: Phản lực gối đỡ ở trạng thái tàu trên đà



Hình 3.4: Phản lực gối đỡ ở trạng thái dằn

Còn ở trạng thái dằn (*Bảng 3.1* và *Hình 3.4*) hoặc ở trạng thái toàn tải *(Bảng 3.1 và Hình 3.5)*, phản lực tại gối sau cùng của máy chính đã dương và có giá trị tương đối đồng đều với các gối bên cạnh, tức là căn chỉnh hệ trục sẽ thỏa mãn các tiêu chí tải trọng khi tàu khai thác ở trạng thái dằn và cả trạng thái toàn tải. Nói cách khác, căn chỉnh hệ trục cho các trạng thái khai thác có thể chấp nhận được và đủ chắc chắn để ngăn chặn việc gối trục không chịu tải.



Hình 3.5: Phản lực gối đỡ ở trạng thái toàn tải

4. KẾT LUẬN

Căn cứ các kết quả trình bày trên đây có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Biến dạng thân tàu có ảnh hưởng rõ rệt đến định tâm hệ trục tàu thủy. Nếu thực hiện tính toán định tâm hệ trục ở trạng thái tàu trên đà mà không xem xét ảnh hưởng của biến dạng thân tàu ở các trạng thái dằn hoặc toàn tải sẽ dẫn đến không đảm bảo tiêu chí tải trọng gối đỡ khi tàu ở trạng thái khai thác thực tế.

- Có thể coi độ lệch gối đỡ do biến dạng thân tàu gây nên như khoảng dịch chỉnh gối đỡ bổ sung trong tính toán định tâm hệ trục tàu thủy. Tuy nhiên, cần phải có thuật toán tối ưu thích hợp.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Trường, mã số DT22-23.15.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Xuân Dương, Cao Đức Thiệp, Lê Đình Dũng (10/2020), *Xây dựng phần mềm tính toán định tâm hệ trục tàu thủy theo tải trọng gối đỡ bằng phương pháp phần tử hữu hạn*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, Số đặc biệt.

[2]. Lê Đình Dũng, Phạm Xuân Dương, Cao Đức Thiệp (2022), *Ứng dụng phần mềm MATSHAL trong thực tế tính toán định tâm hệ trục tàu thủy*, Tạp chí GTVT, số tháng 11.

[3]. Trần Văn Hưng, Quách Hoài Nam (2014), *Nghiên cứu xây dựng chương trình tính phục vụ thiết kế định tâm hệ trục tàu hàng trọng tải lớn*, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, số 1.

[4]. Phan Trung Kiên (2013), *Nghiên cứu phương pháp tính toán định tâm hệ trục tàu thủy theo tải trọng gối đỡ bằng phần mềm SAP*, Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

[5]. American Bureau of Shipping - ABS (2019), *Guidance notes on propulsion shafting alignment*, Sách hướng dẫn, tháng 9.

Ngày nhận bài: 01/4/2024
Ngày nhận bài sửa: 12/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Nghiên cứu xác định hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu nhằm đảm bảo phòng ngừa đâm va cho tàu thuyền trong điều kiện thời tiết xấu thông qua hệ thống nhận dạng tự động AIS

■ **TS. NGUYỄN XUÂN LONG; TS. LƯƠNG TÚ NAM(*); ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **KS. LÊ VĂN TẤN**
Cảng vụ Hàng hải Quảng Trị
Email: (*)luongtunam@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong điều kiện thời tiết xấu, khả năng xảy ra đâm va tàu thuyền khi hành trình trên biển, trên luồng hàng hải là rất lớn, ảnh hưởng nghiêm trọng đến an toàn, an ninh, kinh tế cũng như môi trường. Trong bài báo này, một mô hình xác định hướng đi, tốc độ an toàn cho tàu và cảnh báo nguy cơ đâm va giữa các tàu khi hành trình trong điều kiện thời tiết xấu từ các dữ liệu của AIS. Mô hình xác định các yếu tố rủi ro một cách toàn diện như cấp sóng gió, hướng đi, vận tốc của tàu, từ đó xác định nguy cơ đâm va và đề xuất hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu. Để xác minh tính hiệu quả của mô hình đề xuất, dữ liệu AIS của tàu đã được sử dụng để tiến hành thử nghiệm. Kết quả cho thấy mô hình đề xuất có thể dự đoán nguy cơ đâm va, xác định hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu với độ chính xác cao khi tàu hành trình trong điều kiện thời tiết xấu.

TỪ KHÓA: Mức độ nguy hiểm, nguy cơ đâm va, giao thông hàng hải, phân tích rủi ro, an toàn hàng hải.

ABSTRACT: In bad weather conditions, the possibility of ship collisions while traveling at sea or on maritime channels is very high, seriously affecting safety, security, economy as well as the environment. In this article, a model determines the safe direction and speed for ships and warns of the risk of collision between ships when traveling in bad weather conditions from AIS data. The model comprehensively determines risk factors such as wind level, direction and speed of the ship, thereby determining the risk of collision and suggesting a safe direction and speed for the ship. To verify the effectiveness of the proposed model, ship AIS data was used to conduct experiments. The results show that the proposed model can predict the risk of collision and determine the safe direction and speed for the ship with high accuracy when the ship is traveling in bad weather conditions.

KEYWORDS: Risk level, traffic analysis, collision risk, maritime traffic, risk analysis, maritime safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong ngành Hàng hải, việc đảm bảo an toàn cho tàu thuyền trong điều kiện thời tiết xấu là một thách thức lớn. Điều này đặc biệt quan trọng khi tàu thuyền hành trình trên các luồng hẹp, nơi nguy cơ đâm va cao hơn. Hệ thống tự động nhận dạng AIS là một công cụ hữu hiệu giúp giám sát và quản lý tàu thuyền, cung cấp thông tin về vị trí, tốc độ và hướng đi của các tàu trong khu vực.

Việc cảnh báo sớm để chủ động tránh va giữa các tàu khi hành trình trên luồng thông qua Hệ thống quản lý giao thông tàu biển (VTS) tích hợp hệ thống camera giám sát, sử dụng hệ thống nhận dạng tự động (AIS) để phát hiện mục tiêu và cảnh báo các khả năng có thể xảy ra đâm va. Mặc dù vậy, trong quá trình thực hiện xảy ra một số cảnh báo sai hoặc chưa đầy đủ, điều này đã hạn chế việc đảm bảo ATGT hàng hải.

Để giải quyết vấn đề này, các nhà nghiên cứu đã tiến hành nhiều nghiên cứu về rủi ro đâm va giữa các tàu khi hành trình trên luồng hẹp trong thời tiết xấu. Zhang và cộng sự đã nghiên cứu sử dụng dữ liệu thực tế để phân tích ảnh hưởng của gió và sóng đến an toàn của tàu, đặc biệt là trong vùng ven biển [1]. Mou và cộng sự đã đề xuất việc sử dụng dữ liệu từ Hệ thống nhận dạng tự động (AIS) để phân tích và đề xuất các biện pháp tránh va chạm trong các tuyến đường thủy đông đúc [2]. Những nghiên cứu này tập trung vào việc giảm thiểu hậu quả hoặc phân tích các yếu tố nhân quả và rất ít nghiên cứu tập trung vào việc vừa đảm bảo xác định hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu trong điều kiện thời tiết xấu, vừa đảm bảo tránh va giữa các tàu khi hành trình trên luồng hẹp.

Montewka và cộng sự nghiên cứu các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến nguy cơ va chạm, bao gồm cả điều kiện thời tiết và hải trình, giúp dự đoán rủi ro [3]. Talley sử dụng phân tích thống kê các vụ tai nạn hàng hải để xác định các yếu tố rủi ro và dự đoán nguy cơ đâm va [4]. Kích thước tàu đã được xem xét đến, tuy nhiên kết quả tính toán chưa đủ chính xác vì còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Việc áp dụng dữ liệu AIS giúp điều tra hành vi thực tế và chính xác của các tàu có liên quan đến đâm va. Hansen và cộng sự [5] đã thực hiện các nghiên cứu về nguy cơ đâm va cho các thiết kế cầu khác nhau cho eo biển Sognejorden, chứng minh rằng việc sử dụng dữ liệu AIS là cơ sở vững chắc để thiết lập mô hình rủi ro đánh giá nguy cơ và tần suất đâm va.

Với mục đích xác định hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu nhằm đảm bảo phòng ngừa đâm và khi tàu thuyền hành trình trên luồng trong điều kiện thời tiết xấu, nghiên cứu này đề xuất mô hình đánh giá và cảnh báo từ góc độ hành vi của tàu, trong đó sử dụng dữ liệu AIS để mô hình hóa các yếu tố, từ đó tính toán chỉ số rủi ro để hỗ trợ hành động tránh va.

2. XỬ LÝ DỮ LIỆU AIS

AIS tàu đã đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực ATGT hàng hải như hỗ trợ điều động tàu, kiểm soát luồng giao thông đường thủy, quy hoạch luồng tàu... Việc phân tích dữ liệu AIS của tàu sẽ phản ánh trung thực các thông tin cơ bản của tàu giúp kết quả tính toán trở nên đáng tin cậy hơn.

Các thông tin AIS được chọn để phân tích thống kê được trình bày trong *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. Dữ liệu AIS sử dụng để nghiên cứu hành vi tàu

THÔNG TIN	LOẠI DỮ LIỆU	VÍ DỤ
MMSI	VARCHAR	412.108.584
TIME	DATE	2023-12-20 09:11:26
LON(E)	DOUBLE	106,7650
LAT(N)	DOUBLE	20,8461
SOG (Kn)	DOUBLE	12
COG (°)	DOUBLE	120
LENGTH	DOUBLE	217
BREADTH	DOUBLE	32,2
DRAFT	DOUBLE	12,4

3. TÌNH TRẠNG BIỂN TÁC ĐỘNG LÊN TÀU

Tình trạng biển được đánh giá bởi một hệ thống sóng thông thường có một hướng truyền đặc trưng, chiều cao trung bình, chu kỳ truyền sóng trung bình Tw, chiều dài sóng Lw và tốc độ truyền sóng Cw. Biểu thức dưới đây biểu hiện mối quan hệ giữa chiều dài sóng và tốc độ tới hạn của sóng: $Lw = kTw^2$ và $Cw = kTw$

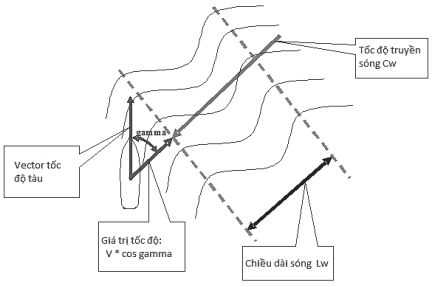
Với: k - Hệ số của hệ thống sóng;

k = 1,56 với sóng lừng;

k = 1,3 với sóng trung gian;

k = 1,04 với sóng gió hay sóng mặt;

và: Lw - Chiều dài sóng [m], Tw - Chu kỳ truyền sóng [s], Cw - Tốc độ truyền sóng [m/s].



Hình 3.1: Hệ thống sóng thông thường và tốc độ hợp bởi tốc độ tàu và tốc độ sóng

Vị trí gặp sóng của tàu rất quan trọng tới việc tác động của sóng lên con tàu *(Hình 3.1)*. Con tàu sẽ chịu tác dụng một lực làm phát sinh dao động bởi chu kỳ gặp sóng TE của tàu, chu kỳ này phụ thuộc vào:

- Loại hệ thống sóng và chu kỳ Tw hay chiều dài của nó Lw;
- Tốc dộ thực của con tàu V;
- Góc gamma (γ) hợp bởi hướng tàu và hướng truyền sóng.

Những trường hợp sau đây thể hiện chu kỳ gặp sóng giữa tốc độ tàu V với tốc độ sóng Cw và chu kỳ truyền sóng Tw có thể được phân biệt:

- Tốc độ tàu V = 0 (hoặc tàu ngang sóng với $\gamma = 90^0$). Khi đó, chu kỳ gặp sóng của tàu bằng với chu kỳ truyền sóng TE = Tw.
- Tàu đi ngược sóng:

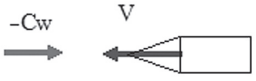
TE = Lw / (Cw + V) nên TE < Tw

- Tàu đi xuôi sóng: Chia làm ba loại:

+ Tốc độ sóng lớn hơn tốc độ tàu Cw > V:

TE = Lw / (Cw - V) nên TE > Tw

+ Tốc độ tàu lớn hơn tốc độ sóng V > Cw:



TE = Lw / (-Cw - V) nên TE mang giá trị âm.

+ Tốc độ tàu bằng tốc độ sóng TE = Tw: Chu kỳ gặp sóng TE rất lớn đến vô cùng.

Trường hợp tổng quát chu kỳ gặp sóng có thể được tính toán theo biểu thức sau:

$$TE = \frac{kTw^2}{kTw + 0.514V\cos\gamma}$$

Trong đó:

k - Hệ số của hệ thống sóng;

V - Vector tốc độ tàu [kts] và Vcos γ;

Tw - Chu kỳ truyền sóng [s];

γ - Góc hợp bởi hướng tàu và hướng truyền sóng ($\gamma = 0^0$ tàu đi ngược sóng, $\gamma = 180^0$ tàu đi xuôi sóng. Với tất cả các điều kiện khi tốc độ tàu lớn hơn tốc độ sóng thì tốc độ sóng phải mang giá trị âm).

Độ lớn của chu kỳ gặp sóng phụ thuộc vào giá trị *Vcosy* được hợp thành bởi hướng vector tốc độ tàu và hướng vector tốc độ truyền sóng. Vì vậy, tất cả các giá trị của vector

tốc độ tàu V khi có những hướng khác nhau có cùng giá trị chiều dài.

Cộng hưởng lắc đồng thời khi chu kỳ lắc riêng của tàu Tr và chu kỳ gặp sóng TE có cùng hoặc gần cùng giá trị:

- Cộng hưởng lắc đồng thời trực tiếp khi biên độ lắc đạt cực đại: Tr = TE hoặc Tr/TE = 1,0.

- Trường hợp chung: 0,8 ≤ Tr/TE ≤ 1,1.

Cộng hưởng lắc giới hạn xảy ra một cách đặc biệt ở đầu hoặc đuôi sóng khi giá trị chu kỳ lắc riêng của tàu Tr bằng hoặc gần bằng gấp đôi hoặc một nửa giá trị chu kỳ gặp sóng TE:

- Cộng hưởng lắc giới hạn trực tiếp: Tr = 2 x TE hoặc Tr/TE = 2.0.

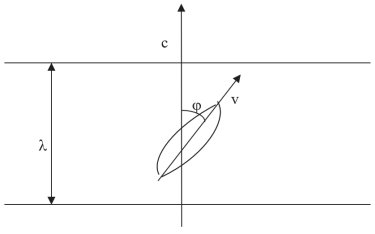
- Trường hợp chung: 1,8 ≤ Tr/TE ≤ 2.1.

Qua nghiên cứu, ta thấy rằng khi tàu chuyển động trên mặt biển có sóng, biên độ lắc lớn nhất xảy ra khi xuất hiện tượng cộng hưởng giữa dao động lắc của tàu và dao động của sóng, cụ thể là $\tau_t = \tau_s$

τ_t (T_t) là chu kỳ lắc ngang của tàu, tính theo công thức:

$$\tau_t = \frac{fB}{\sqrt{h}}$$

τ_s (T_s) là chu kỳ tương đối của sóng so với tàu.



Hình 3.2: Biểu diễn hướng tàu và hướng sóng

Xét một tàu chuyển động với vận tốc v, trên mặt biển có sóng với bước sóng λ, vận tốc truyền sóng là c *(Hình 3.2)*. Gọi φ là hướng đi của tàu so với sóng, ta có: Chu kỳ tuyệt đối của sóng T là khoảng thời gian hai đỉnh sóng liên tiếp đi qua một điểm cố định trong không gian, có thể xác định được bằng đồng hồ bấm giây bằng cách đo 20 chu kỳ của một vật nổi rồi tính giá trị trung bình hoặc xác định theo công thức:

$$T = \frac{\lambda}{c}$$

Vận tốc tương đối của sóng so với tàu là: $c_0 = c - v\cos\varphi$

Vậy chu kỳ tương đối của sóng so với tàu là:

$$T_K = \frac{\lambda}{c_0} = \frac{\lambda}{c - v\cos\varphi}$$

Qua công thức trên ta thấy, chu kỳ tương đối của sóng là khoảng thời gian hai đỉnh sóng liên tiếp đi qua một điểm cố định của tàu nên có thể xác định được bằng đồng hồ bấm giây bằng cách đo 20 lần rồi tính giá trị trung bình. T_K trực tiếp phụ thuộc vào v và φ. Vì vậy, để tránh lắc cộng hưởng khi tàu đang chuyển động trên sóng, người ta điều khiển tàu thay đổi T_t để sao cho có giá trị khác xa T_s bằng cách thay đổi v, thay đổi α hoặc thay đổi cả v và φ.

4. ĐỒ GIẢI PHÒNG NGỪA ĐÂM VA TRÊN BIỂN

Xét đồ giải phòng ngừa đâm va ở chế độ chuyển động tương đối, tàu chủ cố định tại một vị trí còn tàu mục tiêu chuyển động. Xét hệ trục tọa độ Oxy có vị trí tàu chủ trùng với góc tọa độ:

- Tại thời điểm t1, tàu chủ đo phương vị A1và khoảng cách D1 tới tàu mục tiêu được vị trí T1(x1, y1), với:

x1 = D1sin A1 y1 = D1cos A1

- Tại thời điểm t2 tàu chủ đo phương vị A2 và khoảng cách A2 tới tàu mục tiêu được vị trí T2(x2, y2), với:

x2 = D2sin A2 y2 = D2cos A2

Khoảng cách từ T1 tới T2 là:

x3 = x1 - x2 y3 = y1 - y2

Khoảng thời gian tới 2 lần đo là t2 - t1.

Tốc độ tương đối của tàu mục tiêu so với tàu chủ là:

$Vr = \sqrt{Vrx^2 + Vry^2}$, trong đó: Vrx = x3/(t2 - t1) và Vry = y3/(t2 - t1)

Tốc độ thực của tàu mục tiêu được tính toán như sau: Vt = Vr + Vs, trong đó: Vs: Tốc độ tàu chủ và Vr: Tốc độ tương đối tàu mục tiêu.

Tính DCPA và TCPA: Áp dụng công thức tính tích vô hướng của 2 vector, khi đó DCPA là giá trị độ dài hình chiếu của vector T2O lên một vector B, với vector B có độ lớn bằng độ lớn của vector tốc độ tương đối nhưng có hướng vuông góc với hướng của vector tốc độ tương đối, hay nói cách khác hướng của vector B lớn hơn hoặc nhỏ hơn hướng của vector tốc độ tương đối một góc 90°.

Với vector B có: xB = Vry yB = - Vrx

Với vector T2O có cùng giá trị độ lớn với vector được tạo bởi việc đo phương vị và khoảng cách lần thứ 2 của tàu chủ tới tàu mục tiêu.

Vậy: DCPA = $\left|$ - x1 x Vry + (-y1) x (-Vrx) $\right|$

TCPA = (t2 – t1) x(–x1 xVry + (–y1) x(–Vrx))

5. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN HƯỚNG ĐI VÀ TỐC ĐỘ AN TOÀN CHO TÀU ĐẢM BẢO PHÒNG NGỪA ĐÂM VA TÀU THUYỀN TRONG ĐIỀU KIỆN THỜI TIẾT XẤU KHI HÀNH TRÌNH TRÊN LUỒNG

Bước 1: Xác định các yếu tố của tàu từ dữ liệu hệ thống nhận dạng tự động AIS, bao gồm: Hướng đi, tốc độ, chiều dài, chiều rộng, tọa độ các vị trí của tàu theo thời gian thực.

Bước 2: Xác định các yếu tố của sóng gồm: Loại, hướng, tốc độ và chu kỳ truyền sóng từ các nguồn dữ liệu như hệ thống nhận dạng tự động AIS, các bản tin dự báo thời tiết của Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Quốc gia, Đài Thông tin duyên hải và thông tin trực tiếp từ tàu thuyền.

Bước 3: Thực hiện tính toán và so sánh chu kỳ lắc riêng của của tàu với chu kỳ sóng biển.

Bước 4: Tính toán đồ giải tránh va cho các tàu thuyền, gồm các yếu tố phương vị, khoảng cách.

Bước 5: Xác định các hướng đi và tốc độ của tàu bị ảnh hưởng bởi sóng và nguy cơ đâm va.

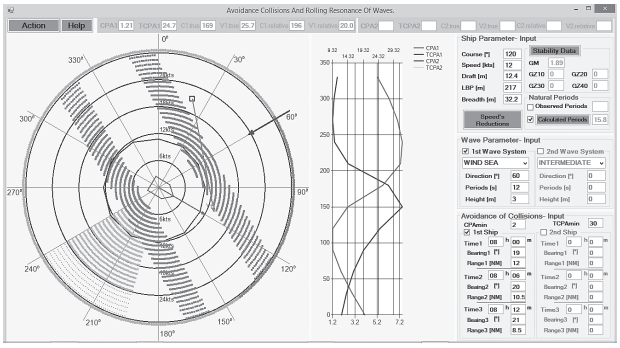
Bước 6: Đề xuất ưu tiên thay đổi hướng đi trước, sau đó điều chỉnh tốc độ phù hợp để đảm bảo an toàn cho tàu khỏi sóng, gió và phòng ngừa đâm va.

6. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

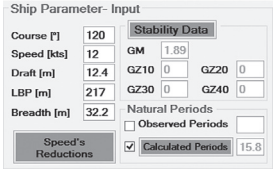
Ứng dụng được trình bày dưới dạng 1 cửa sổ chính và 2 cửa sổ phụ *(Hình 6.1)*.

Cửa sổ chính được chia thành các phần đơn giản để dễ dàng thao tác và tiện lợi cho việc theo dõi, gồm 2 phần

chính: Phần thông số nhập *(Hình 6.2, 6.3, 6.4)* và phần thể hiện kết quả *(Hình 6.5, 6.6)*.

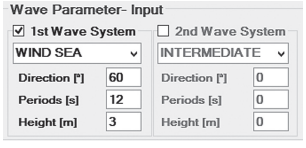


Hình 6.1: Cửa sổ chính của ứng dụng tính toán



Hình 6.2: Phần nhập các thông số tàu

Mô hình tính toán được xây dựng cho 2 hệ thống sóng, người dùng có thể chọn một hoặc đồng thời cả 2 hệ thống sóng để dùng để tính toán.

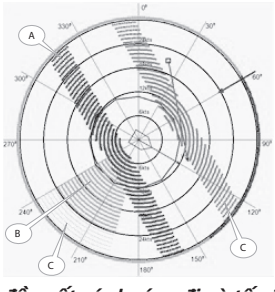


Hình 6.3: Phần thông số nhập cho các hệ thống sóng

Việc đồ giải phòng ngừa đâm va cho cả 2 tàu mục tiêu, người dùng có thể lựa chọn đồ giải cho từng tàu một hoặc đồ giải đồng thời cho cả hai tàu cùng một lúc.

Hình 6.4: Phần thông số nhập cho mục đồ giải phòng ngừa đâm va

Ứng dụng sẽ cho ra 2 phần thể hiện kết quả gồm phần thể hiện kết quả của lựa chọn hướng đi và tốc độ để tránh sóng cộng hưởng và phần đồ giải phòng ngừa đâm va. Đối với phần lựa chọn hướng đi để tránh sóng cộng hưởng, kết quả được thể hiện bằng hình ảnh rõ ràng.



Hình 6.5: Kết quả đề xuất các hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu

Tại những hướng và tốc độ tàu ứng với hướng và chu kỳ của các hệ thống sóng nếu gây ra nguy hiểm cho tàu như: Hiện tượng cộng hưởng lắc đồng thời (hình chữ nhật A), hiện tượng lắc giới hạn (hình chữ nhật B), hiện tượng sóng đuôi (hình rẻ quạt C) và hiện tượng lướt trên sóng (hình rẻ quạt D) của tàu. Các hướng đi an toàn của tàu sẽ được thể hiện bằng đường vòng cung từ 60^0 đến 150^0 ngược chiều kim đồng hồ, vòng cung 60^0 đến 150^0 theo chiều kim đồng hồ là các hướng gây nguy hiểm với tàu.

Hình 6.6: Kết quả đồ giải tránh va

Đối với phần đồ giải phòng ngừa đâm va thì phần thể hiện kết quả được thể hiện thông qua dạng biểu đồ và các ô thể hiện kết quả bằng số.

7. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đề xuất mô hình xác định hướng đi và tốc độ an toàn nhằm đảm bảo phòng ngừa đâm va cho tàu thuyền khi hành trình trong điều kiện thời tiết xấu. Mục đích của nghiên cứu là tìm ra một phương pháp dễ thực hiện và có thể phản ánh được các tình huống thực tế. Kết quả cho thấy hiệu quả của mô hình trong việc cảnh báo sớm các trường hợp dẫn đến nguy cơ đâm va giữa các tàu và kịp thời đưa ra các gợi ý, khuyến cáo về hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu, từ đó sỹ quan hàng hải hoặc người quản lý hàng hải có thể đưa ra các quyết định một cách nhanh chóng và hợp lý. Mô hình có thể áp dụng cho tàu khi hành trình trên biển cũng như trong các luồng hẹp, có mật độ tàu thuyền đông đúc.

Tài liệu tham khảo

[1]. Zhang, W., Meng, Q., & Zhang, X. (2013), *Impact of wind and waves on the safety of ship navigation in coastal waters*, Journal of Marine Science and Technology.

[2]. Mou, J. M., van der Tak, C., & Ligteringen, H. (2010), *Study on collision avoidance in busy waterways by using AIS data*, Ocean Engineering.

[3]. Montewka, J., Goerlandt, F., Kujala, P. (2014), *Risk analysis of maritime transportation systems*, Reliability Engineering & System Safety.

[4]. Talley, W. K. (2009), *Maritime safety, security and piracy*, Maritime Economics & Logistics.

[5]. Hansen, M.G., Randrup-Thomsen, S., Askeland, T., Ask, M. (2013), *Bridge crossing at Sognefjorden-ship collision risk studies*, In Collision and Grounding of Ship and Offshore Structures; CRC Press/Taylor and Francis Group: London, UK, 9-17.

Ngày nhận bài: 29/4/2024
Ngày nhận bài sửa: 24/5/2024
Ngày chấp nhận đăng: 06/6/2024

Nghiên cứu thiết kế thiết bị ước lượng tuổi thọ của pin lithium

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: nguyenvantien@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu thiết kế một hệ thống quản lý nguồn cho pin lithium dựa trên nền tảng phần cứng ESP32. Hệ thống được sử dụng để chẩn đoán, đo lường và giám sát nhằm cải thiện hiệu suất cũng như tuổi thọ của pin lithium. Để làm được điều này cần phải giám sát được trạng thái sức khỏe SoH (State-of-Health) của pin. Trên cơ sở các giá trị đo được như điện áp có tải, điện áp không tải và dòng điện tải, các đại lượng đo được này sẽ được đưa vào thuật toán hồi quy và ước lượng để cho dung lượng thực của pin. Nghiên cứu này mở đường cho sự tiến bộ toàn diện và liên tục trong việc nhận dạng pin, giám sát và chẩn đoán là pin lithium.

TỪ KHÓA: Hệ thống quản lý nguồn, trạng thái sạc, pin lithium, ESP32, đo lường điện.

ABSTRACT: This paper study of designing a power management system for lithium batteries based on the ESP32 hardware platform. The system is used for diagnosis, measurement and monitoring to improve the performance and life of lithium batteries. The system is necessary to monitor the battery's state of charge (SoC-State-of-Charge) and SoH (State-of-Health). Base on measured values such as load voltage, no-load voltage, load current and temperature during charging are included in the regression algorithm and estimated to give the condition and useful life. This research paves the way for comprehensive and continuous advancement in battery identification, monitoring and diagnosis as lithium batteries.

KEYWORDS: Battery management system, state of charge (SoC), lithium-ion battery, ESP32, electrical measurement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

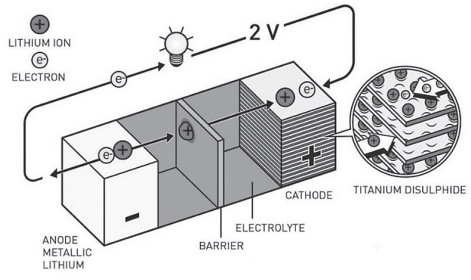
Pin tạo ra năng lượng điện bằng cách chuyển hóa năng lượng từ các phản ứng hóa học thành năng lượng điện. Pin lithium là loại pin sử dụng điện cực phủ nguyên tố lithium với cấu trúc tinh thể dạng lớp. Trong quá trình sạc và xả, các ion lithium sẽ xâm nhập và điền đầy khoảng trống giữa các lớp này, nhờ đó phản ứng hóa học xảy ra và tạo ra nguồn điện. Pin lithium được sử dụng rộng rãi trọng thực tế bởi có hiệu suất hoạt động cao và còn hạn chế ảnh hưởng đến môi trường vì lượng kim loại nặng thải ra môi trường ít, đặc biệt là an toàn với người sử dụng vì dùng dung dịch điện ly không chứa axit [1]. Khi sử dụng pin lithium bắt buộc phải trang bị bộ quản lý nguồn còn được gọi là bộ BMS (battery management system). Sử dụng BMS trong khi sử dụng pin lithium là để pin có thể hoạt động an toàn và đáng tin cậy, ngăn ngừa mọi vấn đề về quá nhiệt, mất cân bằng điện áp giữa các cell pin gây hỏng pin [2, 3]. Hơn nữa, BMS giúp kiểm soát và cập nhật dữ liệu, phát hiện lỗi, cân bằng điện áp pin là những yếu tố quan trọng để đạt được độ chính xác cao trong việc ước lượng tuổi thọ của pin [3].

Đối với các thiết bị điện tử đắt tiền thường đi kèm với một pin là một thiết bị BMS để tránh quá tải và xả quá mức có thể gây hư hỏng đến pin. Tuy nhiên, đối với các thiết bị điện tử giá rẻ, thường không được trang bị BMS dẫn tới các hệ thống đó có tuổi thọ rất ngắn do sạc/xả quá mức. Do không có hệ thống BMS để cảnh báo khi pin xả quá cạn nên có khả năng là pin được sử dụng đến 0%. Nếu để pin trong tình trạng xả cạn mà không sạc lại trong thời gian dài, nó sẽ gây ra hiện tượng sunfat hóa điện cực. Đây là một tình trạng trong đó một lớp chì sunfat dạng hạt lớn được hình thành trên bề mặt của pin. Nó có thể gây ra hư hỏng sớm như quá nóng hoặc pin không có khả năng giữ lại điện tích [4].

Do đó, nghiên cứu này tập trung vào phát triển của một thiết bị có thể được sử dụng để duy trì và giám sát hệ thống pin, quá đó tối đa hóa hiệu suất, giảm việc bảo trì và chi phí thay thế pin. Thiết bị được phát triển dựa trên nền tảng phần cứng ESP32 kết hợp với các cảm biến đo lường các giá trị điện áp không tải, dòng sạc/xả của pin để đưa ra giá trị ước lượng tuổi thọ của pin.

2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA PIN LITHIUM

Cấu tạo pin lithium ion bao gồm: Cực dương, cực âm, bộ phân tách và chất điện phân như *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Cấu tạo của pin lithium-ion bao gồm 3 bộ phận chính

Vật liệu dùng làm điện cực dương là $LiCoO_2$ và $LiMnO_4$. Cấu trúc phân tử bao gồm phân tử Oxide Coban liên kết với nguyên tử lithium. Khi có dòng điện chạy qua, nguyên tử lithium nhanh chóng tách khỏi cấu trúc tạo thành ion dương Li+. Điện cực âm được cấu tạo từ than chì có chức năng lưu giữ các ion L+ trong tinh thể. Bộ phân tách được làm bằng nhựa PE hoặc PP. Bộ phận này nằm giữa cực dương và cực âm, có nhiều lỗ nhỏ, có chức năng ngăn cách giữa cực dương và cực âm. Tuy nhiên, các ion Li+ vẫn được đi qua. Chất điện phân tạo môi trường dẫn cho ion litium di chuyển giữa hai điện cực âm và dương.

Quá trình hoạt động của pin lithium này thể hiện ở quy trình sạc/xả. Khi xả ion-lithium mang điện dương di chuyển từ cực âm qua dung dịch điện phân sang cực dương và dương cực sẽ có phản ứng với ion lithium. Mỗi ion-lithium dịch chuyển từ cực âm sang cực dương trong pin thì ở mạch ngoài, lại tiếp tục có 1 electron chuyển động từ cực âm sang cực dương, sinh ra dòng điện chạy từ cực dương sang cực âm. Điều này tạo ra cân bằng điện tích giữa hai cực. Quá trình sạc diễn ra ngược lại quá trình xả. Dưới điện áp sạc, electron bị buộc chạy từ điện cực dương của pin di chuyển trở về điện cực âm của pin. Trong quá trình sạc và xả pin sẽ đảo chiều. Trong một chu kỳ phóng điện, những nguyên tử lithium ở cực dương bị ion hóa và tách khỏi các điện tử của chúng. Các ion lithium di chuyển từ cực dương và đi qua chất điện phân cho đến khi chúng đến được cực âm, tại đây chúng tái kết hợp với các điện tử và trung hòa về điện.

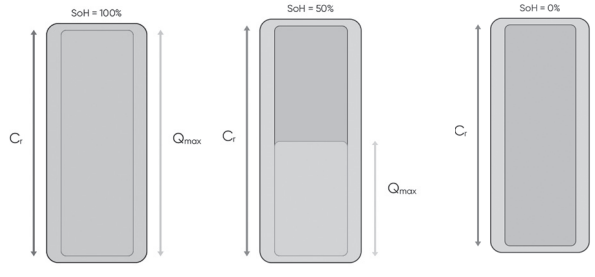
3. THỰC THI THIẾT BỊ ƯỚC LƯỢNG TUỔI THỌ PIN LITHIUM

3.1. Phương pháp ước lượng tuổi thọ của pin

Tuổi thọ của pin là thông số chỉ mức dung lượng còn lại của pin so với dung lượng thiết kế. Nói cách khác, đây là chỉ số đánh giá khả năng lưu trữ tối đa của pin sau một số chu kỳ sạc/xả. Chỉ số này được gọi là trạng thái sức khỏe của pin (SoH). Trạng thái sức khỏe của pin mô tả sự khác biệt giữa pin đang được nghiên cứu và pin mới để xem xét sự lão hóa của pin. SoH được định nghĩa là tỷ lệ giữa mức sạc pin tối đa so với dung lượng định mức của nó. Nó được thể hiện dưới dạng phần trăm như dưới đây [5]:

$$SoH = \frac{Q_{\max}}{C_r}.100\% \quad (1)$$

Trong đó: $Q_{\max}$ - Dung lượng sạc tối đa của pin; C_r - Dung lượng thiết kế của pin.



Hình 3.1: Mô tả giá trị SoH ứng với các trường hợp 100%, 50% và 0%

Một trong những cách để xác định SoH đo lượng điện tích mà pin phóng ra sau khi đã được nạp đầy. Nếu chúng ra cho pin phóng điện với một giá trị không đổi và duy trì dòng điện đó cho đến khi pin xuống dưới mức điện áp tối thiểu thì dung lượng của pin theo công thức sau [5]:

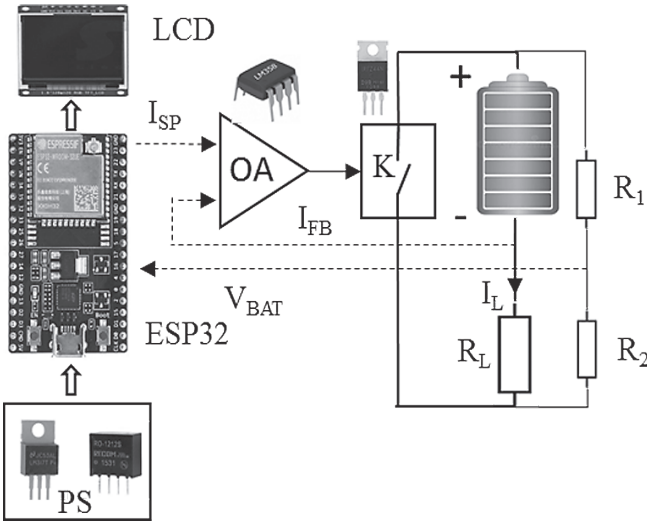
$$Q_{\max} = I.t \quad (2)$$

Trong đó: I - Dòng điện xả của pin và *t* là thời gian đo.

Phương pháp trên sẽ cho ra kết quả chính xác nếu dòng điện *I* được duy trì không đổi trong toàn bộ thời gian *t*. Để thực hiện chúng ta sẽ cho pin đã được sạc đầy phóng điện qua một điện trở (tải), giá trị dòng điện qua tải *I* được duy trì nhờ một mạch nguồn dòng. Giá trị điện áp pin được đo liên tục và dừng đo khi điện áp pin xuống dưới điện áp xả cạn của pin thì dừng phép đo. Thời điểm bắt đầu xả và thời điểm kết thúc được lưu lại qua đó xác định được thời gian xả *t*. Áp dụng công thức (1), (2) ta sẽ xác định được dụng lượng thực tế Q_{max} và *SoH* của pin.

3.2. Cấu trúc thiết bị đo

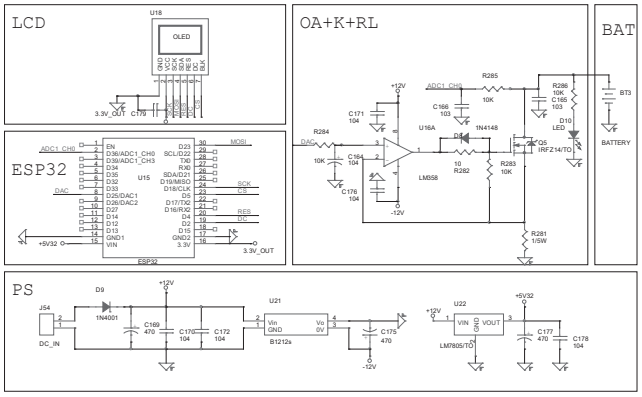
Dựa trên nguyên lý đo SoH được phân tích ở Mục 3.1, sơ đồ khối của thiết bị được đề xuất như trong *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Cấu trúc của thiết bị đo SoH

Thiết bị trong nghiên cứu của bài báo sử dụng bộ xử lý ESP32, khóa bán dẫn K, bộ so sánh OA, mạch đo điện áp R_1-R_2, điện trở tải R_L và bộ hiển thị LCD, tất cả thiết bị được cung cấp nguồn từ khối PS. Trong quá trình đo, bộ xử lý ESP32 sẽ tạo ra giá trị dòng đặt I_{SP} tới bộ so sánh OA để điều khiển chu kỳ đóng/cắt của khóa K. Khi K đóng, pin sẽ phóng điện qua điện trở tải R_L và tạo ra dòng điện tải I_L. Dòng tải I_L được so sánh với dòng đặt để duy trì dòng điện không đổi. Điện áp của pin thông qua mạch phân áp R_1-R_2 để gửi tới ESP32 để xác định thời điểm dừng đo. Các giá trị dòng điện, dung lượng đặt, thời gian đo và SoH sẽ được hiển thị trên màn hình LCD.

Sơ đồ nguyên lý của thiết bị đo SoH của pin lithium được cho trên *Hình 3.3*. Trong sơ đồ nguyên lý, giá trị dòng tải đặt được cấp từ ESP32 thông qua đầu ra DAC (digital to analog) của ESP, giá trị đặt từ 0,0V - 3,0 V tương ứng với dòng đặt 0 - 1.000 mA.

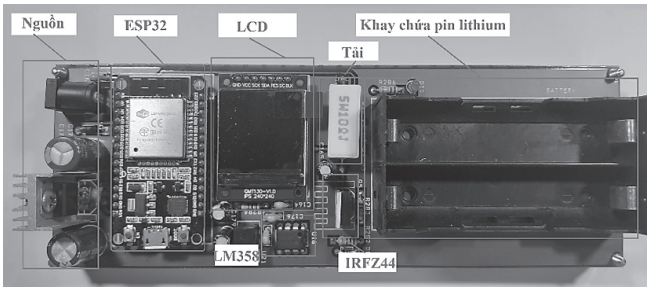


Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý thiết bị đo SoH pin lithium

Bộ so sánh sử dụng vi mạch khuếch đại thuật toán LM358, đầu ra của khuếch đại thuật toán được đưa tới khóa đóng cắt sử dụng Mosfet IRFZ44. Điện trở tải có giá trị 5 Ω công suất 10 W. Điện áp pin được đưa tới mạch lọc RC gồm điện trở R285 và tụ điện C166, sau đó đưa tới đầu vào ADC (analog to digital) của ESP32 để thực hiện thuật toán đo điện áp.

4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

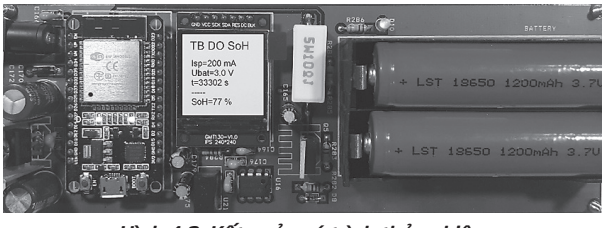
Thiết bị được chế tạo hoàn chỉnh với các thành phần đề xuất trong Mục 3.2 được thể hiện như trên *Hình 4.1*.



Hình 4.1: Hình ảnh thiết bị đo SoH của pin lithium

Thiết bị đã chế tạo cần nguồn cấp có giá trị 7 - 12 V, dòng tiêu thụ của thiết bị là 500 mA. Loại pin có thể kiểm tra là pin lithium-ion với điện áp hở mạch từ 3,0 - 4,2 V. Dòng điện tải điều chỉnh tuyến tính từ 0 - 1.000 mA. Các thông số có thể hiển thị trên LCD là dòng điện đặt, điện áp pin, thời gian xả và giá trị SoH.

Trong thử nghiệm, hai viên pin lithium-ion có tổng dụng lượng thiết kế là 2.400 mA được kết nối tới thiết bị đã chế tạo. Trước khi thử nghiệm cả 2 viên pin đã được sạc đầy. Nguồn cấp cho thiết bị có giá trị 12 V, dòng điện xả đặt là 200 mA. Thiết bị để kiểm chuẩn là bộ đo dung lượng pin của hãng LiitoKala với sai số theo công bố là 2%. Kết quả thử nghiệm được thể hiện trên *Hình 4.2*.



Hình 4.2: Kết quả quá trình thử nghiệm

Bằng cách để pin phóng điện qua tải trong thời gian dài, trong lúc đó giá trị của điện áp và dòng điện của pin được lưu lại và hiển thị trên LCD. Kết quả thử nghiệm cho thấy rằng ban đầu điện áp của pin là 4,19 V, sau đó bị xả với dòng điện 200 mA, thì điện áp của pin có xu hướng giảm dần. Khi điện áp hạ xuống dưới 3,0 V thì bộ vi điều khiển ra lệnh dừng. Tổng thời gian xả là 33.302 giây, từ đó tính được dung lượng của tổng hai viên pin là 1.850 mA và tính được SoH bằng 77%. So sánh với thiết bị kiểm chuẩn thì giá trị đo được là hoàn toàn phù hợp với sai lệch lớn nhất sau 5 lần thử là 5 mAh.

5. KẾT LUẬN

Trong bài báo đã trình bày những nghiên cứu và triển khai thiết bị ước lượng tuổi thọ pin sử dụng vi điều khiển ESP32. Thiết bị đã được phát triển với cảm biến điện áp và dòng điện và màn hình LCD để theo dõi thông số của pin lithium. Thiết bị được chế tạo thành công để giám sát SoH của pin để đánh giá khả năng cũng như độ bền làm việc của pin lithium. Thiết bị còn có những hạn chế như bỏ qua sự ảnh hưởng của nhiệt độ ảnh hưởng tới pin. Với sự phát triển của dữ liệu lớn hiện nay và sự cần thiết của ước lượng trực tuyến thì phương pháp sử dụng trí tuệ nhân tạo, mạng Neural đang là xu hướng phát triển nếu được áp dụng triển khai trong việc ước lượng tuổi thọ của pin thì sẽ mang lại những đánh giá toàn diện hơn về cách thức sử dụng và quản lý để nâng cao tuổi thọ cho pin lithium.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.51.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đỗ Ngọc Quý, Nguyễn Kiên Trung (2019), *Ước lượng trạng thái sạc của pin trong hệ thống quản lý năng lượng cho xe điện,* Tạp chí Khoa học và Công nghệ năng lượng.

[2]. Scrosati B, Garche J. (2010), *Lithium batteries: Status, prospects and future*, J Power Sources.

[3]. Watrin N, Blunier B, Miraoui A. (2012), *Review of adaptive systems for lithium batteries State-of Charge and State-of-Health estimation*, 2012 IEEE Transp Electrif Conf Expo.

[4]. Melbern Maltezo (2021), *Arduino-based battery monitoring system with state of charge and remaining useful time estimation*, International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration.

[5]. Nurul Fitriyah Roslan (2020), *Development of battery monitoring system using arduino uno microcontroller*, Universiti Malaysia Terengganu Journal of Undergraduate Research Volume 2, Number 4.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 10/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

Thiết kế bộ điều khiển fuzzy thực hiện điều khiển hướng cho AUV

■ **TS. ĐỖ KHẮC TIỆP(*); ThS. TỐNG LÂM TÙNG; ThS. LÊ VĂN TÂM**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)dokhactiep@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày cách thiết kế bộ điều khiển hướng của phương tiện tự hành dưới nước (AUV) sử dụng bộ điều khiển mờ. Phương tiện tự hành dưới nước (AUV) là loại robot tàu ngầm không người lái có nhiều công dụng. Hệ thống định vị trong robot tự động trở thành điểm quan trọng dẫn đường cho robot tàu ngầm di chuyển từ vị trí này sang vị trí khác thông qua việc xác định vị trí và hướng chuyển động. Do một số yếu tố gây nhiễu như dòng hải lưu và sóng biển, chuyển động của robot AUV trở nên không ổn định. Vì vậy, chúng ta cần một hệ thống điều khiển chuyển động của robot sao cho robot luôn hướng về tọa độ của vị trí để AUV có thể di chuyển về phía trước cho đến khi đến vị trí đích. Để giải quyết được vấn đề điều khiển giữ hướng cho AUV, từ kinh nghiệm điều khiển sẽ được làm mờ thành các quy tắc điều khiển mờ, có thể được xác định bằng máy tính bằng cách sử dụng lý thuyết tập mờ. Đầu ra của bộ điều khiển được suy ra bằng cách tính toán kích thích đầu vào của hệ thống theo các quy tắc điều khiển, kết hợp với việc áp dụng quy tắc mờ Madami. Bộ điều khiển hướng thích hợp với mô hình AUV được đề xuất nhằm khắc phục tính ngẫu nhiên và không chắc chắn của các nhiễu loạn môi trường bên ngoài tác động lên AUV trong quá trình hoạt động. Cuối cùng, bộ điều khiển hướng đi cho UAV được thử nghiệm thông qua mô phỏng bằng Matlab/Simulink để kiểm chứng tính hiệu quả và ưu việt của bộ điều khiển được đề xuất.

TỪ KHÓA: AUV, điều khiển hướng, Matlab/Simulink, bộ điều khiển mờ.

ABSTRACT: This paper presents how to design a direction controller for an autonomous underwater vehicle (AUV) using a fuzzy controller. Autonomous underwater vehicles (AUVs) are unmanned submarine robots that have many uses. The positioning system in the automatic robot becomes an important guiding point for the submarine robot to move from one location to another by determining the position and direction of movement. Due to some disturbing factors such as ocean currents and ocean waves, the movement of the AUV robot becomes unstable. Therefore, we need a system to control the robot's movement so that the robot is always facing the coordinates of the location so that the AUV can move forward until it reaches the destination location. To solve the problem of direction-keeping control for AUV, the control experience will be blurred into fuzzy control rules, which can be determined by computer using fuzzy set theory. The output of the controller is derived by calculating the system input excitation according to the control rules, combined with the application of Madami fuzzy rules. A heading controller suitable for the AUV model is proposed to overcome the randomness and uncertainty of external environmental disturbances affecting the AUV during operation. Finally, the UAV heading controller is tested through simulation using Matlab/Simulink to verify the effectiveness and superiority of the proposed controller.

KEYWORDS: AUV, Heading control, Matlab/Simulink, fuzzy controller.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, AUV ngày càng thu hút nhiều sự chú ý của các nhà nghiên cứu vì tính đa chức năng và tính khả thi của chúng trong nhiều lĩnh vực. Phương tiện tự động dưới nước (AUV) có nhiều ứng dụng trong địa chất biển và ngày càng được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực khoa học, quân sự, thương mại và chính sách. Khả năng vận hành tự động của tàu chủ khiến chúng rất phù hợp với môi trường khắc nghiệt, từ các miệng phun thủy nhiệt sâu nhất thế giới cho đến bên dưới các tảng băng ở vùng cực. Do tính không chắc chắn và phức tạp của môi trường biển, cần phải nâng cao hiệu suất hoạt động của AUV, đặc biệt là khả năng bám theo quĩ đạo đặt trước, trong đó độ chính xác và khả năng thích ứng với nhiễu loạn từ bên ngoài của AUV là quan trọng nhất. Trong số những vấn đề quan trọng nhất về điều khiển chuyển động của AUV, nó sẽ ảnh hưởng trực

tiếp đến độ ổn định và độ tin cậy trong hoạt động của AUV, đặc biệt là trong việc theo dõi mục tiêu, tránh chướng ngại vật. Nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới đã quan tâm đến vấn đề điều khiển hướng của AUV trong vài thập kỷ qua [1, 2].

Sự phức tạp của động lực học AUV khiến việc điều khiển chúng trở thành một nhiệm vụ đầy thách thức. Những thách thức này bao gồm động lực phi tuyến tính của AUV, các hiệu ứng động không được mô hình hóa, sự không chắc chắn của hệ thống và các nhiễu loạn của môi trường làm việc. Mô hình sáu bậc tự do (DOF) của AUV rất phi tuyến và rất phức tạp [3, 4]. Đã có những nghiên cứu với các cách tiếp cận khác nhau được sử dụng để đối phó với sự phức tạp và tính phi tuyến tính của AUV. Tính phi tuyến cao của AUV đã được xử lý trong một số công trình thông qua việc tuyến tính hóa mô hình xung quanh các điểm vận hành. Một cách tiếp cận phổ biến được sử dụng trong việc điều khiển AUV là chia mô hình sáu bậc tự do (DOF) của AUV thành các mô hình tương tác nhỏ hơn với các chuyển động ngang và chuyển động thẳng đứng. Bài toán điều khiển chuyển động của AUV có thể có các mục tiêu hoặc chiến lược điều khiển khác nhau như theo dõi quỹ đạo, theo dõi dẫn đường và theo dõi hướng đi để AUV có thể thực hiện được các nhiệm vụ đáp ứng với yêu cầu của người điều khiển. Đối với vấn đề điều khiển hướng đi, cần phải hướng dẫn AUV qua một loạt các điểm đường giữa vị trí xuất phát với vị trí cuối cùng mong muốn.

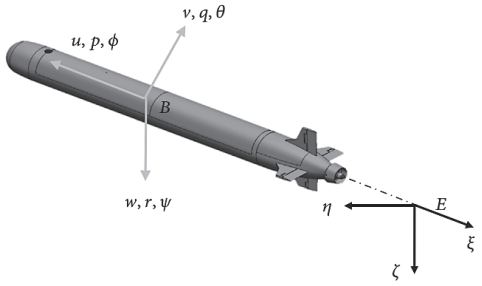
Công nghệ điều khiển mờ là loại công nghệ không dựa vào mô hình toán học của đối tượng điều khiển, được sử dụng rộng rãi trong đời sống hàng ngày như máy giặt tự động, điều khiển tàu điện ngầm và nhiều bài toán điều khiển quá trình công nghiệp khác. Như vậy, bộ điều khiển mờ rất thích hợp cho việc điều khiển hướng của AUV vì chúng ta khó có thể thiết lập được mô hình toán học chính xác. Ngoài ra, với vai trò là hàm thành viên tam giác có đặc tính phân phối chuẩn, chúng tôi đã kết hợp hàm thành viên tam giác với công nghệ điều khiển mờ và sau đó đề xuất bộ điều khiển mờ để điều khiển hướng cho AUV.

Bài báo được trình bày với bố cục: Phần 2 trình bày về mô hình của AUV, Phần 3 trình bày về cách thiết kế bộ điều khiển mờ, Phần 4 trình bày về chương trình và kết quả mô phỏng và phần cuối cùng là kết luận.

2. MÔ HÌNH CỦA AUV

Mô hình động học của thiết bị lặn tự hành AUV được xây dựng dựa trên lý thuyết cơ học, những nguyên lý của động học và tĩnh học. Mô hình động học của AUV được sử dụng để thiết kế các hệ thống điều khiển cho phương tiện này đáp ứng các mục tiêu cụ thể. Chuyển động của AUV có thể được biểu diễn bằng phương trình chuyển động với sáu bậc tự do. Các thành phần như chiều chuyển động, lực và mô-men tác động, tốc độ và vị trí cho AUV được biểu diễn như *Hình 2.1*.

Để xây dựng mô hình toán học cho AUV, chúng ta có thể xem AUV trong không gian như một robot có sáu bậc tự do độc lập (6 DOF). Chọn hệ trục tọa độ được gắn trên AUV như *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Hệ trục tọa độ của AUV

Hệ trục tọa độ trái đất và hệ trục tọa độ gắn trên AUV được biểu diễn lần lượt bằng {E} và {B}. Điểm gốc của hệ trục {B} được cố định tại trọng tâm của AUV với trục x hướng về phía trước, trục y sang phải và trục z hướng xuống. Vận tốc trượt dọc theo các trục x, y, z được kí hiệu tương ứng là u, v, w và vận tốc góc theo các trục x, y, z cũng được kí hiệu lần lượt là p, q, r.

Với cấu trúc của AUV như [4] ta có thể thu được mô hình của AUV với năm bậc tự do (bỏ qua chuyển động Roll) như công thức (1), (2).

$$\begin{cases} \dot{x} = u\cos\psi\cos\theta - v\sin\psi + w\cos\psi \\ \dot{y} = u\sin\psi\cos\theta + v\cos\psi + w\sin\psi\cos\theta \\ \dot{z} = -u\sin\theta + w\cos\theta \\ \dot{\theta} = q \\ \dot{\psi} = r/\cos\theta \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \dot{u} = -\frac{1}{m - X_{\dot{u}}}(mwq - Z_{\dot{w}}w_r q - mvr + y_{\dot{v}}v_r r + (-X_u - X_{u|u|}|u_r|)u_r + \tau_u) \\ \dot{v} = -\frac{1}{m - Y_{\dot{v}}}(mur - X_{\dot{u}}u_r r + (-Y_v - Y_{v|v|}|v_r|)v_r) \\ \dot{w} = -\frac{1}{m - Z_{\dot{w}}}(-muq + X_{\dot{u}}u_r q + (-Z_w - Z_{w|w|}|w_r|)w_r) \\ \dot{q} = -\frac{1}{I_y - M_{\dot{q}}}((Z_{\dot{w}} - X_{\dot{u}})w_r u_r + (-M_q - M_{q|q|}|q|)q + (z_g W - z_b B)\sin\theta + \tau_q) \\ \dot{r} = -\frac{1}{I_z - N_{\dot{r}}}((X_{\dot{u}} - Y_{\dot{v}})v_r u_r + (-N_r - N_{r|r|}|r|)r + \tau_r) \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó: m - Khối lượng của AUV;

$u_r = u - u_c$ - Vận tốc tương đối trên trục x;

$v_r = v - v_c$ - Vận tốc tương đối trên trục y;

$w_r = w - w_c$ - Vận tốc tương đối trên trục z;

z_g, z_b - Vị trí tọa độ của trọng tâm W và lực nổi B trong hệ tọa độ động học;

I_y, I_z - Mô-men quán tính;

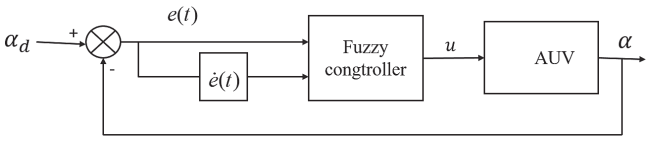
$X_{(*)}, Y_{(*)}, Z_{(*)}, M_{(*)}, N_{(*)}$ - Các hệ số thủy động lực của AUV;

τ_u, τ_q, τ_r - Tương ứng là lực và các mô-men điều khiển của AUV.

3. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN MỜ CHO AUV THỰC HIỆN ĐIỀU KHIỂN HƯỚNG

3.1. Hệ thống điều khiển hướng cho AUV

Hệ thống điều khiển hướng cho AUV phải được thực hiện để đảm bảo tính chính xác và ổn định của hướng đi trong quá trình hoạt động. Hướng mong muốn được điều khiển bằng cách tính toán và thay đổi góc bánh lái thẳng đứng. Hướng đi thực của AUV thu được bằng cách sử dụng cảm biến định hướng. Sơ đồ cấu trúc của hệ thống điều khiển hướng cho AUV sử dụng bộ điều khiển mờ được thể hiện như *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Sơ đồ khối của bộ điều khiển mờ cho AUV thực hiện điều khiển hướng

Ở đó, α_d là hướng đi đặt, α là hướng đi thực của AUV, e là sai lệch hướng đi giữa hướng đi đặt và hướng đi thực.

3.2. Thiết kế bộ điều khiển mờ cho AUV thực hiện điều khiển hướng

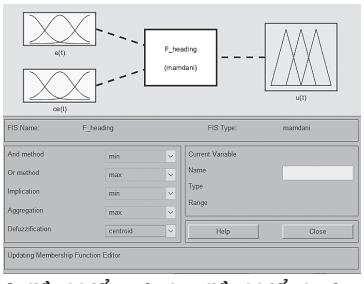
Điều khiển mờ là một phương pháp điều khiển thông minh giống con người thể hiện kinh nghiệm và chiến lược điều khiển của con người. Điều khiển mờ không phụ thuộc vào các mô hình chính xác của hệ thống điều khiển phi tuyến, có thể được sử dụng trong quá trình điều khiển với độ tin cậy cao và hiệu suất chống nhiễu tốt. Bộ điều khiển mờ bao gồm 4 thành phần cơ bản: Mờ hóa, cơ sở tri thức, suy luận mờ và giải mờ.

Trong bài báo này, tác giả lựa chọn hàm thành viên tam giác để mờ hóa, lý do được đưa ra như sau: (1) Gồm các đoạn thẳng đơn giản, hàm thành viên tam giác rất dễ áp dụng trong điều khiển mờ; (2) Hàm thành viên tam giác có thể đạt được hiệu quả tốt cho việc điều khiển AUV. Các phương pháp sử dụng để tối ưu hóa hàm thành viên được đưa ra như sau: Hàm thành viên được giả sử là một tam giác cân, hàm gồm 3 tham số: Tham số thứ nhất và thứ ba được tối ưu hóa bằng thuật toát tối ưu hóa bầy đàn (PSO - Particle Swarm Optimization), tham số ở giữa được lấy là giá trị trung bình của giá trị thứ nhất và thứ ba. Các tham số đầu vào $e(t)$ và $\dot{e}(t)$ được chuyển thành thông tin mờ dựa trên hàm thành viên tam giác đã cho. Dựa trên kết quả của các quy tắc điều khiển mờ khác nhau bằng phương pháp thử và sai, có thể thu được *Bảng 3.1* với các quy tắc điều khiển mờ để theo dõi hướng của AUV.

Bảng 3.1. Quy tắc điều khiển mờ

$\dot{e}(t)$ \ $e(t)$	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
NB	NB	NB	NM	NM	NS	Z	Z
NM	NB	NB	NM	NS	NS	Z	PS
NS	NM	NM	NM	NS	Z	PS	PS
Z	NM	NM	NS	Z	PS	PM	PM
PS	NS	NS	Z	PS	PS	PM	PM
PM	NS	Z	PS	PM	PM	PM	PB
PB	Z	Z	PM	PM	PM	PB	PB

Kết hợp với các tham số đầu vào, các góc nghiêng của tham số đầu ra thu được theo quy tắc điều khiển mờ được thay đổi bởi $e(t)$ và $\dot{e}(t)$. Phương pháp trọng tâm có khả năng điều khiển suy luận đầu ra mượt mà, đầu ra của nó thay đổi để đáp ứng với những thay đổi nhỏ trong giá trị đầu vào. Vì vậy, tác giả lựa chọn phương pháp trọng tâm để giải mờ trong bài báo này. Bộ điều khiển mờ được xây dựng trên matlab với 2 đầu vào và 1 đầu ra được thể hiện như *Hình 3.2*.

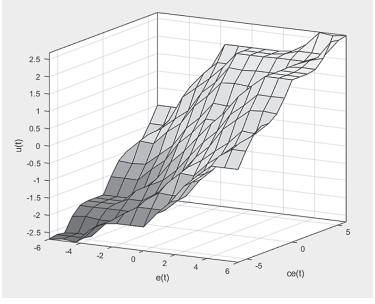


Hình 3.2: Bộ điều khiển mờ cho điều khiển hướng đi của AUV

Bộ điều khiển mờ được sử dụng trong nghiên cứu dựa trên quy tắc mờ Mamdani. Suy luận mờ Mamdani (MFI) là suy luận mờ được sử dụng rộng rãi nhất trong thiết kế bộ điều khiển mờ, quá trình suy luận của nó với nhiều luật có thể được biểu diễn như sau, lấy hai luật suy luận chẳng hạn:

Quy tắc điển hình trong quy tắc mờ Mamdani có dạng: If N = n_i and M = m_i and... then R = r_i and K_ k_i...

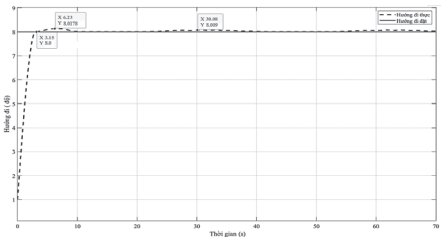
Bộ điều khiển mờ lai được thiết kế gồm 5 biến đầu vào: NB(negative big), NS(negative small), Z(zero), PS(positive small), PB(positive big) và 7 biến đầu ra: VS(very small), S(small), MS(medium small), M(medium), MB(medium big), B(big), VB(very big). Dựa trên kinh nghiệm, 49 quy tắc mờ được xác định cho tất cả các kết hợp có thể có của các biến đầu vào. Bề mặt trong không gian ba chiều của các quy tắc mờ đã chọn cho thiết kế bộ điều khiển được thể hiện trong *Hình 3.2*.



Hình 3.3: Bề mặt không gian ba chiều của bộ điều khiển mờ điều khiển hướng cho AUV

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

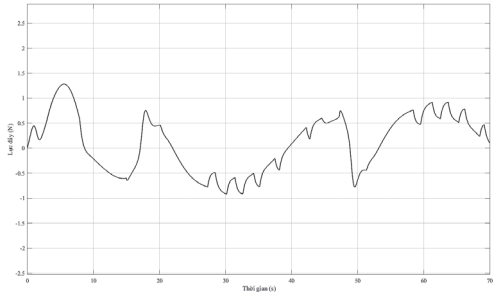
Để tiến hành kiểm nghiệm và đánh giá thuật toán điều khiển tác giả tiến hành mô phỏng điều khiển hướng cho AUV với bộ điều khiển mờ sử dụng phần mềm Matlab/ Simulink.



Hình 4.1: Điều khiển AUV thực hiện giữ hướng với hướng đi đặt là 8^0

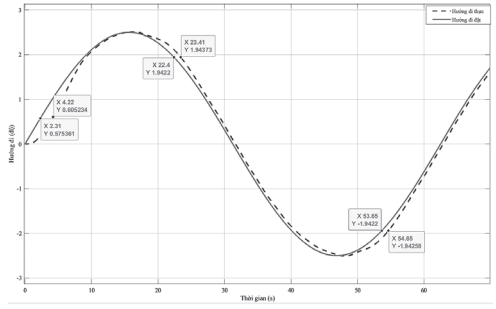
Trên *Hình 4.1* thể hiện quá trình điều khiển AUV bám theo hướng đi đặt trước (từ 0^0 thay đổi lên hướng đi là 8^0). Trong đó, đường nét liền thể hiện hướng đi đặt trước đường nét đứt thể hiện hướng đi thực của AUV. Từ hình vẽ

ta nhận thấy sau khoảng thời gian t = 3,17s thì hệ thống thực hiện điều khiển ổn định hướng đi cho AUV tại hướng đi mới. Từ hình vẽ ta nhận thấy khi sử dụng bộ điều khiển mờ được đề xuất để thực hiện điều khiển hướng đi của AUV thì sai số lớn nhất là $0,1^0$.



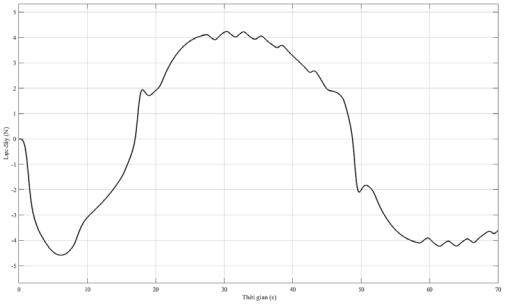
Hình 4.2: Lực đẩy của AUV với hướng đi đặt là 8^0

Hình 4.2 trình bày lực đẩy của chân vịt của AUV khi thực hiện điều khiển thay đổi hướng từ 0^0 lên 8^0.



Hình 4.3: Hướng đi đặt trước dưới dạng hàm sine

Hình 4.3 trình bày kết quả thực hiện điều khiển AUV theo hướng đi đặt trước, với tín hiệu đặt có dạng hàm sine. Trong đó, đường nét liền thể hiện hướng đi đặt trước đường nét đứt thể hiện hướng đi thực của AUV. Từ hình vẽ ta nhận thấy, khi thực hiện điều khiển hướng cho AUV với bộ điều khiển mờ được đề xuất thì sai số lớn nhất của hướng đi là $1,9^0$. Quá trình thực hiện điều khiển giữ hướng đi của AUV được thực hiện tương đối bám.



Hình 4.4: Lực đẩy của AUV với hướng đi đặt trước dưới dạng hàm sine

Hình 4.4 trình bày lực đẩy của chân vịt của AUV khi thực hiện điều khiển thay đổi hướng từ 0^0 lên 8^0.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày về mô hình toán học, mô hình động học của AUV, đồng thời cũng trình bày cách thức tiến hành thiết kế bộ điều khiển mờ để thực hiện điều khiển hướng đi cho AUV. Kết quả mô phỏng hoạt động của AUV thực hiện bám hướng đi đặt trước được tiến hành trên Matlab/Simulink để kiểm nghiệm hiệu quả của bộ điều khiển mờ được đề xuất.

Từ các kết quả mô phỏng ta nhận thấy, bộ điều khiển mờ được đề xuất thực hiện điều khiển AUV bám theo hướng đi đặt tương đối chính xác. Khi thay đổi hướng đi của AUV từ 0^0 đến 8^0 thì sau khoảng thời gian hơn 3(s) thì AUV đã thực hiện ổn định được hướng đi với sai số lớn nhất là $0,1^0$. Từ các kết quả mô phỏng thực nghiệm ta thấy rằng bộ điều khiển mờ được đề xuất trong bài báo có thể áp dụng cho AUV khi thực hiện điều khiển hướng đi trong nhiều trường hợp khác nhau.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT 23-24.48.

Tài liệu tham khảo

[1]. Li Ye, Jiang Yan-Qing & Ma Shan (2014), *Inverse speed analysis and low speed control of underwater vehicle*, Journal of Central South University, 21(7), pp.2652-2659.

[2]. Alam K., Ray T. & Anavatti S.G. (2014), *Design and construction of an autonomous underwater vehicle*, Neurocomputing, 142(SI), pp.16-29.

[3]. R. Cui, S. S. Ge, B. Voon Ee How and Y. Sang Choo (2010), *Leaderfollower formation control of underactuated autonomous underwater vehicles*, *Ocean Engineering*, vol.37, no.17-18, pp.1491-1502.

[4]. Fossen T.I. (2011), *Handbook of marine craft hydrodynamics and motion control*, United Kingdom: John Wiley & Sons.

[5]. T.I. Fossen (1994), *Guidance and Control of Ocean Vehicles*, Wiley-Blackwell.

[6]. Liang X, Qu XR, Wan L, et al. (2018), *Three-dimensional path following of an underactuated AUV based on fuzzy backstepping sliding mode control*, Int J Fuzzy Syst, 20(2): 640-649.

[7]. Nie, W.; Feng, S. (2016), *Planar path-following tracking control for an autonomous underwater vehicle in the horizontal plane*, Optik, 127, 11607-11616.

[8]. C.; Xiang, X.; Lapierre, L.; Zhang, Q., *Nonlinear guidance and fuzzy control for three-dimensional path following of an underactuated autonomous underwater vehicle,* Ocean Eng. 2017, 146, 457-467.

[9]. Wang, L.; Liu, L.; Qi, J.; Peng, W., *Improved Quantum Particle Swarm Optimization Algorithm for Offline Path Planning in AUVs,* IEEE Access 2020, 8, 143397-143411.

[10]. Marvian Mashhad, A.; Mousavi Mashhadi, S.K.-e.-d, *PD like fuzzy logic control of an autonomous underwater vehicle with the purpose of energy saving using H¥ robust filter and its optimized covariance matrices,* J. Mar. Sci. Technol. 2018, 23, 937-949.

Ngày nhận bài: 21/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 10/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

Nghiên cứu thiết kế hình dạng tuabin thủy triều dạng trục ngang bằng lý thuyết BEMT và mô phỏng CFD

■ **TS. PHẠM MINH NGỌC**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: ngocpm.mtb@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này, tác giả tập trung vào thiết kế và mô phỏng CFD của tuabin thủy triều dạng trục ngang, sử dụng phương pháp BEMT và CF. Nghiên cứu đã thiết kế một tuabin thủy triều có công suất 100 kW, với tốc độ dòng chảy định mức là 2 m/s. Tuabin này được thiết kế để phù hợp với độ sâu vùng nước từ 40 - 60 m và có đặc điểm là có đường kính 8,76 m và hai cánh. Mô phỏng số đã được thực hiện để đánh giá hiệu suất và xác định các thông số kỹ thuật cần thiết, bao gồm tốc độ quay và hệ số công suất. Kết quả cho thấy rằng, với các thiết lập nhất định, tuabin có thể đạt hiệu suất tối ưu với ít ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

TỪ KHÓA: Tuabin trục ngang, năng lượng, thủy triều, CFD, lý thuyết BEMT.

ABSTRACT: In this study, the author focuses on the design and CFD simulation of a horizontal-axis tidal turbine. Using BEMT and CFD methods, the study designed a tidal turbine with a capacity of 100 kW, with a nominal flow speed of 2 m/s. This turbine is designed to be suitable for water depths of 40 - 60 m and features a diameter of 8.76 m and two blades. Numerical simulations were conducted to evaluate performance and determine necessary technical specifications, including rotational speed and power coefficient. The results indicate that, with certain settings, the turbine can achieve optimal performance with minimal impact on the surrounding environment.

KEYWORDS: Horizontal-axis turbine, energy, tidal, CFD, BEMT theory.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, sử dụng năng lượng tái tạo đang trở thành một xu thế trên toàn cầu bởi những hiệu quả thu được cũng như sự thân thiện với môi trường, có tính bền vững cao, vô tận về trữ lượng. Có thể ứng dụng nhiều loại năng lượng tái tạo vào cuộc sống như năng lượng mặt trời, năng lượng gió, năng lượng thủy triều, thủy điện, sinh khối.

Trên thế giới đã bắt đầu nghiên cứu chế tạo tuabin thủy triều để tận dụng các nguồn năng lượng do dòng thủy triều sinh ra. Để chế tạo các loại tuabin này đòi hỏi quy trình thiết kế hình dáng của tuabin nhằm tận dụng tối đa nguồn năng lượng thủy triều và tránh ảnh hưởng tới hệ sinh thái biển. Ở Việt Nam, nguồn năng lượng thủy triều hiện nay vẫn chưa được đưa vào khai thác do thiếu các nghiên cứu và công nghệ phù hợp. Ngày nay, với sự phát triển của khoa học máy tính và việc xuất hiện các công cụ mô phỏng đã tạo điều kiện cho việc giải quyết bài toán thiết kế tuabin trở nên tiết kiệm và hiệu quả hơn [1, 2]. Trong nghiên cứu này, dựa trên phương pháp tính toán thiết kế và thể tích hữu hạn, tác giả đề xuất việc thực hiện nghiên cứu thiết kế tuabin thủy triều dạng trục ngang phù hợp cho việc tận dụng năng lượng dòng thủy triều tại Việt Nam.

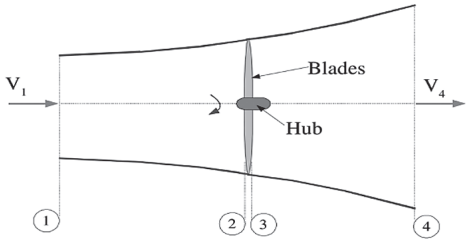
Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng phương pháp BEMT và phương pháp mô phỏng số CFD để thiết kế, tính toán, đánh giá hiệu suất của tuabin thủy triều dạng trục ngang [3, 4]. Bên cạnh đó, căn cứ trên khảo sát dòng chảy thủy triều ở Việt Nam, thiết kế tuabin có công suất 100 kW với tốc độ thủy triều định mức là khoảng 2 m/s.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG SỐ

Phương pháp BEMT là tổng hợp của phương pháp phần tử cánh và phương pháp bảo toàn năng lượng. Vì vậy, phương pháp BEMT tận dụng được toàn bộ ưu điểm của 2 phương pháp trên nên tuabin sau khi thiết kế theo phương pháp này sẽ cho được độ chính xác và công suất tuabin cao [5, 6].

Khi xét 1 tua-bin, ta xét tuabin với 4 mặt như trên *Hình 2.1* mặt 1 đặt tại chiều ngược dòng của tuabin, mặt 2 ngay trước cánh quạt, mặt 3 ngay sau cánh quạt, mặt 4 tại chiều xuôi dòng của các cánh. Khi dòng nước chảy qua, sẽ có sự thay đổi về áp suất giữa mặt 2 và 3.

Giả sử $P_1 = P_4, V_2 = V_3$, coi ma sát giữa dòng chảy và cánh bằng 0, áp dụng định luật Bernouli ta có:



Hình 2.1: Ống dòng hướng trục quanh tuabin

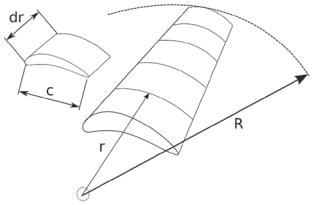
$$p_2 - p_3 = 1/2(V_1^2 - V_4^2) \quad (1)$$

$$dF_x = (P_2 - P_3)d.A \quad (2)$$

$$dF_x = \frac{1}{2}P(V_1^2 - V_4^2)d.A \quad (3)$$

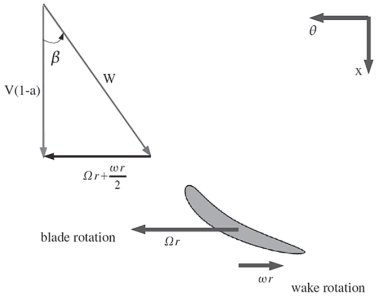
$$dF_x = \frac{1}{2}PV_1^2\left[4a(1-a)\right]2\pi rdr \quad (4)$$

Đối với lý thuyết cánh, giả định không có tương tác khí động học giữa các phần tử cánh khác nhau và các lực trên các phần tử cánh chỉ được xác định bởi lực nâng và lực cản của nước.



Hình 2.2: Mô hình phần tử cánh

Để khảo sát cánh của tuabin, tuabin được chia thành N phần như trên *Hình 2.2*. Mỗi phần tử trên sẽ bị tác động bởi các dòng chảy khác nhau vì chúng có tốc độ quay khác nhau (Ωr), độ dài khác nhau (c) và góc xoắn khác nhau (γ). Qua đó, ta sẽ tìm số phần tử mà cánh được chia ra và dòng chảy ứng với mỗi phần tử. Bước tiếp theo sẽ tiến hành khảo sát dòng chảy vào cánh tuabin như *Hình 2.3*.



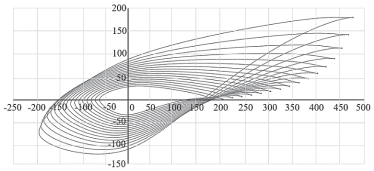
Hình 2.3: Dòng chảy vào cánh tuabin

Dựa trên phương pháp BEMT, cần tính toán xác định đường kính của tuabin thông qua giá trị công suất dự tính ban đầu được xác định bởi công thức sau:

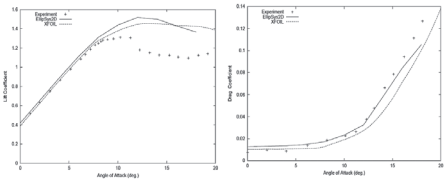
$$P = 0{,}5C_P\eta\rho\pi R^2V^3 \quad (5)$$

Trong đó: P - Công suất đầu ra; Cp - Hệ số công suất; η - Hiệu suất cơ khí; R - Bán kính đỉnh; V - Vận tốc dòng nước.

Quá trình thiết kế, một bước quan trọng đó là lựa chọn Airfoil cho tubin điện dòng thủy triều. Các đặc tính của tuabin điện dòng thủy triều rất giống với tuabin điện gió [7, 8]. Trong thực tế, một tuabin điện dòng thủy triều có thể sử dụng một Airfoil tương tự như được sử dụng trong năng lượng gió, nhưng mật độ nước biển cao hơn hàng ngàn lần so với không khí. Do đó, cần phải kiểm tra và xác minh các đặc điểm của một Airfoil trong nước biển. Tuy nhiên, thử nghiệm và xác minh của Airfoil này không nằm trong phạm vi của bài báo này. Nghiên cứu trong bài báo sử dụng foil S814 cho việc thiết kế cánh tuabin. Ưu điểm chính của S814 là giảm thiểu độ nhạy của hệ số nâng tối đa đối với các tác động của độ nhám, hệ số nâng cao trong phạm vi góc tấn công thấp.



Hình 2.4: Cấu hình của Airfoil S814



Hình 2.5: Hệ số nâng và kéo của Airfoil S814

Do tuabin được thiết kế với hai cánh nên chỉ thích hợp cho những nơi có tốc độ dòng triều không cao. Do đó, vận tốc thiết kế được chọn trong một phạm vi nhỏ, khoảng 2 m/s. Bên cạnh đó, một máy phát dòng điện thủy triều được lắp đặt trên biển, không giống như năng lượng gió, sẽ có những hạn chế về kích thước của tuabin theo độ sâu của nước với máy phát điện được lắp đặt.

3. THIẾT KẾ VÀ THIẾT LẬP MÔ PHỎNG CFD

3.1. Thiết kế hình dạng tuabin thủy triều trục ngang

Để thiết kế một tuabin thủy triều, ta cần tính toán được vận tốc và độ sâu của vùng nước khảo sát để đặt tuabin bằng thiết bị chuyên dụng là Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). Tuy nhiên, việc khảo sát và tính toán vận tốc dòng nước không nằm trong phạm vi của nghiên cứu [9, 10]. Vì vậy, đề tài lấy một vận tốc nước lý tưởng là 2 m/s để tính toán, thiết kế cũng như mô phỏng sau này.

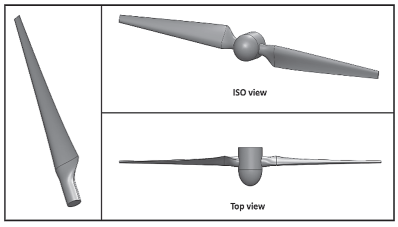
Giả thiết rằng khi công suất định mức của tuabin là 100 kW, hệ số công suất ước tính (Cp) là 45%, hiệu suất cơ học (η) là 90%, mật độ nước (ρ) là 1.024 kg/m^3, tốc độ dòng nước (V) là 2m/s, do đó đường kính thiết kế tuabin sẽ là 8,76 m tính theo phương trình:

$$D = \sqrt{\frac{8P_{rated}}{\eta C_P\rho\pi V^3}} \quad (6)$$

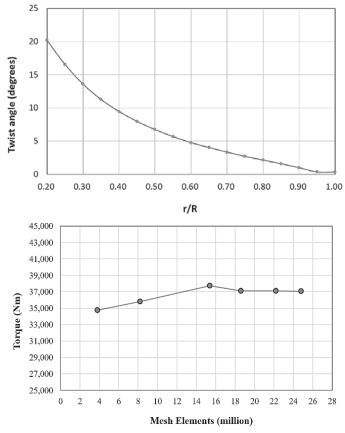
Tuabin được thiết kế phù hợp với vùng nước có độ sâu 40 - 60 m. *Bảng 3.1* tóm tắt các thông số thiết kế tuabin sử dụng trong nghiên cứu này:

Bảng 3.1. Các thông số thiết kế tuabin

Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
Công suất định mức	P	100	[kW]
Hệ số công suất ước tính	Cp	45	[%]
Ước tính hiệu suất cơ học	η	90	[%]
Tốc độ thủy triều định mức	V	2	m/s
Mật độ nước		1.024	kg/m^3
Tỷ lệ tốc độ đầu cánh (Tip Speed Ratio - TSR)		6	
Đường kính của tuabin	D	8,76	m
Số cánh của tuabin	B	2	
Phạm vi tốc độ thủy triều		1,3-4	m/s
Tốc độ quay		26,16	rpm



Hình 3.1: Mô hình 3D của tuabin 2 cánh

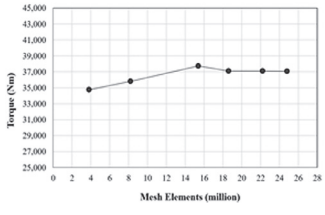


Hình 3.2: Đồ thị phân bố chiều dài hợp âm và góc xoắn của Airfoil S814

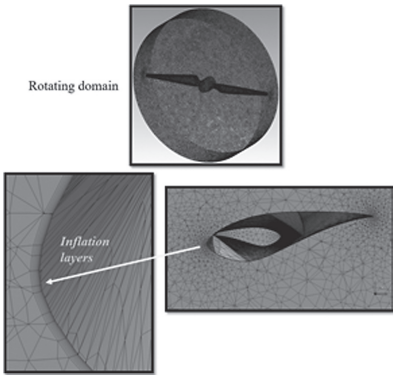
Các tọa độ và điểm cần thiết để hình dung mô hình ba chiều đã thu được và mô hình hóa như *Hình 3.1*. Sử dụng SolidWorks để thiết kế, mô hình hóa ba chiều. *Hình 3.2* cho thấy sự phân bố độ dài hợp âm và góc xoắn của Airfoil được sử dụng.

3.2. Mô phỏng CFD

Độ chính xác, tin cậy của bất kỳ mô phỏng CFD nào phụ thuộc vào loại lưới được sử dụng và số lưới. Để dự đoán mô-men xoắn sinh ra bởi cánh, các lớp hình lăng trụ (prism-layer) có mật độ dày được tạo thành xung quanh cánh và phần còn lại của đối tượng khảo sát được tạo thành như các lớp hình lăng trụ tam giác (tetra-prism mesh). *Hình 3.3* trình bày kết quả khảo sát về sự phụ thuộc của số mắt lưới so với mô-men xoắn được trích xuất bởi cánh tuabin ở các số lưới khác nhau. Nó chỉ ra rằng số lượng mắt lưới nhỏ hơn 18,6 triệu phần tử cho thấy một giá trị biến động của mô-men xoắn (theo xu hướng tăng dần đều về giá trị), trong khi lưới lớn hơn hoặc bằng 18,6 triệu phần tử cao hơn cho thấy một mô-men xoắn ổn định hơn và ít biến động về mặt giá trị. Để tiết kiệm thời gian và giảm chi phí tính toán, số lưới gồm 18,6 triệu phần tử và 6,54 triệu nút đã được chọn cho các mô phỏng số sau này mà trong khi vẫn giữ được độ chính xác và độ tin cậy của mô phỏng. *Hình 3.4* minh họa độ phân giải của lưới mịn với 18,6 triệu phần tử cho miền rotor và biểu diễn các lớp lưới hình lăng trụ sát bề mặt cánh (Inflation layer).

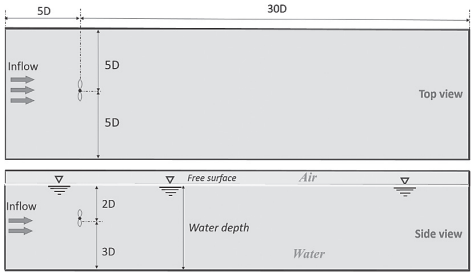


Hình 3.3: Đồ thị nghiên cứu sự hội tụ lưới



Hình 3.4: Độ phân giải của lưới hình học

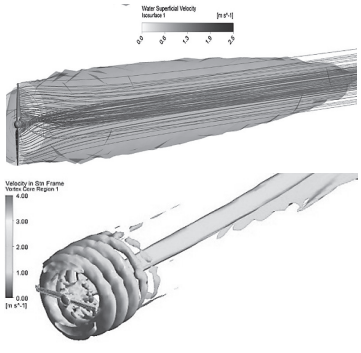
Hình 3.5 biểu diễn một miền tính toán đầy đủ của tuabin và khối chất lỏng bao quanh nó, bao gồm miền bên trong nơi tuabin quay và miền bên ngoài nơi chất lỏng chảy. Miền bên ngoài được mô phỏng thành một hình chữ nhật với chiều dài 35D, rộng 10D và cao 6D.



Hình 3.5: Kích thước miền khảo sát

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

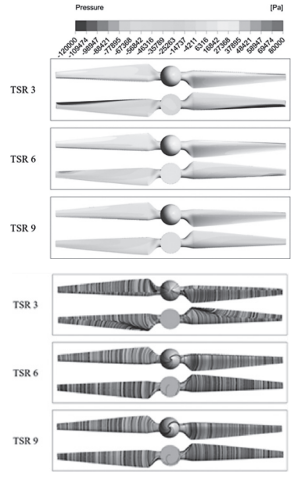
Sau khi tiến hành chạy mô phỏng, đường đi của dòng chảy được biểu diễn bởi các đường dòng. Trước khi vào tuabin, chúng là các đường gần như song song với nhau. Sau khi đi tới tuabin cung cấp động năng làm tuabin quay. Dòng chảy phía sau tuabin chuyển từ các đường song song thành các đường xoắn, có hướng xoắn cùng chiều với chiều quay của tuabin. Sau khi đi ra xa tuabin, chúng phục hồi phục trở lại thành các đường song song với nhau. Tại vùng mà có dòng chảy bị xoắn lại, vận tốc dòng nước khi đó chậm nhất (V = 0 - 0,6 m/s). Sau khi đi ra khỏi vùng xoáy thì vận tốc tăng dần. Các tuabin cần phải được đặt cách nhau một khoảng cách đủ lớn để loại bỏ được hiệu ứng "wake effect" để đảm bảo cho các tuabin trong trang trại tuabin được vận hành tối ưu nhất.



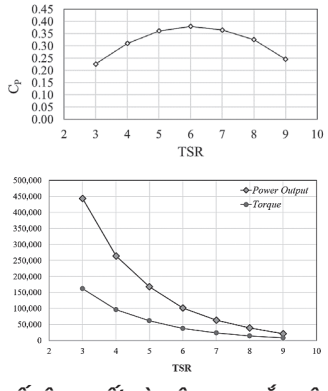
Hình 4.1: Dòng chảy tại vùng hạ lưu và dòng xoáy xung quanh tuabin

Khi tuabin quay, hai đầu cánh của tuabin tạo ra các dòng chảy hình xoắn ốc với vận tốc cao (2 m/s, lớn hơn vận tốc dòng nước phía sau trục hub). Dòng này có mật độ giảm dần rồi biến mất khi đi ra xa tuabin. Lõi xoáy này về cơ bản là các vệt nước tạo thành do chuyển động quay của cánh tuabin tạo ra. Việc hình thành các vệt nước này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như vận tốc nước, độ nhớt của nước.

Phân tích đặc tính dòng chảy bằng cách so sánh dòng chảy trước và sau cánh tuabin tại TSR 3, TSR 6 và TSR 9. Do khi thay đổi hệ số TSR ta phải thay đổi vận tốc dòng nước hoặc số vòng quay của tuabin hoặc cả vòng quay và vận tốc dòng nước. Tiến hành thay đổi hệ số TSR bằng cách giữ nguyên số vòng quay của tuabin và thay đổi vận tốc dòng nước. Hệ số TSR tỷ lệ nghịch với vận tốc dòng nước, vì vậy khi tăng hệ số TSR, vận tốc dòng nước sẽ giảm.



Hình 4.2: Dòng chảy tại vùng hạ lưu và dòng xoáy xung quanh tuabin



Hình 4.3: Hệ số công suất và mô-men xoắn, công suất đầu ra tại các trường hợp khác nhau

Công suất đầu ra và mô-men xoắn trích xuất ở TSR 6 được so sánh với các TSR khác. Có thể thấy rằng công suất và mô-men xoắn giảm đều khi TSR tăng. Tuabin có thể tạo ra khoảng 102 kW ở TSR 6, tương ứng với 41,2% hệ số công suất. Mặc dù tuabin ở TSR 3 tạo ra sản lượng điện cao nhất (443.000 kW), hiệu suất Cp lại thấp nhất so với tuabin ở các TSR khác.

5. KẾT LUẬN

Tuabin thủy triều trục ngang đã được thiết kế và mô phỏng thành công trong nghiên cứu này cho thấy khả năng thích ứng tốt với các điều kiện dòng chảy thủy triều ở Việt Nam. Các kết quả mô phỏng CFD cung cấp thông tin quan trọng về hiệu suất của tuabin và ảnh hưởng của nó đến môi trường xung quanh, cho phép tối ưu hóa thiết kế để đạt hiệu quả cao nhất trong việc tận dụng năng lượng thủy triều. Để phát triển hơn nữa, nghiên cứu này có thể mở rộng bằng cách thử nghiệm thực tế trên mô hình tuabin và áp dụng công nghệ vào sản xuất điện một cách hiệu quả và bền vững.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.20.

Tài liệu tham khảo

[1]. Denny, M. (2003), *The efficiency of overshot and undershot waterwheels*, European journal of physics, 25(2), 193.

[2]. Jones, Z. (2005), *Domestic electricity generation using waterwheels on moored barge*, School of the Built Environment, Heriot-Watt University (dissertation).

[3]. Capecchi, D. (2013), *Over and undershot waterwheels in the 18th century*, Science-technology controversy, Advances in Historical Studies, 2(03), 131.

[4]. Quaranta, E., & Revelli, R. (2015), *Performance characteristics, power losses and mechanical power estimation for a breastshot water wheel,* Energy, 87, 315-325.

[5]. Denny, M. (2003), *The efficiency of overshot and undershot waterwheels*, European journal of physics, 25(2), 193.

[6]. Yelguntwar, P., Bhange, P., Lilhare, Y., & Bahadure, A. (2014), *Design, fabrication & testing of a waterwheel for power generation in an open channel flow*, International Journal of Research in Engineering & Advanced Technology, 2.

[7]. Batten, W. M. J., Weichbrodt, F., Muller, G. U., Hadler, J., Semlow, C., Hochbaum, M... & Frohle, P. (2011, June), *Design and stability of a floating free stream energy converter*, In Proceedings of the 34th World Congress of the International Association for Hydro-Environment Research and Engineering: 33rd Hydrology and Water Symposium and 10th Conference on Hydraulics in Water Engineering (pp.2372-2379).

[8]. Nguyen, M. H., Jeong, H., Kim, B. G., & Yang, C. (2016), *Tidal Farming Optimization around Jangjuk-sudo by Numerical Modelling,* The KSFM Journal of Fluid Machinery, 19(4), 54-62.

[9]. Nguyen, M. H., Hoang, A. D., & Yang, C. J. (2014), *A Study On Performance Of Vane Tidal Turbine: From Concept To Application*, 한국해양환경, 에너지학회 학술대회논문집, 2425-2425.

[10]. Yah, N. F., Oumer, A. N., & Idris, M. S. (2017), *Small scale hydro-power as a source of renewable energy in Malaysia: A review*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 72, 228-239.

Ngày nhận bài: 25/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Nghiên cứu xác định lực căng cáp lớn nhất của gầu cạp barrette trong quá trình đào đất

■ **TS. NGUYỄN VĂN THUYÊN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: thuyenvn@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Gầu cạp barrette là một trong những thiết bị phổ biến phục vụ thi công nền móng các công trình xây dựng cầu và nhà cao tầng. Trong quá trình thi công, lực căng của cáp đóng gầu đào liên tục thay đổi, vì nó phụ thuộc vào loại đất đá thi công và trạng thái làm việc của thiết bị. Do đó, bài báo tập trung xác định lực căng của cáp đóng gầu lớn nhất, để làm cơ sở khoa học cho việc tính toán, thiết kế thiết bị cũng như lựa chọn cần trục phục vụ cho thiết bị trong quá trình thi công.

TỪ KHÓA: Gầu cạp barrette, lực căng cáp, trạng thái làm việc của thiết bị, tính toán thiết bị.

ABSTRACT: Barrette grab bucket is one of the popular equipment serving foundation construction of bridge and high buildings. During construction, the tension force of the dig bucket pull cable continuously changes, because it depends on the type of construction soil and rock and the working status of the equipment. Therefore, this article focuses on determining the maximum tension force of the dig bucket pull cable, to serve as a scientific basis for calculating and designing equipment as well as selecting cranes to serve the equipment during construction.

KEYWORDS: Barrette grab bucket, cable tension force, working status of equipment, equipment calculation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

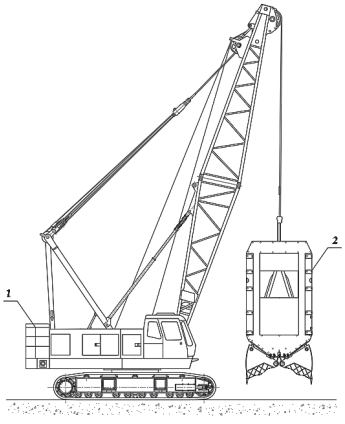
Gầu cạp barrette được sử dụng rất phổ biến để phục vụ thi công nền móng các công trình cầu, nhà cao tầng và đã có nhiều nghiên cứu về các loại thiết bị này. Các nghiên cứu đó có thể kể đến: Nghiên cứu các lực cản đào tác dụng lên gầu đào trong quá trình tính toán thiết kế và tối ưu hình dạng của gầu đào [7], thiết kế tối ưu hóa gầu đào dựa vào phân tích động học và phân tích động lực học khi gầu bắt đầu đào đất và kết thúc của quá trình đào [8], nghiên cứu động học và tối ưu các thông số của gầu cạp [9], tính toán thiết kế và chế tạo gầu cạp barrette, mặt cắt kiểu chữ Y [2], nghiên cứu động lực học hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu và tối ưu các thông số hình học của gầu đào [3, 4, 5], nghiên cứu tối ưu các thông số hình học của gầu đào theo tiêu chí tiết kiệm năng lượng đào [6]. Chưa có công trình nào nghiên cứu xác định lực căng lớn nhất của cáp đóng gầu đào làm cơ sở khoa học cho việc tính toán, thiết kế và lựa chọn cần trục bánh xích phục vụ cho thiết bị trong quá trình thi công. Bài báo này tập trung vào nghiên cứu vấn đề đó.

2. NỘI DUNG

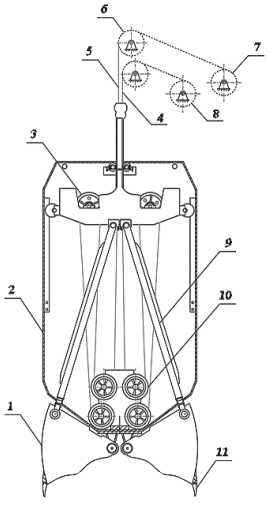
2.1. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của thiết bị

2.1.1. Sơ đồ cấu tạo của thiết bị

Sơ đồ cấu tạo của hệ thiết bị bao gồm cả cần trục bánh xích được trình bày trên *Hình 2.1*, sơ đồ nguyên lý cấu tạo của gầu cạp được thể hiện trên *Hình 2.2*.



1 - Cần trục bánh xích; 2 - Thiết bị thi công cọc barrette
Hình 2.1: Gầu cạp lắp trên cần trục bánh xích



1 - Gầu đào; 2 - Thân gầu; 3 - Cụm puli di động; 4 - Cáp nâng thiết bị; 5 - Cáp đóng gầu; 6 - Puli dẫn hướng; 7, 8 - Tời của cần trục bánh xích
Hình 2.2: Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của gầu cạp

2.1.2. Nguyên lý làm việc của thiết bị (trình bày theo sơ đồ trên Hình 2.2)

Gầu cạp được liên kết với cần trục bánh xích bằng cáp nâng hàng (4) và cáp nâng cần (5). Điều khiển gầu cạp trong quá trình thi công bằng cách điều khiển các tời của cần trục bánh xích. Quá trình điều khiển đó được thực hiện theo các bước chính sau đây:

- Hạ gầu cạp xuống hố khoan: Cho tời chính và tời phụ của cần trục bánh xích nhả cáp ra, làm cho gầu cạp đi xuống hố khoan. Khi gầu cạp xuống đến miệng hố khoan thì nhả chùng dây cáp (4) làm cho gầu đào (1) mở ra do trọng lượng của cụm puli cố định (3) gắn với thân gầu (2).

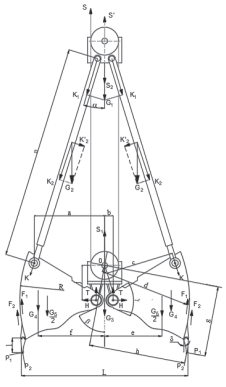
- Cắt và tích đất: Khi gầu đào chạm xuống đáy hố khoan thì nhả chùng dây cáp (5) và tiến hành kéo căng dây cáp (4) để cụm puli di động (10) chuyển động về hướng cụm puli cố định (3). Vì cụm puli cố định (3) gắn cố định với thân gầu (2), nên toàn bộ trọng lượng của gầu cạp có tác dụng như đối trọng để gầu đào cắt đất

- Xả đất: Khi gầu đào đã đầy đất; kéo căng cả dây cáp (4), (5) để gầu cáp thoát khỏi hố đào; quay máy đến vị trí cần đổ đất thì cho dây cáp (4) chùng, còn dây cáp (5) vẫn căng, gầu đào được mở ra, đất được xả ra ngoài.

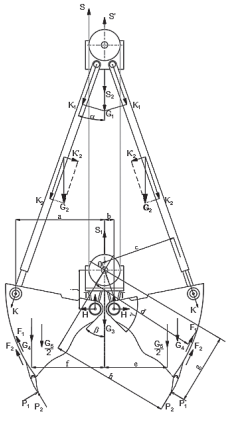
- Quay máy đến vị trí ban đầu để tiếp tục đào và quá trình làm việc lặp lại.

2.2. Sơ đồ lực tác dụng lên gầu đào trong quá trình làm việc và các trường hợp tính toán

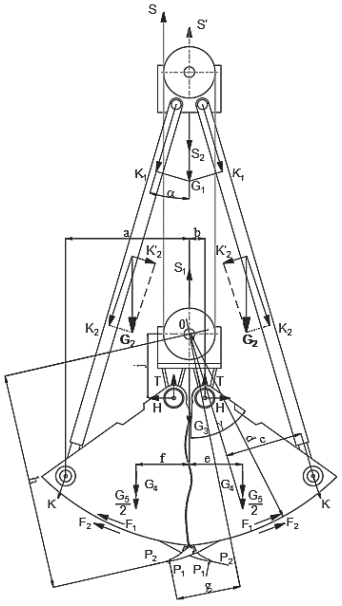
2.2.1. Sơ đồ lực tác dụng lên gầu đào trong quá trình làm việc



a)



b)



c)

a) - Bắt đầu đào; b) - Trung gian; c) - Kết thúc quá trình đào

Hình 2.3: Sơ đồ tính toán ba vị trí làm việc của gầu cạp barrette LTN2400-600

Trong đó:

S - Lực trong cáp đóng gầu đào; S' - Lực trong cáp nâng toàn bộ thiết bị; S_1 và S_2 hợp lực của các nhánh cáp; G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 - Trọng lượng lần lượt của cụm puli di động, thanh đẩy, thân gầu và puli cố định, gầu đào, đất trong gầu; H, T - Phản lực tại gối lắp gầu đào; K_1, K_2, K - Lực trên thanh đẩy; F_1, F_2 - Lực ma sát giữa đất và gầu đào; P_1, P_2 - Lực cản pháp tuyến và tiếp tuyến của đất tác dụng lên lưỡi cắt; R - Bán kính của gầu đào; a, b, c, d, e, f, g, h, j, l, n - Các kích thước trên hình vẽ; β, γ, α, δ - Các góc kết cấu được thể hiện trên hình vẽ.

2.2.2. Các giả thiết trong quá trình tính toán

- Chỉ tính lực ma sát ở lưng gầu và bụng gầu, không tính lực ma sát ở các thành bên của gầu.
- Lực ma sát luôn song song với tấm lưng gầu và bụng gầu.
- Bỏ qua ma sát tại các khớp xoay.
- Loại đất tối đa gầu có thể đào là đất cấp IV và đồng nhất trong suốt quá trình đào.
- Bắt đầu của quá trình đào, trong gầu không có đất và kết thúc của quá trình đào, gầu đầy đất. Quá trình tích đất vào gầu là đều và liên tục.
- Khi gầu đầy đất thì trọng tâm của khối đất trong mỗi gầu trùng với trọng tâm của cánh gầu.
- Quá trình tính toán được thực hiện ở ba trường hợp điển hình đó là: Bắt đầu quá trình đào, vị trí đào trung gian và vị trí kết thúc quá trình đào.

2.3. Xác định các lực tác dụng lên gầu cạp và lực căng cáp đóng gầu trong quá trình làm việc

Theo [1]:

- Trở lực cản đào theo phương pháp tuyến P_1 có thể được tính như sau:

$$P_1 = \psi.P_2 \quad (1)$$

Trong đó:

Ψ - Hệ số phụ thuộc, Ψ = 0,1-0,5;

P_2 - Trở lực cản đào theo phương tiếp tuyến, N.

- Trở lực cản đào theo phương tiếp tuyến P_2 được tính như sau:

$$P_2 = \mu.B.\tau \quad (2)$$

Trong đó: μ - Hệ số lực cản đào có tích đất, N/m²; B - Chiều rộng phoi cắt, được tính bằng chiều rộng của gầu, m; τ - Chiều dày phoi cắt do răng gầu tạo ra, m.

Chiều dày phoi cắt do răng gầu tạo ra, có thể tính:

$$\tau = l.\cos\delta \quad (3)$$

Trong đó: l - Chiều dài của lưỡi cắt (răng gầu), m; δ - Góc cắt phía trước của răng gầu, độ.

- Lực ma sát giữa thành ngoài của gầu F_1 với đất và lực ma sát giữa thành trong của gầu F_2 với đất trong quá trình đào và tích đất có thể xác định như sau:

$$F = F_1 + F_2 = \frac{G_5}{2}.\varepsilon + \left(\frac{G_1 + G_2 + G_3}{2} + G_4\right).\varepsilon \quad (4)$$

Với: ε - Hệ số ma sát giữa đất và gầu.

- Lực căng của cáp đóng gầu:

$$S = \frac{S_1}{m.\eta_p} \Rightarrow S_1 = S.m.\eta_p \text{ và } S_2 = S_1 - S = S.(m.\eta_p - 1) \quad (5)$$

- Lực tác dụng lên thanh đẩy:

$$K = K_1 + K_2 = \left(\frac{S_2 + G_1}{2} + G_2\right).\cos\alpha \quad (6)$$

Thay (5) vào (6) thu được:

$$K = \frac{1}{2}[G_1 + 2G_2 + S.(m.\eta_p - 1)].\cos\alpha \quad (7)$$

Mặt khác:

Tính mô-men với điểm 0, thu được:

$$K = \frac{H.j + T.b - P_1.g + P_2.h + (F_1 + F_2).d - G_4.f - (G_5/2).e}{c} \quad (8)$$

Xác định lực H và T, chiếu các lực: K, G_3, G_4, G_5, H, T, S_1, F_1, F_2, P_1, P_2 theo các phương thẳng đứng, nằm ngang và tính mô-men tại điểm 0_1, thu được:

$$\begin{cases} H = P_1.\cos\delta + P_2.\sin\delta - K.\sin\alpha \\ T = \frac{G_3}{2} + G_4 + \frac{G_5}{2} + K.\cos\alpha + P_1.\sin\delta - (F_1 + F_2) - \frac{S_1}{2} \end{cases} \quad (9)$$

Cho giá trị K của biểu thức (7) và (8) bằng nhau, đồng thời thay giá trị của các thông số trong phương trình từ (1), (2), (3), (4), (5), (9) vào (7) và (8), thu được:

$$S = 2.\frac{\mu.B.l.\cos\delta[\psi.(j.\cos\delta + b.\sin\delta - g) + (j.\sin\delta + h) + (F_1 + F_2).(d - b)] - (\frac{G_1}{2} + G_2).\cos\alpha.(c + j.\sin\alpha - b.\cos\alpha) + \frac{G_3}{2}.b + G_4.(b - f) + \frac{G_5}{2}.(b - e)}{(m.\eta_p - 1).\cos\alpha.(c + j.\sin\alpha - b.\cos\alpha) + 2.b.m.\eta_p} \quad (10)$$

Thay các thông số của gầu cạp barrette LTN2400-600 ứng với ba vị trí làm việc của thiết bị đó là: Bắt đầu đào, trung gian và kết thúc quá trình đào vào biểu thức (10). Sơ đồ đào ứng với ba vị trí nêu trên được thể hiện trên *Hình 2.3*, các thông số của gầu ứng với từng vị trí làm việc được thể hiện trên *Bảng 2.1*. Sau khi tính toán thu được kết quả thể hiện trong *Bảng 2.2*.

Bảng 2.1. Bảng các thông số đầu vào để tính toán

TT	Tên thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị tương ứng với vị trí của gầu		
				Bắt đầu đào	Trung gian	Kết thúc đào
1	Trọng lượng cụm puli di động	G_1	N	26.400	26.400	26.400
2	Trọng lượng thanh đẩy	G_2	N	10.560	10.560	10.560
3	Trọng lượng thân gầu và puli cố định	G_3	N	71.280	71.280	71.280
4	Trọng lượng gầu đào	G_4	N	11.880	11.880	11.880
5	Trọng lượng đất trong gầu	G_5	N	0	5.734	11.469
6	Bán kính của gầu đào	R	m	1,9	1,9	1,9
7	Khoảng cách	a	m	1,013	1,142	0,964
8	Khoảng cách	b	m	0,122	0,122	0,122
9	Khoảng cách	c	m	0,979	0,975	0,602
10	Khoảng cách	d	m	1,312	1,434	1,600
11	Khoảng cách	e	m	0,826	0,806	0,415
12	Khoảng cách	f	m	0,957	0,937	0,415
13	Khoảng cách	g	m	1,016	0,914	0,500
14	Khoảng cách	h	m	1,392	1,542	1,692
15	Khoảng cách	j	m	0,502	0,502	0,502
16	Chiều dài răng gầu	l	m	0,25	0,25	0,25
17	Chiều dài thanh đẩy	n	m	3,089	3,089	3,089
18	Góc mở gầu	β	độ	65	45	0
19	Góc kết cấu của gầu	γ	độ	56	56	56

TT	Tên thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị tương ứng với vị trí của gầu		
				Bắt đầu đào	Trung gian	Kết thúc đào
20	Góc nghiêng của thanh đẩy	α	độ	16	19	16
21	Góc nghiêng của lưỡi cắt	δ	độ	15	15	15
22	Bề rộng gầu đào	B	m	0,6	0,6	0,6
23	Số lượng puli dẫn hướng	m	cái	6	6	6
24	Hệ số ma sát giữa đất và thép	ε	-	0,5	0,5	0,5
25	Hệ số tỉ lệ giữa lực cản pháp tuyến và tiếp tuyến	Ψ	-	0,5	0,5	0,5
26	Hệ số cản đào của đất cấp I	μ	N/m^2	$8x10^4$	$8x10^4$	$8x10^4$
27	Hệ số cản đào của đất cấp II	μ	N/m^2	$15x10^4$	$15x10^4$	$15x10^4$
28	Hệ số cản đào của đất cấp III	μ	N/m^2	$25x10^4$	$25x10^4$	$25x10^4$
29	Hệ số cản đào của đất cấp IV	μ	N/m^2	$30x10^4$	$30x10^4$	$30x10^4$

Bảng 2.2. Bảng kết quả tính toán lực căng cáp đóng gầu đào S ứng với các vị trí làm việc của gầu đào

Tên thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị tương ứng với vị trí của gầu			Cấp đất
			Bắt đầu đào	Trung gian	Kết thúc đào	
Lực căng cáp đóng gầu đào	S	N	31.061	32.596	36.208	I
			58.240	61.120	67.891	II
			97.069	101.867	113.153	III
			116.483	122.241	135.783	IV

Nhận xét: Từ kết quả tính toán ở *Bảng 2.2*, thấy rằng lực căng cáp đóng gầu đào lớn nhất khi kết thúc quá trình đào. Giá trị này được sử dụng để tính toán, thiết kế thiết bị cũng như lựa chọn cần trục phục vụ cho thiết bị trong quá trình thi công.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã xác định được lực căng lớn nhất của cáp đóng gầu đào của thiết bị thi công cọc barrette LTN2400-600 là khi kết thúc quá trình đào và có giá trị S = 36.208 N (đất cấp I); S = 67.891 N (đất cấp II); S = 113.153 N (đất cấp III); S = 135.783 N (đất cấp IV). Đây là một trong những cơ sở khoa học cho việc tính toán, thiết kế thiết bị cũng như lựa chọn cần trục bánh xích phục vụ cho loại thiết bị này trong quá trình thi công.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Hữu Đỗng, Hoa Văn Ngũ, Lưu Bá Thuận (2012), *Máy làm đất,* NXB. Xây dựng.

[2]. Nguyễn Văn Thuyên và các tác giả khác (2022), *Nghiên cứu tính toán, thiết kế và chế tạo bộ công tác lắp trên máy cơ sở có sẵn để thi công cọc barrette mặt cắt cọc kiểu chữ Y,* Đề tài NCKH cấp Bộ.

[3]. Nguyễn Văn Thuyên và các tác giả khác, *Nghiên cứu tối ưu hóa các thông số hình học của bộ công tác thi công cọc barrete mặt cắt hình chữ nhật do Việt Nam chế tạo theo tiêu chí tiết kiệm năng lượng đào,* Đề tài NCKH cấp Trường, mã số: T2023-CK-003.

[4]. Nguyễn Viết Tân, Nguyễn Văn Thuyên, Trần Đức Đại (2022), *Nghiên cứu động lực học hệ thống pa-lăng cáp dẫn động quá trình cắt đất của gầu đào thuộc bộ công tác thi công cọc barrette YG-60.120,* Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số tháng 11.

[5]. Nguyễn Viết Tân, Nguyễn Văn Thuyên (2022), *Nghiên cứu xác định các thông số hình học tối ưu gầu đào bộ công tác thi công cọc barrette YG-60.120,* Tạp chí GTVT, số tháng 10.

[6]. Nguyen Van Thuyen (2023), *Optimize the Parameters of the Barrette Grab Bucket based on the Objective Function of Minimizing the Tensile Stress of the Smallest Crawler Crane,* SSRG International Journal of Mechanical Engineering.

[7]. Khedkar Y, Dey T and Padasalagi Y. (2017), *Study of Forces Acting on Excavator Bucket While Digging,* Journal of Applied Mechanical Engineering, Khedkar et al., J Appl Mech Eng.

[8]. Gu Lizhi, Xiang Tieming (2012), *Grab Bucket Optimization Design Based on the Kinematics and Dynamics Analysis,* Applied Mechanics and Materials, Vols.184-185, pp.252-255, Online: 2012-06-14 © (2012) Trans Tech Publications, Switzerland.

[9]. Wang Xian-long, Liang Qing-hua, Guo Wei-zhong (2012), *Static Analysis and Parameter Optimization of the Grab Bucket*, Applied Mechanics and Materials, Vols.130-134, pp.2625-2628, Online: 2011-10-27 © (2012) Trans Tech Publications, Switzerland.

Ngày nhận bài: 19/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 02/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/7/2024

Ứng dụng plaxis 3D trong phân tích công trình bến cừ trước cầu sau

■ **PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: gianglh.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày ứng xử chuyển vị của hệ thống tường bến sử dụng Plaxis 3D phiên bản 2023. Chuyển vị ngang được tính toán bằng Plaxis 3D cho nghiên cứu trường hợp tường bến hiện tại được đánh giá bằng các phép đo hiện trường. Đầu tiên, thực hiện số ba chiều của tường bến hiện tại được so sánh với các phép đo chuyển vị ngang tại địa điểm trong 5 năm để giải thích nguyên nhân gia tăng của chuyển vị ngang đo được trên đỉnh tường bến. Các so sánh mở rộng được thực hiện để bao gồm sự tương tác giữa đất và tường bến hiện có. Các kết quả nêu bật tầm quan trọng hàng đầu của việc xem xét các tác động phụ thuộc vào thời gian lên ứng xử biến dạng của tường bến bên cạnh các đặc tính của đất không thoát nước và thoát nước. Sự gia tăng chuyển vị ngang của tường bến trong thời gian dài do cố kết đóng vai trò thiết yếu trong hầu hết các vấn đề biến dạng của tường bến. Kết quả này chứng minh rằng dự đoán Plaxis 3D Version 2023 là thỏa đáng để đạt được các giá trị dịch chuyển đáng tin cậy khi so sánh với hiện trường được đo và là một công cụ mạnh mẽ để mô phỏng và thực hiện phân tích tường bến.

TỪ KHÓA: Tường bến, tường cọc ván, plaxis 3D Version 2023, mô hình đất Mohr - Coulomb, ứng xử của đất phụ thuộc thời gian.

ABSTRACT: This paper presents the displacement behavior of a quay wall system by means of Plaxis 3D, 2023 version. Horizontal displacements were calculated using Plaxis 3D for the current case study of quay wall evaluated by field measurements. Firstly, three-dimensional numerical performance of the existing quay wall was compared with horizontal displacement measurements at the site over five (5) years in order to explain the cause of the increase in horizontal displacement measured at the top of the quay wall. Extensive comparisons were made to include the interaction between the soil and the existing quay wall. The results highlight the primary importance of considering time-dependent effects on the deformation behavior of berth walls in addition to the properties of undrained and drained soils. The increase in horizontal displacement of quay walls over long periods of time due to consolidation plays an essential role in most of the deformation problems of quay walls. The results show that the prediction of Plaxis 3D 2023 version is satisfactory for achieving reliable displacement values when compared to the field measured results and the software is a powerful tool for simulating and performing the analyses of quay walls.

KEYWORDS: Quay wall, sheet-pile wall, plaxis 3D 2023 version, Mohr-Coulomb soil model, time-dependent soil behavior.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tường bến là các kết cấu chắn được xây dựng để giữ đất và bất kỳ vật liệu lấp nào khác trong công trình xây dựng cảng để tàu neo đậu. Phân tích các loại hệ tường bến khác nhau đã được nhiều tác giả nghiên cứu sử dụng kỹ thuật phần tử hữu hạn để nghiên cứu ứng xử và cơ chế phá hoại của kết cấu tường bến (Don và Warrington, 2007 [1]; Krabbenhoft và cộng sự, 2005 [2]; Krabbenhoft và Damkilde, 2003; Lyamin và Sloan, 2002 và Briaud và Lim, 1999). Sự phát triển của phân tích phần tử hữu hạn ba chiều (3D) đã nâng cao đáng kể khả năng của chúng ta trong việc mô hình hóa các cấu trúc bến phức tạp. Ưu điểm hữu ích nhất của giải pháp số là khả năng thay đổi các tham số đầu vào một cách dễ dàng và quan sát hệ quả để tìm ra giải pháp tối ưu.

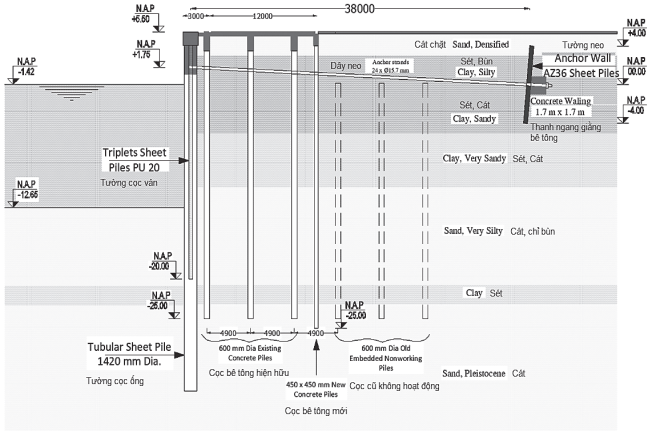
Mục tiêu chính của nghiên cứu này là kiểm chứng tính hiệu quả của phân tích số của PLAXIS 3D Version 2023 thông qua so sánh các chuyển vị được tính toán với các giá trị đo được tại hiện trường. Đối với trường hợp nghiên cứu trong bài báo này, mô tả chung về tường bến được đưa ra, sau đó là các tính chất của đất và các thành phần kết cấu. Sau đó, mô hình phần tử hữu hạn 3D được mô tả. Cuối cùng, các kết quả được tóm tắt và thảo luận trong các bảng và biểu đồ riêng biệt.

2. MÔ TẢ HỆ THỐNG KẾT CẤU BẾN NGHIÊN CỨU

Tường bến cảng biển sâu bao gồm các cọc ván ống liên hợp đường kính 1.420 mm với các cọc ván thép ba lớp. Các cọc hình ống cho hệ thống tường bến này kéo dài từ cao độ đỉnh +5,50 m xuống đến -31,50 m. Bộ ba bên trong bao gồm ba cọc ván PU20 được đóng tới -20,00 m. Bản mặt cầu bê

tông tường bến được thi công trên các cọc bê tông tiết diện rỗng hiện có có đường kính ngoài 600 mm và chiều dày 125 mm kéo dài tới -25,0 m. Khoảng cách từ tâm đến tâm cọc theo cả hai hướng là 4,9 m. Một số cọc bê tông mới có kích thước (450×450)mm đã được thi công đến -26,0 m. Mực nước đáy biển ở phía trước tường chắn của bến cảng biển sâu nằm ở 12,65 m [7].

Mặt cắt tường neo có cọc ván thép tiêu chuẩn AZ36 nằm cách tường bến 38 m giữa +4,00 m và -4,00 m, với tường neo bằng bê tông (1,7×1,7)m. Các tấm AZ36 được đặt dưới một góc năm (5) độ. Thanh giằng gồm 24 sợi cáp FeP 1860 có đường kính tao 15,7 mm được gắn vào cọc ống tại +1,75 m và chạy đến +0,00 m tại tường neo. Khoảng cách từ tâm đến tâm của các neo là 3,28 m và được căng trước 1.320 [kN] với một góc hai độ (2^0). Sáu hàng cọc thẳng còn lại sau khi phá bỏ cầu tàu hiện có, với khoảng cách từ tâm đến tâm là 4,9 m trong mặt phẳng. *Hình 2.1* mô tả tường bến cảng biển sâu.



Hình 2.1: Cao độ mặt cắt hệ thống tường bến cảng biển sâu

3. PHÂN TÍCH BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN 3D

Phần này trình bày mô hình phần tử hữu hạn cho kết cấu cầu cảng bằng phần mềm phần tử hữu hạn PLAXIS 3D Version 2023 [10], phần mềm này đã được chấp nhận rộng rãi như một công cụ mạnh mẽ để giải các bài toán giá trị biên. Nó có thể cung cấp sự giải thích của mô hình với thực tế dựa trên đánh giá ba chiều bằng mô hình số về đặc tính của đất và các phần tử. Các phần tử kết cấu bến, tính chất của đất và ngoại lực được xác định trong phần đầu vào của phần mềm.

Bảng 3.1. Đặc tính chung của mô hình đất tăng bền

Lớp	Loại	Cao trình		Trọng lượng đơn vị [kN/m³]		Hệ số thấm [m/day]	
		Bắt đầu	Kết thúc	γ_{unsat}	γ_{sat}	K_x	K_y
Cát chặt	Drained	+5,50	-3,00	18	20	1	0,1
Đất sét, bùn	Undrained	-3,00	-2,00	14	18	0,1	0,01
Đất sét, cát	Undrained	-0,50	-5,00	12	17	0,001	0,001
Đất sét, chỉ cát	Undrained	-2,00	-10,50	12	17	0,01	0,01
Cát, chỉ bùn	Drained	-5,00	-20,50	18	20	0,1	0,01
Đất sét	Undrained	-10,50	-22,50	11	17	0,01	0,001
Cát chặt	Drained	-20,50	-60,50	18	20	1	0,1

Trong đó: γ_{unsat}, γ_{sat} - Tương ứng là dung trọng tự nhiên và bão hòa của đất; K_x, K_y - Tương ứng là hệ số thấm bão hòa của đất theo phương ngang và đứng.

Bảng 3.2. Đặc tính vật liệu cho các thiết lập cọc khác nhau

Tiết diện cọc	Cọc ống thép	Cọc bê tông tròn rỗng hiện có	Cọc bê tông mới
Đường kính ngoài (D) (mm)	1.420	600	-
Đường kính trong (d) (mm)	1.380	350	-
Chiều dày (t) (mm)	20	125	450
Độ sâu cọc (L) (m)	37	30,5	31,5
Mô-men quán tính (I) = $\pi(D^4 - d^4)/64$ [m^4]	0,02156	0,005625	$3{,}417\times10^{-3}$
Mô-đun đàn hồi (E) [kN/m^2]	210×10^6	30×10^6	30×10^6
Tiết diện tấm tương đương	Đặc tính tấm trong Plaxis 3D	Đặc tính tấm trong Plaxis 3D	Đặc tính tấm trong Plaxis 3D
Chiều dài (a) (mm)	1.420	600	450
Chiều rộng (b) (mm)	716	483	450
Độ sâu cọc (L) (m)	37	30,5	31,5
Mô-men quán tính (I) = $b.t^3/12$ (m^4)	0,02156	0,005625	$3{,}417\times10^{-3}$
Mô-đun đàn hồi (E) (kN/$m^{2)}$	210×10^6	30×10^6	30×10^6
Hệ số poát-xông (v_{12}) (-)	0,3	0,2	0,2
Trọng lượng riêng γ (kN/m^3)	78,5	25	25

Bảng 3.3. Đặc tính cơ bản của tường cọc ván

Tiết diện cọc ván	PU20	AZ36
Chiều dài (m)	319	319
Độ sâu (m)	14	14
Chiều rộng (m)	600	1.400
γ_{steel} (kN/m^3)	78	78
E_{steel} (kPa)	$2{,}00\times10^8$	$2{,}00\times10^8$
Diện tích mặt cắt trên mét chiều dài tường (m^2)	$1{,}80\times10^{-2}$	$2{,}16\times10^{-2}$
Mô-men quán tính trên mét chiều dài tường (m^4)	$4{,}60\times10^{-4}$	$8{,}96\times10^{-4}$
Chiều cao mặt cắt d (mm)	400	499

Bảng 3.4. Giải thích và gán tính chất của tường cọc ván

Tiết diện cọc ván	PU32	AZ36
Chiều cao tương đương (d) (m)	0,40	0,499
γ (kN/m^3)	3,5325	3,396
E_1 (kN/m^2)	$1{,}81\times10^7$	$1{,}82\times10^7$
E_2 (kN/m^2)	$9{,}06\times10^5$	$9{,}09\times10^5$
ν_{12}	0,0	0,0
G_{12} (kN/m^2)	$9{,}06\times10^5$	$9{,}09\times10^5$
G_{13} (kN/m^2)	$1{,}58\times10^6$	$1{,}51\times10^6$
G_{23} (kN/m^2)	$4{,}73\times10^5$	$4{,}54\times10^5$

Tải trọng phân bố 50 kN/m^2 được tính trong mô hình 3D phù hợp với dữ liệu thiết kế của tường bến ở cao độ 12,50 m tính từ tường liên hợp phía trước. Các trụ thép lớn đã được bảo quản ở độ cao khoảng 2 m, vượt quá giá trị thiết kế với tổng tải trọng phân bố tương đương khoảng 150 kN/m^2, vượt quá tải trọng thiết kế ba lần [7].

Trước khi phần mềm Plaxis 3D có thể thực hiện tính toán, một lưới được tạo cho cả hệ thống đất và kết cấu tường bến. Các thuộc tính lưới được đặt thành mịn (fine) để có được lưới đủ chính xác cho tình huống mô hình phần tử hữu hạn. Phần mềm PLAXIS 3D 2023 tự động chia lưới mô hình. Tại mặt tiếp xúc giữa tấm và đất, lưới dày đặc hơn và ở độ sâu lớn hơn, lưới trở nên thô [10].

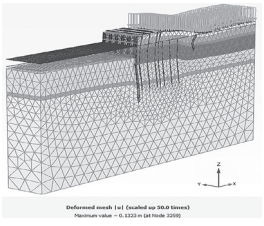
Để xác thực cách tiếp cận mô hình trong phần mềm (PLAXIS 3D 2023), các giai đoạn được phát triển trong trường hợp này được trình bày ở đây và kết quả được so sánh với các giá trị đo được tại hiện trường. Mô hình tường bến cảng biển sâu được PLAXIS 3D 2023 tạo số hóa với 7 giai đoạn nhằm mô phỏng giai đoạn ngay sau khi thi công và nạo vét, bao gồm cả giai đoạn vận hành như tóm tắt trong *Bảng 3.5*.

Bảng 3.5. Mô tả các giai đoạn thi công

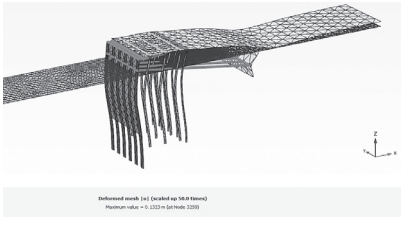
Số giai đoạn xây dựng	Mô tả giai đoạn
0	Tính toán pha ban đầu dựa trên giá trị hệ số áp lực nghỉ (K_0) được xác định cho từng lớp đất, nơi hệ thống tường bến chưa được mô phỏng
1	Thi công hệ thống tường bến hạ tầng
2	Đào trước tường tổ hợp lên tới -0,50 (m NAP)
3	Dự ứng lực của neo giằng bằng 1.320 (kN)
4	Nạo vét lên mức -12,65 (m NAP)
5	Áp dụng tải trọng thiết kế vận hành (50 kPa tải phân bố + 80 kN/m tải cọc neo)
6	Áp dụng tải trọng thiết kế khi vận hành (150 kPa)
7	Phân tích cố kết với khoảng thời gian 365 ngày sau khi quá tải

4. ỨNG XỬ BIẾN DẠNG CỦA MÔ HÌNH BẾN CẢNG

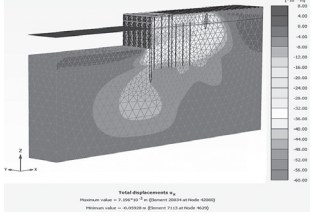
Đầu ra của mô hình dựa trên sơ đồ hóa mô hình được mô tả trong Phần 2.2. *Hình 4.1* minh họa chuyển vị tổng |u| của lưới biến dạng đất cũng như kết cấu hạ tầng tường bến cho giai đoạn số 5 với chuyển vị tối đa bằng 132,3 mm tại khu vực sàn chịu tải phía sau kết cấu tường neo. Lưới biến dạng của mô hình kết cấu bến cảng minh họa sự dịch chuyển của kết cấu sàn giảm tải và tường liên hợp di chuyển về phía mép nước do tác động ngang của đất và tải trọng thẳng đứng như trên *Hình 4.2*. Chuyển vị ngang lớn nhất Ux của đất xung quanh tường neo đạt 59 mm, trong đó tại tường liên hợp là 50 [mm] như trên *Hình 4.3* và *Hình 4.4*.



Hình 4.1: Lưới biến dạng của mô hình tường bến cho giai đoạn 5



Hình 4.2: Biến dạng kết cấu hạ tầng của mô hình tường bến - Giai đoạn 5

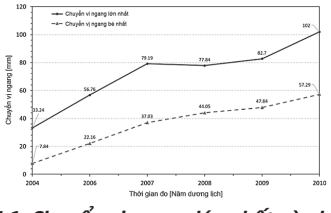


Hình 4.3: Chuyển vị ngang của đất mô hình tường bến - Giai đoạn 5

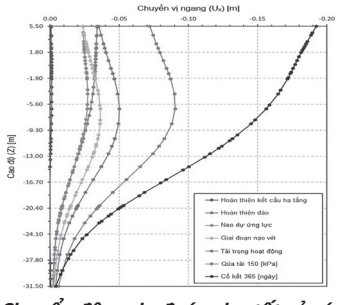
Hình 4.4: Chuyển vị ngang tường liên hợp - Giai đoạn 5

5. SO SÁNH GIỮA DỰ ĐOÁN SỐ VÀ ĐO ĐẠC HIỆN TRƯỜNG

Việc so sánh được thực hiện giữa các kết quả trong *Hình 5.1* và *Hình 5.2* đối với các phép đo hiện trường của chuyển vị ngang tối đa trên đỉnh tường bến và các kết quả bằng số thu được từ Plaxis 3D. Rõ ràng, chuyển vị đo được sau khi vận hành trực tiếp năm 2004 là khoảng 33,24 mm, trong đó giá trị tính toán tương ứng của nó bằng 35,16 mm theo ước tính của Plaxis 3D cho giai đoạn số 5 liên quan đến quá trình vận hành ban đầu với tải trọng thiết kế 50 kN/m^2. Chuyển vị ngang được dự đoán chênh lệch khoảng (+5,8%) so với giá trị đo được tại hiện trường trong cùng một giai đoạn. Kết quả này chứng minh rằng dự đoán Plaxis 3D là thỏa đáng khi đạt được các giá trị chuyển vị đáng tin cậy chịu tải trọng thiết kế 50 [kPa]. Khi tải trọng tác dụng tăng lên 150 kN/m^2 thì độ dịch chuyển tính toán tăng lên 72,07 [mm], tương ứng là khoảng (-8,9%) và (-7,4%) nếu so sánh với giá trị cực đại đo được năm 2007 và 2008. Kết quả chuyển vị tối đa được tính toán đạt 192,38 mm sau 365 ngày cố kết, cao hơn 88% so với giá trị đo được trong năm 2010. *Bảng 5.1* trình bày tóm tắt so sánh giữa các dự đoán chuyển vị của Palxis 3D và các phép đo hiện trường theo tỷ lệ phần trăm.



Hình 5.1: Chuyển vị ngang lớn nhất và nhỏ nhất trên đỉnh tường bến trong vòng 5 năm



Hình 5.2: Chuyển động dự đoán cho tất cả các giai đoạn được mô hình hóa trên độ sâu tường liên hợp

Bảng 5.1. So sánh giữa kết quả dự đoán và kết quả đo được

Loại phân tích	Chuyển vị ngang [mm]					
Năm đo	2004	2006	2007	2008	2009	2010
Chuyển vị ngang đo được tối đa mỗi năm	33,24	56,76	79,19	77,84	82,70	102,0
Giai đoạn tính toán PLAXIS 3D	GĐ5	GĐ6			GĐ7	
Kết quả tính toán PLAXIS 3D	35,16	72,07			192,38	
% sự khác biệt	+5,8	+27	-8,9	-7,4	+133	+88

6. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày nghiên cứu so sánh trường hợp tường bến để kiểm chứng phần mềm PLAXIS 3D phiên bản 2023 dự đoán chuyển vị tường. Nghiên cứu so sánh chuyển vị ngang được tính toán bởi Plaxis 3D cho tường bến với các phép đo thực địa trong 5 năm. Dựa trên nghiên cứu được thực hiện trong nghiên cứu này có thể rút ra các kết luận sau:

- Các giá trị chuyển vị tương ứng không bao giờ trở lại trạng thái ban đầu khi giảm quá tải phân bố về giá trị ban đầu.

- Tuy nhiên, PLAXIS 3D phiên bản 2023 có thể ước tính thỏa đáng chuyển vị của kết cấu tường bến trong khoảng (+) 5,8% so với đo đạc hiện trường; giá trị tối đa được ước tính trong hành vi cố kết.

- Cần chú ý xác định các thông số của đất và vật liệu để thu được kết quả chính xác, tuy nhiên, sự gia tăng chuyển vị ngang của tường bến trong thời gian dài do cố kết đóng vai trò thiết yếu trong hầu hết các vấn đề biến dạng của tường bến.

- Đối với loại tường bến neo, chuyển vị ngang của các tấm neo có tác động lớn đến chuyển vị của tường phía trước. Chuyển vị ngang tương đối giữa tường liên hợp phía trước và tường neo được thể hiện bằng mối quan hệ tuyến tính với mức tăng chuyển vị khoảng 15% đối với tường neo trong giai đoạn vận hành.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.74.

Tài liệu tham khảo

[1]. Don C, Warrington PE (2007), *Anchored Sheet Pile Wall Analysis Using Fixed End Method without Estimation of Point of Contraflexure*, Vulcanhammer info, pp.1-27.

[2]. Krabbenhoft K, Lars Damkilde L, Krabbenhoft S (2005), *Ultimate limit state design of sheet pile walls by finite elements and nonlinear programming*, Computers and Structures, 83, 383-393.

[3]. Briaud JL, Lim Y (1999), *Tieback Walls in Sand: Numerical Simulation and Design Implications*, J. Geotechnical Geo-environ. Eng., 125(2):101-111.

[4]. Hamza, M., Hamed, H. (2000), *Three Dimensional Soil-Structure Analysis of Port-Said East Quay Wall*, Maritime Engineering and Ports II, C.A. Brebbia& J. Olivella, ISBN 1-85312-829-5.

[5]. S.N. Jonkman, J.G. de Gijt, K.J. Bakker, H.J. (2013), *Everts and Arjan Galema "Shielding effect of piles on quay walls*, Delft University of Technology.

[6]. Vrijling, Brinkgreve and Grotegoed (2010), *The Gevelco quay wall - Research into the causes of the measured displacements*, Delft University of Technology.

[7]. Anrooij, van L. (2003), Deelkwaliteitsplan *"Foundation work"* - T.b.v. demolishing and building a quay wall with associated work for the Gevelco phase zero in the Brittaniehaven in the municipality of Rotterdam.

[8]. Ehab R. Tolba*, Elsayed M. Galal & Mohamed H. Mourad (2017), *Effects of the frontal deepening of quay wall for the east port of port said*, Malaysian Journal of Civil Engineering 29(2), 176-193.

[9]. Obrzud, R.F. (2010), *On the Use of the Hardening Soil Small Strain Model in Geotechnical Practice*, Numerics in Geotechnics and Structures, Edited by Th. Zimmermann, A. Truty, K. Podles, Elmepress International.

[10]. *PLAXIS user's Manual*, Version 2023.

Ngày nhận bài: 21/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 08/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

Nghiên cứu chế tạo thiết bị chẩn đoán hư hỏng vòi phun dầu điện tử

■ **ThS. HUỲNH CHÍ TUYỆT**
Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang
■ **KS. TRẦN BẢO HOÀNG; KS. ĐOÀN DUY NHÃ**
Trường Cao đẳng Đà Lạt
■ **TS. BÙI THÚC MINH; PGS. TS. NGUYỄN VĂN THUẦN(*)**
Trường Đại học Nha Trang
■ **TS. PHẠM ĐÌNH TRUNG**
Trường Đại học Yersin Đà Lạt
Email: (*)thuannv@ntu.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo thiết bị chẩn đoán hư hỏng vòi phun dầu điện tử bằng tín hiệu xung. Thiết bị chẩn đoán có đầy đủ tín hiệu vào, tín hiệu đầu ra để thu thập các thông số điện áp điều khiển vòi phun dầu điện tử, qua phần mềm hiển thị ra dạng xung điều khiển vòi phun. Thiết bị chẩn đoán trên có thể sử dụng cho đào tạo và nghiên cứu ở Bộ môn Kỹ thuật ô tô tại Trường Đại học Nha Trang và Bộ môn Công nghệ ô tô tại Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang.

TỪ KHÓA: Ô tô, hệ thống nhiên liệu phun dầu điện tử, chẩn đoán.

ABSTRACT: This paper presents the results of research on manufacturing a diesel of electronic fuel injection diagnosis using pulse signals. The diagnostic device has full input and output signals to collect voltage parameters that control the electronic fuel injection diesel of injector, and display it in the form of pulses to control the injector through the software. The above diagnostic equipment can be used for training and research in the department of automotive engineering at Nha Trang University and the department of automotive technology at Nha Trang College of Technology.

KEYWORDS: Injector, electronic fuel injection diesel, diagnosis, diesel.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, ô tô trở thành phương tiện không thể thiếu trong đời sống xã hội, đồng thời với sự phát triển mạnh mẽ của các ngành công nghiệp đã đưa nền công nghiệp ô tô lên một tầm cao mới, ô tô ngày càng được trang bị nhiều hệ thống có tính năng hoạt động hiệu quả cao và đặc biệt với sự phát triển của ngành công nghiệp điện tử và ứng dụng nó trên ô tô ngày càng nhiều giúp cho xe ngày càng hoàn thiện hơn. Ngành ô tô đã không ngừng tự làm mới mình để đáp ứng được những yêu cầu thiết thực trong sử dụng. Việc giảm ô nhiễm môi trường, tối ưu lượng tiêu hao nhiên liệu mà công suất động cơ vẫn đảm bảo đang là vấn đề đặt ra cho các nhà sản xuất ô tô. Công nghệ phun nhiên liệu điện tử đã được ra đời và đáp ứng được những mục đích sử dụng trên.

Động cơ diesel có hiệu suất cao hơn hẳn so với động cơ xăng nhờ tỉ số nén cao, mô-men xoắn của động cơ diesel cao hơn so với động cơ xăng (dung tích động cơ bằng nhau). Tuổi thọ của động cơ diesel cao hơn so với động cơ xăng. Chính những ưu điểm nổi bậc này, mặc dù động cơ diesel có một số nhược điểm như: Tạo thành nhiều HC, NO_x, bồ hóng trong quá trình cháy, rung, ồn nhiều khi hoạt động, có khối lượng lớn và đắt tiền... nhưng động cơ diesel vẫn không thể thiếu trong nền công nghiệp vận tải hiện nay [1, 2]. Để giảm tối đa những nhược điểm và tận dụng triệt để những ưu điểm của dầu diesel, các hãng ô tô đã thiết kế lại hệ thống nhiên liệu cho động cơ diesel và hệ thống này có tên gọi là phun dầu điện tử. So với động cơ diesel cổ điển thì động cơ phun dầu điện tử ít ô nhiễm hơn, tiết kiệm nhiên liệu hơn, có công suất lớn hơn, hiệu suất cao hơn, đồng thời êm dịu hơn rất nhiều (bằng chứng là động cơ diesel cổ điển chỉ được trang bị trên xe tải thì ngày nay rất nhiều ô tô du lịch được trang bị động cơ phun dầu điện tử).

Ưu điểm chính của hệ thống phun dầu điện tử là nhiên liệu được phun thành nhiều giai đoạn mỗi vòi phun được điều khiển một cách riêng lẻ, nhiên liệu áp suất cao được chứa trong ống rail và sau đó được phân phối đến từng vòi phun. Để làm được điều này, việc phun nhiên liệu của động cơ phun dầu điện tử được điều khiển hoàn toàn bằng điện tử. Vòi phun nhiên liệu với áp suất cao, hiện tại đạt tới 250 Mpa [3]. Kim phun của hệ thống phun dầu điện tử có vai trò rất quan trọng trong việc vận hành động cơ, có tác dụng làm giảm tiếng ồn và nhờ sự kết hợp việc điều khiển điện tử, kiểm soát lượng nhiên liệu phun, thời gian phun. Việc chẩn đoán đúng tình trạng vòi phun nhiên liệu giúp giảm bớt sai hỏng về tình trạng hoạt động của động cơ.

Ở Việt Nam, nhiều tác giả đã nghiên cứu về vòi phun dầu điện tử, cụ thể như tác giả Lê Khánh Tân và cộng sự đã thiết kế và thi công mô hình triển khai hệ thống điều khiển động cơ diesel điện tử [4]. Tác giả Nguyễn Minh Đăng,

nghiên cứu chế tạo EDU cho hệ thống phun dầu điện tử. Tác giả Võ Tấn Châu và cộng sự đã nghiên cứu thiết kế và chế tạo hệ thống điều khiển độc lập áp suất nhiên liệu trong điều kiện mô phỏng hệ thống nhiên liệu phun dầu điện tử [5]. Trên thế giới cũng có nhiều tác giả đã nghiên cứu về chẩn đoán vòi phun dầu điện tử. Tác giả Tomasz Osipowicz chẩn đoán vòi phun nhiên liệu dầu điện tử bằng cách sử dụng liều lượng nhỏ nhiên liệu [6]. Tác giả Marcin Kluczyk và cộng sự đã nghiên cứu, đánh giá tình trạng kỹ thuật của kim phun trong hệ thống phun dầu điện tử bằng sử dụng phương pháp đo rung động [7]. Tác giả F Payri, J M Luján, C Guardiola and G Rizzoni chẩn đoán kim phun qua áp suất và lưu lượng phun của vòi phun hoặc chẩn đoán vòi phun qua lượng nhiên liệu hồi về bằng các thiết bị hỗ trợ [8].

Có thể thấy, có nhiều đề tài nghiên cứu về hệ thống phun dầu điện tử, tuy nhiên những nghiên cứu chẩn đoán tình trạng kỹ thuật của kim phun dầu điện tử thông qua đo điện áp còn hạn chế. Bài kiểm tra đơn giản nhất mà không yêu cầu phải tháo rời kim phun khỏi động cơ là để xác minh các tín hiệu điều khiển điện của kim phun, đó chính là sử dụng máy hiện sóng hoặc thiết bị chẩn đoán chuyên dụng cho nhãn hiệu động cơ cụ thể.

Hiện tại, trên thị trường Việt Nam các thiết bị hỗ trợ chẩn đoán kim phun như Hantek, Oscilloscope, Gscan... Tuy nhiên, thiết bị chẩn đoán chủ yếu hiển thị xung các cảm biến điều khiển kim phun xăng, còn thiết bị hiển thị xung phun dầu điện tử còn rất hạn chế. Thiết bị chế tạo chẩn đoán hư hỏng của vòi phun dầu điện tử có thể đo hiệu điện thế bằng cách dùng những cảm biến kẹp dòng có độ phân giải cao để lấy tín hiệu. Kết quả xung được hiển thị trên máy tính thông qua phần mềm hỗ trợ giúp dễ quan sát, thao tác và thực hành trên thiết bị.

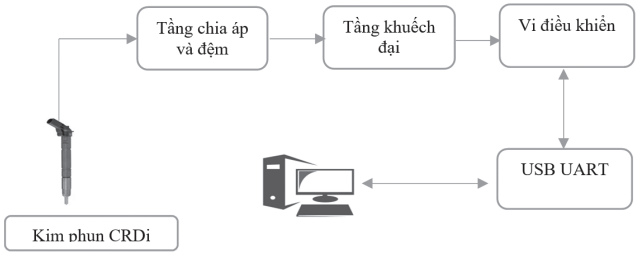
2. CHẾ TẠO THIẾT BỊ CHẨN ĐOÁN VÒI PHUN DẦU ĐIỆN TỬ

2.1. Sơ đồ bố trí chung

Mạch đọc áp sử dụng OPAM để khuếch đại và đệm điện áp, sau đầu ra ở tầng khuếch đại, điện áp sẽ được đưa vào bộ ADC của vi điều khiển *(Hình 2.1)*. Bộ đọc áp có thêm tầng chia áp vì điện áp đầu vào lớn sau đó mới đưa và bộ đệm và khuếch đại. Do điện áp đầu vào có cả phần dương và phần âm nên opam được cung cấp cả nguồn âm và dương, sau đó dịch mức điện áp lên chỉ phần dương để đưa vào vi điều khiển. Tại vi điều khiển, bộ ADC sẽ tiến hành lấy mẫu 7,2 MSPS và đưa vào một bộ đệm. Cứ sau 1uS, ta lại được 1 mẫu điện áp sau khi chuyển đổi xong. Các gói này được đóng gói thành 1 gói và đưa lên matlab Simulink để giải mã và hiển thị. Kim phun CRDI có điện áp đầu vào khoảng 90V-AC, giá trị này cần được đưa vào bộ chia áp để giảm xuống mức thấp hơn.

Sau khi qua bộ chia áp, tín hiệu sẽ được dịch lên chỉ phần dương vì vi điều khiển chỉ đọc được ở bán kỳ dương, hay nói cách khác, ta cung cấp 1 offset để điện áp sau khi qua bộ chia áp luôn dương. Sau khi qua bộ đệm này, tín hiệu có biên độ 0 - 5 V nhưng vi điều khiển ARM chỉ đọc được tối đa 3,3 V nên ta cần thêm tầng khuếch đại. Hơn nữa, tầng khuếch đại này cũng sẽ loại bỏ các xung nhiễu với mạch lọc thông cao kèm theo. Tại vi điều khiển, điện áp được lấy mẫu, xử lý và đưa dữ liệu dạng frame lên Matlab Simulink thông qua giao thức UART với tốc độ 1 Mbit/s. Matlab sử dụng dữ liệu này để hiển thị trên đồ thị theo thời gian thực. Kim phun CRDI có điện áp đầu vào khoảng 90V-AC, giá trị này cần được đưa vào bộ chia áp để giảm xuống mức thấp hơn.

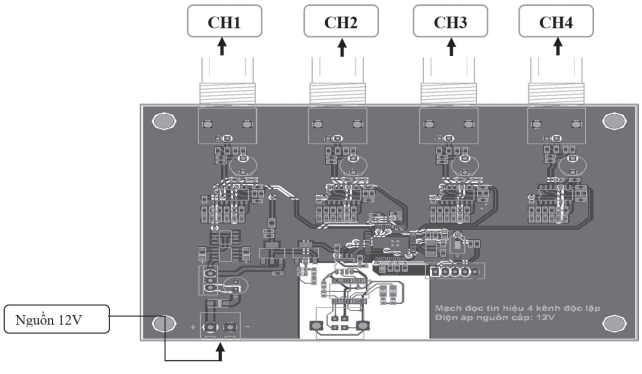
Sau khi qua bộ chia áp, tín hiệu sẽ được dịch lên chỉ phần dương vì vi điều khiển chỉ đọc được ở bán kỳ dương, hay nói cách khác, ta cung cấp 1 offset để điện áp sau khi qua bộ chia áp luôn dương. Sau khi qua bộ đệm này, tín hiệu có biên độ 0 - 5 V nhưng vi điều khiển ARM chỉ đọc được tối đa 3,3 V nên ta cần thêm tầng khuếch đại. Hơn nữa, tầng khuếch đại này cũng sẽ loại bỏ các xung nhiễu với mạch lọc thông cao kèm theo. Tại vi điều khiển, điện áp được lấy mẫu, xử lý và đưa dữ liệu dạng frame lên matlab Simulink thông qua giao thức UART với tốc độ 1Mbit/s. Matlab sử dụng dữ liệu này để hiển thị trên đồ thị theo thời gian thực.



Hình 2.1: Sơ đồ bố trí chung cho thiết bị

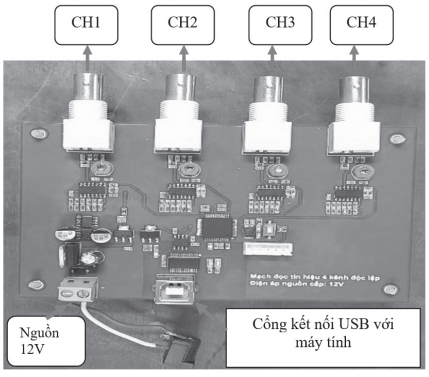
2.2. Thiết kế và chế tạo mạch

Sau khi hoàn thành quá trình thiết kế trên phần mềm sẽ tạo ra một hình ảnh 3D của board mạch, dễ dàng quan sát và phát hiện các lỗi một cách trực quan. Hình ảnh 3D này cung cấp một cái nhìn tổng quan về board mạch và các khối được đánh dấu rõ ràng để thuận tiện trong việc quan sát *(Hình 2.2)*.



Hình 2.2: Mạch thiết kế đọc tín hiệu 4 kênh độc lập

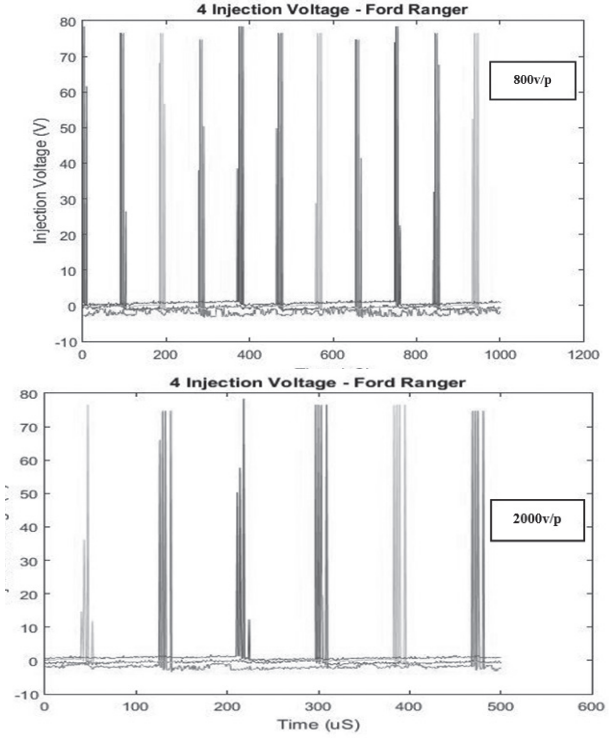
Sau khi hoàn thành quá trình hàn linh kiện, thực hiện kiểm tra cuối cùng để xác định xem có bất kỳ chân linh kiện nào bị sót trong quá trình hàn hay không, linh kiện có bị chập hay không... Tiếp theo, cấp nguồn cho mạch và kiểm tra hoạt động của mạch, đồng thời thực hiện điều khiển các khối chức năng trên mạch. Dưới đây là hình ảnh của board mạch sau khi hoàn thành quá trình hàn linh kiện và gắn vi điều khiển *(Hình 2.3)*.

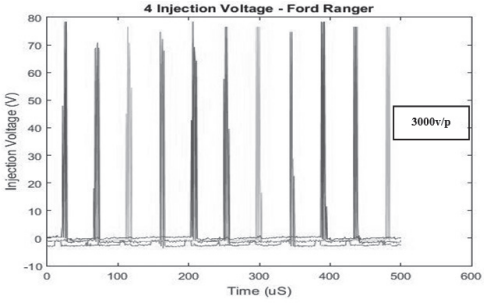


Hình 2.3: Mạch thực tế sau khi chế tạo

3. THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã dùng mạch đọc áp sử dụng OPAM để khuếch đại và đệm điện áp, sau đầu ra ở tầng khuếch đại, điện áp sẽ được đưa vào bộ ADC của vi điều khiển. Bộ đọc áp có thêm tầng chia áp vì điện áp đầu vào lớn sau đó mới đưa và bộ đệm và khuếch đại. Do điện áp đầu vào có cả phần dương và phần âm nên opam được cung cấp cả nguồn âm và dương, sau đó dịch mức điện áp lên chỉ phần dương để đưa vào vi điều khiển. Tại vi điều khiển, bộ ADC sẽ tiến hành lấy mẫu 7,2 MSPS và đưa vào một bộ đệm. Cứ sau 1uS, ta lại được 1 mẫu điện áp sau khi chuyển đổi xong. Nhóm tác giả đã thử nghiệm trực tiếp trên ô tô Ford Ranger 2.2 với 3 chế độ hoạt động của động cơ như 800 v/p; 2.000v/p; 3.000 v/p *(Hình 3.1)*. Kết quả đo cho thấy rằng, điện áp cao nhất để khởi động kim phun xấp xỉ gần 80 V và duy trì ổn định trong suốt quá trình hoạt động của kim phun. Đây là điện áp được nhà sản xuất cung cấp trong tài liệu hướng dẫn kỹ thuật của xe Ford Ranger.





Hình 3.1: Xung tín hiệu 4 kim phun với tốc độ động cơ khác nhau

4. KẾT LUẬN

Thiết bị chẩn đoán hư hỏng vòi phun dầu điện tử bằng tín hiệu xung được thiết kế để đo được cùng lúc 4 kim phun. Tín hiệu điện áp điều khiển của kim phun được hiển thị qua dạng xung có thể sử dụng cho việc kiểm tra chẩn đoán vòi phun. Khi tốc độ động cơ thay đổi thì xung hiển thị thời gian phun cũng thay đổi theo. Dựa vào kết quả đo trong quá trình thử nghiệm ta thấy rằng dạng xung giống với dạng xung mà tài liệu do hãng ô tô cung cấp, cũng như từ kết quả đo thiết bị FSA -760 Bosch, đồng thời giá trị điện áp cũng nằm trong mức cho phép.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Văn Trạng (2005), *Động cơ đốt trong*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

[2]. Nguyễn Minh Đăng (2013), *Nghiên cứu chế tạo EDU cho hệ thống phun dầu điện tử Common Rail*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

[3]. Lê Xuân Tới, Châu Quang Hải (2011), *Giáo trình thực tập động cơ diesel*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

[4]. Lê Khánh Tân, Nguyễn Kim, Vũ Trọng Tài (2018), *Thiết kế và thi công mô hình triển khai hệ thống điều khiển động cơ diesel điện tử - Common rail*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

[5]. Võ Tấn Châu, Nguyễn Quốc Sỹ, Trần Văn Nguyện, Hoàng Hữu Đức, Trịnh Quốc Hưng, Dương Minh Hoàng (2019), *Thiết kế và chế tạo hệ thống điều khiển độc lập áp suất nhiên liệu trong điều kiện mô phỏng hệ thống nhiên liệu common rail*.

[6]. T Osipowicz (2009), *Diagnosing Common Rail Fuel Injectors Using Fuel Micro-Doses*, Department of Automotive Vehicles Operation, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, 17 Piastów Ave., 70-310, Szczecin, Poland.

[7]. Sean Bennett (2007), *Modern Diesel Technology: Diesel Engines*.

[8]. M Kluczyk & A Grządziela (2017), *Vibration diagnostics of common rail injectors*, Journal of Marine Engineering & Technology.

Ngày nhận bài: 20/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 01/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2024

Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt khi phay hợp kim nhôm trên máy CNC

■ **TS. NGUYỄN THỊ THU LÊ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: lentt.vck@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong gia công cơ khí chất lượng bề mặt gia công quyết định lớn đến chất lượng sản phẩm, giúp cho sản phẩm không chỉ đạt về độ chính xác gia công mà còn tăng cao tính thẩm mỹ, nâng cao giá thành sản phẩm. Chất lượng bề mặt gia công được đánh giá bằng hai yếu tố đặc trưng: Tính chất cơ lý của lớp kim loại bề mặt và độ nhám bề mặt. Một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến độ nhám bề mặt gia công đó là tốc độ cắt. Nội dung bài báo trình bày thực nghiệm và phân tích để xác định sự ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám khi gia công được áp dụng gia công hợp kim nhôm trên máy phay CNC, từ đó rút ra sự cần thiết của việc điều chỉnh độ nhám và thông số tốc độ cắt để đạt được độ nhám theo yêu cầu.

TỪ KHÓA: Quá trình phay, độ nhám bề mặt, chế độ cắt gọt, lượng chạy dao, chiều sâu cắt, tốc độ cắt.

ABSTRACT: In mechanical processing, the quality of the surface greatly determines the quality of the product, helping the product not only achieve machining accuracy but also increase the aesthetics of the product and increase the product price. The quality of the surface is evaluated by two characteristic factors: Physical and mechanical properties of the surface metal layer and surface roughness. One of the factors that greatly affects machined surface roughness is cutting speed. The content of the article presents experiments and analysis to determine the influence of cutting speed on roughness when machining aluminum alloys on CNC milling machines. From there, it is necessary to adjust the roughness and cutting speed parameters to achieve the required roughness.

KEYWORDS: Milling processing, surface roughness, cutting parameters, feed rate, cutting depth, cutting speed.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, gia công hợp kim nhôm rất được ưa chuộng, nhất là trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp, đặc biệt là cơ khí, điện và hàng không. Đây là một loại vật liệu công nghiệp thiết yếu và thường được gia công CNC, vì nó thể hiện khả năng dễ gia công, bền, chống ăn mòn, có khả năng tái chế tốt. Mặt khác, các sản phẩm hợp kim nhôm trong các lĩnh vực trên thường là những chi tiết quan trọng cần độ chính xác và tính thẩm mỹ cao, vì vậy chất lượng bề mặt sản phẩm là chỉ tiêu cần được quan tâm. Việc nghiên cứu những yếu tố ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt sản phẩm hợp kim nhôm có ý nghĩa thực tế cao.

2. GIA CÔNG CẮT HỢP KIM NHÔM

2.1. Đặc điểm khi gia công cắt hợp kim nhôm

Khi gia công trên máy CNC hợp kim nhôm thể hiện nhiều ưu điểm như:

- Khả năng bóc vật liệu của các máy cắt gọt được khai thác tối đa nên thời gian gia công ngắn;
- Độ chính xác của Gia công CNC có thể được kiểm soát;
- Vật liệu hợp kim nhôm có độ cứng trong giới hạn cắt;
- Mức độ phức tạp các chi tiết nhôm thường không quá phức tạp.

Với những lý do trên, các chi tiết nhôm CNC có thể được ứng dụng trong các ngành sản xuất ô tô, xe máy, điện - điện tử, quân sự, y tế, máy bay, máy phát điện, hàng không vũ trụ và kỹ thuật công nghiệp.

2.2. Phương pháp gia công hợp kim nhôm

Phay là phương pháp gia công cắt gọt bằng dụng cụ cắt có lưỡi được dùng phổ biến trong gia công cắt gọt kim loại. Quá trình cắt do phay là không liên tục do dao phay thông thường có nhiều lưỡi nên quá trình cắt được tiến hành lần lượt theo từng lưỡi gây nên các va đập trong quá trình gia công.

Độ chính xác đạt được bằng các phương pháp phay không cao hơn cấp 4 - 3 và chiều cao nhấp nhô tế vi bề mặt Ra = 3,2 - 0,2 (µm). Khi gia công mặt phẳng, phay là phương pháp gia công có năng suất cao nhất. Phay có khả năng thay thế hoàn toàn phương pháp bào trong sản xuất hàng loạt.

Phương phay hợp kim nhôm có các đặc điểm:

Do có một số lưỡi cắt cùng tham gia cắt nên năng suất cao hơn phương pháp tiện. Lưỡi cắt của dao phay làm việc không liên tục, cùng khối lượng thân dao lớn nên điều kiện truyền nhiệt tốt. Do vậy, dao lâu mòn hơn và có thể gia công trong điều kiện cắt gọt khó khăn.

Diện tích cắt khi phay thay đổi, do vậy lực cắt thay đổi gây ra rung động trong quá trình cắt.

Do lưỡi cắt làm việc gián đoạn gây ra va đập và rung động, nên khả năng tồn tại lẹo dao ít. Tuy nhiên, hiện tượng va đập trong quá trình cắt cũng là nhân tố làm giảm độ chính xác và chất lượng bề mặt chi tiết gia công.

2.3. Các yếu tố ảnh hưởng độ nhám bề mặt chi tiết gia công

Chất lượng bề mặt là tập hợp nhiều tính chất quan trọng của lớp bề mặt như: Hình dáng hình học lớp bề mặt (độ sóng, độ nhám...), trạng thái và tính chất cơ lý lớp bề mặt (độ cứng, chiều sâu biến cứng, ứng suất dư...) và phản ánh của lớp bề mặt với môi trường làm việc (tính chống mòn, khả năng chống xâm thực hóa học, độ bền mỏi...).

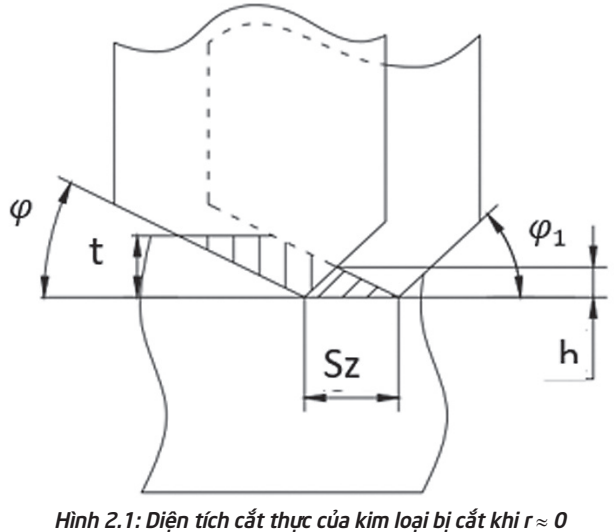
Chất lượng bề mặt chi tiết máy phụ thuộc vào phương pháp và điều kiện gia công cụ thể. Chất lượng bề mặt là chỉ tiêu chủ yếu cần đạt ở bước gia công tinh các bề mặt chi tiết máy.

Khi phay, đặc biệt là phay tinh, chỉ tiêu đánh giá chất lượng bề mặt cũng như chất lượng nguyên công thông dụng nhất là chiều cao nhấp nhô tế vi của bề mặt gia công. Để đánh giá chất lượng bề mặt gia công thông qua tập hợp những lồi lõm xét trên một diện tích hẹp của bề mặt gọi là độ nhám bề mặt. Độ nhám bề mặt được đánh giá bằng các đại lượng như: Chiều cao nhấp nhô trung bình Rz, sai lệch profin trung bình cộng Ra, độ nhám tối đa Rt...

Các yếu tố ảnh hưởng đến độ nhấp nhô tế vi bề mặt bao gồm:

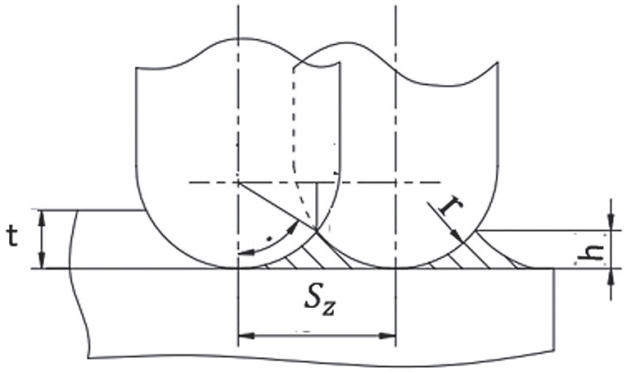
a) Ảnh hưởng của hình dáng hình học của dao

Chiều cao nhấp nhô tế vi lớp bề mặt gia công khi gia công bằng dao phay ngón phụ thuộc chủ yếu vào bán kính mũi dao r, góc nghiêng của lưỡi cắt chính φ và góc nghiêng của lưỡi cắt phụ φ1. Nếu dao có bán kính mũi dao r ≈ 0 thì chiều cao nhấp nhô tế vi h có thể được thể hiện như sau *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Diện tích cắt thực của kim loại bị cắt khi r ≈ 0

Trường hợp r ≠ 0 thì chiều cao nhấp nhô tế vi h có thể được xác định như sau:



Hình 2.2: Diện tích cắt thực của kim loại bị cắt khi r # 0

Công thức xác định chiều cao nhấp nhô tế vi:

$$h = r - \sqrt{r^2 - \frac{S_z^2}{4}} \quad (1)$$

Diện tích cắt dư:

$$f_d = S_z.r - \left(\frac{S_z}{2}.\sqrt{r^2 - \frac{S_z^2}{4}} + r^2.arcsin\frac{S_z}{2r}\right) \quad (2)$$

Từ các công thức và sơ đồ hình vẽ trên, ta nhận thấy:

- Nếu thay đổi bán kính r, góc mũi dao thì không những làm thay đổi chiều cao nhấp nhô tế vi bề mặt mà còn làm thay đổi hình dạng nhấp nhô tế vi.
- Nếu tăng bán kính đỉnh mũi dao và giảm góc thì chiều cao nhấp nhô tế vi giảm đi.

b) Ảnh hưởng của chế độ cắt

Chế độ cắt khi phay bao gồm:

- Tốc độ vòng quay n (vòng/phút): Số vòng quay của trục chính trong một phút. Có thể sử dụng vận tốc cắt V(m/ph): Là đoạn đường dịch chuyển của lưỡi cắt đối với mặt đang gia công trong một đơn vị thời gian.
- Chiều sâu cắt (t): Là khoảng cách giữa các bề mặt đang và đã gia công, đo theo chiều vuông góc với bề mặt đã gia công.
- Lượng chạy dao (s): Là khoảng cách dịch chuyển của phôi sau một vòng của dao. Khi phay có lượng chạy dao phút Sph, lượng chạy dao vòng Sv, lượng chạy dao răng Sz. Các thông số này có mối liên hệ: Sph = Sv.n = Sz.n.Z.
- Ngoài ra còn có các thông số chiều rộng của phôi b(mm), chiều dày phôi a (mm), diện tích phoi f (mm^2...).

c) Ảnh hưởng của vật liệu gia công

Vật liệu gia công có ảnh hưởng lớn đến chiều cao nhấp nhô tế vi chủ yếu là do khả năng biến dạng dẻo. Vật liệu dẻo và dai dễ bị biến dạng dẻo hơn so với các vật liệu cứng và giòn nên chiều cao nhấp nhô tế vi bề mặt khi gia công các vật liệu dẻo thường cao hơn các vật liệu giòn. Khi gia công thép carbon nhằm giảm chiều cao nhấp nhô tế vi bề mặt, thông thường ta phải tiến hành thường hóa thép ở nhiệt độ khoảng 850 - 870. Độ cứng vật liệu gia công tăng thì chiều cao nhấp nhô tế vi giảm và hạn chế được ảnh hưởng của vận tốc cắt đối với chiều cao nhấp nhô tế vi.

d) Ảnh hưởng của dung dịch trơn nguội

Trong điều kiện gia công cụ thể, nếu tính toán được thành phần và phương pháp bôi trơn tưới nguội thích hợp chiều cao nhấp nhô tế vi bề mặt có thể giảm đi một cấp, khi đó độ bóng bề mặt tăng lên một cấp.

3. THỰC NGHIỆM ẢNH HƯỞNG CỦA TỐC ĐỘ CẮT ĐẾN ĐỘ NHÁM BỀ MẶT GIA CÔNG HỢP KIM NHÔM

3.1. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu nghiên cứu được đặt ra là nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ công nghệ khi phay CNC chi tiết làm bằng hợp kim nhôm. Thông số công nghệ được khảo sát bao gồm vận tốc cắt, lượng chạy dao, chiều sâu cắt với chiều rộng cắt không đổi. Đánh giá kết quả nghiên cứu thông qua chỉ tiêu là nhám bề mặt Ra.

Đối tượng nghiên cứu là mối quan hệ của các đại lượng đặc trưng cho độ nhám bề mặt chi tiết gia công với các thông số của chế độ cắt khi phay trên máy phay CNC trong điều kiện gia công:

- Máy phay CNC vạn năng CN-VMC50, giới hạn gia công 500x500x400;
- Dao phay ngón 3SA korea, số me cắt 3;
- Vật liệu gia công: Hợp kim nhôm A6061, kích thước 9 phôi tiến hành thực nghiệm gia công 100x50x20.

Bảng 3.1. Thành phần hóa học của A6061

Vật liệu	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Khác
A6061	0,4-0,8	<0,7	0,15-0,4	0,15	0,8-1,2	0,04-0,35	0,25	0,15	<0,15

Căn cứ vào khả năng công nghệ của hệ thống thí nghiệm và khuyến cáo từ nhà sản xuất, tác giả lựa chọn bộ thông số công nghệ cho quá trình gia công chi tiết gia công nhôm A6061 trong phạm vi giới hạn là:

- Tốc độ vòng quay n: 8.000 (vòng/phút) - 11.000 (vòng/phút);
- Lượng chạy dao F (địa chỉ trong chương trình NC): 800 - 1.100;
- Lượng chạy dao vòng S_z: 0.8 - 1,1 mm/vòng;
- Lượng chạy dao răng: $S_Z = \frac{S_v}{z}$; z - Số me cắt;
- Chiều sâu cắt t: 0,2 - 1,0 mm.

Dung dịch trơn nguội Emunxy 4% lưu lượng 20 lít/phút được phun trực tiếp vào vùng đang gia công.

Xác định độ nhám bề mặt chi tiết sau khi gia công thông qua chỉ tiêu sai lệch trung bình số học của lớp bề mặt: Ra.

Chế độ cắt và kết quả thực nghiệm cụ thể được thể hiện ở *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Các chế độ cắt thích hợp được lập trình trên máy CNC

n(v/ph)	V(m/ph)	F	Sv(mm/v)	Sz(mm/răng)	t(mm)
8.000	251,328	800	0,8	0,266667	0,2
9.500	298,452	900	0,9	0,316667	0,6
11.000	345,576	110	1,1	0,366667	1,0

Tiến hành lập trình gia công bề mặt ở 9 chế độ cắt, xác định giá trị độ nhám bằng máy đo độ nhám bề mặt Vogel 657113 của Đức với giới hạn thang đo Ra từ 0,05 - 16 cho kết quả tại *Bảng 3.3*.

Bảng 3.3. Kết quả giá trị độ nhám trung bình ở 9 chế độ cắt

TT	n	Sz	t	Ra
1	8.000	0,266667	0,2	0,954
2	8.000	0,316667	0,6	0,934
3	8.000	0,366667	1,0	0,482
4	9.500	0,266667	0,2	0,867
5	9.500	0,316667	0,6	0,834
6	9.500	0,366667	1,0	0,512
7	11.000	0,266667	0,2	0,967
8	11.000	0,316667	0,6	0,894
9	11.000	0,366667	1,0	0,682

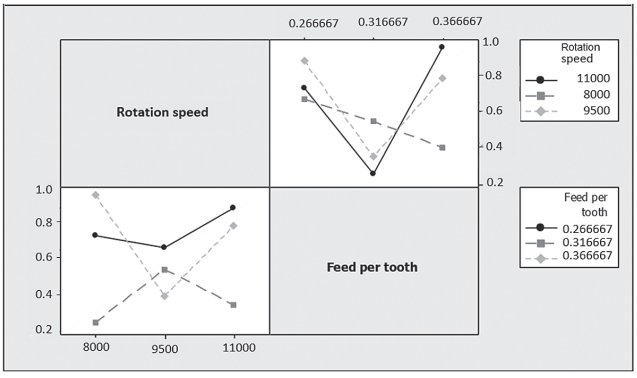
Xử lý kết quả: Khi phay rãnh bằng dao phay ngón trên máy phay CNC thì độ nhám bề mặt phụ thuộc chủ yếu vào các thông số chế độ cắt như: Tốc độ quay n hoặc vận tốc cắt V, lượng chạy dao S, chiều sâu cắt t đo theo phương dọc trục của dao.

Xây dựng mối liên hệ tổng quát:

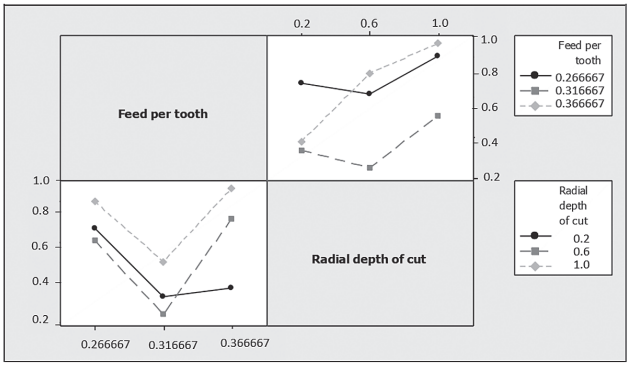
Y = f (xi) (3)

Trong đó: Y - Thông số đặc trưng cho độ nhám bề mặt (Ra); xi - Lần lượt là các thông số chế độ cắt như: Vận tốc cắt V, lượng chạy dao S, chiều sâu cắt t đo theo phương dọc trục của dao.

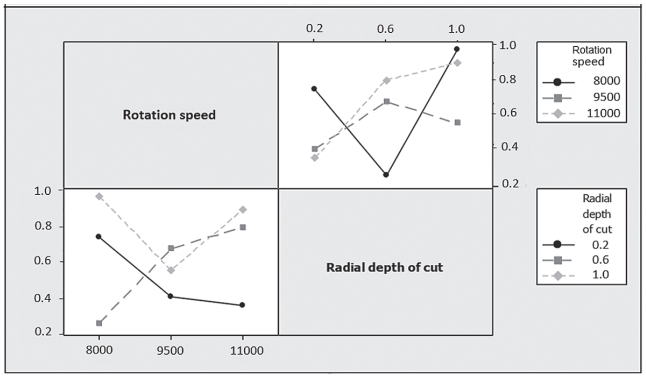
Ảnh hưởng của các thông số khảo sát và tương tác của chúng tới giá trị độ nhám trung bình của bề mặt gia công được thể hiện trên các *Hình 3.1* đến *Hình 3.3*.



Hình 3.1: Ảnh hưởng của tốc độ vòng quay và lượng chạy dao S đến độ nhám Ra



Hình 3.2: Ảnh hưởng của lượng chạy dao và chiều sâu cắt tới giá trị độ nhám Ra



Hình 3.3: Ảnh hưởng của tốc độ cắt và chiều sâu cắt tới giá trị độ nhám trung bình Ra

Nhận xét:

Kết quả cho thấy, khi phay chi tiết làm bằng hợp kim nhôm trên máy CNC, nhám bề mặt gia công bị ảnh hưởng bởi nhiều thông số công nghệ như vận tốc cắt, lượng chạy dao, chiều sâu cắt.

Cụ thể: Trong thí nghiệm trên, giá trị tốc độ cắt trong giới hạn lớn, khi tăng tốc độ cắt từ 8.000 vg/phút lên đến 11.000 vg/phút thì giá trị độ nhám trung bình giảm. Trong giới hạn thực nghiệm ở trên, khi tăng tốc độ cắt thì độ nhám bề mặt nhỏ đi. Trong khoảng khảo sát, độ nhám đạt giá trị nhỏ nhất khi tốc độ cắt đạt 11.000 vg/ph. Nguyên nhân được giải thích là tốc độ cắt tăng thì biến dạng dẻo lớp bề mặt giảm đi, do đó chiều cao nhấp nhô tế vi giảm, ngoài ra khi tốc độ cắt cao lẹo dao bị nung nóng nhanh hơn, vùng kim loại biến dạng bị phá hủy, lực dính của lẹo dao không thắng nổi lực ma sát của dòng phoi và lẹo dao bị cuốn đi. Lẹo dao biến mất khi cắt với tốc độ cắt cao cũng là một lý do giúp giảm độ nhám bề mặt. Như vậy, phải nói tốc độ cắt là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chiều cao nhấp nhô tế vi bề mặt chi tiết.

Ngoài tốc độ cắt, lượng chạy dao cũng ảnh hưởng tới độ nhám bề mặt. Trong giới hạn thí nghiệm trên độ nhám đạt giá trị nhỏ khi lượng chạy dao răng là 0,366667 mm. Điều này có thể giải thích là nếu Sz quá nhỏ thì chiều cao nhấp nhô tế vi bề mặt tăng lên do xuất hiện hiện tượng trượt trong quá trình gia công. Hiện tượng này là do ảnh hưởng của các yếu tố hình học đến độ nhám bề mặt. Tuy nhiên, đây chỉ là trong giới hạn thí nghiệm của bài báo, khi giá trị lượng chạy dao lớn hơn có thể gây ra tăng độ nhám bề mặt do biến dạng đàn hồi sẽ ảnh hưởng đến sự hình thành các nhấp nhô tế vi, kết hợp các yếu tố hình học làm độ nhám tăng lên, nhìn chung ảnh hưởng của lượng chạy dao khá phức tạp.

Đối với chiều sâu cắt, ta nhận thấy ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến độ nhám bề mặt không rõ ràng. Vấn đề này có thể được giải thích như sau: Nếu chiều sâu cắt quá lớn thì rung động trong quá trình cắt tăng, do đó độ nhám có thể tăng. Ngược lại, chiều sâu cắt quá nhỏ sẽ làm cho dao bị trượt trên bề mặt gia công và xảy ra hiện tượng cắt không liên tục, do đó độ nhám bề mặt tăng. Vì vậy, trong giới hạn cho phép của chiều sâu cắt thì ảnh hưởng đến độ nhám là không đáng kể.

4. KẾT LUẬN

Dựa vào kết quả của việc xây dựng mô hình thực nghiệm nghiên cứu độ nhám bề mặt Ra khi phay hợp kim nhôm trên máy CNC, hướng tới bài toán xác định chế độ cắt tối ưu khi phay trên máy phay CNC trong từng điều kiện gia công cụ thể, góp phần sử dụng máy phay CNC một cách hiệu quả và cũng góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của nguyên công phay các sản phẩm hợp kim nhôm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.34.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng (2007), *Thực hành Cơ khí tiện phay bào mài,* NXB. Đà Nẵng.

[2]. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tốn, Trần Xuân Việt (2005), *Sổ tay công nghệ chế tạo máy,* tập 2, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[3]. J. Paulo Davim (2016), *Machining of Aluminium Alloys*, Springer.

[4]. G.E. Dieter (1988), *Machining of Aluminum and its Alloys*, ASM International.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 02/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 15/4/2024

Mô phỏng hệ thống động lực đẩy hàng hải hybrid ứng dụng trên tàu lai dắt chạy điện

■ **ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC(*); ThS. HỨA XUÂN LONG; PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phucdd.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Do tác động ngày càng tăng của khí thải tàu thuyền đối với môi trường và các biện pháp phòng ngừa theo quy định hiện hành do Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đưa ra nhằm giảm đáng kể, việc phát triển tàu chạy bằng hệ thống động lực dùng nguồn năng lượng hybrid đã được coi là một khái niệm được áp dụng để đạt được mục tiêu đó. Là một công nghệ đầy hứa hẹn, việc sử dụng các giải pháp thay thế công nghệ như pin nhiên liệu, pin và siêu tụ điện cùng với việc sử dụng nhiên liệu thay thế không carbon như hydro (H_2) và amoniac (NH_3) làm nguồn năng lượng chính. Bài báo đề cập đến một số thách thức tiên tiến liên quan đến tàu không phát thải đi biển để đạt được vận chuyển không phát thải, dựa trên công nghệ liên quan đến tàu hybrid và chạy hoàn toàn bằng điện, tàu không phát thải carbon nhiên liệu thay thế. Về mặt này, quá trình chuyển đổi từ hệ thống động cơ đẩy và phụ trợ dựa trên nhiên liệu hóa thạch sang khái niệm tàu không phát thải có liên quan đến những thách thức nhằm vượt qua nhu cầu về mật độ năng lượng đối với các nguồn năng lượng thay thế mới này so với các lựa chọn nhiên liệu hóa thạch hiện tại. Quá trình chuyển đổi nên xem xét bước đầu tiên trong việc kết hợp hệ thống đẩy và hệ thống phụ trợ của các tàu hiện có để có cơ sở tiến tới cấu hình không phát thải cho các thiết kế mới.

TỪ KHÓA: Động cơ lai, hệ thống hàng hải, lực đẩy tàu.

ABSTRACT: Due to the increasing impact of ship emissions on the environment and the preventive measures of current regulations introduced by the International Maritime Organization to significantly reduce them, the development of ocean-going all-electric ships has been addressed as a concept applied to achieve it. Being a promising technology considers the use of technology alternatives such as fuel cells, batteries, and supercapacitors together with the use of zero-carbon alternative fuels such as hydrogen (H_2) and ammonia (NH_3) as main energy sources. This article addresses a state-of-the-art on several challenges related to the ocean-going zero-emissions ship to achieve a zero-emissions shipping, based on the technology associated with hybrid and all-electric ship and the zero-carbon fuels alternatives. In this respect, a transition from fossil fuel-based propulsion and auxiliary systems to a zero-emissions ship concept are related to the challenges to overcome the needs of energy density for these new alternatives energy sources compared to current fossil fuel options. The transitional process should consider a first step of hybridization of the propulsion and auxiliary systems of existing ships to get a baseline from where to move forward to a zero-emissions configuration for new designs.

KEYWORDS: Hybrid propulsion, marine system, ship propulsion.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vận tải hàng hải chiếm 2,8% lượng khí nhà kính và khí thải ô nhiễm toàn cầu, tương đương với khoảng 940 triệu [tấn] lượng khí thải carbon dioxide (CO_2) hàng năm, lượng khí thải gây ô nhiễm tương đương với CO_2 cho ước tính này. Để so sánh, chỉ riêng khoảng 15 siêu tàu lớn nhất đã gây ô nhiễm tương đương 760 triệu ô tô. Khí thải chính của vận tải hàng hải bao gồm CO_2, nitơ dioxide, sulfur dioxide và các chất đặc biệt. Vận chuyển quốc tế chiếm 87% lượng khí thải CO_2 trong vận chuyển, tiếp theo là vận chuyển nội địa với 8% và đánh bắt cá với 5%, với mức tăng trưởng ước tính vào năm 2050 là 50 - 250% lượng khí thải.

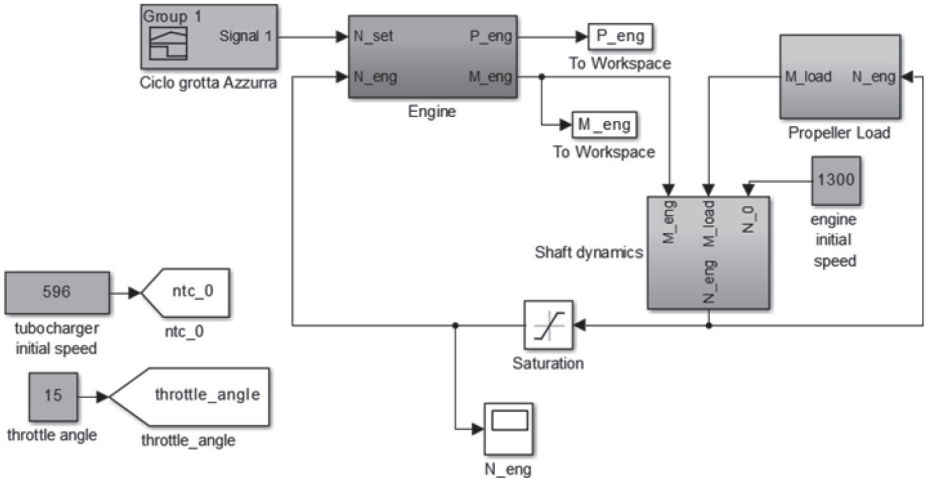
Những lo ngại ngày càng tăng liên quan đến việc sử dụng liên tục nhiên liệu hóa thạch trong các hoạt động vận tải hàng hải đã dẫn đến nhu cầu chuyển đổi từ hệ thống động cơ dựa trên nhiên liệu hóa thạch sang các khái niệm hệ thống động cơ hybrid và động cơ chạy hoàn toàn bằng điện khác nhau, tích hợp nhiên liệu thay thế từ các nguồn năng lượng tái tạo (RES) có hàm lượng carbon thấp và bằng 0.

2. MÔ HÌNH ĐỘNG HPS

Như đã đề cập trong phần giới thiệu, mô hình động Simulink cho phép chúng tôi mô phỏng và sau đó phân tích hoạt động của HPS trên một chu trình làm việc thật sự. Đồng thời, mô hình cho phép chúng tôi đánh giá các đặc điểm về điều kiện vận hành tức thời của hệ thống động cơ hybrid, về trạng thái sạc pin (SOC), mức tiêu thụ động cơ, hiệu suất, vận tốc góc trục khuỷu… Về cơ bản, mô hình được chia thành thành hai khối chính: Phần "động cơ đốt trong" và phần "bộ pin".

2.1. Khối động cơ đốt trong

Mô hình ICE được phát triển trong môi trường Simulink để mô tả đặc tính động của nó thay đổi theo công suất yêu cầu. Động cơ được mô hình hóa bằng mô hình giá trị trung bình chu trình cùng với các phương trình vi phân để tính tốc độ trục khuỷu động cơ và tốc độ trục tăng áp.



Hình 2.1: Tổng quan mô hình

Đầu vào chính của mô hình là chu trình làm việc được chỉ định *Hình 2.1*. Nó được áp dụng dưới dạng tốc độ quay của trục khuỷu động cơ. Trong loại ứng dụng này, được liên kết trực tiếp với công suất yêu cầu của chân vịt. Nhu cầu tải này cũng bao gồm hiệu suất truyền động cơ học là 98%.

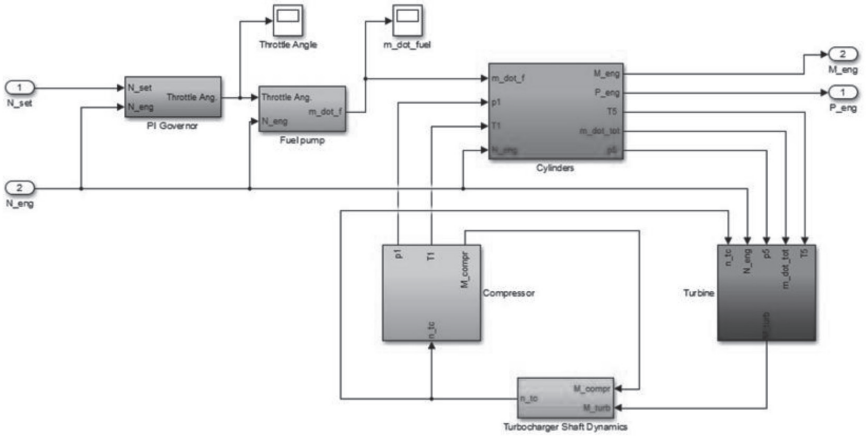
Hơn nữa, trong bước mô phỏng đầu tiên, mô hình cần tốc độ quay trục khuỷu ban đầu và tốc độ quay của trục tăng áp vượt quá giá trị ban đầu của bộ điều tốc. Sau mỗi lần lặp, mô hình sẽ tính toán công suất và mô-men xoắn được cung cấp tức thời.

Một mô tả tổng thể về cách hoạt động của mô hình được cung cấp dưới đây. Trong phần tài liệu sổ sung, các phương trình quản lý, từng khối được mô tả và thảo luận.

Ở lần lặp đầu tiên, mô hình so sánh giá trị ban đầu của tốc độ trục khuỷu động cơ với giá trị đã đặt để xác định, thông qua hệ thống con PI (tích phân tỷ lệ), góc điều chỉnh tốc độ.

Xem xét thông số như vậy cùng với tốc độ trục khuỷu của động cơ và mức tiêu thụ liên quan ở chế độ đầy tải. Giá trị này được sử dụng trong hệ thống "xi-lanh" cùng với thông tin về áp suất và nhiệt độ trong đường ống nạp (được tính trong "Hệ thống máy nén"), để xác định công suất và mô-men xoắn.

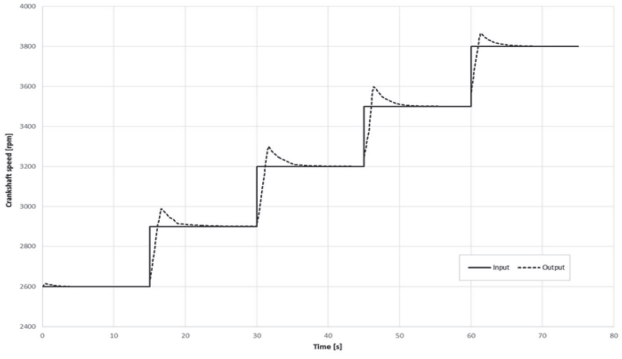
Các thông số tính toán khi kết thúc quá trình cháy được khai thác trong khối "tua-bin" để xác định mô-men xoắn do tua-bin sinh ra trong ống xả. Áp dụng định luật bảo toàn mô-men động lượng, giữa mô-men được máy nén hấp thụ và giá trị ban đầu của tốc độ quay của bộ tăng áp sẽ thu được một chế độ quay mới.



Hình 2.2: Chi tiết khối ICE

Tính hợp lệ của các kết quả mô phỏng động đã được xác minh dựa trên dữ liệu được ghi lại tại bàn thử nghiệm, đặc điểm của hoạt động trong điều kiện đứng yên. Do đó, các biến đổi từng bước về tốc độ quay của trục khuỷu cần thiết để đáp ứng các điểm làm việc được thử nghiệm tại băng thử nghiệm được áp dụng làm đầu vào mô hình. Trong mô phỏng này, động cơ hoạt động ở mức đầy tải.

Hình 2.3 thể hiện sự so sánh về mặt tốc độ trục khuỷu giữa giá trị tính toán (nét đứt) và bước áp đặt (nét liền). Có thể thấy, sau một thời gian ngắn ban đầu, đối với mỗi bước, mô hình sẽ đạt được chế độ xoay áp đặt. Độ lệch ban đầu nhỏ là do mô-men hãm làm cản trở sự thay đổi tốc độ và do phản ứng không tức thời của bộ điều khiển PI. Hơn nữa, *Hình 3.2* cho thấy sự so sánh giữa các giá trị mô phỏng và thử nghiệm của công suất và mô-men xoắn. Sau một thời gian rất ngắn, các giá trị được tính toán vẫn trùng khớp với giá trị thử nghiệm.



Hình 2.3: So sánh giữa tốc độ trục khuỷu được đặt (đầu vào) và tính toán (đầu ra)

Từ những điều trên trên, có thể nói rằng mô hình thể hiện gần đúng hoạt động thực tế của ICE ở mức đầy tải. Kết quả này cho phép ứng dụng mô hình vào nghiên cứu trường hợp với độ tin cậy cao về độ chính xác của kết quả.

2.2. Mô hình khối pin

Một mô hình động của bộ pin đã được phát triển để phân tích hành vi nhất thời của nó trong HPS. Trong một số thông số, mô hình này đánh giá đặc điểm nguồn điện đến/từ pin và do đó lượng năng lượng được lưu trữ và phân phối đến động cơ điện trong một hoặc nhiều chu kỳ làm việc.

Các tác giả đã điều chỉnh mô hình ở các công trình nghiên cứu trước đây. Cụ thể, dung lượng Q (Ah) được đặt để xác định xu hướng SOC của pin theo đặc điểm của bảng dữ liệu pin. Cụ thể, điện áp mạch hở (Vocv), sự thay đổi điện trở trong trong quá trình sạc (Rch) hoặc phóng điện (Rdis) được sử dụng để mô tả hoạt động của pin.

Trong mô hình này, dòng điện (Ibat) và điện áp (Vbat) được đặc trưng như sau:

$$V_{bat} = V_{ocv} - R_{bat}^{int} I_{bat} \quad (1)$$

$$I_{bat} = \frac{V_{ocv} - \sqrt{V_{ocv}^2 - 4R_{bat}^{int} P}}{2R_{bat}^{int}} \quad (2)$$

Trong đó: P - Công suất cần thiết/được nạp cho pin.

$$V_{ocv} = \begin{cases} V_{ocvc} = f_1(SOC), Charge \\ V_{ocvd} = f_2(SOC), Discharge' \end{cases} \quad (3)$$

$$R_{bat}^{int} = \begin{cases} R_{ch} = f_3(SOC), Charge \\ R_{dis} = f_4(SOC), Discharge' \end{cases} \quad (4)$$

Các phương trình (3) và (4) được thực hiện bằng cách sử dụng bảng tra cứu dựa trên dữ liệu thực nghiệm.

Xu hướng Vocv và Rint của pin LFP được báo cáo. Việc xác định SOC được thực hiện như sau:

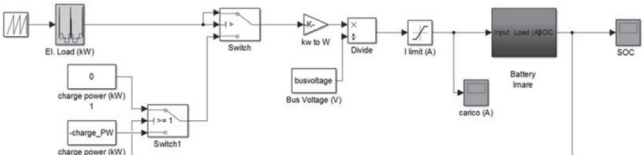
$$SOC = SOC_{ini} - \int \frac{\theta I_{bat}}{Q} \quad (5)$$

Và:

$$\theta = \begin{cases} \theta_{ch} = \dfrac{v_{ocv}}{v_{ocv} - I_{bat} R_{ch}}, charge \\ \theta_{dis} = \dfrac{v_{ocv} - I_{bat} R_{dis}}{v_{ocv}}, discharge \end{cases} \quad (6)$$

Trong đó, SOCini là giá trị ban đầu của SOC và Q [Ah] đại diện cho dung lượng pin. Trong nghiên cứu hiện tại, dung lượng pin và công suất lưu trữ danh nghĩa được đặt như được chỉ ra trong *Bảng 3.1*.

Mô hình pin Simulink được hiển thị trong *Hình 2.4*. Cụ thể, các đặc tính của pin (điện áp mạch hở và điện trở trong) được triển khai trong tiểu khối "Battery Imare".

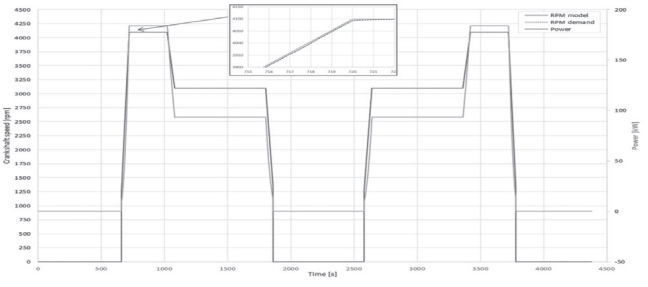


Hình 2.4: Mô hình pin

3. MÔ PHỎNG VÀ KẾT QUẢ

3.1. Kết quả mô phỏng HPS: Giai đoạn đẩy ICE

Dưới đây trình bày các kết quả mô phỏng được thực hiện trên động cơ diesel trong trường hợp cấu trúc hybrid. *Hình 3.1* cho thấy kết quả đầu ra của mô hình về tốc độ quay của trục khuỷu và công suất được cung cấp trong trường hợp, như một mô phỏng sơ bộ, bộ pin không được sạc.



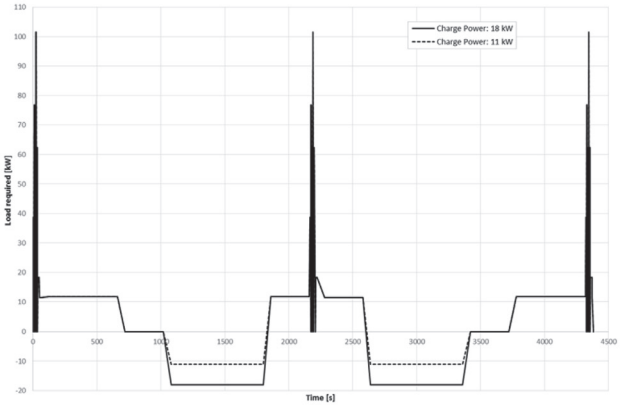
Hình 3.1: Chu kỳ làm việc không cần sạc pin

Có thể thấy, xu hướng tốc độ được tính toán tuân theo xu hướng áp đặt và không có sai lệch đáng kể trong toàn bộ phạm vi hoạt động. Phần duy nhất mà hai xu hướng phân kỳ tương ứng với tốc độ tối đa.

3.2. Kết quả mô phỏng HPS: Pha đẩy điện

Trong các mô phỏng này, đầu vào của mô hình là cấu hình tải điện được hiển thị trong *Hình 3.2*. Để phân tích

hoạt động của bộ pin, các giai đoạn sạc trong quá trình di chuyển đã được thêm vào đường cong tải.



Hình 3.2: Tải đầu vào của bộ pin

3.3. Những cân nhắc sâu hơn về kết quả mô phỏng

Các kết quả thu được cũng có thể được khai thác để đánh giá những lợi thế của việc áp dụng cấu trúc lai về mặt lợi ích môi trường và hiệu quả tổng thể của hệ thống. Động cơ đẩy lai cho phép điều hướng và di chuyển trong các cảng và khu vực được bảo vệ ở chế độ hoàn toàn bằng điện, không phát ra âm thanh và chất gây ô nhiễm. Hơn nữa, điều này đạt được với những lợi thế hơn nữa về việc giảm tiêu thụ nhiên liệu.

Để định lượng những lợi ích do HPS mang lại, do hiệu suất trung bình cao hơn, trường hợp tham chiếu được thể hiện bằng việc sử dụng động cơ diesel để bao trùm toàn bộ chu trình làm việc được xem xét. Để đạt được mục đích này, một mô phỏng đã được thực hiện để xác định mức tiêu thụ nhiên liệu cụ thể tổng thể và trung bình trong một chu kỳ.

Tất cả các dữ liệu thu được được thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. So sánh mức tiêu thụ cụ thể

Architecture	Fuel	Additional Fuel	Propeller Energy	Average Specific Consumption
(kg)			(kWh)	(g/kWh)
Only Diesel Engine 19.03	-	-	82.7	230.1
HPS with 10.8 kWh battery 18.305	14.6	0.36	82.7	225.7
HPS with 18 kWh battery 18.91	0	0	82.7	228.6

So sánh mức tiêu thụ cụ thể từ bảng này có thể suy ra rằng cấu trúc hybrid chắc chắn có lợi thế về mặt tiêu thụ. Trên thực tế, nó cho phép cung cấp năng lượng được tạo ra khi vận hành hành trình và do đó dưới hiệu suất cao của ICE, ở các chế độ vận hành không ở mức tối ưu. Hơn nữa, hiệu suất ICE ở tốc độ hành trình tăng nhẹ do tải hoạt động để sạc pin cao hơn, như được chứng minh bằng dữ liệu tiêu thụ cụ thể đã thảo luận trước đó.

Những gì được nêu ở trên làm cho kích thước HPS trong hoạt động này hiệu quả hơn động cơ đẩy thu nhiệt, mặc dù hiệu suất thấp hơn 1, mặc dù cao, đang được xem xét đối với bộ pin và máy điện được thêm vào chuỗi hiệu suất.

4. KẾT LUẬN

Bộ pin 18 kWh (mô-đun 60 Ah) có thể cung cấp công suất khởi động cao hơn và khả năng tránh phải sạc lại trong thời gian lắp ghép, nhưng mặt khác, giải pháp này đắt hơn và nặng hơn.

Từ quan điểm năng lượng, việc áp dụng cấu trúc hybrid đã dẫn đến sự cải thiện hiệu suất tổng thể của hệ thống động cơ trên tuyến đường được xem xét. Liên quan đến mức tiêu thụ cụ thể, việc áp dụng HPS cho phép chúng tôi giảm khoảng 2% trong trường hợp bộ pin 10,8 kWh đối với trường hợp chỉ có động cơ diesel được thiết kế để đi trên toàn tuyến.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.45.

Tài liệu tham khảo

[1]. De Meyer, P.; Maes, F.; Volckaert, A. (2008), *Emissions from international shipping in the Belgian part of the North Sea and the Belgian seaports*, Atmos, Environ.

[2]. Deniz, C.; Kilic, A. (2010), *Estimation and assessment of shipping emissions in the region of Ambarli Port, Turkey*, Environ. Prog. Sustain. Energy.

[3]. Song, S.K.; Shon, Z.H. (2014), *Current and future emission estimates of exhaust gases and particles from shipping at the largest port in Korea*, Environ. Sci. Pollut. Res.

[4]. Tichavska, M.; Tovar, B. (2015), *Environmental Cost and Eco-efficiency from Vessel Emissions in Las Palmas Port*, Transp. Res. Part E, 83, 126-140.

[5]. Maragkogianni, A.; Papaefthimiou, S. (2015), *Evaluating the social cost of cruise ships air emissions in major ports of Greece*, Transp. Res. Part D Transp. Environ.

[6]. Geertsma, R.D.; Negenborn, R.R.; Visser, K.; Hopman, J.J. (2017), *Design and control of hybrid power and propulsion systems for smart ships: A review of developments*, Appl, Energy, 194, 30-54.

[7]. Capasso, C.; Veneri, O. (2014), *Experimental analysis on the performance of lithium based batteries for road full electric and hybrid vehicles*, Appl. Energy.

Ngày nhận bài: 24/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 12/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 26/4/2024

Nghiên cứu lựa chọn nhiên liệu thay thế cho động cơ tàu thủy bằng phương pháp SWOT-AHP

■ **TS. PHẠM VĂN VIỆT(*); TS. PHAN TRUNG KIÊN; ThS. HOÀNG ĐỨC TUẤN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phamvanviet@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bối cảnh ngành vận tải carbon thấp phải đạt được mục tiêu vào năm 2050, người ta đặt nhiều hy vọng vào các nhiên liệu thay thế trong các nỗ lực đầy triển vọng để giảm thiểu các phát thải SOx, NOx và CO_2 cũng như tính bền vững. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá triển vọng của 7 loại nhiên liệu thay thế cho ngành vận tải biển bằng cách áp dụng phương pháp phân tích ra quyết định đa tiêu chí kết hợp SWOT với AHP và đặc biệt xem xét ảnh hưởng của các ưu tiên khác nhau của các bên liên quan. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy LNG là nhiên liệu có nhiều tiềm năng và triển vọng nhất để trở thành nhiên liệu thay thế cho HFO trong những năm tới nhằm thực hiện các mục tiêu chung của IMO cũng như cam kết của Việt Nam tại COP26 về cắt giảm phát thải dòng CO_2 đến năm 2050.

TỪ KHÓA: Vận tải biển, động cơ tàu thủy, nhiên liệu thay thế, phân tích ra quyết định đa tiêu chí.

ABSTRACT: With the ambitious goal of achieving a low-carbon transportation sector by 2050, alternative fuels have emerged as promising solutions to mitigate SOx, NOx and CO_2 emissions while enhancing sustainability. This work aims to evaluate the prospects of seven alternative fuels for the maritime industry using a multi-criteria decision analysis approach that integrates SWOT analysis with AHP. The study particularly considers the influence of different stakeholder priorities. The findings reveal that LNG (Liquefied Natural Gas) holds the most potential and promise as an alternative fuel to HFO (Heavy Fuel Oil) in the coming years to achieve the common goals of the IMO (International Maritime Organization) and Vietnam's COP26 commitments for CO_2 emission reduction by 2050.

KEYWORDS: Marine transport, marine engines, alternative fuels, multi-criteria decision analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vận tải biển đóng vai trò quan trọng trong thương mại toàn cầu nhưng cũng gây ô nhiễm môi trường do phát thải khí nhà kính [1]. Để giải quyết vấn đề này, Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã đề ra các quy định và chiến lược giảm thiểu khí thải. Một số giải pháp tiềm năng bao gồm sử dụng nhiên liệu thay thế như khí tự nhiên hóa lỏng (LNG), khí sinh học hóa lỏng (LBG), metanol, hydro… Việc lựa chọn nhiên liệu phù hợp cần cân nhắc nhiều yếu tố như hiệu quả, chi phí và tác động môi trường [2]. Các nghiên cứu thêm về các lựa chọn nhiên liệu, đặc biệt là nhiên liệu sinh học, là cần thiết để đưa ra chiến lược giảm thiểu khí thải hiệu quả nhất.

Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để đánh giá các lựa chọn nhiên liệu thay thế cho động cơ tàu thủy, vốn chủ yếu sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Các nghiên cứu này xem xét nhiều yếu tố khác nhau và có trọng tâm khác nhau tùy theo quan điểm của các bên liên quan và chuyên gia [3]. Bằng cách áp dụng phân tích quyết định đa tiêu chí, LNG và hydro thường được đánh giá cao hơn metanol và ethanol cho ứng dụng vận tải biển [4]. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm loại nhiên liệu được đánh giá, giả định về quy trình sản xuất nhiên liệu, hiệu suất động cơ hiện tại và ý kiến của các chuyên gia tham gia nghiên cứu [5]. Do đó, cần có thêm nghiên cứu để đánh giá nhiều loại nhiên liệu thay thế hơn, bao gồm nhiên liệu sinh học và phân tích kỹ lưỡng hơn tác động của các tiêu chí khác nhau đối với xếp hạng nhiên liệu.

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích quyết định đa tiêu chí để xem xét ảnh hưởng của các ưu tiên khác nhau từ các bên liên quan. Các loại nhiên liệu thay thế được xét bao gồm: Khí tự nhiên hóa lỏng (LNG), khí sinh học hóa lỏng (LBG), metanol từ khí tự nhiên (Me-HT), metanol tái tạo từ sinh khối (Me-TT), hydro (H2) từ khí tự nhiên (H2-HT) hoặc điện tái tạo (H2-TT), dầu thực vật đã qua xử lý hydro (HVO) và nhiên liệu nặng (HFO) để so sánh. Nghiên cứu đánh giá các yếu tố kinh tế, kỹ thuật, môi trường và xã hội ảnh hưởng đến lựa chọn nhiên liệu. Phân tích đa tiêu chí xếp hạng các tùy chọn nhiên liệu dựa trên đầu vào từ các bên liên quan sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) kết hợp với phân tích SWOT.

2. NỘI DUNG

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Phân tích SWOT (điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức) là một công cụ phổ biến để đánh giá chiến lược, xem xét các yếu tố tác động và thúc đẩy đổi mới [6]. Phân tích SWOT được sử dụng rộng rãi để đánh giá tiềm năng của các nguồn năng lượng mới và nhiên liệu thay thế trong lĩnh vực giao thông xanh, bao gồm các khía cạnh công nghệ, kỹ thuật, kinh tế, môi trường, chính sách và xã hội. Tuy nhiên, SWOT có hạn chế khi giải quyết các vấn đề phức tạp do tính định tính và thiếu dữ liệu định lượng đáng tin cậy [7]. Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) là một kỹ thuật phổ biến trong phân tích quyết định đa tiêu chí, đặc biệt phù hợp cho lĩnh vực giao thông. AHP giúp kết hợp dữ liệu định lượng và định tính, đồng thời xem xét quan điểm của các bên liên quan khác nhau. AHP dựa trên so sánh theo cặp các lựa chọn thay thế và tiêu chí để xếp hạng chúng. Xếp hạng dựa trên hiệu suất tương đối của một phương án so với các phương án khác đối với một bộ tiêu chí và tầm quan trọng tương đối của tiêu chí trong việc hoàn thành mục tiêu đề ra [8]. Kết hợp SWOT và AHP giúp đánh giá toàn diện hơn về tiềm năng của các nhiên liệu thay thế cho vận tải biển, đồng thời đưa ra quyết định sáng suốt trong việc lựa chọn nhiên liệu phù hợp.

2.2. Lựa chọn nhiên liệu thay thế và tiêu chí

Các khía cạnh kinh tế (vốn đầu tư cho hệ thống động lực, chi phí vận hành, giá nhiên liệu), kỹ thuật (cơ sở hạ tầng sẵn có, nguồn cung cấp nhiên liệu đáng tin cậy), môi trường (axit hóa, sức khỏe, biến đổi khí hậu) và xã hội (an toàn, luật pháp) là những tiêu chí chính trong đánh giá. Cuộc khảo sát đã trình bày cho các bên liên quan tổng cộng 23 yếu tố được đề xuất, yêu cầu người trả lời chọn trong số các yếu tố này, các yếu tố mà theo quan điểm của họ là quan trọng nhất khi lựa chọn các nhiên liệu thay thế [9]. Các yếu tố được hơn 40% số người được khảo sát nêu tên đã được lựa chọn và đưa vào làm tiêu chí phụ trong đánh giá.

2.3. So sánh theo cặp về hiệu suất sử dụng nhiên liệu thay thế

Dữ liệu được sử dụng để thể hiện các tiêu chí quyết định khác nhau được trình bày trong *Bảng 2.1*, với các giả định cơ bản được mô tả bên dưới. Đối với các tiêu chí phụ không thể được biểu thị bằng một tham số thông tin định lượng duy nhất (cơ sở hạ tầng sẵn có, nguồn cung cấp nhiên liệu đáng tin cậy, an toàn và luật định), thang đo 4 cấp (1-4) đại diện cho kém, trung bình, khá và tốt được sử dụng để chấm điểm các khía cạnh cơ bản và mức trung bình được sử dụng để thể hiện các tiêu chí phụ.

Bảng 2.1. Dữ liệu thể hiện hiệu suất các nhiên liệu thay thế theo các tiêu chí phụ khác nhau

Tiêu chí phụ	HFO	HVO	LNG	LBG	Me-HT	Me-TT	H2-HT	H2-TT
Cơ sở hạ tầng sẵn có	4,1	3,6	2,7	1,9	2,4	2,1	1,4	1,2
Nguồn cung cấp nhiên liệu đáng tin cậy	3,3	1,6	2,7	2,4	2,5	2,1	1,6	2,8
Khả năng axit hóa theo mol H+ tương đương (mol H^+/MJ)	0,0003	0,00025	0,000085	0,000085	0,00022	0,00023	0	0
Tác động tới sức khỏe tương đương với PM 2,5 (µg/MJ)	0,021	0,0045	0,0015	0,0015	0,0033	0,0034	0	0
Biến đổi khí hậu tính theo GWP 100 đối với khối lượng tương đương (g/MJ)	90	32	83	55	92	21	133	22
Vốn đầu tư cho hệ thống động lực xét vào năm 2020 ($/kW)	6.050	5.770	6.405	6.405	5.940	5.940	9.270	9.270
Chi phí vận hành tính bằng xét vào năm 2020 ($/MWh)	5	5,5	9,2	9,2	6,4	6,5	11	11,5
Giá nhiên liệu dự kiến năm 2030 ($/GJ)	10	28	8	17	12,5	25	17	38
An toàn	2,1	3,4	2,3	2,3	2,1	2,1	1	1,1
Luật pháp	2,1	3	2,9	3,2	2,8	3,3	3,8	4,1

2.4. Trọng số của các tiêu chí và tiêu chí phụ với nhóm liên quan trong lĩnh vực vận tải biển

Ở vòng đầu tiên, tất cả các bên liên quan tạo ra các ma trận so sánh theo cặp riêng lẻ cho các tiêu chí và cho từng nhóm tiêu chí phụ dựa trên sở thích của họ bằng cách sử dụng thang đo cơ bản của các số tuyệt đối cho cường độ được xác định bởi Saaty [10]. Bằng cách tổng hợp các mức độ ưu tiên riêng lẻ nhờ sử dụng trung bình hình học có trọng số và giả định rằng mỗi trọng số riêng lẻ đều quan trọng như nhau, một trường hợp cơ sở đã được tạo ra, thể hiện "quan điểm tổng hợp" của toàn bộ nhóm liên quan. Ở vòng thứ hai, các bên liên quan được sắp xếp thành các nhóm liên quan đến chuyên môn chính của họ và đại diện cho quan điểm của (i) chủ tàu, (ii) cơ quan chức năng, (iii) nhà sản xuất nhiên liệu và (iv) nhà sản xuất động cơ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu suất tương đối của các nhiên liệu thay thế

Hiệu suất tương đối của các nhiên liệu thay thế được nghiên cứu theo từng tiêu chí phụ được đưa vào và hiệu suất tổng thể được ước tính dưới dạng ưu tiên chuẩn hóa. Giá trị cao thể hiện hiệu suất được ưu tiên hơn. LNG có giá nhiên liệu thấp nhất. HFO có ưu thế nhất về cơ sở hạ tầng sẵn có và nguồn cung cấp nhiên liệu đáng tin cậy, đồng thời cùng với HVO

có chi phí vận hành thấp nhất. HVO có chi phí đầu tư thấp nhất và mang lại hiệu quả tốt nhất về mặt an toàn. Hydro (cả hóa thạch và tái tạo) có tác động axit hóa và sức khỏe thấp nhất. Me-TT và H2-TT có tác động đến biến đổi khí hậu thấp nhất, trong khi H2-TT có hiệu suất tốt nhất theo quy định sắp tới.

3.2. Trọng số của các bên liên quan trong tiêu chí

Tầm quan trọng tương đối của từng tiêu chí phụ được xác định dưới dạng mức độ ưu tiên chuẩn hóa và được trình bày trong *Bảng 3.1*. Giá nhiên liệu là tiêu chí kinh tế quan trọng nhất và nguồn cung cấp đáng tin cậy là tiêu chí kỹ thuật quan trọng nhất trong mọi trường hợp. Biến đổi khí hậu được coi là tiêu chí môi trường quan trọng nhất, ngoại trừ việc các nhà sản xuất động cơ coi tác động đến sức khỏe là quan trọng hơn. Pháp luật sắp tới là tiêu chí xã hội quan trọng nhất, ngoại trừ việc các chủ tàu coi an toàn là quan trọng hơn.

Bảng 3.1. Tầm quan trọng tương đối của từng tiêu chí phụ được xác định dưới dạng mức độ ưu tiên chuẩn hóa

Tiêu chí phụ	Ưu tiên									
	Nhà sản xuất động cơ		Nhà sản xuất nhiên liệu		Chủ tàu		Cơ quan chức năng		Kết hợp tất cả các bên liên quan	
	Mức ưu tiên	Trọng số	Thứ tự ưu tiên	Trọng số	Thứ tự ưu tiên	Trọng số	Thứ tự ưu tiên	Trọng số	Thứ tự ưu tiên	Trọng số
Cơ sở hạ tầng sẵn có	2	0,21	2	0,21	2	0,21	2	0,18	2	0,29
Cung cấp nhiên liệu đáng tin cậy	1	0,82	1	0,82	1	0,82	1	0,83	1	0,73
Axit hóa	2	0,25	3	0,12	3	0,11	2	0,21	3	0,21
Thay đổi khí hậu	3	0,12	1	0,57	1	0,68	1	0,74	1	0,52
Tác động sức khỏe	1	0,64	2	0,31	2	0,23	3	0,08	2	0,31
Vốn đầu tư cho hệ thống động lực	2	0,24	2	0,24	2	0,21	2	0,25	2	0,26
Chi phí vận hành	3	0,13	3	0,13	3	0,07	2	0,26	3	0,17
Giá nhiên liệu dự kiến	1	0,66	1	0,66	1	0,73	1	0,51	1	0,58
An toàn	2	0,17	2	0,17	1	0,8	2	0,25	2	0,49
Luật pháp	1	0,84	1	0,84	2	0,21	1	0,76	1	0,52

3.3. Xếp hạng các nhiên liệu thay thế

Kết quả xếp hạng nhiên liệu khác nhau giữa các nhóm bên liên quan được thể hiện trong *Bảng 3.2*. Với nhóm kết hợp, LNG và HFO dẫn đầu, theo sau là HVO và H2, sau đó là metanol tái tạo và metanol hóa thạch. Theo quan điểm của chủ tàu/nhà sản xuất, LNG và HFO dẫn đầu, theo sau là metanol hóa thạch. Trong khi đó, hydro tái tạo dẫn đầu, theo sau là metanol tái tạo và HVO với quan điểm của cơ quan chức năng. Kết quả cho thấy, các bên liên quan khác nhau có ưu tiên khác nhau về lựa chọn nhiên liệu thay thế. LNG và HFO được ưa chuộng về mặt kinh tế, nhưng hydro tái tạo và nhiên liệu tái tạo khác có lợi thế về môi trường. Lựa chọn tối ưu phụ thuộc vào sự cân bằng giữa các yếu tố kinh tế, môi trường và quy định.

Mức độ quan trọng của từng tiêu chí đối với kết quả đánh giá nhiên liệu thay thế có thể khác nhau giữa các bên liên quan và loại nhiên liệu. Về giá nhiên liệu, thường quan trọng hơn đối với nhiên liệu hóa thạch (LNG, HFO, Me-HT) so với nhiên liệu tái tạo. Về biến đổi khí hậu, quan trọng nhất đối với H2-TT, Me-TT và HVO, đặc biệt là đối với các bên liên quan quan tâm đến môi trường. Về nguồn cung cấp nhiên liệu, H2-TT có độ tin cậy nguồn cung cấp nhiên liệu quan trọng hơn đối với chủ tàu và nhà sản xuất động cơ so với các loại nhiên liệu khác. Về luật pháp, tuân thủ luật pháp sắp tới quan trọng hơn đối với H2-HT đối với các bên liên quan trong lĩnh vực vận tải biển và quan trọng hơn đối với cả H2-HT và Me-HT đối với nhà sản xuất động cơ. Nhìn chung, tầm quan trọng của tiêu chí phụ thuộc vào quan điểm của bên liên quan và đặc điểm của từng loại nhiên liệu.

Bảng 3.2. Xếp hạng nhiên liệu khác nhau giữa các nhóm bên liên quan

Các nhóm bên liên quan	HFO	HVO	LNG	LBG	Me-HT	Me-TT	H2-HT	H2-TT
Nhà sản xuất động cơ	0,97	0,73	1,00	0,74	0,86	0,73	0,67	0,66
Nhà sản cuất nhiên liệu	0,99	0,76	1,00	0,74	0,86	0,77	0,64	0,68
Chủ tàu	0,95	0,74	1,00	0,70	0,80	0,66	0,63	0,57
Cơ quan chức năng	0,62	0,82	0,69	0,73	0,62	0,88	0,68	1,00
Kết hợp tất cả các bên liên quan	0,96	0,95	1,00	0,85	0,87	0,91	0,79	0,92

3.4. Thảo luận

Ngành vận tải biển đóng góp đáng kể vào lượng khí thải nhà kính toàn cầu, do đó việc tìm kiếm các giải pháp thay thế nhiên liệu hiệu quả là vô cùng quan trọng. Nhiên liệu thay thế tiềm năng cho tàu thủy bao gồm khí tự nhiên hóa lỏng (LNG), hydro, metanol và nhiên liệu sinh học. Mỗi loại nhiên liệu có những ưu và nhược điểm riêng về hiệu suất kinh tế, tác động môi trường và tính sẵn có. Lựa chọn nhiên liệu thay thế tối ưu phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm giá cả, hiệu suất động cơ, cơ sở hạ tầng hiện có và các quy định môi trường. Do đó, việc đánh giá toàn diện các lựa chọn nhiên liệu thay thế đòi hỏi một cách tiếp cận đa tiêu chí. Nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp phân tích quyết định đa tiêu chí để đánh giá 7 loại nhiên liệu thay thế tiềm năng cho vận tải biển vào năm 2030. LNG được xếp hạng cao nhất bởi sự kết hợp của các bên liên quan do giá cả cạnh tranh và tính sẵn có. Hydro tái tạo được đánh giá cao về hiệu suất môi trường và tính bền vững, nhưng lại có giá thành cao. Nhiên liệu sinh học có tiềm năng phát triển lâu dài nhưng hiện nay còn hạn chế về tính sẵn có và tính kinh tế. Me-TT được ưu tiên bởi nhóm cơ quan chức năng và nhà sản xuất nhiên liệu, trong khi các nhóm khác ưa chuộng các lựa chọn khác. Tuy nhiên, do kết quả không rõ ràng, cần có đánh giá bổ sung trên quan điểm hệ thống năng lượng để xác định vai trò của nhiên liệu sinh học trong vận tải biển. Sự hợp tác giữa các bên liên quan, bao gồm chính phủ, ngành công nghiệp và các nhà nghiên cứu rất cần thiết để giải quyết những thách thức và thúc đẩy việc áp dụng rộng rãi các loại nhiên liệu thay thế cho vận tải biển.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đánh giá và xếp hạng các lựa chọn nhiên liệu thay thế cho ngành vận tải biển được lựa chọn dựa trên hiệu suất tương đối của chúng theo 10 tiêu chí bao gồm các khía cạnh kinh tế, môi trường, kỹ thuật và xã hội cũng như tầm quan trọng tương đối của các tiêu chí này dựa trên sở thích của các bên liên quan đến ngành vận tải biển. Sự khác biệt về mối quan tâm của các bên liên quan dẫn đến việc xếp hạng khác nhau của các lựa chọn nhiên liệu thay thế được đưa vào. Dựa trên quan điểm của các chủ tàu, nhà sản xuất nhiên liệu và nhà sản xuất động cơ, LNG được xếp hạng cao nhất, đứng thứ hai là HFO, tiếp đến là metanol hóa thạch, tiếp theo là nhiên liệu sinh học. Kết quả xếp hạng này xuất phát từ yếu tố kinh tế, đặc biệt là giá nhiên liệu, là tiêu chí hàng đầu của phân tích ra quyết định đa tiêu chí. Mặt khác, quan điểm của các cơ quan chức năng cho thấy hydro tái tạo được xếp hạng cao nhất, đứng thứ hai là metanol tái tạo và sau đó là HVO. Lý do là lượng phát thải khí nhà kính và khả năng đáp ứng các quy định là tiêu chí hàng đầu của các bên liên quan này. Mặc dù không phải là lựa chọn hàng đầu, nhiên liệu sinh học đã sẵn có trên thị trường và có thể sử dụng cho động cơ hiện có. Điều này khiến chúng trở nên hấp dẫn cho việc triển khai nhanh chóng, đặc biệt là khi xem xét tính cấp bách trong việc giảm phát thải khí nhà kính của ngành vận tải biển trong chiến lược ngắn hạn của IMO.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT-23-24.22.

Tài liệu tham khảo

[1]. IRENA (2019), *Global energy transformation: A Roadmap to 2050*, in International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, pp.1-52.

[2]. A. T. Hoang et al. (2022), *Energy-related approach for reduction of CO2 emissions: A critical strategy on the port-to-ship pathway*, J. Clean. Prod., vol.355, p.131772, doi: *https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131772*.

[3]. C. Deniz and B. Zincir (2016), *Environmental and economical assessment of alternative marine fuels*, J. Clean. Prod., vol.113, pp.438-449, doi: *https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.089*.

[4]. J. Ren and H. Liang (2017), *Measuring the sustainability of marine fuels: A fuzzy group multi-criteria decision making approach*, Transp. Res. Part D Transp. Environ., vol.54, pp.12-29, doi: *https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.05.004*.

[5]. J. Ren and M. Lützen (2017), *Selection of sustainable alternative energy source for shipping: Multi-criteria decision making under incomplete information*, Renew. Sustain. Energy Rev., vol.74, pp.1003-1019, doi: *https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.057*.

[6]. A. Sarsby (2016), *SWOT analysis*, *Lulu.com*.

[7]. U. Kesieme, K. Pazouki, A. Murphy and A. Chrysanthou (2019), *Biofuel as an alternative shipping fuel: technological, environmental and economic assessment*, Sustain. Energy Fuels, vol.3, no.4, pp.899-909.

[8]. P. I. Barbosa, A. Szklo and A. Gurgel (2022), *Sugarcane ethanol companies in Brazil: Growth challenges and strategy perspectives using Delphi and SWOT-AHP methods*, Biomass and Bioenergy, vol.158, p.106368.

[9]. S. Månsson (2017), *Prospects for renewable marine fuels*, Chalmers Univ. Technol. Gothenburg, Sweden.

[10]. T. L. Saaty (2008), *Decision making with the analytic hierarchy process*, Int. J. Serv. Sci., vol.1, no.1, pp.83-98.

Ngày nhận bài: 27/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 15/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Thiết kế hệ thống quản lý năng lượng lưới điện siêu nhỏ trên tàu tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo

■ **ThS. NGUYỄN THANH VÂN(*); PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN; ThS. NGUYỄN VĂN HÙNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)vannta.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong ngành GTVT, năng lượng xanh trên tàu thủy đang được nghiên cứu và triển khai rộng rãi trên các tàu du lịch và tàu chở khách. Do đó, các công ty đóng tàu đang hướng tới giảm phát thải khí nhà kính bằng cách giảm sử dụng nguồn truyền thống trong mạng lưới điện biển cũng như phát triển các nguồn năng lượng tái tạo tích hợp vào hệ thống điện. Bài báo đề xuất mô hình tích hợp các nguồn năng lượng gió, mặt trời, hệ thống lưu trữ và hệ thống điện trên tàu thủy, từ đó đánh giá ảnh hưởng, ưu điểm và nhược điểm của nguồn công suất này đối với mô hình tàu tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Hệ thống quản lý năng lượng, tối ưu hóa hệ thống, lưới điện siêu nhỏ trên tàu, tàu điện e-Hybrid.

ABSTRACT: In the transportation industry, green energy on ships is widely researched and deployed on cruise and passenger ships. Therefore, shipbuilding companies aim to reduce greenhouse gas emissions by reducing traditional sources in the marine power network and developing renewable energy sources integrated into the power system. This article proposes a model incorporating wind and solar energy sources, storage systems and electrical systems on ships. From there, this power source's impact, advantages and disadvantages on ship models in Vietnam will be evaluated.

KEYWORDS: Energy management system, system optimization, shipboard microgrid, E-hybrid power ship.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

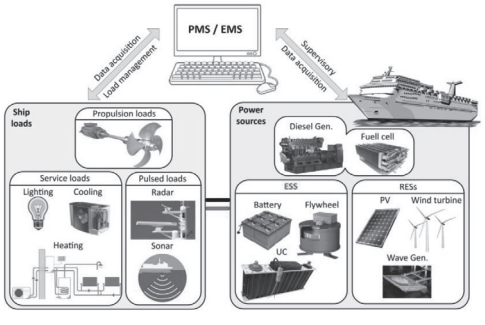
Vận tải đường thủy hiện nay là một trong những phương thức vận chuyển quan trọng nhất đối với thương mại toàn cầu khoảng 90%. Tuy nhiên, ngành vận tải biển cũng đang đóng góp chính vào lượng khí thải nhà kính toàn cầu GHG và chiếm khoảng 3% tổng lượng phát thải trên toàn thế giới [1]. Các tàu gần như chắc chắn thải ra oxit lưu huỳnh (SOx), oxit nitơ (NOx) và các chất rắn dạng hạt (PM) cũng là những tác nhân gây ô nhiễm không khí. Vì vậy, Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã đưa ra các quy định nghiêm ngặt như chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng (EDDI) và kế hoạch quản lý hiệu quả năng lượng tàu (SEEMP) để cố gắng giảm mức phát thải khí nhà kính từ các tàu thông thường [2]. Sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo giúp cho ngành công nghiệp hàng hải giảm thiểu tác động đến biến đổi và ô nhiễm môi trường. Các nguồn năng lượng này có thể tăng tính linh hoạt trong việc phân bố năng lượng giữa các nguồn năng lượng lai, giúp tàu vận hành hiệu quả và ổn định. Trong nghiên cứu [3] đề xuất một đánh giá toàn diện các bộ điều khiển phi tuyến có thể kiểm soát hiệu quả của các phụ tải công suất không đổi trong hệ thống điện tàu DC. Ngoài ra, một số công nghệ lưu trữ năng lượng và cải thiện chất lượng điện năng, tối ưu hóa thiết kế và quản lý hệ thống điện trên tàu biển hiện nay cũng đóng góp vào việc tiết kiệm chi phí vận hành và phát thải [4].

Trong bài báo này, nhóm tác giả xây dựng một mô hình lưới điện trên tàu thủy có tích hợp nguồn năng lượng tái tạo pin mặt trời và hệ thống lưu trữ năng lượng. Nghiên cứu đánh giá hiệu quả và tính ổn định của hệ thống tại Việt Nam.

Bài báo được sắp xếp theo thứ tự sau: Mục 2 trình bày cơ sở lý thuyết tính toán và đề xuất cấu trúc hệ thống Mục 3 thực hiện mô phỏng trên phần mềm Matlab và kết luận trong Mục 4.

2. CẤU TRÚC HỆ THỐNG SHIPBOARD MICROGRID (SMG)

2.1. Đề xuất cấu trúc hệ thống



Hình 2.1: Cấu trúc hệ thống SMG tích hợp RES

Hình 2.1 mô tả tổng quan hệ thống MG trên tàu thủy tích hợp EMS và nguồn năng lượng tái tạo [5]. Hệ thống nguồn trên tàu là hệ thống nguồn năng lượng lai như máy

phát điện truyền thống và các nguồn năng lượng tái tạo (pin mặt trời, tuabin gió, năng lượng sóng biển), pin nhiên liệu hoặc bánh đà, siêu tụ điện. Phụ tải trên tàu là những phụ tải có công suất lớn, có các đặc tính động lực học cao, tính tuần hoàn, tính không chắc chắn và phụ thuộc vào môi trường.

2.2. Mô hình pin mặt trời (PV panel)

Hệ thống pin bao gồm nhiều tấm pin mặt trời hấp thụ ánh sáng mặt trời và chuyển đổi thành điện năng. Công suất của hệ thống phụ thuộc vào bức xạ mặt trời. Việc phát điện mặt trời tại thời điểm i, thời điểm t có thể mô hình hóa theo như sau [6]:

$$P_{PV}(i,t) = \eta_m.\eta_{conv}.S_m.G_t(i,t).(1-\beta_t(T_c(i,t)-T_r)) \quad (1)$$

Trong đó: S_m - Diện tích bề mặt tấm pin mặt trời (m^2); η_m - Hiệu suất mô-đun, η_{conv} - Hiệu suất chuyển đổi năng lượng, T_r - Nhiệt độ tham chiếu của pin mặt trời, β_t - Hệ số nhiệt, G_t - Bức xạ bình thường ở điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn (W/m^2), T_c - Nhiệt độ pin mặt trời.

Tại ngày thứ i, thời điểm t năng lượng cung cấp sẽ được tính theo công thức sau:

$$E_{PV}(i,t) = P_{PV}(i,t).\Delta t \quad (2)$$

2.3. Mô hình tuabin gió (SWT)

Công suất của tuabin gió phụ thuộc vào vận tốc gió và khả năng hoạt động của máy phát điện. Vì vậy, công suất đầu ra cơ học có thể trích xuất của SWT có thể được biểu thị bằng [7]:

$$P_{WD} = 0{,}5\rho.V_{WD}^3.A_b.C_p(\lambda,\beta) \quad (3)$$

Trong đó: p, V_{WD}, A_b và C_p - Lần lượt là mật độ không khí, tốc độ gió ngẫu nhiên, diện tích quét của cánh quạt và hệ số công suất. Tốc độ thay đổi công suất phát điện gió của trạm được xem xét có thể được biểu diễn như dưới đây:

$$P_{SWT} = \begin{cases} 0, & V_{SWT} < V_{cut-in} \,\|\, V_{SWT} > V_{cut-out} \\ P_{rated} & V_{rated} \le V_{WD} \le V_{cut-out} \\ (0{,}001312V_{SWT}^6 & -0{,}04603V_{SWT}^5 + 0{,}3314V_{SWT}^4 \\ +3{,}687V_{SWT}^3 & -51{,}1V_{WD}^2 + 2{,}33V_{WD} + 366), else \end{cases} \quad (4)$$

Trong đó: $V_{cut\text{-}in}$ - Tốc độ tua-bin gió phát điện; $V_{cut\text{-}out}$ - Tốc độ tuabin gió ngừng phát; V_{rated} - Tốc độ bình thường của gió.

2.4. Mô hình Maritime bio-diesel generator (MBG)

Việc phát điện từ bộ MBG dựa trên hiệu suất cao tương tự như máy phát điện diesel thông thường. Tuy nhiên, các đặc tính chất lượng không khí tích cực, không độc hại, có thể phân hủy sinh học. Mô hình tuyến tính hóa của MBG có thể được thể hiện như sau [7]:

$$\Delta u_{MBG} = U(s) - (R^{-1} \times \Delta F) \quad (5)$$

$$\Delta P_{VR} = \Delta u_{MBG} - (R^{-1} \times \Delta F) \quad (6)$$

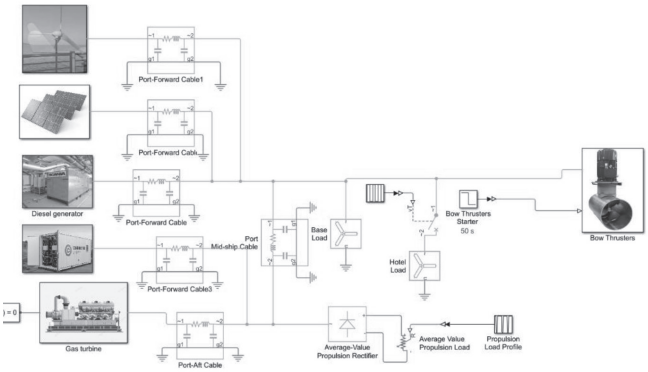
$$\Delta P_{GCE} = \Delta P_{VR} * \left(\frac{K_{VR}}{T_{VR}s+1}\right) \quad (7)$$

$$\Delta P_{MBG} = \Delta P_{GCE} * \left(\frac{K_{CE}}{T_{CE}s+1}\right) \quad (8)$$

Trong đó: Δu_{MBG} - Sai số đầu vào của máy phát.

2.5. Xây dựng hệ thống trên Matlab

Sau khi có mô hình các thành phần trong hệ thống Microgrid trên tàu, nhóm tác giả tiến hành xây dựng trên phần mềm Matlab như *Hình 2.2.*



Hình 2.2: Cấu trúc hệ thống SMG trên Matlab

3. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG

a) Xây dựng kịch bản thử nghiệm

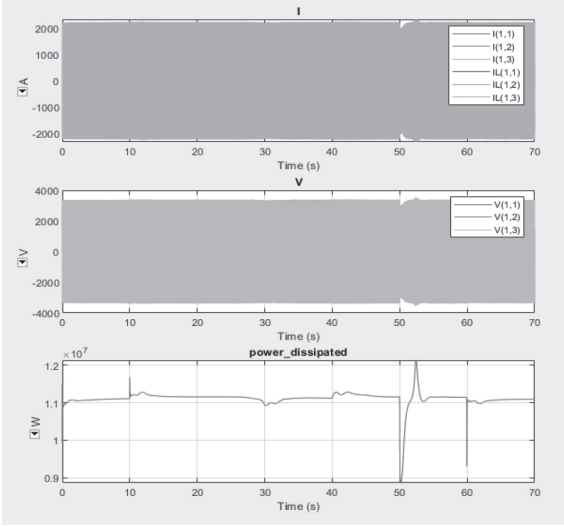
Để mô phỏng hệ thống trên phần mềm Matlab, nhóm tác giả có một số giả thiết về hệ thống như sau:

Bảng 3.1. Thông số các thành phần trong hệ thống

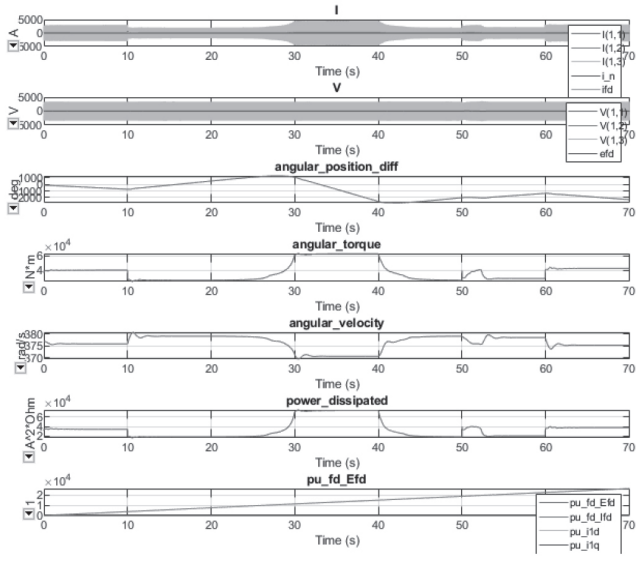
STT	Tên thiết bị	Thông số
1	Gas Turbine	30 MVA
2	Diesel Generator	5 MVA
3	Base Load	11,5 MVA
4	PV	0,3 MW
5	Hotel Load	6 MVA
6	Average-Value Propulsion Rectifier	20 MVA
7	Quirrel Cage Bow Thrusters	1 MVA
8	Wind Turbine	0,5 MW

b) Kết quả

Đầu tiên, nhóm tác giả mô phỏng các tải cơ bản trên tàu luôn được kết nối với cấp nguồn liên tục. Các đặc trưng về công suất, điện áp và dòng điện thể hiện trên *Hình 3.1.*

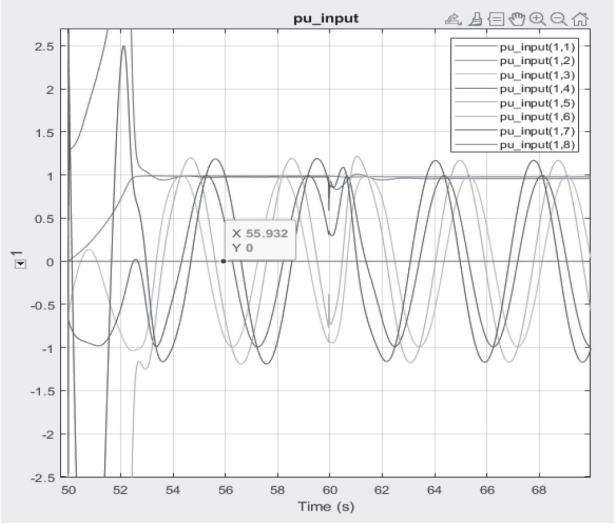


Hình 3.1: Thông số điện áp, công suất, dòng điện tải



Hình 3.2: Thông số đầu ra của pin mặt trời

Trong nghiên cứu này, công suất pin mặt trời chịu ảnh hưởng của bức xạ mặt trời và hệ số che mờ bóng mây. Ngoài ra, độ bám bẩn trên bề mặt tấm pin cũng chịu tác động một phần. Trong thử nghiệm, nhóm có xét hệ số ảnh hưởng thể hiện trong *Hình 3.2*.



Hình 3.3: Điện áp của hệ thống sau khi có các nguồn tái tạo

Trong *Hình 3.3* thể hiện điện áp của hệ thống sau khi các nguồn tái tạo hòa vào lưới điện. Từ kết quả trên cho thấy nguồn tái tạo tham gia với lượng công suất nhỏ đã tiết kiệm nhiên liệu và chi phí vận hành trên tàu thủy. Tuy nhiên, nếu mô hình năng lượng này tham gia với số lượng lớn sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến công suất huy động của tàu do tính bất ổn định của hệ thống.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã xây dựng được mô hình hệ thống điện trên tàu thủy tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo. Đánh giá được trình bày trong bài báo này nhấn mạnh sự đa dạng của các yếu tố có thể có cho lưới điện siêu nhỏ trên tàu thủy: Nguồn năng lượng tái tạo (tấm quang điện mặt trời và tua-bin gió), giải pháp lưu trữ, thu năng lượng từ cần cẩu, nguồn cung cấp điện cho ủi lạnh, tải trọng bến cảng (container lạnh, cần cẩu, nhà kho, hệ thống chiếu sáng…). Kết quả cho thấy mô hình này có thể ứng dụng cho hệ thống tàu du lịch và tàu nhỏ ở Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.58.

Tài liệu tham khảo

[1]. R. T. Poulsen and H. Johnson (2016), *The logic of business vs. the logic of energy management practice: Understanding the choices and effects of energy consumption monitoring systems in shipping companies*, J. Clean. Prod., vol.112, pp.3785-3797, doi: *https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.032*.

[2]. IMO (2016), *Train the trainer (TTT) course on energy efficient ship operation*, London, UK: International Maritime Organization, Module 2 - Ship Energy Efficiency Regulations and Related Guidelines.

[3]. S. Wen, H. Lan, Y.-Y. Hong, D. C. Yu, L. Zhang and P. Cheng (2016), *Allocation of ESS by interval optimization method considering impact of ship swinging on hybrid PV/diesel ship power system*, Appl. Energy, vol.175, pp.158-167, doi: *https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.05.003*.

[4]. A. Roy, F. Auger, J. Olivier, E. Schae and B. Auvity (2020), *Microgrids in Harbor Areas : A Review*, Energies. pp.1-24.

[5]. E. Nivolianiti, Y. L. Karnavas and J.-F. Charpentier (2024), *Energy management of shipboard microgrids integrating energy storage systems: A review*, Renew. Sustain. Energy Rev., vol.189, p.114012, doi: *https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114012*.

[6]. M. N. Quoc and H. N. Van (2024), *Research and Evaluate the Impact of Electric Vehicle Integration in Microgrid on Bach Long Vy Island, Vietnam*, in 2024 Third International Conference on Power, Control and Computing Technologies (ICPC2T), pp.43-48. doi: 10.1109/ICPC2T60072.2024.10474643.

[7]. A. Latif, S. M. S. Hussain, D. C. Das and T. S. Ustun (2021), *Double stage controller optimization for load frequency stabilization in hybrid wind-ocean wave energy based maritime microgrid system*, Appl. Energy, vol.282, p.116171, doi: *https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116171*.

Ngày nhận bài: 05/02/2024
Ngày nhận bài sửa: 28/3/2024
Ngày chấp nhận đăng: 16/4/2024

Nghiên cứu phát triển sợi quang tán sắc dịch chuyển khác không với độ dốc phân tán cực thấp

■ **ThS. NGÔ XUÂN HƯỜNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: huongnx.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong các hệ thống truyền dẫn thông tin quang tốc độ cao thì các sợi quang tán sắc dịch chuyển DSF (Dispersion Shifted Fiber) có thể đáp ứng được. Tuy nhiên, với các hệ thống thông tin cự ly truyền dẫn xa và dung lượng rất lớn thì với độ dốc phân tán thấp như hiện tại của các sợi tán sắc dịch chuyển (DSF) không thể đáp ứng được, mà bắt buộc phải giảm độ dốc phân tán của loại sợi này xuống. Việc giảm độ dốc phân tán đồng nghĩa với độ rộng của vùng hiệu dụng lõi sợi (A_{eff}) bị giảm xuống, làm tăng hiệu ứng phi tuyến. Vì vậy, giải pháp kỹ thuật đặt ra là khi giảm độ dốc phân tán mà không giảm vùng hiệu dụng của lõi sợi. Chính vì vậy, bài báo đề cập đến việc phát triển các loại sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán cực thấp nhưng lại có khả năng mở rộng A_{eff} về giá trị tương ứng như với sợi DSF thông thường, phục vụ triển khai cho các hệ thống thông tin như vậy.

TỪ KHÓA: Sợi quang tán sắc dịch chuyển khác không (NZ-DSF) có độ dốc phân tán cực thấp.

ABSTRACT: In high-speed optical transmission system, Dispersion Shifted Fiber (DSF) can be used. However, for long transmission distances and very large capacities system, the current low dispersion slope of shifted dispersion fibers (DSF) is not suitable, leade to continue to reduce dispersion slope of the type of these fibers. Reducing the dispersion slope means that the width of the fiber core effective area (A_{eff}) is reduced, increasing the nonlinear effect, so the technical solution is to reduce the dispersion slope without reducing Aeff. Therefore, the article mentions the development of NZ-DSF fibers that have extremely low dispersion slopes but are capable of expanding A_{eff} to value corresponding to that of conventional DSF fibers, in order to adapt for these systems.

KEYWORDS: Non-zero dispersion shifted fiber with Ultra-low Dispersion Slope.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, công nghệ ghép kênh quang phân chia theo bước sóng (WDM - Wavelength Division Multiplexing) đã làm tăng tốc độ truyền dẫn và dung lượng của hệ thống thông tin quang. Tuy nhiên, cùng với đó, nhược điểm của công nghệ này là tính phi tuyến của sợi cũng tăng lên, dẫn tới khả năng truyền dẫn thông tin cự ly xa khó thực hiện. Chính vì vậy, các giải pháp giảm độ phi tuyến của sợi cùng với đặc tính bước sóng phân tán phẳng hơn đặt ra là cần thiết. Một vài dạng sợi đã được phát triển như sợi phân tán ngược (RDF - Reverse Dispersion Fibers) với tổng độ phân tán bị triệt tiêu tại bước sóng 1.530 -1.565 nm. Nhưng loại sợi này không thích hợp đối với các bước sóng khác, cũng như các lý do khó khăn trong lắp đặt. Do đó, các loại sợi quang dịch chuyển phân tán khác không (NZ-DSF) đang được nghiên cứu phát triển để có thể cung cấp tuyến liên kết truyền dẫn dài nhằm đáp ứng các thiết kế phân tán bao phủ nhiều bước sóng, cũng như cần phải triệt tiêu hoặc loại bỏ các hiện tượng phi tuyến vốn có trong WDM, bao gồm trộn bốn sóng (FWM) vốn có trong WDM, điều chế tự pha (SPM) và điều chế chéo pha (XPM) gây méo dạng sóng tín hiệu ở đầu vào công suất cao. Ngoài ra, với sự hiệu quả trong trong ứng dụng thực tế của bộ khuếch đại Raman, dẫn đến nhu cầu giảm bớt những hạn chế trên vùng bơm Raman vốn gây ra vấn đề khi sử dụng NZ-DSF thông thường làm liên kết truyền dẫn.

Đặc tính của các loại sợi NZ-DSF được thể hiện trong *Bảng 1.1*. Trong đó, sợi A được đặc trưng bởi giá trị phân tán tương đối lớn ở bước sóng 1.550 nm và bước sóng có độ phân tán bằng không dịch chuyển sang phía ngắn. Sợi B có A_{eff} mở rộng và sợi C có độ dốc phân tán nhỏ hơn các sợi khác. Rõ ràng, sợi C - một loại NZ-DSF có độ dốc phân tán thấp, có thể đạt được A_{eff} là 55 μm^2, trong khi việc giảm độ dốc phân tán được giới hạn ở mức 0,045 $ps/nm^2/km$. Vì bước sóng có độ phân tán bằng không nằm trong vùng bơm Raman, nên có thể nói rằng sợi B và C đặc biệt không thích hợp cho các liên kết truyền dẫn sử dụng bộ khuếch đại Raman phân tán. Như vậy, cần giảm độ dốc phân tán xuống 0,020 $ps/nm^2/km$, tức là thấp hơn một nửa giá trị của sợi C trong *Bảng 1.1*, trong khi duy trì A_{eff} ở 45 μm^2, gần bằng với DSF thông thường. Để biến các loại sợi này thành một sợi quang cũng có thể áp dụng được trong các liên kết truyền dẫn sử dụng bộ khuếch đại Raman phân tán, yêu cầu đặt ra là bước sóng tán sắc bằng không thấp hơn 1.430 nm.

Bảng 1.1. Đặc tính của loại sợi quang NZ-DSF được lựa chọn tại cửa sổ 1.550 nm

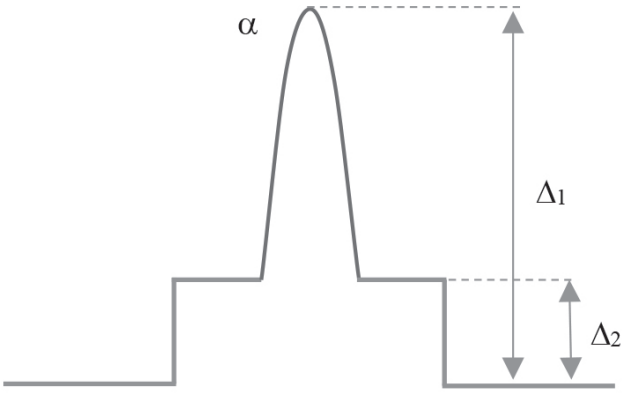
Loại sợi	Tán sắc *(ps/nm.km)*	Độ dốc *(ps/nm²/km)*	Diện tích lõi hiệu dụng *(μm²)*	Suy hao *(dB/km)*
A	8	0,07	65	< 0,21
B	5	0,09	72	< 0,21
C	5	0,045	55	< 0,21

Mục tiêu của việc phát triển sợi NZ-DSF là mở rộng phạm vi truyền dẫn để đạt được sự phù hợp với Raman bộ khuếch đại, nhấn mạnh sự phát triển của NZ-DSF với độ dốc phân tán thấp hơn. Thực tế, việc giảm độ phân tán độ dốc thường đi kèm với việc giảm độ rộng vùng hiệu quả của lõi sợi (A_{eff}). Như vậy, việc giảm A_{eff} lại làm tăng tính phi tuyến, cho nên vấn đề đặt ra là phải duy trì được A_{eff} ở mức tương đương với sợi DSF thông thường (khoảng 45 μm²). Điều này dẫn tới việc nghiên cứu phát triển sợi quang NZ-DSF với độ phân tán cực thấp.

2. THIẾT KẾ SỢI QUANG NZ-DSF VỚI ĐỘ DỐC PHÂN TÁN CỰC THẤP

2.1. Cấu trúc sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán thấp

Sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán thấp điển hình được đặc trưng bởi cấu trúc hai lớp chiết suất bậc, thể hiện trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Cấu trúc sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán thấp

Kiểu cấu trúc của sợi như vậy không những đơn giản trong chế tạo, mà với sự phân bố điện trường Gaussian, giúp kết nối dễ dàng với các loại sợi khác. Tuy nhiên, do tham số của chiết suất bị thay đổi, độ dốc phân tán không thể giảm xuống quá 0,06 ps/nm²/km, nghĩa là không thể đạt được giá trị mục tiêu.

Trên cơ sở phân tích các ưu, nhược điểm của sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán thấp, thực hiện nghiên cứu cấu trúc sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán cực thấp, đáp ứng yêu cầu giảm độ dốc phân tán xuống giá trị mục tiêu là 0,020 ps/nm²/km, đồng thời việc giảm độ dốc phân tán xuống sẽ làm suy giảm các đặc tính khác, đặc biệt là sự co lại của A_{eff} và chuyển sang bước sóng cắt dài hơn. Vì vậy, cấu trúc của sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán cực thấp sẽ có cấu trúc ba lớp chiết suất bậc, được thiết kế với việc tính toán tới độ chênh lệch chiết suất tương đối Δ, tham số cấu trúc α của Δ, tỷ lệ đường kính… để đạt được độ dốc phân tán mong muốn mà vẫn đảm bảo A_{eff}, bước sóng, suy hao do uốn cong…

2.2. Đặc tính truyền dẫn của sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán cực thấp

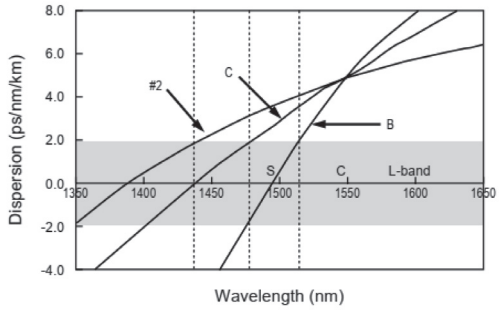
Các nguyên mẫu sau đó được chế tạo theo thiết kế được mô tả ở trên. Trong phạm vi chỉ số khúc xạ được biểu thị bằng kết quả mô phỏng, các điều kiện tổng hợp và điều kiện vẽ đã được tối ưu hóa dẫn đến việc hoàn thành NZ-DSF với độ dốc phân tán cực thấp có khả năng được sử dụng trong liên kết có tổn thất thấp. Các đặc điểm của NZ-DSF nguyên mẫu được thể hiện trong *Bảng 2.1*, trong đó độ phân tán, độ dốc phân tán, đường kính trường mode (MFD), diện tích vùng hiệu dụng lõi sợi (A_{eff}) và độ suy giảm là các giá trị ở bước sóng 1.550 nm; λ_c là bước sóng cắt có chiều dài 2 m; λ_0 là bước sóng có tán sắc bằng không; Tổn hao uốn là giá trị tổn hao ở bước sóng 1.550 nm khi uốn tới đường kính 20 mm; PMD là giá trị phân tán chế độ phân cực. Trong *Bảng 2.1*, nguyên mẫu số 1 có độ dốc phân tán là 0,016 ps/nm²/km, đáp ứng mục tiêu nhưng A_{eff} hơi thấp 45 μm². Mặt khác, nguyên mẫu số 3 có A_{eff} là 48 μm², đáp ứng mục tiêu nhưng có độ dốc phân tán hơi quá lớn, 0,029 ps/nm²/km. Nguyên mẫu số 2 có độ dốc phân tán là 0,020 và A_{eff} là 45 μm², nhờ đó đáp ứng được cả hai mục tiêu. Trong cả ba trường hợp, độ dốc phân tán thấp hơn dẫn đến sự dịch chuyển ở bước sóng có độ phân tán bằng không đến dưới 1.430 nm. Các giá trị cho các đặc tính khác như bước sóng ngưỡng, λ_c, suy hao uốn, cong PMD… cũng đạt yêu cầu.

Bảng 2.1. Đặc tính truyền dẫn của sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán cực thấp tại cửa sổ 1.550 nm

Loại sợi	Tán sắc *(ps/nm.km)*	Độ dốc *(ps/nm²/km)*	A_{eff} *(μm²)*	Suy hao *(dB/km)*	λ_c *(nm)*	λ_o *(nm)*
1	4,2	0,016	43	0,216	1.156	1.396
2	4,9	0,020	45	0,218	1.273	1.387
3	5,7	0,029	48	0,207	1.446	1.393
Mục tiêu	4-8	< 0,020	> 45		< 1.440	< 1.430

Từ *Bảng 2.1*, có thể thấy giữa ba loại sợi NZ-DSF có độ phân tán cực thấp, tất cả đều có độ phân tán ở bước sóng 1.550 nm là 5 ps/nm²/km nhưng độ dốc phân tán khác nhau. Có thể thấy rằng, sợi số 2 có độ dốc phân tán 0,020 ps/nm²/km trong khi vẫn duy trì A_{eff} là 45 μm², như vậy loại sợi 2 sẽ được chọn bởi đạt được độ dốc phân tán cực thấp, có khả năng triệt tiêu phân tán tích lũy lớn nhất.

Để xác định ưu điểm vượt trội của các sợi độ dốc phân tán thấp hơn, thực hiện phép so sánh giữa ba loại NZ-DSF được mô tả ở trên, tất cả đều có độ phân tán ở 1.550 nm là 5 ps/nm/km nhưng độ dốc phân tán khác nhau. Kết quả của quá trình chế tạo, sợi số 2 (nguyên mẫu) có độ dốc phân tán là 0,020 ps/nm²/km trong khi vẫn duy trì được A_{eff} là 45 μm² được chọn, thể hiện trên *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Đường cong thể hiện độ dốc phân tán của các sợi được so sánh

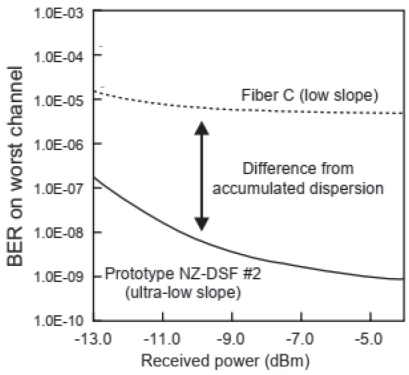
Hình 2.2 cho thấy các đường cong phân tán đối với sợi B có A_{eff} mở rộng *(Bảng 2.1)* có độ dốc phân tán là 0,090 ps/nm^2/km và A_{eff} là 72 µm^2) và sợi C có độ dốc phân tán thấp *(Bảng 2.1)* có độ dốc phân tán là 0,045 ps/nm^2/km và A_{eff} là 55 µm^2). Trong băng tần C, cả ba sợi NZ-DSF cho thấy các đặc điểm phân tán tương tự nhau, trong khi ở băng tần L, với sợi nguyên mẫu số 2, đạt được độ dốc phân tán cực thấp, đạt được độ phân tán tích lũy lớn nhất. Vùng được tô màu xám là vùng mà giá trị tuyệt đối của độ phân tán nhỏ hơn ±2 và xác suất mà hiệu ứng trộn bốn bước sóng xảy ra cao hơn. Nếu bước sóng mà đường cong phân tán đi vào "vùng xám" này được thể hiện bằng một đường đứt nét, có thể thấy rằng các đường đứt nét đối với B, C và sợi số 2 có độ dốc phân tán lớn, dịch chuyển về phía bước sóng ngắn hơn (sang trái) theo thứ tự đó và nhiễu trộn bốn bước sóng không xảy ra trong băng tần S đối với sợi nguyên mẫu số 2.

Như vậy, có thể đạt được đặc tính phân tán phẳng và tránh phân tán tích lũy ở phía bước sóng dài bằng cách hạ thấp độ dốc phân tán, đồng thời mở rộng "vùng xám" có thể tránh được hiệu ứng trộn bốn bước sóng về phía bước sóng ngắn, do đó mở rộng phạm vi hỗ trợ truyền dẫn cho toàn bộ dải tần S, C và L.

2.3. Mô phỏng đặc tính truyền dẫn sử dụng khuếch đại Raman

Thực hiện mô phỏng đối với sợi nguyên mẫu NZ-DSF được chế tạo để đạt được độ phân tán cực thấp độ dốc (loại sợi #2 trong *Bảng 2.1*), sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán thấp (loại sợi C trong *Bảng 1.1*). Hệ thống truyền dẫn sử dụng bộ khuếch đại Raman với tín hiệu NRZ, 8 kênh, tốc độ truyền dẫn 10 Gbps ở băng tần 50 GHz, cứ 80 km lại tiến hành bơm vào sợi, không sử dụng các bộ bù tán xạ (sử dụng bộ khuếch đại Raman). Tỷ lệ lỗi bít (BER) kênh xấu nhất được lấy làm chuẩn để so sánh trong các băng tần C và băng tần L khi sử dụng NZ-DSF với độ dốc tán xạ cực thấp (nguyên mẫu số 2 trong *Bảng 2.1*) và NZ-DSF với độ dốc tán xạ thấp (C trong *Bảng 1.1*). Tín hiệu NRZ có công suất đầu vào sợi không đổi, các điều kiện của ánh sáng bơm Raman đủ để bù hoàn toàn cho tổn thất của sợi NZ-DSF đã được so sánh với nguyên mẫu số 2 *(Bảng 2.1)* và sợi C *(Bảng 1.1)*. Đối với bước sóng tín hiệu là 1.550 nm (băng tần C), nhận thấy nếu sử dụng nguyên mẫu số 2 thì chỉ cần cung cấp 64% và bước sóng 1.600 nm (băng tần L), cũng chỉ cần 65% công suất đã đáp ứng yêu cầu. Do đó, công suất bơm cần thiết để bù hoàn toàn cho tổn thất truyền trong khuếch đại Raman loại phân tán thấp hơn trong nguyên mẫu NZ-DSF có độ lợi Raman lớn.

Kết quả mô phỏng tỷ lệ lỗi bít (BER) được thể hiện trong *Hình 2.3*.



Hình 2.3: Kết quả mô phỏng tỷ lệ lỗi bít của các sợi trên kênh xấu nhất

Hình 2.3 cho thấy mối quan hệ giữa BER trên kênh xấu nhất trong băng tần L và công suất nhận được, trong hệ thống thông tin quang sử dụng bộ khuếch đại Raman. Kết quả cho thấy sợi NZ-DSF số 2 có độ phân tán tích lũy trong Băng tần L đã bị triệt tiêu, mang lại đặc tính truyền dẫn băng tần L tốt hơn so với sợi NZ-DSF loại C có độ dốc thấp và đạt được BER là 10^{-9}. Như vậy, với các loại sợi NZ-DSF hiện tại có độ dốc phân tán thấp thì tỷ lệ lỗi bit rất lớn, đặc biệt là ở băng tần L, trong khi đó các loại sợi nguyên mẫu NZ-DSF có độ dốc phân tán cực thấp, cho tỷ lệ lỗi bít thấp (10^{-9}), do đó có thể đáp ứng tốc độ truyền lên tới 10 Gbps trong cả băng tần C và băng tần L, thậm chí không cần bù tán sắc.

3. KẾT LUẬN

Bài báo thực hiện phát triển các sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán cực thấp trong hệ thống thông tin quang tốc độ cao và cự ly xa. Với mục tiêu giảm độ dốc phân tán, loại sợi được nghiên cứu có thể đạt được giá trị 0,020 ps/nm^2/km, thậm chí còn tốt hơn mức 0,045 ps/nm^2/km so với các sợi NZ-DSF hiện có, trong khi duy trì được diện tích vùng hiệu dụng lõi sợi (A_{eff}) là 45 µm^2; đồng thời thực hiện mô phỏng hệ thống sử dụng bộ khuếch đại Raman để so sánh tỷ lệ lỗi bít giữa sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán cực thấp với sợi NZ-DSF hiện có (có độ dốc phân tán thấp). Kết quả cho thấy sợi NZ-DSF có độ dốc phân tán thấp hiện tại có tỷ lệ lỗi bit rất cao, đặc biệt là ở băng tần L, thì sợi NZ-DSF độ dốc phân tán cực thấp có tỷ lệ lỗi bít thấp, cho phép truyền cả trong băng tần C và băng tần L, mà không cần sử dụng bộ bù tán sắc. Như vậy, sợi quang tán sắc dịch chuyển khác không với độ dốc phân tán cực thấp có thể hoàn toàn sử dụng trong các hệ thống thông tin quang tốc độ cao với cự ly truyền dẫn xa trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. T. Ooishi et al. (2000), *Dispersion shifted fiber for ultra-broadband transmission*, Dispersion shifted fiber for ultra-broadband transmission of IEICE 2000, pp.3-44.

[2]. H. Kuchiami et al. (2001), *Evaluation results of terrestrial transmission characteristics of Ultra Wave-SS fiber,* Proceedings of IEICE 2001, pp.3-28.

Ngày nhận bài: 29/4/2024
Ngày nhận bài sửa: 14/5/2024
Ngày chấp nhận đăng: 29/5/2024

Nghiên cứu đặc tính làm việc và phát thải của động cơ xăng khi chuyển sang sử dụng nhiên liệu ammonia (NH_3)

■ **ThS. VŨ XUÂN DẬU; ThS. BÙI QUỐC HUY**
Trường Cao đẳng Cơ điện Phú Thọ
■ **TS. PHẠM VĂN GIANG**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên
■ **TS. TRỊNH XUÂN PHONG(*)**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Nam Định
Email: (*)txphong@nute.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu mô phỏng đánh giá tính kinh tế và phát thải khi sử dụng nhiên liệu ammonia thay thế cho nhiên liệu xăng trên động cơ 1NZ-FE sử dụng phần mềm AVL Boost. Động cơ không thay đổi kết cấu mà chỉ thay hệ thống phun xăng trên đường ống nạp bằng hệ thống phun ammonia. Việc nghiên cứu đánh giá được thực hiện bằng cách so sánh công suất, diễn biến quá trình cháy và phát thải khi cung cấp khối lượng nhiên liệu là như nhau tại tốc độ cho mô-men lớn nhất là 4.200 v/p. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi sử dụng nhiên liệu ammonia thì công suất giảm 28%; áp suất buồng đốt, tốc độ cháy thấp, hơn so với nhiên liệu xăng. Về phát thải, động cơ sử dụng nhiên liệu ammonia không có phát thải CO_2, phát thải HC giảm 97,5%, phát thải NOx tăng 223% so với nhiên liệu xăng.

TỪ KHÓA: Nhiên liệu ammonia, đặc tính làm việc, đặc tính phát thải, mô hình hóa động cơ.

ABSTRACT: This article presents the results of a simulation study evaluating the economics and emissions when using ammonia fuel to replace gasoline fuel on the 1NZ-FE engine using AVL Boost software. The engine has not changed its structure but only replaced the fuel injection system on the intake manifold with an ammonia injection system. The research and evaluation are carried out by comparing the capacity, combustion process, and emissions when providing the same amount of fuel at the maximum torque speed of 4,200 rpm. Research results show that when using ammonia fuel, the capacity is reduced by 28% and the combustion chamber pressure and burning speed are lower than with gasoline fuel. Regarding emissions, engines using ammonia fuel do not emit CO_2, HC emissions decrease by 97.5% and NOx emissions increase by 223% compared to gasoline fuel.

KEYWORDS: Ammonia fuel, working characteristics, emission characteristics, engine modeling.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhiên liệu xăng từ lâu đã được biết đến là loại nhiên liệu có mật độ năng lượng cao; dễ vận chuyển, bảo quản và sử dụng. Tuy nhiên, quá trình đốt cháy xăng thải ra CO_2 và các chất phát thải độc hại khác. Điều này gây ra hiệu ứng nhà kính cũng như ô nhiễm môi trường. Để giảm phát thải CO_2 từ phương tiện giao thông, có hai phương án chính đó là sử dụng động cơ điện và sử dụng động cơ đốt trong mà nhiên liệu không có gốc carbon. Đối với nhiên liệu không carbon thì ammonia và hydro hiện đang là hai loại nhiên liệu đang được nhiều nhà khoa học quan tâm [1].

Đối với hai loại nhiên liệu trên, nhiên liệu hydro vẫn còn đang gặp nhiều khó khăn cho việc sản xuất, lưu trữ và vận chuyển. Trong khi đó, ammonia là một loại khí có thể dễ dàng hóa lỏng và do đó dễ dàng vận chuyển trong các thùng chứa cách nhiệt. Áp suất lưu trữ (0,8 MPa) cũng thấp hơn nhiều so với áp suất cần thiết cho hydro (lên đến 70 MPa) [2]. Vì những lý do này, ammonia đã được xem xét như một loại nhiên liệu ứng dụng trên động cơ đốt trong khả thi hơn hydro. Tuy nhiên, nhiên liệu ammonia lại có một số nhược điểm hơn so với hydro là: Nhiệt độ tự cháy cao, tốc độ cháy thấp, giới hạn cháy hẹp, nhiệt hóa hơi cao, ăn mòn kim loại và độc hại [3].

Việc sử dụng ammonia cho động cơ đốt trong cũng đã và đang được nghiên cứu. Các nghiên cứu hướng tới việc sử dụng nhiên liệu ammonia làm việc ở dạng đơn nhiên liệu hoặc kết hợp với một loại nhiên liệu khác. Khi phân tích tính chất vật lý và hóa học của ammonia, nhiệt trị và vận tốc lan tràn màng lửa của ammonia lớn hơn so với nhiên liệu hydrocarbon thông thường lần lượt là 40% và 20%. Phạm vi dễ cháy hẹp và nhiệt độ đánh lửa tối thiểu tương đối cao cũng là các tính chất đặc trưng của loại nhiên liệu này.

Nghiên cứu khi sử dụng nhiên liệu ammonia kết hợp với diesel thì kết quả cho thấy: Tốc độ đốt cháy thấp khiến động cơ gặp khó khăn trong việc vận hành, đặc biệt là

trong điều kiện vận hành tải thấp và tốc độ cao. Quá trình đốt cháy ammonia trong động cơ cháy do nén có thể phức tạp hơn bởi để tự cháy ammonia thì động cơ phải sử dụng tỉ số nén cao (từ 35:1 đến 100:1). Điều này là do chỉ số cetan của ammonia thấp [4]. Khi sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ cháy do tia lửa điện, với chỉ số ốc-tan cao, nhiên liệu ammonia sẽ không phải quan tâm đến vấn đề tiếng gõ động cơ. Tuy nhiên, cần phải có thêm nhiên liệu để thúc đẩy quá trình cháy khi đó động cơ mới làm việc ổn định. Trong nghiên cứu của Grannell [5], 50% ammonia đã được thêm vào hỗn hợp xăng/ammonia để cung cấp nhiên liệu cho động cơ SI. Kết quả khẳng định, động cơ đạt được hiệu suất cao. Đối với việc sử dụng đơn nhiên liệu ammonia cho động cơ đốt trong đang gặp một số vấn đề khó khăn nhất định, nguyên nhân là do tính năng đốt cháy kém cũng như phạm vi dễ cháy hẹp... [6].

Tại Việt Nam có một số lượng lớn các động cơ đang sử dụng nhiên liệu xăng. Khi nguồn nhiên liệu xăng bị cạn kiệt, việc chuyển đổi các loại động cơ này sang sử dụng nhiên liệu ammonia có ý nghĩa khoa học cao vì tận dụng được nguồn động cơ cũ không phải thay đổi nhiều về kết cấu. Chính vì vậy, bài báo sẽ nghiên cứu mô phỏng động cơ sử dụng nhiên liệu xăng sang sử dụng nhiên liệu ammonia để đánh giá ảnh hưởng của tính năng kỹ thuật, diễn biến quá trình cháy cũng như phát thải khi thực hiện chuyển đổi này. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần trong việc nghiên cứu đánh giá khả năng chuyển đổi nhiên liệu cho các động cơ xăng thế hệ cũ cũng như ứng dụng nhiên liệu ammonia cho tương lai.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Động cơ nghiên cứu và nhiên liệu

Động cơ nghiên cứu là động cơ 1NZ-FE, thông số kỹ thuật được trình bày trong *Bảng 2.1*. Nhiên liệu sử dụng trong mô phỏng là nhiên liệu ammonia. Tính chất cơ bản của loại nhiên liệu này được trình bày trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Thông số kỹ thuật của động cơ 1NZ-FE

TT	Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Hành trình piston	S	77	mm
2	Đường kính xi-lanh	D	81	mm
3	Số xi-lanh	i	4	-
4	Suất tiêu hao nhiên liệu	g_e	224	g/kWh
5	Dung tích	Vh	1,587	lít
7	Mô-men lớn nhất	Me_{max}	142/6.000	Nm- rpm
8	Tỷ số nén	ε	10.3	-
9	Góc mở sớm xu-pap nạp	φ_1	24,5^0	-
10	Góc đóng muộn xu-pap nạp	φ_4	55,5^0	-
11	Góc mở sớm xu-pap thải	φ_4	54^0	-
12	Góc đóng muộn xu-pap thải	φ_4	26^0	-

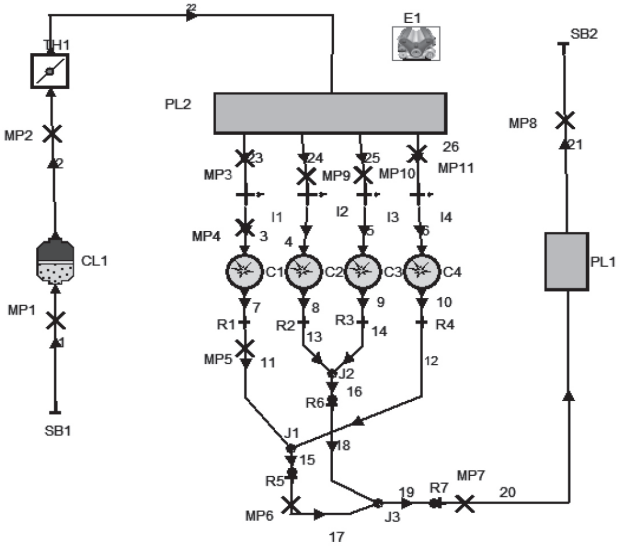
Bảng 2.2. Một số tính chất của ammonia

Nhiên liệu	AMMONIA
Nhiệt độ sôi: 1 atm (^{0}C)	-33,4
Nhiệt độ ngưng tụ ở 25°C (atm)	9,90
Nhiệt trị thấp LHV (MJ/kg)	18,6
Giới hạn cháy (tỉ lệ tương đương)	0,63-1,40
Nhiệt độ ngọn lửa (^{0}C)	1.800
Tốc độ cháy lớn nhất (m/s)	0,07
Nhiệt độ đánh lửa tự cháy lớn nhất (^{0}C)	650

2.2. Nghiên cứu mô phỏng

Trong nghiên cứu mô phỏng, chọn lựa mô hình cháy có vai trò vô cùng quan trọng vì nó quyết định đến tính chính xác của kết quả mô phỏng. Theo khuyến cáo của Boost, với nhiên liệu ammonia, chọn mô hình cháy là mô hình Fractal. Đây là mô hình cháy được xây dựng để nghiên cứu về quá trình cháy ở động cơ cháy cưỡng bức được sử dụng để dự đoán tốc độ giải phóng nhiệt cho động cơ có khoảng thời gian hòa trộn dài (có thể coi là hỗn hợp đồng nhất). Do đó, có thể xét đến ảnh hưởng của các thông số như: Hình dạng buồng cháy, vị trí và thời gian đánh lửa, thành phần của khí nạp (khí sót, khí xả luân hồi, bay hơi của nhiên liệu), chuyển động và cường độ xoáy của dòng khí nạp, tốc độ lan truyền của màng lửa ở bên trong buồng cháy của động cơ đốt trong, độ dày của màng lửa [7]. *Hình 2.1* trình bày mô hình động cơ xăng 4 xi-lanh sử dụng nhiên liệu ammonia được xây dựng trên phần mềm AVL Boost. Các lý thuyết và mô hình được trình bày trong *Bảng 2.3*.

SB1, SB2 - Điều kiện biên; CL1 - Bầu lọc; TH1 - Cụm bướm ga; I1 - Vòi phun xăng hoặc vòi phun NH_3; PL2 - Cụm ống hút áp: C1 đến C4 - Xi-lanh; PL1 - Bình tiêu âm; MP - Các điểm đo; E1 - Động cơ.



Hình 2.1: Mô hình động cơ 1NZ-FE sử dụng nhiên liệu NH_3

Bảng 2.3. Các lý thuyết và mô hình dành trong mô phỏng

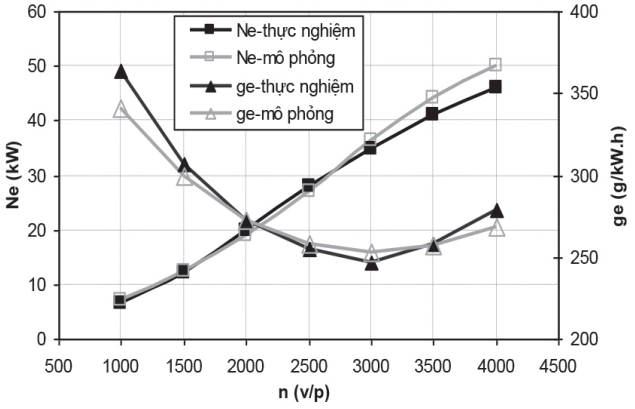
TT	Lý thuyết và mô hình	Động cơ nghiên cứu
1	Lý thuyết cơ bản	Phương trình nhiệt động học thứ nhất
2	Mô hình hỗn hợp môi chất	Hòa khí hình thành ngoài buồng đốt
3	Mô hình cháy	AVL Fractal
4	Mô hình truyền nhiệt	Mô hình Woschini
5	Mô hình phát thải NOx	Mô hình Zeldovich
6	Mô hình phát thải CO_2	Mô hình Onorati
7	Mô hình phát thải HC	AVL Fractal

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Để đánh giá tính kỹ thuật và phát thải của động cơ 1NZ-FE khi sử dụng ammonia, có thể so sánh các chỉ số như công suất, phát thải của động cơ cũng như diễn biến quá trình cháy trong xi-lanh (diễn biến áp suất, nhiệt độ và tốc độ nhả nhiệt) khi cung cấp cùng một lượng nhiên liệu đưa vào với các điều kiện biên là hệ số dư lượng không khí λ =1 và góc đánh lửa sớm là 26 độ trước điểm chết trên tại tốc độ cho mô-men lớn nhất là 4.200 v/p.

3.1. Đánh giá tính chính xác của mô hình

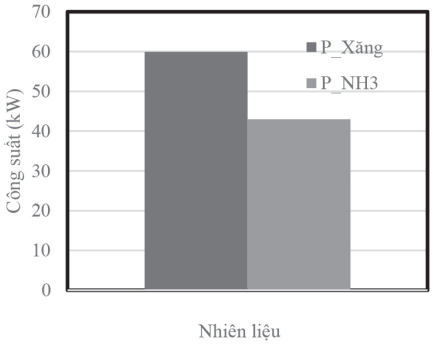
Hình 3.1 trình bày diễn biến công suất và suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ 1NZ-FE tại đặc tính ngoài. Sai số của động cơ nguyên bản và mô phỏng nhỏ hơn 5% vì thế có thể coi các thiết lập cơ khí trong mô hình của động cơ xăng đảm bảo độ tin cậy để xây dựng mô hình cho một loại nhiên liệu khác có cùng mô hình cháy.



Hình 3.1: Đồ thị đánh giá tính chính xác của mô hình

3.2. Công suất khi sử dụng nhiên liệu khác nhau

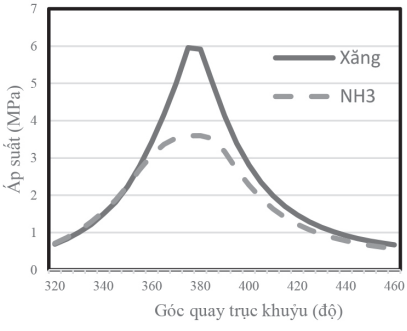
Hình 3.2 trình bày sự chênh lệch công suất của động cơ khi sử dụng hai loại nhiên liệu. Có thể nhận thấy, khi chuyển đổi động cơ từ sử dụng nhiên liệu xăng sang sử dụng nhiên liệu ammonia, công suất của động cơ bị giảm đi 28%. Điều này là do nhiệt trị của nhiên liệu ammonia nhỏ hơn so với xăng.



Hình 3.2: Diễn biến công suất

3.3. Diễn biến áp suất trong buồng đốt

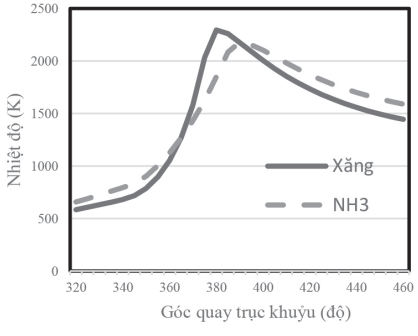
Hình 3.3 trình bày diễn biến áp suất trong buồng đốt khi sử dụng hai loại nhiên liệu. Có thể nhận thấy, với nhiên liệu ammonia, áp suất lớn nhất đạt 3 MPa còn của xăng là 6 MPa. Như vậy, động cơ ammonia sẽ khó xảy ra hiện tượng kích nổ hơn động cơ xăng.



Hình 3.3: Diễn biến áp suất buồng đốt

3.4. Diễn biến nhiệt độ trong buồng đốt

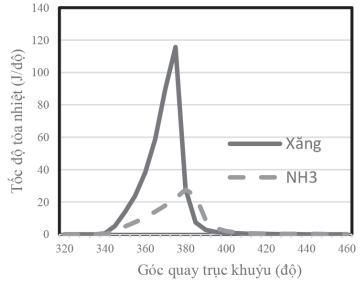
Hình 3.4 trình bày diễn biến nhiệt độ trong buồng đốt khi sử dụng hai loại nhiên liệu. Có thể nhận thấy nhiệt độ trong buồng đốt của hai nhiên liệu là khá tương đồng. Tuy nhiên, diễn biến quá trình cháy của nhiên liệu ammonia là chậm hơn so với nhiên liệu xăng.



Hình 3.4: Diễn biến nhiệt độ

3.5. Tốc độ nhả nhiệt trong buồng đốt

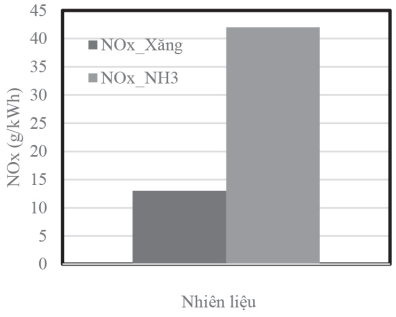
Hình 3.5 trình bày diễn biến tốc độ nhả nhiệt khi sử dụng hai loại nhiên liệu. Có thể thấy tốc độ nhả nhiệt của nhiên liệu ammonia chậm hơn rất nhiều so với nhiên liệu xăng, do đó hiệu suất nhiệt của động cơ ammonia sẽ nhỏ hơn hiệu suất nhiệt của xăng, tức là công suất sẽ nhỏ hơn.



Hình 3.5: Tốc độ nhả nhiệt

3.6. Diễn biến phát thải NO_x

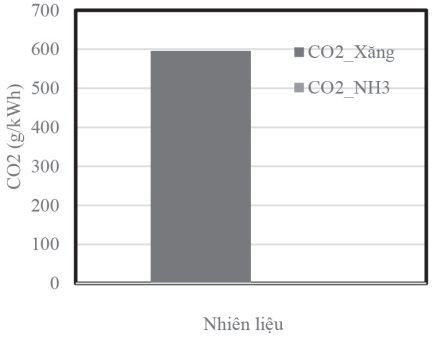
Hình 3.6 trình bày diễn biến phát thải NO_x khi sử dụng hai loại nhiên liệu. Có thể nhận thấy: NO_x trên động cơ sử dụng nhiên liệu ammonia lớn hơn 223% so với động cơ xăng. Điều này có thể giải thích như sau: Theo lý thuyết, sản phẩm cháy nhiên liệu ammonia là N_2 và H_2O. Tuy nhiên, khi cháy ở nhiệt độ cao, mật độ N_2 lớn và điều kiện không lý tưởng thì sản phẩm cháy sẽ có thêm NO_x.



Hình 3.6: Diễn biến phát thải NOx

3.7. Diễn biến phát thải CO

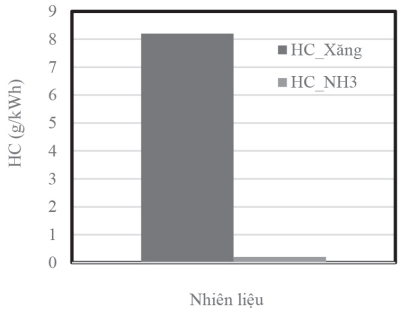
Hình 3.7 trình bày diễn biến phát thải CO_2 khi sử dụng hai loại nhiên liệu. Có thể nhận thấy: Phát thải CO_2 không có trên động cơ sử dụng nhiên liệu ammonia. Điều này là do nhiên liệu đốt cháy là loại nhiên liệu không có gốc carbon. Đây chính là ưu điểm lớn nhất khi sử dụng loại nhiên liệu này.



Hình 3.7: Diễn biến phát thải CO_2

3.8. Diễn biến phát thải HC

Hình 3.8 trình bày diễn biến phát thải HC khi sử dụng hai loại nhiên liệu. Có thể nhận thấy: Phát thải HC của động cơ ammonia nhỏ hơn 97,5% lần so với động cơ xăng. Mặc dù theo lý thuyết là động cơ ammonia không có nhiên liệu có nguồn gốc carbon nhưng lượng HC có trong khí thải có thể là do quá trình đốt cháy dầu bôi trơn của động cơ.



Hình 3.8: Diễn biến phát thải HC

4. KẾT LUẬN

Với các kết quả nghiên cứu mô phỏng nêu trên, có thể kết luận rằng: Trước nguy cơ nguồn nhiên liệu hóa thạch ngày càng cạn kiệt, việc sử dụng nhiên liệu ammonia để thay thế cho nhiên liệu xăng truyền thống là điều khả thi. Khi chuyển đổi động cơ xăng 1NZ-FE sang sử dụng nhiên liệu ammonia thì công suất giảm 28%, không còn phát thải CO_2, phát thải HC giảm 97,5%, tuy nhiên phát thải NOx tăng 223%. Nếu trang bị các công nghệ xử lý NO_x hiện đại như SCR (xử lý NO_x bằng xúc tác trên đường thải) thì sẽ giải quyết được bài toán về sự thiếu hụt nguồn nhiên liệu trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tawalbeh, Muhammad, et al. (2022), *Ammonia: A versatile candidate for the use in energy storage systems*, Renewable Energy, 194, pp.955-977.

[2]. Reiter, Aaron J and Kong, Song-Charng (2011), *Combustion and emissions characteristics of compression-ignition engine using dual ammonia-diesel fuel*, Fuel. 90(1), pp.87-97.

[3]. Berwal, Pragya, Kumar, Sudarshan and Khandelwal, Bhupendra (2021), *A comprehensive review on synthesis, chemical kinetics and practical application of ammonia as future fuel for combustion*, Journal of the Energy Institute, 99, pp.273-298.

[4]. Cardoso, João Sousa, et al. (2021), *Ammonia as an energy vector: Current and future prospects for low-carbon fuel applications in internal combustion engines*, Journal of Cleaner Production, 296, p.126562.

[5]. Grannell, Shawn M, et al. (2006), *The operating features of a stoichiometric, ammonia and gasoline dual fueled spark ignition engine*, ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, pp.15-27.

[6]. da Rocha, Rodolfo Cavaliere, Costa, Mário and Bai, Xue-Song (2019), *Chemical kinetic modelling of ammonia/hydrogen/air ignition, premixed flame propagation and NO emission*, Fuel. 246, pp.24-33.

[7]. Boost, AVL (2011), *AVL Boost Combustion Model*, Austria.

Ngày nhận bài: 10/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 24/5/2024
Ngày chấp nhận đăng: 05/6/2024

Nghiên cứu phát triển phương pháp phân tích chẩn đoán rung động trong giám sát hư hỏng mối hàn cấu trúc thành mỏng thân tàu

■ **TS. ĐỖ VĂN ĐOÀN(*); ThS. NGUYỄN VĂN HẢI; ThS. ĐỖ THỊ HIỀN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)dovandoan@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu của nhóm tác giả được trình bày tập trung chủ yếu vào xây dựng thành phần đầu tiên của hệ thống giám sát, đánh giá tình trạng cấu trúc (SHM). Nghiên cứu được tiến hành cho phép phát triển các phương pháp phân tích, đánh giá các tín hiệu đo lường một cách chính xác và tin cậy, tạo ra các phương pháp chẩn đoán nhanh tình trạng kỹ thuật các cấu trúc thành mỏng thân tàu có mối hàn. Một số phương pháp mới đã được phát triển: Phương pháp chẩn đoán dựa trên phân tích tần số thời gian của biên độ gia tốc rung, hữu ích cho việc xác minh ban đầu tình trạng kỹ thuật mối hàn; phương pháp chẩn đoán dựa trên cửa sổ thời gian có thể được sử dụng trong hệ thống SHM; phương pháp chẩn đoán phân tích những thay đổi về mức giảm chấn theo thời gian. Tất cả các phương pháp được sử dụng đều được đặc trưng bởi các tính năng cho phép triển khai vào hệ thống SHM trên tàu.

TỪ KHÓA: Phương pháp cửa sổ thời gian, giám sát tình trạng kết cấu (SHM), phổ và tần số rung động.

ABSTRACT: The presented author's research focuses mainly on building the first component of the structural health monitoring and assessment system (SHM). The conducted research allows the development of methods for analyzing and evaluating measurement signals accurately and reliably, creating methods for quickly diagnosing the technical condition of welds in thin-walled ship hull structures. Several new methods have been developed: A diagnostic method based on time-frequency analysis of vibration acceleration amplitude, useful for the initial verification of the technical condition of the weld; time window based diagnostic methods can be used in SHM systems; diagnostic method that analyzes changes in damping reduction over time. All used methods are characterized by features that allow implementation into shipboard SHM systems.

KEYWORDS: Time window method, structural health monitoring (SHM), vibration spectrum and frequency.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong số các phương tiện vận tải, vận tải biển là đối tượng có nguy cơ lớn nhất sau vận tải hàng không. Tàu biển thường xuyên làm việc trong điều kiện môi trường vô cùng khắc nghiệt. Các tàu được khai thác cường độ cao đặc biệt dễ bị hư hại nghiêm trọng, một trong các nguyên nhân dẫn đến có thể bao gồm các vết nứt mối hàn thân tàu. Loại hư hỏng này ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ an toàn hàng hải, thuyền viên, môi trường biển và hàng hóa trên tàu. Tàu có hai hệ thống kết cấu cơ bản: Thân tàu bao gồm cấu trúc thượng tầng, còn lại là hệ thống động lực, thân máy chính và hệ thống truyền động: Trục khuỷu, đường trục và chân vịt. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ tập trung vào sự an toàn của thân tàu. Đặc biệt, tác giả có kế hoạch phát triển các kỹ thuật phân tích hư hỏng ở mối hàn nhằm mục đích giám sát tình trạng cấu trúc liên tục bằng cách sử dụng các hệ thống dựa trên hệ thống giám sát sức khỏe kết cấu SHM (Structutal Health Monitoring). Mục đích chính này là phát hiện sớm hư hỏng ở các mối hàn trong quá trình tàu khai thác và từ đó đưa ra các giải pháp ngăn chặn các sự kiện thảm khốc trên biển. Nghiên cứu của nhóm tác giả nhằm mục đích tìm ra câu trả lời cho câu hỏi liệu có thể tạo ra một hệ thống SHM tự động, liên tục hay không bằng cách sử dụng các thử nghiệm chẩn đoán rung động để cảnh báo cho thủy thủ đoàn chưa qua đào tạo hoặc không có chuyên môn sâu, đánh giá khả năng hư hỏng thảm khốc - nứt thân tàu có thể xảy ra từ các dữ liệu đo đạc về rung động của cấu trúc.

Trong công việc đề xuất, tác giả sử dụng các kỹ thuật chẩn đoán rung tiêu chuẩn - chi phí thấp (cảm biến áp điện) để tiến hành các thử nghiệm đo lường và phát triển các phương pháp phân tích tín hiệu đo lường mới. Các phương pháp phân tích tín hiệu đo lường mới dựa trên giả định rằng đối tượng bị hư hỏng sẽ mất đi các đặc tính của đối tượng mô tả bằng mô hình tuyến tính. Như đối với cấu trúc đẳng hướng tuyến tính, độ giảm chấn là bất biến theo thời gian và không phụ thuộc vào biên độ rung. Những thay đổi về hệ số giảm rung đo được theo thời gian và tùy thuộc vào sự kích thích có thể cho thấy kết cấu bị hư hại [1, 6]. Phát triển các phương pháp phân tích, đánh giá rung động là bước nghiên cứu tiếp theo của công việc đánh giá tình trạng kỹ thuật các tấm hàn dựa trên kết quả đo lường thu được ở giai đoạn thực nghiệm trong phòng thí nghiệm

đối với tấm mỏng coi như cấu trúc thành mỏng thân tàu có các tình trạng kỹ thuật khác nhau như: Không có mối hàn, mối hàn chất lượng tốt, mối hàn với các hư hỏng khác nhau. Các phương pháp này sẽ được trình bày kỹ trong phần tiếp theo.

2. NỘI DUNG CÁC PHƯƠNG PHÁP

2.1. Phương pháp phân tích đặc điểm tần số thời gian 2D và 3D

Các phương pháp cổ điển phân tích chẩn đoán rung động được sử dụng cho đến nay chủ yếu dựa trên nghiên cứu những thay đổi về đặc tính tần số của một hệ thống nhất định. Điều này được thực hiện bằng cách so sánh các biểu đồ thu được sau khi biến đổi Fourier nhanh FFT (Fast Fourier Tranfer). Kết quả thực hiện hợp lý bằng kỹ thuật xử lý tín hiệu FFT cổ điển có thể đủ để kết luận về tình trạng kỹ thuật định tính của mối hàn, nhưng những chẩn đoán như vậy sẽ mang tính định tính hơn là định lượng. Phương pháp cổ điển được trình bày có đặc điểm là độ phân giải thấp và có thể không đủ để hệ thống giám sát tự động thân tàu hoạt động trong điều kiện thực tế (tác động môi trường thay đổi dẫn đến nhiễu loạn mạnh của tín hiệu đo). Vì lý do này, tác giả đã cố gắng phát triển các kỹ thuật phân tích, chẩn đoán rung động mới.

Phân tích biên độ-tần số FFT cổ điển được bổ sung bằng sự kết hợp với phân tích sự thay đổi biên độ của gia tốc rung như một hàm của thời gian. Cấu trúc tuyến tính không bị hư hại phải được đặc trưng bởi sự bất biến của các đặc tính động theo thời gian. Bất kỳ hư hỏng nào cũng sẽ gây ra sự phi tuyến tính cho kết cấu, điều này có thể được biểu hiện bằng những thay đổi về đặc tính tần số theo thời gian. Mối quan hệ (1) được sử dụng để trình bày những thay đổi đồng thời của các mô-đun phản hồi được ghi bằng gia tốc kế dưới dạng hàm của thời gian và tần số:

$$|X| = g(t, f) \quad (1)$$

Trong đó:

|X| - Mô-đun rung được tính toán cho các phản hồi được ghi bằng gia tốc kế;

t - Thời gian;

f - Tần số;

g(t,f) - Mối quan hệ thể hiện sự thay đổi mô-đun rung động theo thời gian và tần số.

Sử dụng công thức tích Descartes cho các vector t(i) và f(j), biểu thị các giá trị rời rạc về thời gian và tần số của đáp ứng được phân tích, các ma trận (2) được tính toán tạo thành một lưới các điểm trên mặt phẳng T-F (T - thời gian, F - tần số).

$$(T(i,j), F(i,j)) = (t(i), f(j)) \quad (2)$$

Trong đó:

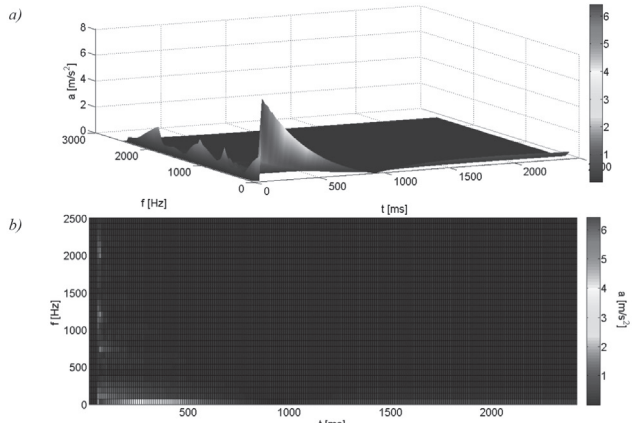
i, j - Số điểm của vector thời gian và tần số;

T,F - Ma trận thời gian T(i,j) và tần số F(i,j) được tính từ công thức tích Descartes cho vector t(i) và f(j).

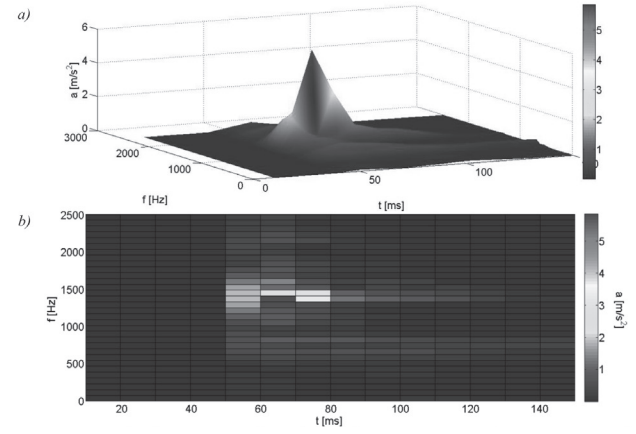
Các điểm của ma trận FFT (i,j) biểu thị phổ biên độ của các dao động được ghi bằng gia tốc kế được vẽ trên các nút của nó. Đặc tính tần số thời gian 2D và 3D là các bề mặt được vẽ trong không gian được xác định bởi tập hợp các điểm (3).

$$\{T(i,j), F(i,j), FFT(i,j)\} \quad (3)$$

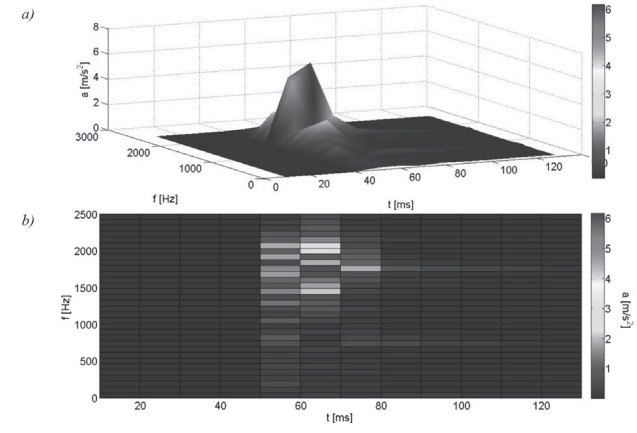
Trong MATLAB, các hàm Mashgrid, Surf (cho 3D) và Pcolor (cho 2D) sử dụng để vẽ các mặt phẳng nêu trên. Kết quả của phương pháp này là hai cách trình bày kết quả (2D và 3D) được đề xuất trong *Hình 2.1 - 2.3*. Ba tấm mỏng được phân tích: Không có mối hàn, có mối hàn tốt và mối hàn mô phỏng hư hỏng dọc theo toàn bộ chiều dài.



Hình 2.1: a) - Đặc tính tần số thời gian 3D đối với tấm không có mối nối hàn; b) - Đặc tính tần số thời gian 2D đối với tấm không có mối nối hàn



Hình 2.2: a) - Đặc tính tần số thời gian 3D đối với tấm có mối hàn không có khuyết tật; b) - Đặc tính tần số thời gian 2D đối với tấm có mối hàn không có khuyết tật



Hình 2.3: a) - Đặc tính tần số thời gian 3D đối với tấm hàn có khuyết tật; b) - Đặc tính tần số thời gian 2D đối với tấm hàn có khuyết tật

Phân tích các đặc điểm trình bày trong *Hình 2.1 - 2.3*, có thể kết luận rằng việc trình bày đồng thời các phản hồi từ gia tốc kế, trên trục thời gian và tần số, cho phép đánh giá hệ thống được thử nghiệm có duy trì tính tuyến tính hay không và cho phép đánh giá chất lượng mối hàn [3, 4]. Thời gian phân rã của tín hiệu đáp ứng (biểu thị cường độ suy giảm tổng thể) và độ phân tán dọc (những thay đổi ở tần số tự nhiên) đều cho thông tin hữu ích. Đối với tấm đồng nhất không có mối hàn *(Hình 2.1)*, sự phân bố tần số cộng hưởng trong mỗi khoảng thời gian là như nhau, thời gian suy giảm của biên độ được kích thích bởi búa modal có đầu kim loại đối với tấm không hàn là khoảng 500 ms (40 đến 540 ms). Mối hàn không có khuyết tật *(Hình 2.2)* có tần số tự nhiên mới là 1.500 Hz, nhưng sự phân bố màu không đổi theo thời gian, thời gian suy giảm của biên độ là 30 ms, từ 60 đến 90 ms. Điều này chứng tỏ tính tuyến tính đầy đủ của tấm được thử nghiệm. Mặt khác, hình ảnh rung động cưỡng bức bằng búa modal có đầu kim loại, tấm có mối hàn bị hư hỏng *(Hình 2.3)* cho thấy sự phân tán màu sắc đáng kể cho thấy mức độ biên độ tăng lên, thời gian suy giảm của biên độ là 40 ms, từ 50 đến 90 ms. Các giá trị thu được cho phép đưa ra kết luận về khả năng xác định tình trạng kỹ thuật của mối hàn dựa trên phân tích thời gian suy giảm của phản ứng với kích thích.

2.2. Phương pháp phân phối trung bình cửa sổ thời gian

Phương pháp cửa sổ thời gian mô phỏng việc phân tích đồng thời các tín hiệu trong miền tần số và miền thời gian. Trong phương pháp cửa sổ thời gian, yếu tố chính ảnh hưởng đến chất lượng của kết quả thu được là việc lựa chọn đúng loại và độ rộng của cửa sổ thời gian. Sau khi tách tín hiệu, phân tích FFT được thực hiện cho từng cửa sổ. Các thử nghiệm được thực hiện đối với một cửa sổ hình chữ nhật, vì theo tài liệu mà tác giả biết, cửa sổ này là cửa sổ tốt nhất để phân tích các giá trị biên độ cực đại [5].

Việc lựa chọn độ rộng cửa sổ được thực hiện bằng cách phân tích các tiến trình thời gian được ghi lại bằng gia tốc kế. Các thử nghiệm được thực hiện nhằm mục đích lựa chọn độ rộng của cửa sổ thời gian sao cho các giá trị đặc trưng của phản ứng của hệ thống đối với kích thích, có thể cho biết chất lượng của mối hàn và các khuyết tật có thể xảy ra, đã được tính đến theo cách tốt nhất có thể. Cuối cùng, chiều rộng cửa sổ 10 ms đã được chọn. Các chiều rộng cửa sổ khác cũng đã được thử nghiệm. Ví dụ: Các cửa sổ quá rộng, ví dụ: 50 mili giây hoặc 100 mili giây, đã đơn giản hóa quang phổ quá nhiều và các cửa sổ hẹp hơn, chẳng hạn như 1 mili giây, khiến cho tập hợp kết quả thu được quá chi tiết.

Để so sánh phổ biên độ được tính toán cho từng cửa sổ của cùng một mẫu và để đánh giá tính phi tuyến tính do hình thành mối hàn trong tấm, giá trị trung bình được đề xuất. Giá trị trung bình là thước đo thống kê mô tả, liên quan đến phổ tần số biên độ có thể được xác định từ mối quan hệ:

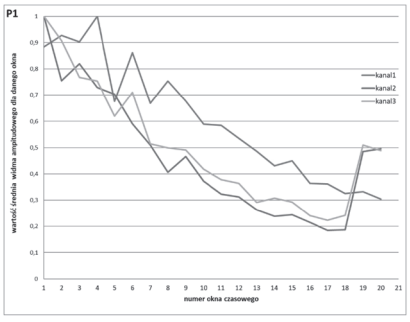
$$\overline{|v|} = \frac{\sum_{i=0}^{n} |v(f_i)|}{N} \quad (4)$$

Trong đó:

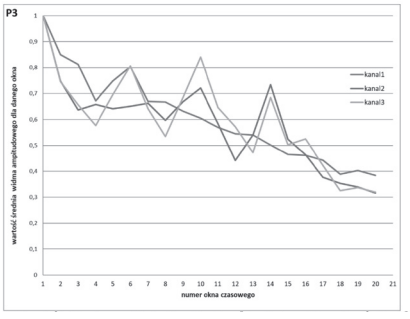
|v| - Giá trị trung bình của phổ biên độ của vận tốc v tính cho cửa sổ thời gian;

fi - Tần số của sóng điều hòa thứ i;

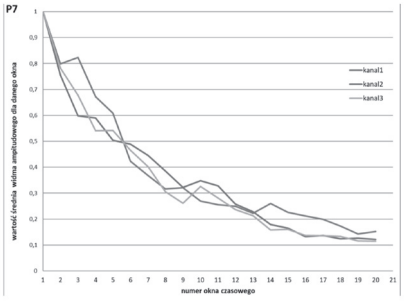
N - Số lượng sóng điều hòa.



Hình 2.4: Phân phối giá trị trung bình cho các cửa sổ dưới dạng hàm của số cửa sổ - tấm P1



Hình 2.5: Phân phối giá trị trung bình cho các cửa sổ dưới dạng hàm của số cửa sổ - tấm P3



Hình 2.6: Phân phối giá trị trung bình cho các cửa sổ dưới dạng hàm của số cửa sổ - tấm P7

Phân tích các biểu đồ được trình bày trong *Hình 2.4 - 2.6* cho thấy các tấm P1 và P3 được đặc trưng bởi các giá trị cực tiểu cao nhất trong khu vực được phân tích của 21 cửa sổ. Như đã đề cập trong trường hợp tấm không có mối hàn, các giá trị vốn có trong tất cả các kênh không giảm xuống dưới 0,19. Hiệu ứng này thậm chí còn rõ ràng hơn trong trường hợp kiểm tra tấm có mối hàn tốt, tức là tấm P3, trong đó các thông số được mô tả không đạt giá trị thấp hơn 0,3. Trong trường hợp các tấm có mối hàn bị lỗi P7, giá trị của ít nhất một kênh luôn đạt giá trị thấp hơn các giá trị mô tả ở trên.

2.3. Phương pháp sự giảm chấn trong đánh giá mối hàn

Khi kiểm tra các mối hàn bằng phương pháp rung, mức độ rung của kết cấu được phân tích tại các điểm đã chọn và được kích thích bằng búa mô-đun. Các phản hồi được ghi lại có dạng sóng dao động tắt dần [2]. Trong trường hợp kết cấu không bị hư hại, độ suy giảm giảm chấn phải không đổi theo thời gian. Mặt khác, trong các kết cấu bị hư hỏng, sự biến thiên giảm chấn (tính phi tuyến tính của hệ thống) được dự đoán theo thời gian. Hai mối quan hệ mô

tả độ suy giảm logarit được rút ra trong bài báo, được trình bày trong phương trình (5) và (6). Phương trình (5) được sử dụng để xác định độ giảm chấn trung bình của kết cấu liên quan đến biên độ cực đại, trong khi phương trình (6) được sử dụng để đánh giá sự thay đổi cục bộ của độ giảm chấn, giả sử rằng đã biết hai biên độ tùy ý của cùng một dạng sóng.

$$\psi_I = \frac{1}{n}.\ln\left(\frac{A_0}{A_n}\right) \quad (5)$$

$$\psi_{II} = \frac{1}{n-m}.\ln\left(\frac{A_m}{A_n}\right) \quad (6)$$

Trong đó:

ψ - Độ giảm logarit của độ giảm chấn; A0-n,m - Các giá trị đỉnh liên tiếp của biên độ;

n, m - Số biên độ liên tiếp.

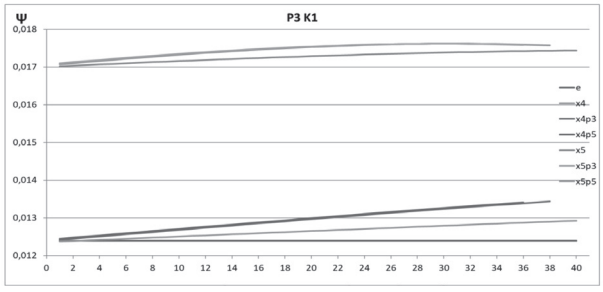
Do những thay đổi về gia tốc (hoặc vận tốc) của dao động và nhu cầu tính toán độ suy giảm giảm chấn, nên khả năng tính gần đúng quá trình phản ứng bằng cách sử dụng các hàm, ở dạng tổng quát được trình bày theo phương trình (7), đã được nghiên cứu.

$$v_1(t) = \sum_{i=0}^{N} a_i.t^i$$
$$v_2(t) = b.\exp(-c.t) \quad (7)$$

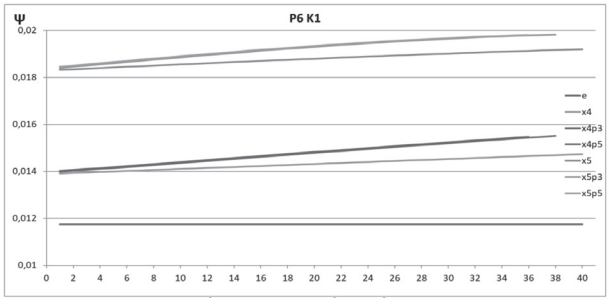
Trong đó:

v(t) - Hàm xấp xỉ đường cong vận tốc, a_i - Hằng số thứ i đối với đa thức, b, c - Hằng số đối với hàm mũ.

Các kết quả được chọn so sánh phân bố độ suy giảm giảm chấn đối với tấm có mối hàn tốt (P3) và tấm bị hư hỏng (P6) được thể hiện trong *Hình 2.7 - 2.8.*



Hình 2.7: Phân bố mức suy giảm cho tấm có mối hàn tốt (P3) - kênh 1



Hình 2.8: Phân bố mức suy giảm cho tấm có mối hàn hư hỏng (P6) - kênh 1

Phân tích phân bố logarit của độ suy giảm giảm chấn cho thấy các giá trị của chúng tập trung trong trường hợp tấm có mối hàn tốt, bất kể phương pháp xác định nó là gì. Trong các trường hợp khác, kết quả của ít nhất một trong các phương pháp có giá trị khác nhau đáng kể, gây ra sự phân tán của các đường cong được trình bày. Do đó, có thể kết luận rằng sự tập trung lớn các đường cong phân bố logarit của độ suy giảm giảm chấn cho thấy mối hàn được thực hiện chính xác.

3. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu trên, nhóm tác giả dẫn đến kết luận: Khả năng phát hiện hư hỏng mối hàn phi tuyến đã được nghiên cứu bằng cách tìm ra phương pháp phát hiện tính phi tuyến của đặc tính động của kết cấu tàu thành mỏng. Nghiên cứu được tiến hành cho phép tạo ra các phương pháp chẩn đoán nhanh các cấu trúc thành mỏng thân tàu có mối hàn. Một số phương pháp mới đã được phát triển: Biện pháp chẩn đoán mới dựa trên phân tích tần số thời gian của biên độ gia tốc rung, hữu ích cho việc xác minh ban đầu tình trạng kỹ thuật mối hàn; phương pháp chẩn đoán mới dựa trên cửa sổ thời gian có thể được sử dụng trong phương pháp SHM; phương pháp chẩn đoán mới phân tích những thay đổi về mức giảm giảm chấn theo thời gian. Các phương pháp phân tích được phát triển chỉ là một phần của hệ thống giám sát cấu trúc, chẩn đoán và xác định vị trí hư hỏng, sau đó xác định tuổi thọ sử dụng của đối tượng được thử nghiệm. Công việc được trình bày tập trung chủ yếu vào thành phần đầu tiên của hệ thống SHM. Trong các nghiên cứu tiếp theo, nhóm tác giả sẽ tập trung vào việc mở rộng đối tượng thử nghiệm, sử dụng nhiều loại cảm biến khác nhau, thử nghiệm thực tế tàu đang đóng, đang khai thác trong nhiều điều kiện thời tiết khác nhau để đánh giá tính chính xác và đầy đủ hơn của các phương pháp đã phát triển cũng như xây dựng hoàn thiện hệ thống SHM.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.15.

Tài liệu tham khảo

[1]. Huynh D., Tran D.(2004), *A Non-Destructive Crack Detection Technique Using Vibration Tests*, Structural Integrity and Fracture International Conference (SIF'04).

[2]. Osiński Z. (1997), *Tłumienie drgań*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

[3]. Vukelić, Goran; Murawski, Lech; Recho, Naman; Vizentin, Goran (2017), *Marine structural failures: causes and analysis tools*, 18th Annual General Assembly of the International Association of Maritime Universities, Varna, Bulgaria, Global perspectives in MET: Towards Sustainable, Green and Integrated Maritime Transport, pp.77-86 (ISBN:978-954-8991-98-8).

[4]. Sanchez P. S., Negro P. L., Garcia-Fogeda P. (2016), *Vibration-Based Method for Damage Detection at Welded Beams and Rods*, Latin American Journal of Solids and Structures.

[5]. Vospernig M., Reiterer M., Vill M.(2013), *Simplified Crack Appearance Monitoring at Welded Joints with Strain Gauges*, 6th European Workshop on Structural Health Monitoring.

[6]. Paul E. Mix, *Introduction to Nondestructive Testing*, A Training Guide, WILEY-INTERSCIENCE.

Ngày nhận bài: 25/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Xây dựng kế hoạch quản lý rủi ro gây mất an toàn thông tin trong giai đoạn chuyển đổi số cảng biển Việt Nam

■ **ThS. PHAN MINH TIẾN[(1)]; ThS. HỒ THỊ THU LAN[(2)]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [(1)]tienpm.ktb@vimaru.edu.vn; [(2)]lanhtt.ktb@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cảng điện tử Eport - Hệ sinh thái Chuyển đổi số toàn diện và tiên phong trong công tác quản lý - vận hành khai thác cảng. Giải pháp EPort giúp tối ưu thủ tục của các hãng tàu, đơn vị logistics, đơn vị vận tải và hệ thống cảng nhanh chóng qua các nền tảng website, mobile app phù hợp với đặc điểm công tác của các bộ phận. Khi công nghệ và tự động hóa ngày càng được tích hợp vào hoạt động của cảng, khả năng kết nối đang nổi lên như một động lực chính cho hiệu quả và tăng trưởng kinh tế. Tuy nhiên, khả năng kết nối ngày càng tăng có thể tạo ra những rủi ro bị tấn công và lỗ hổng an ninh cảng biển có thể bị các tác nhân mạng độc hại lợi dụng. Nhằm giúp giải quyết các mối đe dọa trên mạng hàng hải, bài báo tiến hành đưa ra các kiến nghị về việc xây dựng, bao gồm việc thiết lập các tiêu chuẩn an ninh mạng cho các hệ thống và mạng lưới cảng của Việt Nam.

TỪ KHÓA: Cảng biển Hải Phòng, cảng điện tử Eport, an toàn thông tin, giao nhận hàng hóa.

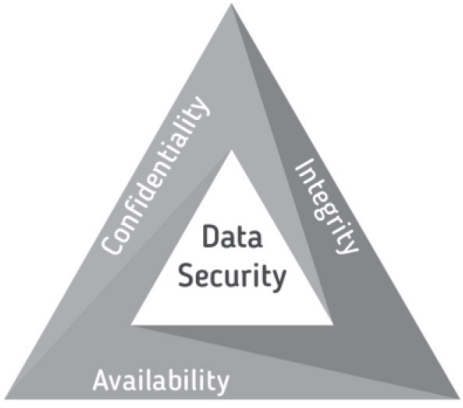
ABSTRACT: Eport - the Comprehensive Digital Transformation Ecosystem is pioneering in the management and operation of ports. The Eport solution optimizes procedures for ships, logistics units, transport units, and port systems swiftly through suitable platforms such as websites and mobile apps tailored to the characteristics of each department's work. As technology and automation become increasingly integrated into port operations, connectivity is emerging as a key driver for efficiency and economic growth. However, heightened connectivity also poses risks of cyber attacks and vulnerabilities in maritime port security that malicious actors may exploit. To address cyber threats in the maritime industry, the article proposes recommendations, including establishing cybersecurity standards for Vietnam's port systems and networks.

KEYWORDS: Haiphong Seaport, Eport, cybersecurity, container delivery and receive process.

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ AN TOÀN THÔNG TIN VÀ AN TOÀN THÔNG TIN TẠI CẢNG BIỂN

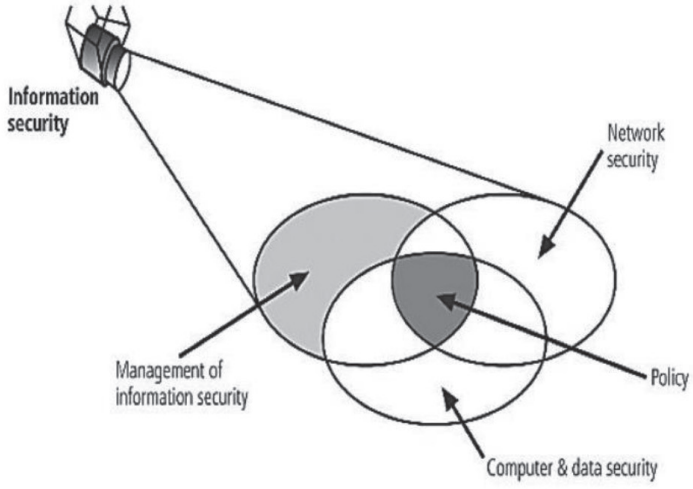
1.1. Khái quát về an toàn thông tin

An toàn thông tin (Information security) là việc bảo vệ chống truy nhập, sử dụng, tiết lộ, sửa đổi hoặc phá hủy thông tin một cách trái phép [5]. Theo cuốn Principles of Information Security, an toàn thông tin là việc bảo vệ các thuộc tính bí mật (confidentiality), tính toàn vẹn (integrity) và tính sẵn dùng (availability) của các tài sản thông tin trong quá trình chúng được lưu trữ, xử lý hoặc truyền tải. *Hình 1.1* minh họa ba thuộc tính cần bảo vệ nói trên của các tài sản thông tin, bao gồm dữ liệu (Data) và dịch vụ (Services).



Hình 1.1: Mô hình kết nối hệ thống Eport với các hệ thống khác liên quan

An toàn thông tin gồm hai lĩnh vực chính là An toàn công nghệ thông tin (Information technology security hay IT security) và Đảm bảo thông tin (Information assurance). An toàn công nghệ thông tin, hay còn gọi là an toàn máy tính (Computer security) là việc đảm bảo an toàn cho các hệ thống công nghệ thông tin, bao gồm các hệ thống máy tính và mạng, chống lại các cuộc tấn công phá hoại. Đảm bảo thông tin là việc đảm bảo thông tin không bị mất khi xảy ra các sự cố, như thiên tai, hỏng hóc, trộm cắp, phá hoại… Đảm bảo thông tin thường được thực hiện sử dụng các kỹ thuật sao lưu ngoại vi (offsite backup), trong đó dữ liệu thông tin từ hệ thống gốc được sao lưu ra các thiết bị lưu trữ vật lý đặt ở một vị trí khác [3].



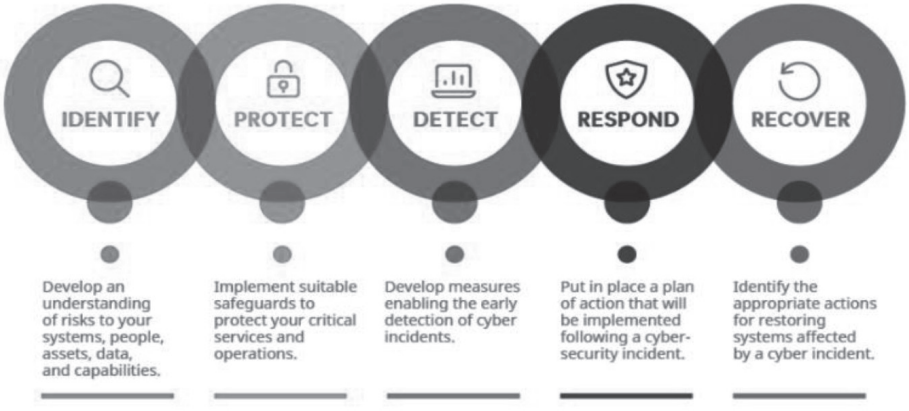
Hình 1.2: Các thành phần chính của an toàn thông tin

An toàn thông tin có thể được chia thành ba thành phần chính: An toàn máy tính và dữ liệu (Computer & data security), An ninh mạng (Network security) và Quản lý an toàn thông tin (Management of information security). Ba thành phần của an toàn thông tin có quan hệ mật thiết và giao thoa với nhau, trong đó phần chung của cả ba thành phần trên là chính sách an toàn thông tin (Policy) như minh họa trên trong đó [3].

2. CÁC CHIẾN LƯỢC CẦN CÓ TRONG CÔNG TÁC ĐẢM BẢO AN TOÀN THÔNG TIN TẠI CẢNG BIỂN

2.1. Kiểm soát an toàn thông tin cảng biển

Khi quá trình số hóa cảng biển cho thấy những lỗ hổng mới trong vấn đề bảo mật hệ thống, các cảng biển có thể xem xét việc tích hợp 5 bước kiểm soát dựa trên Khung chính sách an ninh mạng của Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia (NIST) của Mỹ vào quá trình tự đánh giá vấn đề an toàn thông tin cảng biển của họ:



Hình 2.1: Các bước kiểm soát an toàn thông tin được đưa ra bởi NIST

Nhận diện (Identify) - Phát triển sự hiểu biết tổ chức để quản lý rủi ro an ninh mạng đối với hệ thống, con người, tài sản, dữ liệu và khả năng.

Bảo vệ (Protect) - Phát triển và triển khai các biện pháp bảo vệ phù hợp để đảm bảo việc cung cấp các dịch vụ quan trọng.

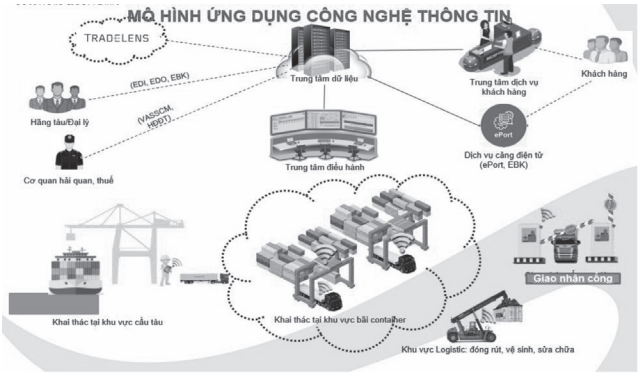
Phát hiện (Detect) - Phát triển và triển khai các hoạt động phù hợp để nhận diện sự xuất hiện của một sự kiện an ninh mạng.

Phản ứng (Respond) - Phát triển và triển khai các hoạt động phù hợp để thực hiện hành động đối với một sự cố an ninh mạng đã được phát hiện.

Khôi phục (Recover) - Phát triển và triển khai các hoạt động phù hợp để duy trì kế hoạch cho tính linh hoạt và khôi phục bất kỳ khả năng hoặc dịch vụ nào đã bị ảnh hưởng do một sự cố an ninh mạng.

2.2. Nhận thức về an toàn thông tin cảng biển

Mặc dù rủi ro an ninh mạng không thể loại bỏ hoàn toàn, nhưng chiến lược quản lý rủi ro phù hợp, cùng với một chương trình bảo hiểm mạng mạnh mẽ có thể giúp giảm thiểu rủi ro và phục hồi nhanh chóng sau một sự kiện [1, 2]. Cảng và bến cảng có thể thực hiện các biện pháp để trở nên linh hoạt với mạng mạnh mẽ hơn, bắt đầu từ 5 bước sau:



Hình 2.2: Mô hình ứng dụng công nghệ thông tin cảng biển

- Nâng cao nhận thức thông qua đào tạo và giáo dục: Nhiều nhân lực ở các vị trí khác nhau khi làm việc trong ngành cảng biển đều chưa nhận được đào tạo căn bản về công nghệ và kỹ năng số phù hợp để có khả năng ứng phó với các rủi ro an ninh mạng khi hoạt động cảng biển đang ngày càng được số hóa. Việc hình thành kỹ năng phản ứng phù hợp cho nhân lực cảng trước những thách thức công nghệ và an ninh mạng là một thách thức đáng kể và việc giảm thiểu lỗi hệ thống gây ra bởi con người là rất quan trọng để giữ cảng và bến cảng an toàn. Có thể thấy nhân sự làm việc tại cảng thường có các mức độ nhận thức về hệ thống thông tin và an ninh mạng khác nhau dựa trên các kinh nghiệm và khả năng khác nhau. Việc đào tạo và huấn luyện cho lực lượng lao động là rất quan trọng để tăng cường mức độ hiểu biết và khả năng thích ứng của họ đối với vấn đề công nghệ thông tin và an ninh mạng.

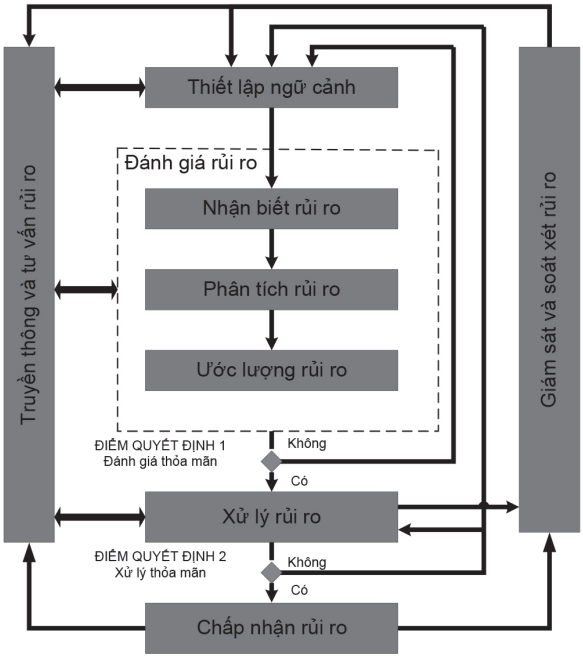
- Đầu tư vào nhân viên chuyên môn về an ninh mạng: Đào tạo toàn diện là rất quan trọng để giảm thiểu lỗi con người có thể dẫn đến việc xâm nhập mạng. Nhưng khi xem xét các rủi ro tiềm ẩn liên quan đến việc tăng cường số hóa, các cảng và bến cảng cũng nên xem xét đầu tư vào nhân viên có nền tảng vững chắc về quy trình an ninh mạng để dẫn dắt nỗ lực này. Đội ngũ này nên bao gồm các chuyên gia phù hợp với quy mô và độ phức tạp của doanh nghiệp của bạn. Đối với các tổ chức lớn hơn, đội ngũ này nên do một CISO (giám đốc an ninh thông tin) dẫn đầu và báo cáo cho ban giám đốc.

- Hiểu rõ về các rủi ro từ bên thứ ba: Cảng và bến cảng hoạt động trong một hệ sinh thái phức tạp của các nhà cung cấp, người dùng và khách hàng. Ví dụ, một cảng có thể có hàng trăm bên liên quan cung cấp dịch vụ, mỗi bên đều có các điểm mạnh và yếu về an ninh mạng khác nhau. Định vị các điểm tiếp xúc tức là cách các bên trao đổi thông tin với nhau, cách truyền thông tin, cách gửi dữ liệu, hệ thống tiếp nhận sẽ giúp hiểu rõ kẽ hở hệ thống và nguy cơ gây mất an ninh mạng do sự xâm nhập và truyền dữ liệu độc hại. Cảng cần phải định vị và đánh giá rủi ro từ bên thứ ba và bao gồm các yêu cầu để bảo vệ tổ chức và nêu rõ trong các hợp đồng liên kết. Việc cảng thực hiện giao tiếp thường xuyên với các bên liên quan là rất quan trọng để hiểu rõ bất kỳ thay đổi nào trong an ninh mạng. Ngoài ra, khuyến nghị các tổ chức xem xét việc thu hồi quyền truy cập không cần thiết mà các nhà cung cấp bên thứ ba có vào hệ thống IT của họ.

- Khắc phục nhược điểm hệ thống: Nhiều cảng và bến cảng đang vận hành các trang thiết bị cũ - bao gồm hệ thống công nghệ vận hành, mạng IT, thiết bị người dùng cuối và các thành phần liên lạc - đã lỗi thời và/hoặc chưa nhận được các bản cập nhật bảo mật cần thiết. Sự tích hợp của công nghệ mới với các hệ thống cũ cũng có thể gây ra các thách thức về an ninh. Các chuyên gia an ninh mạng có tầm nhìn trên toàn bộ tổ chức có thể giúp xác định các nhược điểm hệ thống có thể tăng cường các mối nguy an ninh mạng và đề xuất các biện pháp để khắc phục những thách thức này.

3. ĐỀ XUẤT XÂY DỰNG KẾ HOẠCH BẢO MẬT HỆ THỐNG THÔNG TIN CẢNG BIỂN TRONG GIAI ĐOẠN CHUYỂN ĐỔI SỐ CẢNG BIỂN

Một kế hoạch bảo mật hệ thống công nghệ thông tin (CNTT) được thiết kế để bảo vệ các thông tin và tài nguyên quan trọng trong khỏi các mối đe dọa diện rộng nhằm đảm bảo sự hoạt động liên tục, giảm các mối đe dọa của cảng và tối đa trong việc tối đa hóa lợi nhuận của việc đầu tư và cơ hội kinh doanh. Bảo mật CNTT (Information Technology - IT) security có thể đạt được bằng cách triển khai các hoạt động kiểm soát bao gồm các chính sách, các quy trình, các kiến trúc tổ chức và các chức năng của thiết bị CNTT cũng như phần mềm. Những hoạt động kiểm soát này cần được thiết lập, phát triển và theo dõi, xem xét và sau đó được phê duyệt, khi cần thiết nhằm đảm bảo các hoạt động bảo mật cũng như việc kinh doanh của doanh nghiệp. Mục đích của việc lập kế hoạch đánh giá rủi ro gây mất an toàn thông tin là để giúp quản lý tạo ra các chiến lược và kiểm soát thích hợp cho quản lý của các tài sản thông tin. Bởi vì, các điều kiện kinh tế, quản lý và điều hành sẽ tiếp tục thay đổi, các cơ chế cần thiết để xác định và đối phó với các rủi ro, đặc biệt gắn liền với sự thay đổi [3].



Hình 3.1: Quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin

Như minh họa tại *Hình 3.1*, quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin có thể lặp đi lặp lại đối với các hoạt động đánh giá rủi ro, xử lý rủi ro. Một phương pháp lặp đi lặp lại để tiến hành đánh giá rủi ro có thể làm gia tăng chiều sâu và đặc điểm riêng biệt của việc đánh giá ở mỗi một lần lặp lại đó. Phương pháp lặp đi lặp lại này sẽ tạo ra một sự cân bằng tốt giữa việc tối ưu thời gian và việc nỗ lực nhận biết các biện pháp xử lý, trong khi đó vẫn đảm bảo những rủi ro cao vẫn được đánh giá một cách phù hợp.

Ngữ cảnh được thiết lập đầu tiên, sau đó sẽ tiến hành đánh giá rủi ro. Nếu việc đánh giá này cung cấp đầy đủ thông tin để xác định một cách hiệu quả các hoạt động cần thiết để giảm thiểu rủi ro tới mức có thể chấp nhận được thì lúc đó nhiệm vụ đánh giá rủi ro được coi là đã hoàn thành và tiếp sau đó là tiến hành xử lý rủi ro. Nếu thông tin không đầy đủ thì sẽ tiến hành đánh giá lại rủi ro theo ngữ cảnh (ví dụ như tiêu chí ước lượng rủi ro, tiêu chí chấp nhận rủi ro hoặc tiêu chí tác động). Việc đánh giá lại có thể chỉ tiến hành theo từng phần hạn chế tùy theo nhu cầu thực tế mà không nhất thiết phải đánh giá lại trên toàn bộ phạm vi (xem *Hình 2.2*, Điểm Quyết định Rủi ro 1). Hiệu quả của việc xử lý rủi ro phụ thuộc chặt chẽ vào kết quả của việc đánh giá rủi ro; ghi chú rằng việc xử lý rủi ro bao gồm 1 quy trình theo chu kỳ gồm: Đánh giá 1 kết quả xử lý rủi ro; quyết định mức độ rủi ro tồn đọng có khả năng chấp nhận đưa ra 1 phương pháp xử lý rủi ro mới nếu các mức độ rủi ro không thể chấp nhận được; đánh giá hiệu quả của xử lý rủi ro đó. Có thể việc xử lý rủi ro sẽ không lập tức đạt được mức độ theo yêu cầu vì các rủi ro vẫn còn tồn đọng. Trong trường hợp này, nếu cần thiết, phải tiến hành đánh giá lại rủi ro với các điều chỉnh về các điều kiện của ngữ cảnh (như đánh giá rủi ro, mức độ chấp nhận rủi ro hoặc tiêu chí tác động), tiếp sau đó là bước xử lý rủi ro (xem *Hình 2.2*, Điểm Quyết định Rủi ro 2). Hoạt động chấp nhận rủi ro phải đảm bảo các rủi ro còn tồn đọng phải được sự đồng ý cụ thể (có thể bằng văn bản) của ban quản lý của tổ chức. Điều này đặc biệt quan trọng trong trường hợp nếu việc triển khai các biện pháp bị bỏ qua hoặc bị trì hoãn vì các lý do khác nhau như thiếu kinh phí, nhân lực…

Trong suốt toàn bộ quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin thì việc thông báo kết quả đánh giá rủi ro và xử lý rủi ro tới các cán bộ quản lý và nhân viên tại cảng khi vận hành thích hợp là rất quan trọng. Ngay cả trước khi xử lý rủi ro, những thông tin về các rủi ro đã được nhận biết có giá trị vô cùng quan trọng trong việc quản lý sự cố và có thể giúp giảm thiểu các ảnh hưởng xấu có thể xảy ra. Nhận thức của cán bộ quản lý và nhân viên cảng về những rủi ro, bản chất của các biện pháp để giảm nhẹ rủi ro và những phạm vi mà tổ chức quan tâm sẽ giúp xử lý các sự cố và sự kiện không mong muốn một cách hiệu quả và kịp thời nhất. Cần phải tài liệu hóa chi tiết kết quả của tất cả quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin và hai điểm quyết định rủi ro (*Hình 2.2*).

Nội dung Tiêu chuẩn kỹ thuật Quốc gia TCVN ISO/IEC 27001:2009 chỉ ra rằng, các biện pháp được triển khai trong phạm vi, giới hạn và ngữ cảnh của ISMS (hệ thống quản lý an toàn thông tin) cần phải căn cứ vào rủi ro. Ứng dụng của quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin có thể thỏa mãn được yêu cầu này. Có nhiều phương pháp hoạt động để triển khai thành công quy trình trong một tổ chức. Cảng có thể sử dụng bất cứ phương pháp nào mà phù hợp nhất với hoàn cảnh của mình cho mỗi một ứng dụng cụ thể của quy trình.

Trong một ISMS, thiết lập ngữ cảnh, đánh giá rủi ro, phát triển kế hoạch xử lý rủi ro và chấp nhận rủi ro là tất cả các bước cần thực hiện của giai đoạn "Lập kế hoạch". Giai đoạn "Thực hiện" của ISMS, các hoạt động và biện pháp cần thiết để giảm rủi ro tới mức chấp nhận được được tiến hành theo kế hoạch xử lý rủi ro. Trong giai đoạn "Kiểm tra" của ISMS, ban quản lý cảng sẽ phải xác định sự cần thiết trong việc duyệt lại kết quả đánh giá rủi ro và xử lý rủi ro dựa trên các sự cố xảy ra và những thay đổi về hoàn cảnh. Trong giai đoạn "Hành động", triển khai tất cả các hoạt động cần thiết và cả các hoạt động bổ sung của quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin [4].

Bảng dưới đây sẽ tổng hợp các hoạt động quản lý rủi ro an toàn thông tin liên quan đến 4 giai đoạn của quy trình ISMS như sau:

Bảng 3.1. ISMS và quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin (ISRM)

Quy trình ISMS	**Quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin**
Lập kế hoạch	Thiết lập ngữ cảnh Đánh giá rủi ro Phát triển kế hoạch xử lý rủi ro Chấp nhận rủi ro
Thực hiện	Triển khai kế hoạch xử lý rủi ro
Kiểm tra	Liên tục giám sát và soát xét rủi ro
Hành động	Duy trì và cải tiến quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin

4. KẾT LUẬN

Mỗi hệ thống thông tin khác nhau sẽ có đặc thù riêng và yêu cầu mức độ an toàn khác nhau phù hợp với yêu cầu thực tế của mỗi cơ quan, tổ chức. Do đó, trên cơ sở đánh giá và quản lý rủi ro, cơ quan, tổ chức cần rà soát, bổ sung các yêu cầu an toàn (sau đây gọi là biện pháp kiểm soát rủi ro) cho phù hợp với yêu cầu thực tế.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hệ thống Eport Cảng Hải Phòng, *https://haiphongport.com.vn/vi/ep/eport*.

[2]. PL-EPORT, *Dịch vụ cảng điển tử (https://portlogics.com.vn/pl-eport-dich-vu-cang-dien-tu/)*.

[3]. TCVN ISO/IEC 27001:2009, *Công nghệ thông tin - Các kỹ thuật an toàn - Hệ thống quản lý an toàn thông tin - Các yêu cầu*.

[4]. TCVN 10295:2014, *Công nghệ thông tin - Các kỹ thuật an toàn - Quản lý rủi ro ATTT*.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 10/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2024

Nghiên cứu xây dựng quang cảnh 3D cảng biển bằng phần mềm Unity

■ **ThS. ĐỖ TRUNG KIÊN(*); TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)dotrungkien@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Mô phỏng 3D các khu vực trên thế giới nói chung và cảng biển nói riêng là một trong những xu hướng có tính phổ biến hiện nay. Không chỉ có ý nghĩa trong phục vụ cho mục đích nghiên cứu khoa học, tham quan, du lịch, đào tạo mà việc xây dựng bộ dữ liệu quang cảnh 3D cho các cảng biển còn có vai trò rất lớn để các nhà hoạch định chính sách có thể đề ra các định hướng, kế hoạch xây dựng hệ thống cảng biển thông minh, an toàn và phù hợp với quy hoạch, tầm nhìn trong tương lai. Hình ảnh 3D cho phép người dùng cảm nhận được không gian chân thật trong môi trường ảo mà không cần đến thực địa để tham quan. Mặt khác, cơ hội đào tạo và đi thực tế của sinh viên và học viên tới các cảng lớn trên thế giới là rất hạn chế do chi phí và khoảng cách địa lý. Bài báo sẽ giới thiệu các bước để xây dựng mô hình quang cảnh 3D một cảng biển trên thế giới để ứng dụng cho công tác đào tạo cho học viên và sinh viên các chuyên ngành tại Khoa Hàng hải - Trường Đại học Hàng hải Việt Nam và các cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành trong lĩnh vực hàng hải. Người dùng có thể sử dụng sản phẩm tại bất cứ đâu mà không cần kết nối mạng và có thể tăng thêm tính chân thật bằng kính thực tế ảo để kết nối với hệ thống mô phỏng.

TỪ KHÓA: Cảng biển, 3D, Unity, thực tế ảo.

ABSTRACT: Nowadays, the 3D simulation of various regions worldwide, especially seaports, has become a popular trend. This trend not only serves scientific research, sightseeing, tourism and training purposes but also plays a significant role in the planning process for political decision-makers. By creating a comprehensive 3D landscape data set for seaports, it becomes possible to establish smart and secure seaport systems that align with future planning and vision. Through 3D images, users can experience a realistic virtual environment without the need to physically visit the actual location. However, due to cost and geographical constraints, opportunities for students and trainees to visit major ports around the world for training and field trips are limited. This article aims to present the steps involved in constructing a 3D landscape model of a seaport worldwide, specifically for training students and professionals at the Faculty of Navigation - Vietnam Maritime University, as well as for specialized state management agencies in the maritime sector. The product can be utilized offline, without requiring a network connection, and users can enhance their experience by using virtual reality glasses to connect to the simulation system, thereby increasing the level of realism.

KEYWORDS: Seaport, 3D, Unity, Virtual reality.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khái niệm mô phỏng đã xuất hiện từ khá sớm nhưng để thật sự đưa mô phỏng vào trong đời sống và kỹ thuật thì các nghiên cứu trong những năm đầu thế kỷ 20 đã đạt được một số thành tựu khá rõ rệt. Cho tới khi sự ra đời của máy tính vào những năm 1946 [1] thì sự phát triển của mô phỏng ngày càng được ứng dụng rộng rãi cho tới ngày nay. Sự phát triển của mô phỏng không thể tách rời cùng với sự phát triển phần mềm và phần cứng của máy tính. Mặt khác, để đảm nhận nhiệm vụ đưa các hình ảnh, số liệu mô phỏng ra màn hình một cách chân thực là nhiệm vụ kết xuất của các phần mềm đồ họa 2D, 3D.

Chương trình mô phỏng 3D các bến cảng cũng xem xét đến các yếu tố phong cảnh như luồng lạch, các container xếp trên bến, cây cối, bầu trời, các con tàu, cần cẩu. Để dựng được những vật thể này cần các công cụ thiết kế 3D chuyên dụng như 3dsMax, Blender, Lumion 3D… Tuy nhiên, trong phạm vi nghiên cứu này, tác giả sử dụng các cảnh 3D đã được tạo sẵn trong môi trường Google Map hoặc Google Earth. Đây là một trong những hướng đi mới để giải quyết vấn đề khoảng cảnh địa lý, người dùng sẽ được đến tất cả mọi nơi trên trái đất chỉ thông qua các thiết bị di động, máy tính hay kính thực tế ảo. Tác giả sử dụng công cụ Unity để hiển thị các tác vụ hình ảnh 3D. Unity cho phép tạo và chỉnh sửa các đối tượng ảo 3D chính xác hơn như địa hình cảng và kênh hẹp, độ sâu và AIS AtoN,

đồng thời cung cấp các đối tượng bổ sung bao gồm cầu, tòa nhà, cây cối và cơ sở cảng để hiện thực hóa và thể hiện địa hình. Một số yêu cầu cần được tính đến đối với một chương trình mô phỏng 3D như sau:

- Có thể dễ dàng chỉnh sửa địa hình để kết nối với các hệ thống mô phỏng khác nhau;
- Cơ bản thể hiện được quang cảnh giống với thực địa, không cần quá chi tiết nhưng đủ để người dùng cảm nhận được giống với không gian ngoài thực tế;
- Đảm bảo quan điểm của người dùng bằng cách hiển thị hình ảnh 3D các vật thể như tòa nhà, xe cộ, cần cẩu và container, để nâng cao khả năng nhận biết và sự đắm chìm của người dùng;
- Có thể đưa vào mô phỏng ở các cấp độ khác nhau đáp ứng các nhu cầu khác nhau của người sử dụng;
- Ở cấp độ cao hơn là người dùng có thể tương tác, di chuyển các đối tượng trong môi trường ảo, phục vụ cho công tác đào tạo, huấn luyện chuyên sâu như khai thác cần cẩu bờ, xe nâng, để đáp ứng triển khai hệ thống cảng thông minh.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH 3D QUANG CẢNH CẢNG BIỂN

2.1. Phân loại hệ thống mô phỏng 3D

Hệ thống mô phỏng 3D được phân ra làm 3 loại chính: Hệ thống mô phỏng 3D không nhập vai (non-Immersive), Hệ thống mô phỏng 3D bán nhập vai (Semi-Immersive) và Hệ thống mô phỏng 3D nhập vai (Immersive).

Hệ thống mô phỏng 3D không nhập vai: Được xây dựng cho máy tính để bàn. Trong hệ thống này, môi trường ảo được quan sát thông qua màn hình có độ phân giải cao. Việc tương tác được thực hiện thông qua các phương tiện như bàn phím, chuột, hoặc joystick.

Hệ thống mô phỏng 3D bán nhập vai: Bao gồm hệ thống máy tính hỗ trợ đồ họa tương đối mạnh đi kèm với một hoặc nhiều màn hình hoặc hệ thống máy chiếu để tạo ra màn hình lớn. Hệ thống này được đặt xung quanh người dùng để tạo cảm giác hòa mình vào môi trường 3D ảo.

Hệ thống mô phỏng 3D nhập vai: Là hệ thống tạo cho người dùng trải nghiệm trong môi trường ảo giống với thực tế nhất. Người dùng đeo kính HMD để nhìn vào môi trường thực tại ảo. Hệ thống này phức tạp hơn và đòi hỏi chi phí lớn để tạo các ứng dụng.

2.2. Các phần mềm thiết kế 3D

Hiện nay, có rất nhiều phần mềm được sử dụng để thiết kế, mô phỏng 3D phục vụ các nhu cầu và mục đích khác nhau. Hầu hết các phần mềm này đều có cả lựa chọn ở bản miễn phí, dùng thử và bản chuyên nghiệp có trả phí. Đối với những người dùng không chuyên, học sinh, sinh viên có thể dễ dàng tiếp cận ở mức độ dùng thử hoặc bản miễn phí có giới hạn các mô-đun thiết kế hoặc độ phân giải của ảnh khi xuất. Đối với người dùng chuyên nghiệp có thể dùng bản trả phí để nâng cao độ hiệu quả của sản phẩm khi xuất ra định dạng cuối cùng. Sau đây, tác giả xin giới thiệu một số phần mềm được sử dụng để thiết kế các mô hình 3D phổ biến được sử dụng hiện nay.

AutoCAD là một trong những phần mềm vẽ 3D trên máy tính được sử dụng rộng rãi nhất trên thế giới. Đây vốn là phần mềm chuyên vẽ kỹ thuật, nhưng nó vẫn có thể xử lý rất tốt hình khối 3D và thường được các kỹ sư sử dụng để làm công cụ thiết kế đồ họa 3D. Hiện phần mềm AutoCAD có cả thư viện hướng dẫn cho người mới sử dụng. Phần mềm có thư viện công cụ với rất nhiều tính năng mới trên ứng dụng.

AutoDesk 3Ds Max là phần mềm vẽ 3D miễn phí trên máy tính có độ phổ biến cao. AutoDesk 3Ds Max sở hữu khá nhiều chế độ thiết kế và các hỗ trợ cũng rất đa dạng. Do đó, người dùng có thể sử dụng phần mềm này trong thiết kế xây dựng, nội thất, kiến trúc, hoạt hình và trình diễn các mô hình 3Ds, từ đó lên ý tưởng và dựng hình ảnh một cách hoàn hảo và sáng tạo.

ArchiCAD là một phần mềm thiết kế và mô phỏng đồ họa 3D dành riêng cho mục đích thiết kế chuyên nghiệp. Phần mềm vẽ nhà 3D ArchiCAD này cung cấp giải pháp tương tác giữa kiến trúc sư và kỹ sư trong quá trình thi công dự án. ArchiCAD sở hữu giao diện hoàn toàn thích hợp trong việc đọc và thống kê các số liệu xây dựng. Khi render bản thiết kế, các kiến trúc sư còn có thêm phần đổ bóng cho phần nội thất bên trong, tạo cảm giác "thật" hơn khi nhìn vào bản vẽ.

Khi nhắc tới phần mềm đồ họa 3D thì không thể không nhắc tới Sketchup. Đây là một ứng dụng có giao diện vô cùng thân thiện và phù hợp với người mới bắt đầu hay người dùng lâu năm. Bạn có thể dễ dàng sử dụng phần mềm vẽ 3D trên iPad. SketchUp rất phù hợp cho việc lên ý tưởng và hỗ trợ người dùng có được sản phẩm sơ bộ. Đặc biệt, các công cụ trên phần mềm này còn hỗ trợ người dùng tạo ra hình ảnh sống động, chân thực và có độ chính xác cao.

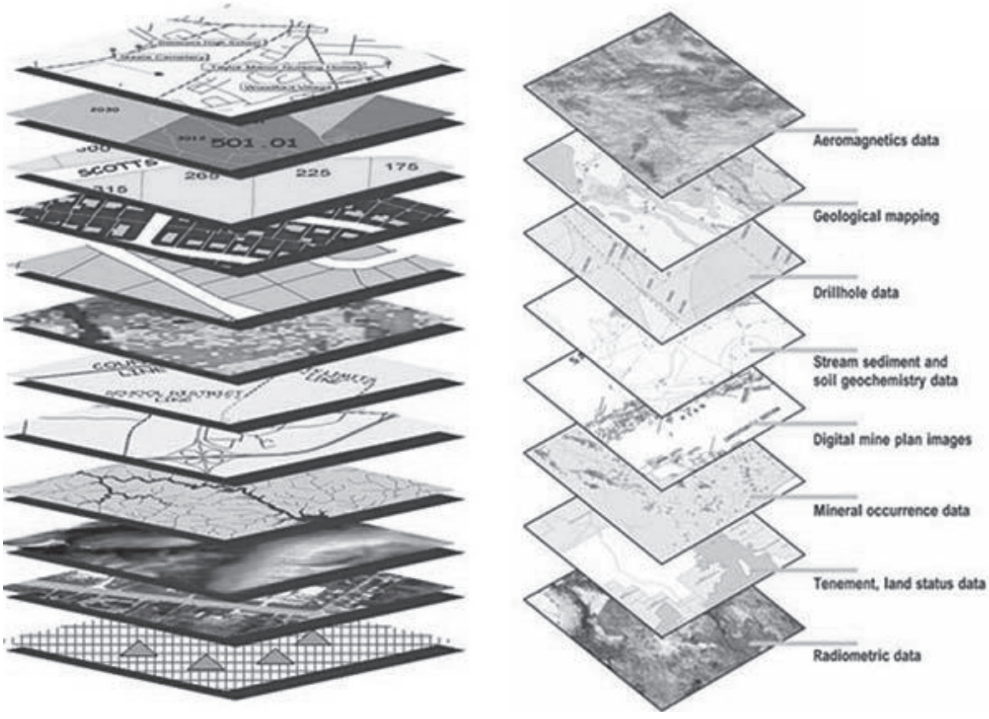
Blender là phần mềm tạo dựng mô hình 3D miễn phí, với rất nhiều tính năng thường được các kỹ sư thiết kế 3D ưa chuộng sử dụng, bao gồm dựng hình nhân vật hoạt hình, chỉnh sửa video, hình khối điêu khắc, dựng hình photorealistic… Đối với những người đã quen thuộc với công việc thiết kế đồ họa 3D và sẵn sàng thử qua các mảng khó hơn thì cũng có thể sử dụng Blender để mô phỏng thực tế, tạo các trò chơi 3D, chỉnh sửa video một cách dễ dàng [2].

2.3. Tính năng GIS trong phần mềm Blender

GIS (Geographic Information Systems) là hệ thống công cụ tập hợp các quy trình trên máy tính dùng để thu thập, quản lý, lưu trữ dữ liệu địa lý và thực hiện lập bản đồ, phân tích sự vật hiện tượng xảy ra trên trái đất cũng như dự đoán tác động và hoạch định chiến lược. Hệ thống công cụ này được thiết kế với công dụng thu nhận, lưu trữ, cập nhật, phân tích làm mô hình và hiển thị các dạng thông tin địa lý có quan hệ không gian để hỗ trợ giải quyết các vấn đề về quản lý và quy hoạch, từ đó giúp thay đổi đáng kể tốc độ sản xuất, cập nhật và phân phối các thông tin địa lý cũng như thay đổi phương pháp phân tích dữ liệu địa lý, mang lại nhiều lợi ích vượt trội so với bản đồ giấy, cụ thể:

- Cập nhật thông tin không gian một cách nhanh chóng, dễ dàng;
- Tổng hợp nhiều tập hợp dữ liệu lại thành một cơ sở dữ liệu kết hợp hiệu quả.

Nhờ công nghệ GIS, người dùng còn có thể kết nối dữ liệu thuộc tính với vị trí địa lý của chúng (tọa độ, kinh độ và vĩ độ) thông qua bản đồ số. Việc này giúp tổng hợp lại những phần thông tin rải rác để hiển thị và trực quan hóa các dữ liệu không gian lên trên bản đồ. Thông qua việc phân tích dữ liệu tham chiếu địa lý, GIS có thể dễ dàng xử lý các thông tin được trình bày và trích xuất lại những thứ liên quan đến quy trình làm việc của bạn như thu thập, kiểm tra dữ liệu thực địa cũng như giám sát tiến độ dự án và tạo bản đồ trong thời gian thực. Ngoài ra, nhiều giải pháp GIS trực tuyến còn cho phép người dùng hợp tác và làm việc đồng thời trên bản đồ hay tổ chức nhóm [3].



Hình 2.1: Các lớp bản đồ được tạo trong GIS

Hầu hết các phần mềm thiết kế 3D ở trên đều chưa có tính năng tích hợp GIS trong thanh công cụ (Add-on) mà chỉ kết hợp GIS thông qua một phần mềm thứ 3 như ArcGIS với AutoCad hay ArcGIS với Sketchup. Tuy nhiên, Blender lại là một trong số ít phần mềm thiết kế 3D hiện nay có tích hợp Add-on GIS. Đây là một trong những tính năng rất quan trọng khi thiết kế bản đồ địa hình 3D, bởi hầu hết các phần mềm tích hợp GIS hiện nay đều có thể dễ dàng truy cập vào bộ dữ liệu bản đồ số vệ tinh của Google Maps hay Google Earth, từ đó tùy chỉnh hiển thị dữ liệu 3D tại khu vực nghiên cứu.

Hình 2.2: Khu vực cảng Hamburg hiển thị trong Blender thông qua Add-on GIS

Sau khi kết nối được dữ liệu của Google Earth với Blender thông qua Add-on GIS, người dùng có thể tùy chỉnh sử dụng các tính năng trích xuất dữ liệu dưới dạng FBX hoặc OBJ để đưa vào phần mềm Unity cho công tác thiết kế quang cảnh 3D của các cảng biển.

3. THỰC HIỆN XÂY DỰNG QUANG CẢNH 3D CẢNG HAMBURG

3.1. Lựa chọn khu vực cần mô phỏng và tạo dữ liệu đầu ra để đưa vào chương trình hiển thị quang cảnh 3D

Đây là bước rất quan trọng quyết định tới độ chính xác và chân thực của chương trình mô phỏng. Để thực hiện được việc này, các khu vực cần mô phỏng được chụp ảnh 3D thông qua phần mềm Blender đã giới thiệu ở trên. Các bước được thực hiện như sau: Mở Blender -> chọn Add on GIS trên thanh công cụ-> chọn Web Geodata->BaseMap. Lúc này, giao diện Blender sẽ hiển thị Menu BaseMap có các tùy biến Source và Layer, sau đó nhấn OK. Để lựa chọn khu vực cần hiển thị, nhấn phím G trên bàn phím sau đó nhập tên Hamburg Port, chọn Zoom level là 14 nhấn OK. Khi đó, giao diện Blender sẽ đi đến đúng địa điểm mà ta cần tìm. Để chụp ảnh khu vực, nhấn phím E. Sau đó, muốn hiển thị độ cao của các kết cấu, công trình trong cảng, chọn GIS-> Get OSM. Giao diện của Blender sẽ hiện ra Menu của Get OSM, dùng chuột trái chọn tất cả các vật thể, cấu trúc được hiển thị và nhấn OK. Cuối cùng xuất ra file dưới định dạng FBX hoặc OBJ. Trong phạm vi bài báo này, tác giả xuất ra định dạng FBX để đưa vào Unity.

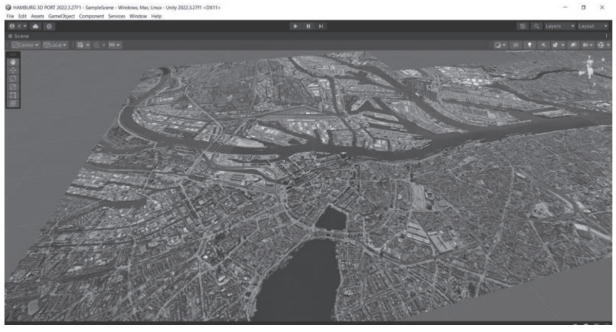
3.2. Tạo quang cảnh 3D cảng Hamburg bằng Unity

3.2.1. Giới thiệu phần mềm Unity

Được phát hành vào năm 2005, lúc đầu Unity được tạo ra để sử dụng trên Mac OS X. Tuy nhiên, Unity hiện được hỗ trợ bởi gần 30 nền tảng. Hiện tại, Unity cũng tương thích với màn hình retina, phát triển để sử dụng trên các thiết bị di động mới nhất [4].

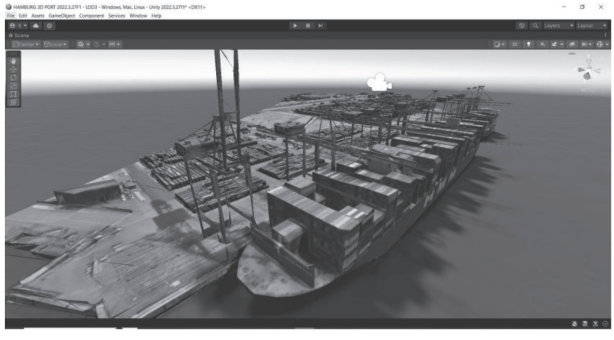
Một lợi thế khác của Unity là kho tài sản của nó. Đây là một loại thư viện hoạt hình, vật liệu, mô hình 3D và các đạo cụ hữu ích khác giúp các nhà phát triển ứng dụng tạo ra các chương trình mô phỏng một cách chân thực. Làm việc với Unity yêu cầu coding bằng C# hoặc JavaScript (UnityScript).

Không giống như những phần mềm lập trình thực tế ảo khác, Unity khá nhẹ với thực tế đây là một phần mềm lập trình đồ họa và game 3D. Điều này khá quan trọng đối với một chương trình mô phỏng 3D khi cần mô phỏng số lượng lớn các tác vụ 3D, giúp tăng tốc độ của chương trình tính toán mà vẫn đạt được hiệu suất như mong muốn.

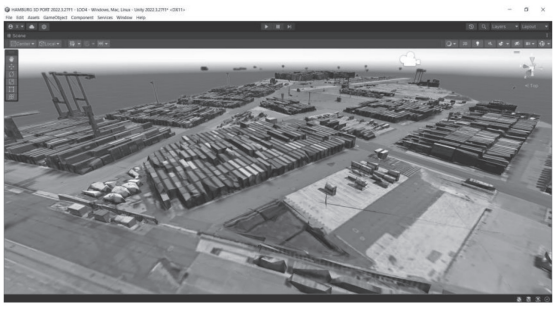


Hình 3.1: Quang cảnh cảng Hamburg ở góc nhìn rộng

Hình 3.2: Quang cảnh cảng Hamburg ở cấp độ chi tiết mức 2 (LOD 2)



Hình 3.3: Quang cảnh cảng Hamburg ở cấp độ chi tiết mức 3 (LOD 3)



Hình 3.4: Quang cảnh khu bến container cảng Hamburg

3.2.2. Kết quả mô phỏng

Sau khi đã xây dựng được các định dạng FBX của cảng Hamburg bằng Blender, tác giả sẽ thực hiện đưa các file này vào trong chương trình trình diễn cảnh Unity. Tác giả xây dựng các kịch bản khác nhau với các cấp độ chi tiết khác nhau của cảng nhằm mục đích xây dựng toàn bộ các khung nhìn từ các hướng khác nhau và độ xa gần của mắt người quan sát. Kết quả của chương trình được thực hiện mô phỏng bằng phần mềm Unity phiên bản 2022.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã thực hiện mô phỏng quang cảnh 3D cảng Hamburg bằng phần mềm Unity, từ đó có thể thực hiện mô phỏng tất cả các khu vực cảng khác trên toàn thế giới và nước ta. Các hình ảnh cảng được chụp ở các góc độ khác nhau dựa trên bộ dữ liệu của phần mềm Google Earth được tích hợp trong Add-on GIS của phần mềm thiết kế 3D Blender, sau đó các định dạng được xuất ra để đưa vào trong phần mềm Unity để tinh chỉnh các góc nhìn, vật thể cho phù hợp với mục đích nghiên cứu. Sản phẩm của bài báo có ưu điểm là không cần kết nối mạng người dùng vẫn có thể tiếp cận với các hình ảnh 3D trực quan sinh động tại các khu vực trên thế giới, giúp khắc phục hạn chế về mặt địa lý và giảm thiểu chi phí mà vẫn đạt được mục đích tham quan, trải nghiệm các khu vực trên thế giới nói riêng và các cảng biển thế giới nói riêng, mang lại hiệu quả cao trong đào tạo, phù hợp với xu thế áp dụng công nghệ khoa học vào trong đào tạo, huấn luyện ngành Hàng hải ở nước ta.

Tài liệu tham khảo

[1]. *ENIAC on Trial - 1. Public Use, www.ushistory.org*, Search for 1945, truy cập ngày 16/5/2018.

[2]. Victor Kuller Bacone (2012), *Blender Game Engine, Beginner Guide*, PACKT publishing.

[3]. Nguyễn Thanh Phi, Trần Văn Sơn, Trần Cao Đệ (2018), *Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý quản lý quy hoạch đô thị và định giá đất tại thành phố Sóc Trăng*, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, tập 54, số 3A, tr.12-20.

[4]. Jonathan Linowes (2018), *Unity Virtual Reality Projects*, second edition, Packt Publishing.

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 06/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 13/6/2024

Áp dụng UAV và trí tuệ nhân tạo trong kiểm tra cầu đường bộ

■ **ThS. PHẠM TRUNG MINH[1]; TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC; TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN[2]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [1]minhpt@vimaru.edu.vn; [2]toannc@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Các cầu đường bộ trong quá trình sử dụng, việc kiểm tra chất lượng cần được tiến hành định kỳ để tối ưu hóa việc quản lý, bảo trì cũng như kịp thời tiến hành sửa chữa. Hiện nay, việc kiểm tra định kỳ chất lượng các cầu đường bộ được thực hiện bởi đội ngũ kỹ sư giàu kinh nghiệm. Cách làm này không chỉ tốn nhiều thời gian, nhân lực có tay nghề cao mà còn gây lo ngại về sự an toàn của người kiểm tra. Có thể khắc phục tình trạng này bằng cách sử dụng máy bay không người lái và trí tuệ nhân tạo, có thể thực hiện một phần nhiệm vụ. Trong bài báo này trình bày một mô hình trí tuệ nhân tạo có khả năng phát hiện các điểm hư hại bằng cách thực hiện phân tích hình ảnh thu được từ thiết bị bay không người lái khi tiến hành khảo sát, kiểm tra một cây cầu. Mô hình được huấn luyện để nhận biết các vết nứt trên cấu kiện bê tông. Kết quả cho thấy độ chính xác của việc phát hiện điểm hư hỏng trên bề mặt cầu lần lượt là 88% và 63% đối với vết nứt và bong tróc bê tông.

TỪ KHÓA: UAV, AI, kiểm tra cầu.

ABSTRACT: Road bridges, during their usage, require regular quality inspections to optimize management, maintenance and timely repairs. Currently, these periodic quality checks are carried out by an experienced team of engineers. However, this approach not only consumes significant time and skilled labor but also raises safety concerns for the inspectors. This situation can be addressed by utilizing unmanned aerial vehicles and artificial intelligence to perform part of the inspection tasks. In this article, we present an AI model capable of detecting structural damage points by analyzing images captured from UAVs during bridge surveys. The model is trained to identify cracks on concrete components. The results show that the accuracy of detecting damage on the bridge surface is 88% and 63% for cracks and concrete spalling, respectively.

KEYWORDS: UAV, AI, bridge inspection.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, các cầu đường bộ thường được xây dựng với dầm cầu bê tông cốt thép (Reinforced Concrete - RC). Trong quá trình sử dụng, các vết nứt bê tông hình thành dưới lực nén và lực kéo cao, dẫn đến việc cốt thép có thể bị tiếp xúc với không khí, tăng nguy cơ ăn mòn cốt thép. Ngoài ra, hiện tượng tách lớp và nứt vỡ cũng là dấu hiệu của vùng bị ăn mòn [1]. Khi xảy ra ăn mòn, khả năng chịu lực của kết cấu giảm. Vết nứt thường xuất hiện ở vùng mô-men âm xung quanh các cột trung gian. Mật độ và kích thước vết nứt phụ thuộc vào các yếu tố như chiều dài nhịp cầu, độ dày mặt cầu, tỷ lệ nhịp trên chiều sâu của dầm và đặc tính của dầm. Vết nứt ngang là dạng phổ biến trên cầu và có thể tăng tốc quá trình ăn mòn cốt thép. Mặc dù khó phát hiện ăn mòn bên trong thép, vết nứt ngang nếu được phát hiện sớm giúp các kỹ sư dự đoán vị trí cốt thép bị ăn mòn. Do đó, việc kiểm tra thường xuyên là rất quan trọng để duy trì sự an toàn của kết cấu cầu có dầm bê tông cốt thép.

Các quy trình kiểm tra cầu truyền thống được thực hiện tại chỗ bởi các kỹ sư chuyên nghiệp, điều này đồng nghĩa những nhiệm vụ kiểm tra cầu thường tốn nhiều công sức và thời gian. Hơn nữa, do đặc tính kết cấu và kích thước, một số cây cầu có thể khó tiếp cận *(Hình 1.1a)*, điều này có thể gây lo ngại về sự an toàn của người kiểm tra. Để cải thiện phương pháp hiện tại, một mô hình trí tuệ nhân tạo (Artificial intelligence - AI) [2] được hỗ trợ bằng hình ảnh thu từ thiết bị bay không người lái (unmanned aerial vehicles - UAV) [3] được nghiên cứu và đề xuất *(Hình 1.1b)*, cho phép có thể tự động phát hiện các điểm hư hỏng trên bề mặt cây cầu.

Việc kiểm tra cầu bằng UAV là phương pháp theo dõi tình trạng cấu trúc của cầu bằng cách quét hình ảnh các khu vực nhất định trên bề mặt cầu. Với phương pháp kiểm tra cầu trực quan truyền thống sẽ có những hạn chế về mặt vật lý do các kỹ sư không thể tiếp cận đến hầu hết các vị trí cần kiểm tra nếu không có máy móc hỗ trợ bên ngoài (ví dụ: xe nâng, cần cẩu). Ngược lại, UAV có thể bay đến vị trí nguy hiểm và sử dụng camera để thu hình ảnh khu vực cần kiểm tra. Thời gian cần thiết để kiểm tra cũng như chi phí vận hành UAV để kiểm tra có thể giảm đáng kể. Máy bay không người lái được điều khiển từ xa có các cảm biến,

camera tiên tiến sẽ cung cấp hình ảnh, dữ liệu đáp ứng theo thời gian thực.

a) b)

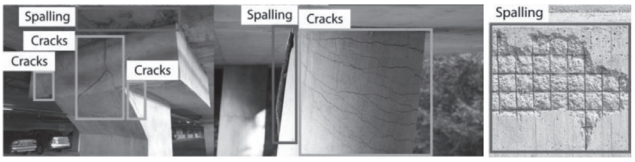
Hình 1.1: a) - Phương pháp kiểm tra cầu bằng con người; b) - Sử dụng UAV thay thế cho con người trong quá trình kiểm tra cầu

Trong khuôn khổ bài báo này, nhóm nghiên cứu giới thiệu phương pháp sử dụng UAV để thu thập hình ảnh bề mặt cầu bê tông cốt thép, kết với mô hình trí tuệ nhân tạo (Artificial intelligence - AI) VGG16 [4] và Faster R-CNN [5] nhằm phát hiện các vết nứt (crack) và bong tróc (spalling) ở bề mặt các kết cấu bê tông cốt thép.

2. MÔ HÌNH XỬ LÝ

2.1. Bộ dữ liệu huấn luyện

Với mục đích phân loại, xác định các hư hại bề mặt cầu RC là crack và spalling, một bộ dữ liệu hình ảnh đã được nhóm tác giả thu thập, xây dựng, dán nhãn một cách phù hợp. Nó bao gồm tổng cộng 330 hình ảnh có độ phân giải trung bình. Mỗi hình ảnh *(Hình 2.1)* thể hiện loại hư hại crack và spalling được chú thích trong các ô giới hạn và được dán nhãn. Số lượng dán nhãn cho từng loại hư hại được sử dụng trong quá trình huấn luyện và kiểm tra thể hiện được tóm tắt trong *Bảng 2.1*.



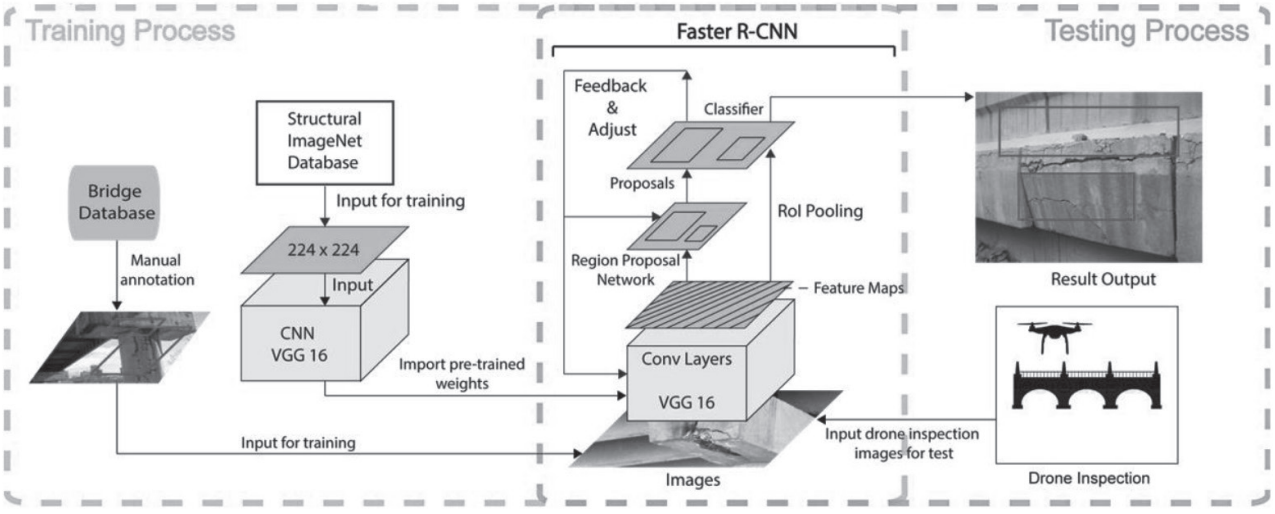
Hình 2.1: Bộ dữ liệu hình ảnh với các loại hư hại được dán nhãn

Bảng 2.1. Thống kê số lượng lớp hư hại được phát hiện trong bộ dữ liệu huấn luyện

Lớp hư hại	Huấn luyện	Kiểm tra
Crack	533	47
Spalling	207	27

2.2. Mô hình phát hiện hư hại

Mô hình phát hiện hư hại trên bề mặt cầu RC bao gồm quá trình huấn luyện và quá trình thực thi *(Hình 2.2)*. Trong quá trình huấn luyện, trước hết mô hình VGG16 được sử dụng để xác định một ảnh bề mặt cầu có xuất hiện hư hại hay không. Đầu vào cho VGG16 là nguồn dữ liệu ảnh Structural ImageNet [6] với 5.911 hình ảnh có kích thước 224×224 bao gồm ảnh bề mặt có hư hại và không có hư hại. Đầu ra của VGG16 Net cho phép xác định một bức ảnh huấn luyện có tồn tại điểm hư hại hay không. Tiếp theo mô hình Fater R-CNN được sử dụng để xác định vị trí, đóng khung và phân loại điểm hư hại xuất hiện trong bức ảnh đã được gán nhãn có tồn tại hư hại. Quá trình thực hiện huấn luyện sử dụng thư viện TensorFlow kết hợp các gói mã nguồn mở với ngôn ngữ Python. Hệ thống máy tính được sử dụng là Dell Precision với cấu hình sử dụng chip Intel Core i7-8850H 2.60GHz, Ram 16 Gb và card đồ họa NVIDIA Geforce GTX 1650. Thời gian cần thiết để huấn luyện VGG16 trong 100 epoch là 14,2 phút, đối với Fater R-CNN là 34,6 phút.



Hình 2.2: Mô hình huấn luyện và thực nghiệm

3. THỰC NGHIỆM

Để kiểm tra tính khả thi và hiệu suất của mô hình đã đề xuất, cầu Rế 2 *(Hình 3.1)* tại huyện An Dương, TP. Hải Phòng được nhóm tác giả lựa chọn làm đối tượng thực nghiệm. Đây là một cây cầu dầm bê tông, 2 làn xe và có tuổi thọ trên 20 năm. Dù cầu được duy tu bảo dưỡng theo định kỳ, tuy nhiên đã xuất hiện nhiều hư hại trên bề mặt kết cấu cầu. Một UAV được điều

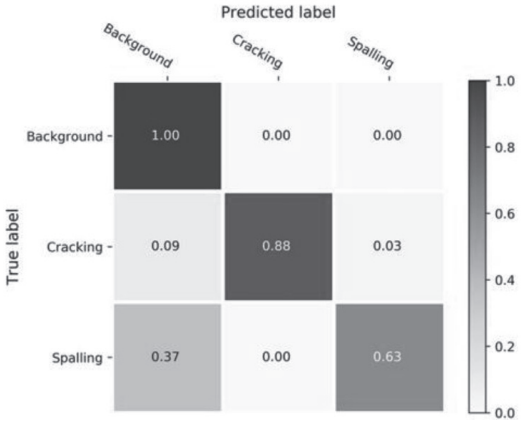
khiển bay len lỏi giữa các trụ và dầm bên dưới cầu, camera của UAV thu hình ảnh bề mặt của trụ và dầm với ít nhất 2 góc độ khác nhau. Đặc biệt, những vị trí mố cầu và mối nối giữa mặt cầu và trụ sẽ được được lưu hình ảnh với 3 góc quay khác nhau. Các hình ảnh này sẽ được đưa vào mô hình đã đề xuất để phát hiện các loại hư hại nếu có.

Hình 3.1: Cầu Rế 2, An Dương, Hải Phòng

Bộ ảnh hiện trạng bề mặt dầm và trụ cầu Rế 2 thu được từ UAV bao gồm 158 ảnh kích thước 5472×3648 pixel. Mô hình đề xuất xử lý bộ ảnh trong thời gian 282,5s và đưa ra 72 vị trí được gắn nhãn loại hư hại crack hoặc spalling. *Hình 3.2* thể hiện một vài vị trí hư hại được phát hiện. Mỗi vị trí hư hại được đóng khung hộp hình chữ nhật nét liền đậm, nhãn loại hư hại cùng mức độ chính xác tương ứng được thể hiện phía trên bên trái của khung hộp chữ nhật.

Hình 3.2: Một vài ví dụ về vị trí hư hại được xác định

Ngoài các hư hại đã được phân lớp, dán nhãn, để phục vụ việc xác định hiệu suất của mô hình, một lớp nền (background) không có hư hại đã được thêm vào. Kết quả chính xác của mô hình được chỉ ra thông qua ma trận lỗi (confusion matrix) thể hiện trong *Hình 3.3*. Trong ma trận nhầm lỗi đã được chuẩn hóa này, sự phát hiện hư hỏng và phân lớp loại hư hại có kết quả khá cao, có thể tin cậy. Giá trị ở ô trung tâm cho biết 88% loại hư hại crack đã được dự đoán chính xác. Tương tự, giá trị ở ô góc dưới bên phải cho thấy 63% loại hư hại spalling đã được xác định. Đánh giá chung mô hình phát hiện hư hại có độ chính xác là 82,5%. Mô hình đã hoạt động khá tốt trong việc phát hiện hư hại crack, đối với loại hư hại spalling thì chưa thật tốt. Nguyên do có thể do sự khác biệt giữa hư hại thực tế và hư hại trong bộ dữ liệu huấn luyện.



Hình 3.3: Confusion matrix kiểm tra độ chính xác

4. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã đề xuất mô hình sử dụng UAV kết hợp trí tuệ nhân tạo để thực hiện việc phát hiện hư hại trên bề mặt cây cầu bê tông cốt thép. Một mô hình VGG16 kết hợp Faster R-CNN hoàn chỉnh đã được phát triển để phát hiện sự hiện diện của các loại hư hại crack và spalling. Quá trình thực nghiệm đã chứng tỏ sự đáng tin cậy của mô hình đề xuất. Kết quả xác định độ chính xác tổng thể là 82,5%.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.65.

Tài liệu tham khảo

[1]. K. Reichling et al., *Full surface inspection methods regarding reinforcement corrosion of concrete structures*, Mater. Corros., vol.64, no 2, pp.116-127, doi: 10.1002/maco.201206625.

[2]. S. J. Russell and P. Norvig (2016), *Artificial intelligence: a modern approach*, Pearson.

[3]. M. H. Fahlstrom, Paul G and Gleason, Thomas J and Sadraey (2022), *Introduction to UAV systems*, John Wiley & Sons.

[4]. S. Mascarenhas and M. Agarwal (2021), *A comparison between VGG16, VGG19 and ResNet50 architecture frameworks for Image Classification*, in 2021, International conference on disruptive technologies for multi-disciplinary research and applications (CENTCON), vol.1, pp.96-99.

[5]. R. Girshick, *Fast r-cnn*, in Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, p.14401448.

[6]. Y. Gao and K. M. Mosalam, *Deep transfer learning for image-based structural damage recognition*, Comput. Civ. Infrastruct. Eng., vol.33, no.9, pp.748-768.

Ngày nhận bài: 25/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 03/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động hóa điều khiển dây buộc tàu

■ **ThS. PHẠM QUANG THỦY; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG(*)**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenvansuong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Một trong những xu hướng nghiên cứu gần đây trong lĩnh vực kinh tế hàng hải là phát triển các cảng biển thông minh. Với sự phát triển của các lý thuyết điều khiển và tự động hóa đã cho phép chúng ta nghĩ đến việc xây dựng các hệ thống điều khiển thực trong tương lai. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất hướng tiếp cận để tự động hóa điều khiển dây buộc tàu trong các cảng biển, từ đó góp phần giải phóng sức lao động của thuyền viên trực dây trên tàu cũng như công nhân bắt dây trên bờ. Nghiên cứu là khung cơ sở để có thể xây dựng các hệ thống thực trong tương lai giúp điều khiển tự động dây buộc tàu.

TỪ KHÓA: Điều khiển tàu thủy tự động, tự động hóa điều khiển dây buộc tàu, thuật toán điều khiển.

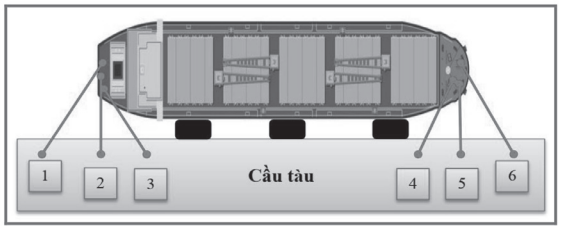
ABSTRACT: One of the recent research trends in the field of maritime economics is the development of smart ports. With the develop of control and automation enabled, we can think the practical construction of control systems in the future. In this study, we propose an approach guide for automating line mooring control in smart ports. From there, it contributes to liberating the labor of seafarers on duty on ships as well as line workers on shore. The research is a framework for studying and building a practical system in the future to help automatically control of line mooring.

KEYWORDS: Automatic ship control, ship mooring line control, control algorithms.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh hội nhập và phát triển kinh tế thế giới, việc xây dựng và phát triển cảng biển thông minh, cảng xanh, cảng thân thiện với môi trường là một trong những hướng đi đúng đắn, là ưu tiên hàng đầu của các quốc gia có biển trên thế giới và Việt Nam cũng không là ngoại lệ. Với sự xuất hiện của các công nghệ hiện đại như: Internet of Things (IoT), Blockchain, tự động hóa, trí tuệ nhân tạo AI…, các cảng biển ngày một được tự động hóa. Với xu hướng phát triển các cảng biển thông minh (Smart ports), các hệ thống điều khiển tự động không ngừng được ứng dụng và phát triển cho việc vận hành và khai thác tại cảng, từ đó giúp việc vận hành được chính xác, nhanh, giảm chi phí giá thành và đặc biệt phần nào tinh giản sức lao động của công nhân cảng biển. Do đó, có thể thấy rằng, việc nghiên cứu và ứng dụng các kỹ thuật, công nghệ tự động hóa vào cảng biển là một trong những xu hướng tất yếu nhằm phát triển các cảng biển thông minh và hiện đại trong tương lai.

Để thực hiện quá trình xếp dỡ hàng hóa, cần thiết phải buộc tàu thủy vào các cọc bích trên bờ bằng các dây buộc tàu. Trong *Hình 1.1*, con tàu được cố định ở cầu cảng bằng các dây buộc tàu (1, 2, 3, 4, 5, 6). Tùy thuộc vào từng loại tàu, loại hàng và cầu cảng thì có các cách buộc tàu vào cầu khác nhau.



Hình 1.1: Tàu được buộc tại cầu cảng bằng các dây

Do nhiều yếu tố tác động đến tàu buộc như: Thủy triều lên xuống, sóng, gió, dòng chảy hoặc chuyển động của các tàu khác hay quá trình xếp dỡ hàng hóa làm cho các dây buộc tàu có thể bị căng quá hoặc trùng quá. Điều này có thể gây ra hiện tượng đứt dây buộc tàu hoặc nghiêm trọng hơn có thể gây ra va chạm với các tàu thuyền khác xung quanh [1]. Do vậy, thủy thủ luôn phải trực canh và điều chỉnh sức căng dây cho phù hợp để tránh bị trùng quá hoặc căng quá. Việc điều chỉnh các dây buộc tàu hiện nay được thực hiện bởi các thủy thủ trên tàu vận hành các tời dây tời neo để thực hiện, do vậy công việc này đòi hỏi phải có sức người và chưa được tự động hóa.

Để hiện thực việc tự động hóa điều khiển sức căng của các dây buộc tàu tại các cảng biển, trong nghiên cứu này, chúng tôi đưa ra khung cơ sở để xây dựng hệ thống tự động điều khiển dây buộc tàu. Nghiên cứu này có thể làm cơ sở để chế tạo và thực nghiệm các hệ thống điều khiển dây buộc tàu phục vụ trong các cảng biển thông minh trong tương lai.

2. KHUNG CƠ SỞ XÂY DỰNG HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN DÂY BUỘC TÀU

2.1. Nhận diện các yêu cầu với hệ thống

Hệ thống tự động điều khiển dây buộc tàu cần phải đáp ứng được các nhiệm vụ sau đây:

- Hệ thống phải có khả năng điều khiển lực giữ dây buộc tàu ở một giá trị cài đặt cho trước. Khi dây buộc tàu quá căng hệ thống sẽ điều chỉnh cho dây trùng xuống. Ngược lại, khi dây buộc tàu quá trùng, hệ thống sẽ điều chỉnh để kéo căng dây;

- Hệ thống cần có những cảm biến sức căng của các dây buộc tàu tương ứng;

- Cơ cấu chấp hành cần có đủ khả năng để tạo ra lực đủ lớn để kéo căng dây hay hạ thấp sức căng dây buộc tàu;

- Hệ thống cần có cảnh báo quá tải để sĩ quan trực ca trên tàu được biết về trạng thái làm việc của hệ thống.

2.2. Cấu trúc của hệ thống

Để xây dựng hệ thống, cần xác định cấu trúc của hệ thống như sau:

- Đối tượng điều khiển: Là con tàu, dây buộc tàu;

- Bộ điều khiển: Thường hay dùng nhất là bộ điều khiển tỉ lệ-vi phân-tích phân (PID);

- Cơ cấu chấp hành: Gồm động cơ lai và thiết bị thiết bị tời dây;

- Thành phần phản hồi: Là các cảm biến sức căng dây buộc tàu phản hồi từ dây cáp buộc tàu đưa về hệ thống điều khiển:

- Mục tiêu điều khiển: Là điều khiển thiết bị tời dây để luôn đảm bảo sức căng hiện tại của các dây buộc tàu bằng với sức căng mong muốn.

2.3. Thuật toán điều khiển hệ thống

Mục tiêu của hệ thống tự động điều khiển dây buộc tàu là luôn giữ sức căng dây thực tế bằng với sức căng dây mong muốn. Từ sơ đồ khối hệ thống *(Hình 2.1)*, thuật toán điều khiển hệ thống như sau:

Ban đầu khi tàu được buộc vào cầu cảng, các dây sẽ được căng phù hợp với điều kiện của tàu làm sao để tàu không bị dịch chuyển theo chiều dọc và ngang tàu, giá trị lực căng của dây khi đó sẽ được tính toán để hệ thống cài đặt như giá trị mong muốn mà hệ thống cần duy trì (F_d).

Khi ngoại cảnh tác động như: Thủy triều lên xuống, ảnh hưởng qua lại của các tàu, tác động của gió, dòng chảy hay quá trình xếp dỡ hàng hóa làm cho dây bị quá trùng hoặc quá căng, khi đó tồn tại sai lệch $e(t)$ giữa giá trị sức căng dây thực tế (F_T) và giá trị sức căng dây cài đặt mong muốn (F_d):

$$e(t) = F_d - F_T \quad (1)$$

Từ giá trị sai lệch này, bộ điều khiển PID tính toán tín hiệu điều khiển [2]:

$$\gamma_c(t) = K_P.e(t) + K_I.\int e(t)dt + K_D.\frac{de(t)}{dt} \quad (2)$$

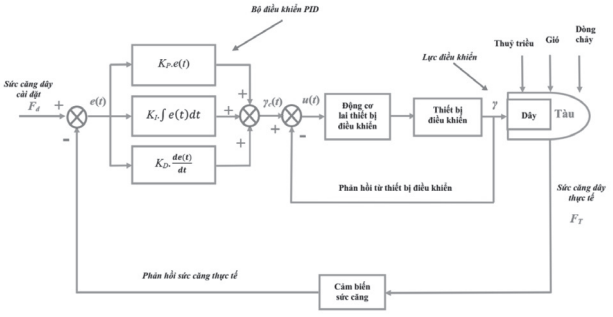
Để đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định, cần có phản hồi tín hiệu từ thiết bị điều khiển (γ). Khi đó, tín hiệu điều khiển đầy đủ của hệ thống được xác định theo hệ thức:

$$u(t) = \gamma_c(t) - \gamma \quad (3)$$

Tín hiệu điều khiển tổng hợp $u(t)$ được đưa qua khuếch đại (mục đích nhằm làm lớn tín hiệu điều khiển) và gửi đến thiết bị điều khiển (cơ cấu chấp hành) để điều chỉnh sức căng dây.

Khi có sai lệch $e(t)$, tín hiệu điều khiển tổng hợp $u(t) = \gamma_c(t) - \gamma$ (ban đầu $\gamma = 0$) sẽ điều khiển cơ cấu chấp hành để thay đổi sức căng dây thực tế. Theo thời gian (γ) sẽ tăng lên làm cho sai lệch $e(t)$ giảm dần về 0, bộ điều khiển PID sẽ đưa ra tín hiệu điều khiển $\gamma_c(t)$ giảm dần, điều này dẫn đến tín hiệu tổng hợp $u(t)$ cũng giảm dần. Tín hiệu $u(t)$ giảm dần sẽ làm tác động của thiết bị điều khiển vào dây (γ) cũng giảm dần.

Quá trình điều khiển cứ liên tục như vậy cho đến khi sai lệch giữa sức căng dây mong muốn và sức căng dây thực tế $e(t) = 0$, hệ thống sẽ ngắt tín hiệu điều khiển.



Hình 2.1: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển dây buộc tàu

3. MỘT SỐ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG

Trên cơ sở mô hình đề xuất trong nghiên cứu này, các tác giả chỉ ra một số định hướng phát triển trong tương lai để có thể xây dựng được hệ thống thực hỗ trợ các thuyền viên trực ca cũng như công nhân tại cảng. Các bước nghiên cứu tiếp theo có thể kể đến như:

- Thử nghiệm các cảm biến sức căng dây buộc tàu với các chế độ làm việc của dây để đánh giá độ tin cậy cũng như độ chính xác của hệ thống đề xuất;

- Thử nghiệm xây dựng bộ điều khiển trên nền tảng máy tính qua các phần mềm như MATLAB hay LABVIEW để kiểm nghiệm tính khả thi của bộ điều khiển PID cho hệ thống trước khi đưa vào chế tạo thực;

- Đánh giá thử nghiệm độ tin cậy của toàn bộ hệ thống ở điều kiện làm việc thực tế khi có ảnh hưởng của ngoại cảnh tác động như: Chuyển động qua lại của các tàu khác, tàu làm hàng, hay bơm xả nước ballast…

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã đề xuất một định hướng tiếp cận cơ bản cho việc xây dựng hệ thống tự động điều khiển dây buộc tàu thủy. Định hướng này chỉ ra khung cơ sở bao gồm: Nhận diện các yêu cầu cơ bản đối với hệ thống điều khiển, cấu trúc hệ thống đề xuất và thuật toán điều khiển. Dựa trên khung cơ sở đề xuất của hướng tiếp cận, có thể định hướng cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm xây dựng chi tiết các thành phần cấu thành bên trong hệ thống điều khiển dây buộc tàu thủy.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Nguyễn Văn Sướng (2021), *Tự động điều khiển tàu thủy*, NXB. Hàng hải.

[2]. T.I. Fossen, *Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control*, John Wiley & Sons Ltd. (2011).

Ngày nhận bài: 29/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 16/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/7/2024

Nghiên cứu tự động hóa quy trình tính toán, xác định mực nước chạy tàu trong thiết kế luồng tàu biển

■ **PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: toantk.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Việc xác định mực nước chạy tàu trong thiết kế luồng tàu biển thường được thực hiện theo một quy trình chặt chẽ, logic, phụ thuộc vào rất nhiều các đại lượng tính toán trung gian, thể hiện ở mối quan hệ giữa chi phí nạo vét, chi phí chờ tàu và chi phí khấu hao của cảng với mực nước tần suất giờ. Bài báo giới thiệu kết quả tổng hợp và khái quát thành quy trình tính toán từ các hướng dẫn trong tiêu chuẩn thiết kế, xây dựng mô hình toán, lập trình tự động hóa quy trình tính toán để xác định mực nước chạy tàu, giúp tiết kiệm thời gian và các thao tác tính thủ công, rời rạc.

TỪ KHÓA: Thiết kế luồng hàng hải, mực nước chạy tàu, chi phí nạo vét, chi phí chờ tàu, chi phí khấu hao của cảng.

ABSTRACT: Determining the navigable water level in marine channel design is often carried out according to a strict, logical process, depending on many intermediate calculation quantities, reflected in the relationship between dredging costs, ship waiting costs and port depreciation costs with hourly frequency water level. The article introduces the results synthesized and generalized into a calculation process from the instructions in design standards, building mathematical models and programming to automate the calculation process to determine the navigable water level, save time, manual and discrete calculation operations.

KEYWORDS: Marine channel design, navigable water level, dredging costs, ship waiting costs, port depreciation costs.

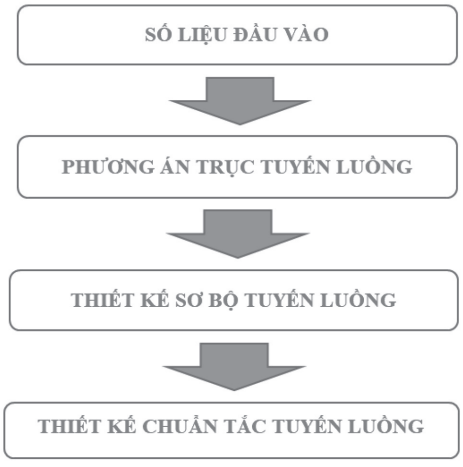
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công tác tính toán thiết kế luồng thường được thực hiện dựa trên các tiêu chuẩn: Tiêu chuẩn PIANC (Hiệp hội Vận tải thủy quốc tế), Quy trình thiết kế kênh biển (Nga), Tiêu chuẩn OCDI (Nhật), Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11419:2016 Luồng tàu biển - Yêu cầu thiết kế [1, 2, 3, 4]. Mỗi tiêu chuẩn, quy trình thiết kế đều có những điểm phù hợp, chưa phù hợp với bài toán thiết kế trong điều kiện áp dụng tại Việt Nam. Cho đến nay, đã có nhiều công trình luồng hàng hải áp dụng hướng dẫn tính toán trong quy trình thiết kế kênh biển (Nga).

Trong bài toán thiết kế luồng, mực nước chạy tàu thiết kế (MNCT) là thông số quan trọng nhất quyết định mức độ thỏa mãn cả về yếu tố kinh tế và kỹ thuật. Vì vậy, việc xác định được mực nước chạy tàu tối ưu thông qua mối quan hệ giữa chi phí nạo vét, chi phí chờ tàu và chi phí khấu hao của cảng với mực nước tần suất giờ là căn cứ quan trọng để tính toán các thông số thiết kế chuẩn tắc luồng đảm bảo đồng thời cả về kinh tế và kỹ thuật [5].

2. QUY TRÌNH TÍNH TOÁN VÀ MÔ HÌNH TOÁN

Từ các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành, xây dựng mô hình toán xác định mực nước chạy tàu tối ưu như sau:



Hình 2.1: Mô hình toán xác định MNCT tối ưu trong thiết kế luồng tàu biển

** Phân tích:*

1) Số liệu đầu vào: Điều kiện tự nhiên (địa hình, địa chất, khí tượng, sóng, gió, dòng chảy, thủy văn, sa bồi…); tàu và hàng (lưu lượng, chủng loại, dự báo).

2) Phương án trục tuyến luồng: Lập phương án tuyến (trục tim luồng) và tính toán khí tượng thủy hải văn (H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}, N_{ct}, $V_{dc2\%}$).

3) Thiết kế sơ bộ tuyến luồng:

1 - Tàu tính toán: Trọng tải, chủng loại, kích thước tàu tính toán;

2 - Lưu lượng tàu: Năm, tháng nhiều hàng nhất, ngày;

3 - $V_{d/c}$ lớn nhất trên các hướng;

4 - Đặc trưng từng đoạn tuyến: $L_{tuyến}$, tọa độ, phương vị, m_0, m_1, H_T (theo $H_{3\%}$), H_T/T, H_T/T_b (theo 3 mực nước chạy tàu);

5 - Chập biểu đồ hoa gió và dòng chảy để loại bớt các hướng không cần thiết;

6 - Đồ giải, xác định giá trị lớn nhất của tổng góc dạt $\alpha_{1(dòng\ chảy)}$ và $\alpha_{2(gió)}$: Xác định trên từng hướng theo 3 giá trị V_{max} đại diện (2,6; 4,1; 6,2), đầy hàng/ballast, xuôi/ngược chiều (hiệu chỉnh α_1 nếu $H_T < T$);

7 - Tính B_{hd} trên từng đoạn theo xuôi/ngược chiều, theo 3 giá trị V_t (2,6; 4,1; 6,2):

+ Gán: V_{max} theo 3 giá trị đại diện (2,6; 4,1; 6,2) m/s;

+ Tính: $B_{hd} = \max(B_{hd\text{-}dh}, B_{hd\text{-}ballast})$ với $B_{hd\text{-}ballast}$ đã qui đổi về mớn nước đầy tải (B_{hd}").

8 - Tính V_{max} và B_C theo H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}, xác định chế độ chạy tàu trên luồng:

+ Luồng 1 làn chạy tàu: Tính $B_{hd\text{-}max}$ của cả xuôi/ngược chiều;

+ Luồng 2 làn chạy tàu: Tính B_{hd_max} của xuôi chiều;

+ Tính:

$$h_C = H_0 - H_T \quad (1)$$

$$\text{giả định: } H_0 = (1{,}15 - 1{,}20)T \quad (2)$$

+ Đồ giải xác định V_{max} theo H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}: Sử dụng 3 đồ thị (0,9 V_{th}; B_C), (V_{max}; B_C), (V_{max} = 5 m/s) trên miền 3 giá trị V_t (2,6; 4,1; 6,2) m/s;

+ Xác định chế độ chạy tàu trên luồng theo điều kiện:

$$L_K/V_{max} < 24/Q_T \quad (3)$$

9 - Xây dựng đồ thị quan hệ giữa 10% chi phí NV cơ bản tương ứng với 3 mực nước H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}:

+ Tính KLNVCB $V_{i\text{-}CB}$ (m^3) theo từng mực nước H_i:

$$\text{KLNVCB} = \text{KLNV hình học} + \text{KLNV sai số} \quad (4)$$

$$Z_{đáy} = H_i - H_0 \quad (5)$$

+ Tính chi phí nạo vét cơ bản K_K;

+ Xây dựng đồ thị (0,1 K_K, H_i);

10 - Xây dựng đồ thị quan hệ giữa KLNV duy tu tương ứng với 3 mực nước đại diện H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}:

+ Tính toán chiều dày lớp sa bồi Δh (chiều sâu nạo vét duy tu), theo cao trình đáy thiết kế để tính KLNV cơ bản;

+ Tính KLNVDT $V_{i\text{-}DT}$(m^3) theo từng mực nước H_i:

$$\text{KLNVDT} = \text{KLNV hình học} + \text{KLNV sai số} \quad (6)$$

+ Tính chi phí nạo vét duy tu E_K;

+ Xây dựng đồ thị (E_K, H_i).

11- Xây dựng đồ thị quan hệ giữa chi phí chờ tàu tương ứng với 3 mực nước H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}: Xác định xác suất giờ "chết" *P* của tàu (tàu không vào được cảng do mực nước thấp), từ đó xác định số giờ chờ tàu t_2 , số ngày chờ tàu *t*. Tính chi phí chờ tàu.

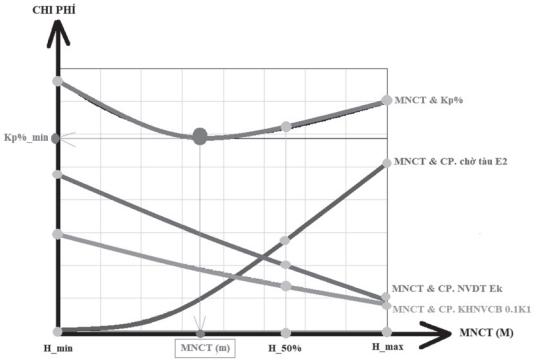
12 - Tính toán chi phí khấu hao của cảng.

13 - Xây dựng đồ thị K_P: Quan hệ giữa các chi phí NVCB, NVDT, chờ tàu, chi phí khấu hao của cảng tương ứng với 3 mực nước H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}:

14 - Xác định mực nước chạy tàu tối ưu ứng với $K_{P(min)}$

4) Thiết kế chuẩn tắc tuyến luồng:

Mối quan hệ giữa mực nước chạy tàu với các thành phần chi phí, nguyên tắc xác định MNCT tối ưu tương ứng tổng chi phí K_P nhỏ nhất thể hiện trong *Hình 2.2* [5]:



Hình 2.2: Đồ thị quan giữa hệ mực nước chạy tàu với các thành phần chi phí, nguyên tắc xác định MNCT tối ưu theo tổng chi phí K_P nhỏ nhất

3. TÍNH TOÁN THỬ NGHIỆM

Xác định mực nước chạy tàu tối ưu trong quy trình thiết kế chuẩn tắc luồng hàng hải tiếp nhận tàu container trọng tải 20.000 DWT, với các thông số đầu vào chính được tổng hợp theo *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Thông số đầu vào tính toán

Thông số	Giá trị
Luồng hàng hải	
Chiều dài tuyến luồng (km)	10
Phương vị (xuôi)	$90^0$00'00"
Phương vị (ngược)	$270^0$00'00"
Cao độ đáy tự nhiên trung bình (m): $Z_{đáy_TB}$	-6,0
Cường độ sa bồi (P)	0.20
Địa chất đáy luồng	Cát chặt trung bình
Thông số khí tượng, thủy văn	
Mực nước tần suất giờ (m): H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}	0,66; 1,93; 3,38
Hướng và vận tốc gió chủ đạo	Đông Bắc, 13,8 m/s
Hướng và vận tốc dòng chảy chủ đạo	Đông Bắc, 0,8 m/s
Tàu tính toán	
Loại tàu	Container
Trọng tải (DWT)	20.000
Chiều dài tàu (m)	164
Chiều rộng tàu (m)	22,4
Mớn nước đầy tải $T_{ĐT}$(m)	8,6
Mớn nước ballast T_{BL}(m)	2,7
3 vận tốc tàu đại diện V_{max} (m/s)	2. 6; 4,1; 6,2
Thống kê số liệu vận tải theo cỡ tàu thông qua luồng tính theo trọng tải (DWT)	20.000; 10.000; 7.000

Tổng hợp một số kết quả tính toán trung gian quan trọng:

- Tính toán bề rộng dải hoạt động của tàu B_{HD} và bề rộng luồng B_C theo 3 vận tốc tàu đại diện và 3 mực nước chạy tàu đại diện H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}:

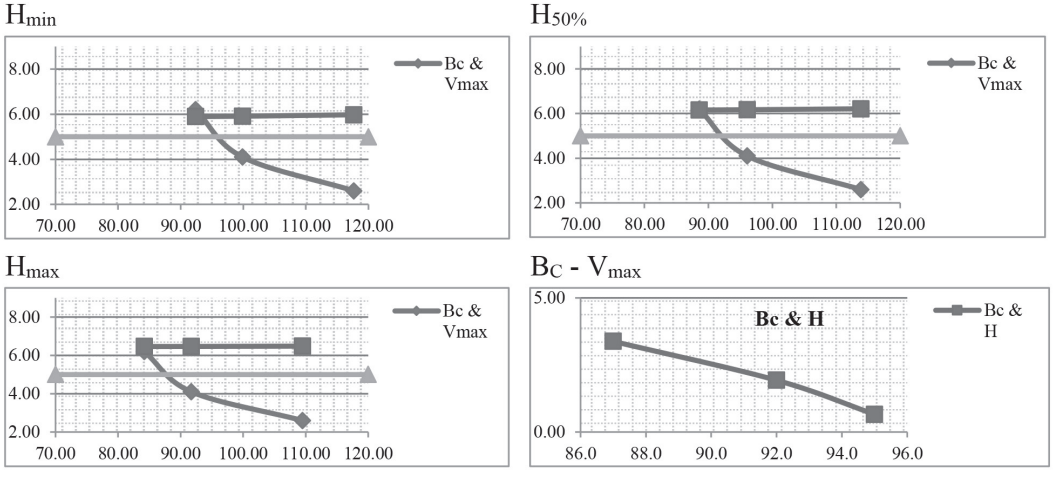
$$B_{HD} = L_t.\sin(\alpha_1 + \alpha_2) + B_t.\cos(\alpha_1 + \alpha_2) + t.\sin\beta\,.V_{max} \quad (7)$$

$$B_c = B_{HD} + 2.C_1 + \Delta B \quad (8)$$

Bảng 3.2. Tính toán các thông số bề rộng luồng và vận tốc tàu

Vmax (m/s)	Thông số	Mực nước		
		H_{min}	$H_{50\%}$	H_{max}
2.60	B_{hd}(m)	84,29	84,29	84,29
	dB	10,98	7,17	2,82
	$2C_1$	22,4	22,4	22,4
	B_c	117,67	113,86	109,51
	V_{th}''	5,25	5,25	5,25
	V_{th}'	7,40	7,40	7,40
	h_0/H_0	0,35	0,23	0,09
	V_{th}	6,64	6,90	7,20
	$0,9V_{th}$(m/s)	5,97	6,21	6,48
4,10	B_{hd}(m)	66,50	66,50	66,50
	dB	10,98	7,17	2,82
	$2C_1$	22,4	22,4	22,4
	B_c	99,88	96,07	91,72
	V_{th}''	5,05	5,05	5,05
	V_{th}'	7,40	7,40	7,40
	h_0/H_0	0,35	0,23	0,09
	V_{th}	6,57	6,86	7,19
	$0,9V_{th}$(m/s)	5,91	6,17	6,47
6,20	B_{hd}(m)	58,98	58,98	58,98
	dB	10,98	7,17	2,82
	$2C_1$	22,4	22,4	22,4
	B_c	92,36	88,55	84,20
	V_{th}''	5,00	5,00	5,00
	V_{th}'	7,40	7,40	7,40
	h_0/H_0	0,35	0,23	0,09
	V_{th}	6,55	6,84	7,18
	$0,9V_{th}$(m/s)	5,89	6,16	6,46

- Đồ giải xác định thông số bề rộng và vận tốc:



Hình 3.1: Đồ giải xác định các thông số bề rộng và vận tốc

- Chi phí nạo vét:

Bảng 3.3. Bảng ước tính khối lượng nạo vét và chi phí nạo vét

Thông số thiết kế	Mực nước		
	H_{min}	$H_{50\%}$	H_{max}
MN (m)	0,66	1,93	3,38
Bc (m)	95,0	92,0	87,0
Z đáy (TB)	-6,00	-6,00	-6,00

Thông số thiết kế	Mực nước		
	H_{min}	$H_{50\%}$	H_{max}
h_0	3,66	2,39	0,94
Smc NVBC (TB)	387,9	237,0	84,4
KLNVCB (m3)	3.878.868,00	2.370.163,00	844.308,00
Chi phí NV cơ bản (triệu VND)	969.717,00	592.540,75	211.077,00
Cường độ sa bồi P	0,2	0,2	0,2
Δh = P*ho	0,73	0,48	0,19
Smc NVDT (TB)	72,0	45,0	16,5
KLNVDT	719.512,08	450.041,78	165.150,48
Chi phí NV duy tu (triệu VND)	179.878,02	112.510,45	41.287,62

- Tổng các thành phần chi phí K_P theo 3 mực nước chạy tàu đại diện H_{min}, $H_{50\%}$, H_{max}:

$$K_{P\%} = 0.1.K_K + E_K + E_t + E_2 \quad (9)$$

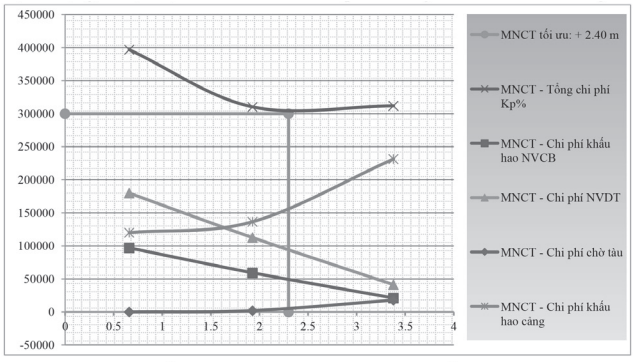
Bảng 3.4. Tính toán các thành phần chi phí K_P (đơn vị: triệu NVD) theo 3 MNCT

MN	Giá trị	$0,1K_k$	E_k	E_t	E2	$K_{p\%}$
		Khấu hao NVCB	NVDT	Chờ tàu	Khấu hao cảng	Tổng
H_{min}	0,66	96.971,7	179.878,0	6,4	120.000,0	396.856,2
$H_{50\%}$	1,93	59.254,1	112.510,4	1.984,9	136.522,5	310.271,9
H_{max}	3,38	21.107,7	41.287,6	17.965,5	231.529,2	311.890,0

- Đồ thị quan hệ mực nước chạy tàu với tổng chi phí K_P *(Hình 3.2)*.

- Xác định mực nước chạy tàu tối ưu:

Từ đồ thị *Hình 3.1*, ứng với tổng chi phí nhỏ nhất $K_{p(min)}$ = 300.000.000.000 (VND) là mực nước chạy tàu MNCT = +2,40 (m). Mực nước này là mực nước chạy tàu tối ưu được sử dụng để thực hiện các bước tính toán tiếp theo trong thiết kế chuẩn tắc luồng.



Hình 3.2: Đồ thị quan hệ mực nước chạy tàu với tổng chi phí $K_{P\%}$

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu tổng quan về các tiêu chuẩn, quy trình thiết kế luồng tàu biển, trong đó việc xác định mực nước chạy tàu tối ưu là quan trọng nhất. Thông số mực nước chạy tàu tối ưu quyết định mức độ thỏa mãn cả về yếu tố kinh tế và kỹ thuật đối với một bài toán thiết kế luồng, cụ thể là thỏa mãn tất cả các giá trị tính toán trong mối quan hệ giữa mực nước chạy tàu với chi phí nạo vét, chi phí chờ tàu và chi phí khấu hao của cảng với mực nước tần suất giờ. Việc tự động hóa quy trình tính toán giúp tiết kiệm thời gian và hệ thống hóa được toàn bộ quy trình tính, đặc biệt là khi tính toán thiết kế luồng mới nhiều phương án lựa chọn trục tim luồng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.68.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Quy trình thiết kế kênh biển (Nga).*

[2]. *Tiêu chuẩn thiết kế luồng PIANC.*

[3]. *Tiêu chuẩn thiết kế luồng tàu và khu nước OCDI.*

[4]. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11419:2016 Luồng tàu biển - Yêu cầu thiết kế,* 2016.

[5]. Trần Khánh Toàn (2019), *Luồng tàu và khu nước của cảng*, NXB. Hàng hải, ISBN 9786049371964.

[6]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9272:2012 (2012), *Phân cấp luồng hàng hải*.

[7]. *Tiêu chuẩn kỹ thuật Nhật Bản về công trình cảng* (bản dịch tiếng Việt của Viện Cảng - Kỹ thuật hàng hải, Trường Đại học Xây dựng Hà nội), 2009.

[8]. *Guidelines for the Design of Inland Navigation Canals*, Delft Hydrailics, Netherland.

[9]. *Technical standards and comme ries for port and habour facilities in Japan*, The Overseas Coas l Area Deve.

Ngày nhận bài: 25/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Công nghệ mô phỏng các tình huống điều động trong ngành Hàng hải áp dụng cho đội tàu biển Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN THÀNH TRUNG(*); ThS. TRƯƠNG MINH HẢI**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenthanhtrung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Công nghệ mô phỏng được sử dụng để mô phỏng các tình huống thực tế, bao gồm cả tình huống khẩn cấp, để đảm bảo rằng các giải pháp được đưa ra là tối ưu và an toàn. Bằng cách sử dụng các phần mềm mô phỏng, các chuyên gia có thể tạo ra các kịch bản khác nhau và kiểm tra các giải pháp trước khi áp dụng chúng vào thực tế.

Công nghệ mô phỏng cũng được sử dụng để đào tạo và huấn luyện các thuyền viên, cải thiện kỹ năng cho những người đã có kinh nghiệm, cung cấp cho họ một môi trường an toàn để thực hành các kỹ năng. Các chuyên gia có thể tạo ra các kịch bản mô phỏng khác nhau để huấn luyện các thuyền viên về các kỹ năng cơ bản như: Lái tàu, điều khiển tàu khi trời mưa gió..., xử lý tình huống khẩn cấp và nhiều kỹ năng khác giúp giảm thiểu sự cố và tai nạn trên biển.

TỪ KHÓA: Vòng quay trở, tương tác tàu-tàu, tương tác tàu-bờ, tương tác tàu-đáy.

ABSTRACT: Simulation technology is used to simulate real-life situations,including emergency situations, to ensure that the solutions offered are optimal and safe. By using simulation software, experts can create different scenarios and test solutions before applying them in practice.

Simulation technology is also used to train and coach seafarers, improving the skills of those with experience, providing them with a safe environment. Experts can create different simulation scenarios to train crew members on basic skills of stearing a ship, controlling ship in wind and rain..., handling emergency situations and many other skills to help reduce incidents and accidents at sea.

KEYWORDS: Turning circle, ship-ship interactions, ship-bank interaction, ship-bottom interaction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu lập trình mô phỏng hoạt động của tàu dựa trên việc sử dụng các phương pháp tối ưu ước tính các thông số thủy động lực học của tàu, trong đó mô phỏng tương tác thủy động lực được thực hiện thông qua việc tính toán và dự báo các thành phần lực, mô-men thủy động lực, quỹ đạo và các thành phần chuyển động của 2 tàu trong các tình huống tránh, vượt, cập cầu và neo. Nếu tình huống điều động tiềm ẩn nguy cơ dẫn tới đâm va sẽ tiến hành phân tích kết quả mô phỏng, dự báo và đưa ra khuyến cáo an toàn cho quá trình điều động. Đây là hướng nghiên cứu còn mới ở Việt Nam, với mục đích ứng dụng công nghệ mô phỏng để hỗ trợ và cảnh báo đối với người điều khiển trong các tình huống tác nghiệp và công tác huấn luyện thuyền viên.

Lĩnh vực nghiên cứu mô phỏng chuyển động tàu được các nước phát triển rất quan tâm, phục vụ cho các chương trình huấn luyện thuyền viên, đóng tàu và các nghiên cứu ứng dụng trong lĩnh vực an toàn hàng hải như nghiên cứu tương tác tàu-tàu, tàu-bờ, tàu-đáy và các nghiên cứu về va chạm.

Hình 1.1: Tình huống đâm va điển hình

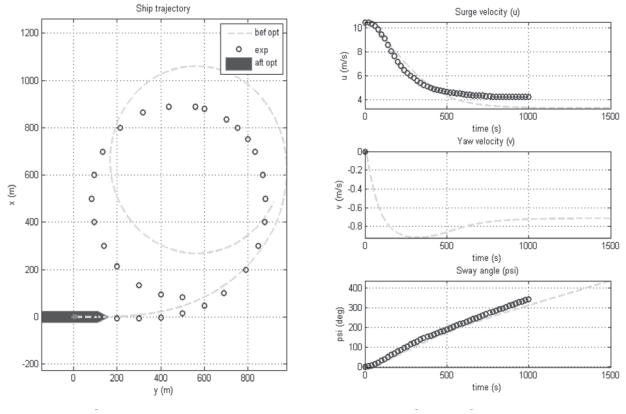
2. PHẦN NỘI DUNG

2.1. Mô phỏng quỹ đạo chuyển động của tàu

Việc mô phỏng chính xác quỹ đạo tàu có ý nghĩa vô cùng quan trọng đối với các chương trình mô phỏng và các nghiên cứu về đâm va hàng hải, mục đích để dự báo trước quỹ đạo, nâng cao an toàn trong vùng nước hạn chế và cảnh báo sớm các tình huống đâm va có thể xảy ra.

2.1.1. Kết quả mô phỏng quỹ đạo tàu theo phép thử Turning Circle

Hình 2.1 là kết quả mô phỏng quỹ đạo và các thành phần chuyển động tàu theo thời gian lập trình bằng ngôn ngữ MATLAB.



Hình 2.1: Kết quả mô phỏng động quỹ đạo và các thành phần chuyển động tàu theo thời gian cho phép thử vòng quay trở

Đối với phép thử vòng quay trở, chúng ta thường quan tâm đến sự thay đổi của quỹ đạo, vận tốc dọc và góc xoay của tàu theo thời gian.

Thời điểm đầu, tàu vẫn giữ quỹ đạo thẳng, sau đó bẻ lái một góc không đổi tạo thành quỹ đạo gần tròn và ổn định. Từ kết quả mô phỏng, có thể thấy quỹ đạo mô phỏng có đặc tính giống với quỹ đạo thực nghiệm và chênh lệch không quá lớn.

Phân tích vận tốc dọc tàu (u): Ban đầu, tàu giữ nguyên vận tốc dọc của giai đoạn chuyển động thẳng, sau đó vận tốc dọc giảm dần khi tàu bẻ lái. Khi tàu đã ổn định trên quỹ đạo tròn, vận tốc dọc đã giảm tối đa và gần như không đổi. Ngoài ra, từ đồ thị cho thấy không có sự khác biệt quá lớn về đặc tính và giá trị giữa kết quả mô phỏng và thực nghiệm.

Phân tích góc xoay của tàu (ψ_psi): Góc xoay tăng dần từ giá trị 0^0 đến xấp xỉ 360^0 tương ứng với quá trình quỹ đạo tàu gần khép kín thành một vòng tròn. Nếu tăng thời gian mô phỏng, quỹ đạo tàu sẽ hoàn thành vòng tròn khép đầu tiên và tiếp tục tạo ra các vòng tròn khép tiếp theo.

- Đánh giá kết quả mô phỏng phép thử Turning Circle:

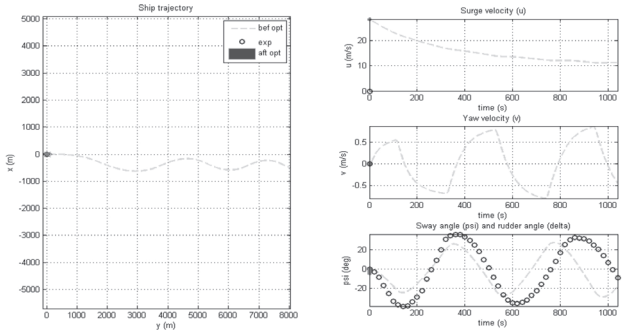
Mục đích của phép thử vòng quay trở là đánh giá độ ổn định của quỹ đạo tàu khi tàu chuyển động với một góc lái không đổi. Từ kết quả mô phỏng cho thấy kết quả mô phỏng quỹ đạo và các thành phần chuyển động tàu có đặc tính giống với quỹ đạo thực nghiệm và chênh lệch không quá lớn.

Nguyên nhân của các chênh lệch này là do các hệ số thủy động lực học trong phương trình chuyển động tàu là các giá trị ước tính có tính tham khảo. Ngoài ra, trong kết quả mô phỏng chưa tính đến ảnh hưởng của các lực gây nhiễu của môi trường như sóng, gió, dòng chảy… Độ lệch này sẽ được giảm hay quỹ đạo mô phỏng sẽ tiệm cận gần trùng với quỹ đạo thực nghiệm khi sử dụng tiếp mô-đun tối ưu hóa của chương trình.

2.1.2. Kết quả mô phỏng quỹ đạo tàu theo phép thử Zig-zag

Đối với phép thử Zig-zag thường quan tâm đến giá trị và sự thay đổi của góc xoay của tàu tương ứng với lệnh lái theo thời gian, quỹ đạo và các thành phần chuyển động khác chỉ mang tính chất tham khảo.

Quỹ đạo tàu trong phép thử Zig-zag được thể hiện trong *Hình 2.2*. Do tàu bẻ lái liên tục từ góc lái - 20^0 sang góc lái $+20^0$ và ngược lại, nên quỹ đạo tàu thay đổi tương ứng theo chiều bẻ lái.



Hình 2.2: Kết quả mô phỏng động quỹ đạo và các thành phần chuyển động tàu theo thời gian cho phép thử Zig-zag

- Đánh giá kết quả mô phỏng phép thử Zig-zag:

Mục đích của phép thử Zig-zag là đánh giá độ ổn định của quỹ đạo tàu và khả năng xoay trở của tàu khi bẻ lái tuần tự, liên tục về 2 phía mạn trái và phải của tàu. Từ kết quả mô phỏng cho thấy đồ thị biến thiên góc xoay của tàu có dạng tương tự và chênh lệch không quá lớn với đồ thị góc xoay thực nghiệm. Ngoài ra, quỹ đạo tàu thay đổi có dạng giống như lý thuyết.

Nguyên nhân của các chênh lệch này là do các hệ số thủy động lực học trong phương trình chuyển động tàu là các giá trị ước tính có tính tham khảo. Ngoài ra, trong kết quả mô phỏng chưa tính đến ảnh hưởng của các lực gây nhiễu của môi trường như sóng, gió, dòng chảy… Độ lệch này sẽ được giảm hay đồ thị biến thiên góc xoay của tàu của kết quả mô phỏng sẽ tiệm cận gần trùng với kết quả do thực nghiệm bằng việc sử dụng tiếp mô-đun tối ưu hóa của chương trình.

2.2. Lập trình mô phỏng chuyển động trong các tình huống điều động của tàu

Trong quá trình điều động trên biển, tàu chịu tác động bởi các thành phần lực và mô-men tương tác: Tàu-tàu (ship-ship interactions), tàu-bờ (ship-bank interaction), tàu-đáy (ship-bottom), gió (wind), dòng chảy (current), sóng (wave)…

Bài báo nghiên cứu xây dựng cơ sở chương trình tính toán các thành phần lực và mô-men tác động lên thân tàu (bao gồm các thành phần chuyển động của bản thân tàu do lực đẩy chân vịt và bánh lái, cộng thêm các thành phần lực và mô-men tương tác tàu-tàu), từ đó mô phỏng các tình huống điều động nguy hiểm ở các dải vận tốc và các khoảng cách ngang tàu-tàu khác nhau.

- Lập trình mô phỏng chuyển động tàu: Nghiên cứu với đối tượng là tàu mặt nước, chuyển động với 3 bậc tự do (3DOF) tương ứng với chuyển động dọc thân tàu (surge), chuyển động ngang thân tàu (sway) và chuyển động xoay (yaw).

- Điều kiện môi trường: Xét đến các thành phần lực và

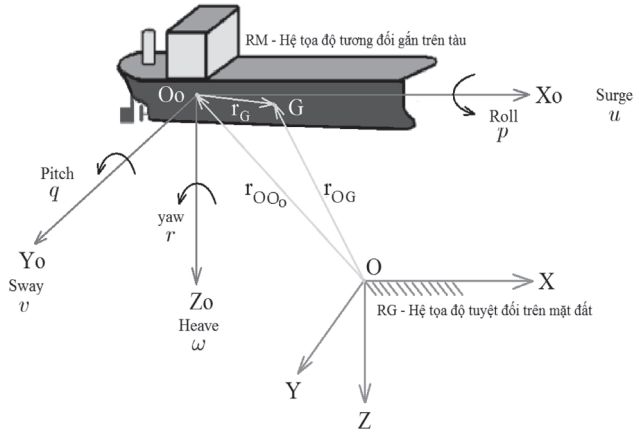
mô-men tương tác thủy động trong trường hợp đơn giản là bỏ qua tác động của sóng, gió và dòng chảy.

- Điều kiện địa hình: Có xét đến ảnh hưởng của chiều sâu khu nước điều động.

- Tình huống điều động tiếp cận thông thường: Tránh, vượt và cập mạn.

2.2.1. Tổng quan về mô hình hóa chuyển động tàu

2.2.1.1. Mô hình hóa chuyển động tàu 6 bậc tự do



Hình 2.3: Mô hình hóa chuyển động tàu 6 bậc tự do

Chuyển động của tàu trong môi trường nước được coi như chuyển động của một vật rắn trong môi trường chất lỏng. Vị trí tàu được quy về vị trí điểm trọng tâm G. Để thành lập được hệ phương trình chuyển động, là cơ sở để xác định trạng thái chuyển động của tàu và dự đoán quỹ đạo chuyển động tàu, sử dụng 2 hệ tọa độ có quan hệ động học với nhau (hệ quy chiếu), được quy ước như sau:

- Hệ tọa độ tuyệt đối (hệ tọa độ gắn với mặt đất): Hệ tọa độ OXYZ. Vị trí tàu (điểm G) trong hệ tọa độ tuyệt đối xác định bởi vector r_{OG}.

- Hệ tọa độ tương đối (hệ tọa độ gắn trên tàu): Hệ tọa độ $O_0X_0Y_0Z_0$, trong đó O_0 là điểm gốc tọa độ, trục O_0X_0 hướng theo trục dọc tàu, trục O_0Y_0 hướng theo trục ngang tàu, trục O_0Z_0 trục đứng tàu có chiều dương hướng xuống đáy biển. Vị trí tàu (điểm G) trong hệ tọa độ tương đối xác định bởi vector r_G.

Điểm gốc hệ tọa độ tương đối O_0 xét trong hệ tuyệt đối được xác định bởi vector OO_0.

Để đơn giản, thường chọn gốc tọa độ tương đối O_0 trùng với trọng tâm tàu G. Khi đó, vị trí tàu (trọng tâm G) xác định bởi vector OG trong không gian. Các thành phần chuyển động tàu trong hệ tương đối được tính chuyển qua hệ tuyệt đối thông qua góc quay Euler, gồm 3 thành phần φ (góc xoay quanh trục O_0X_0), θ (góc xoay quanh trục O_0Y_0), ψ (góc xoay quanh trục O_0Z_0).

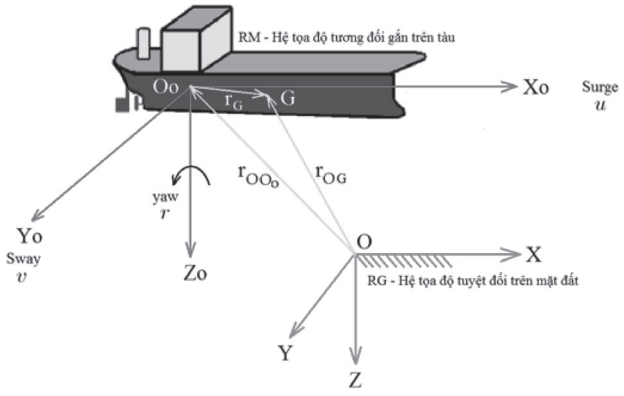
Các thành phần vận tốc thẳng và quay của tàu tương ứng theo các trục trong hệ tọa độ tương đối như sau:

- Trục O_0X_0: Vận tốc dọc u (surge) và vận tốc lắc ngang p (roll).

- Trục O_0Y_0: Vận tốc ngang v (sway) và vận tốc lắc dọc q (pitch).

- Trục O_0Z_0: Vận tốc phương đứng ω (heave) và xoay r (yaw).

2.2.1.2. Mô hình hóa chuyển động tàu trên mặt nước (3 bậc tự do)



Hình 2.4: Mô hình hóa chuyển động tàu 3 bậc tự do

Đối với tàu chuyển động trên mặt nước, thông thường chỉ xét đến 3 thành phần chuyển động, tương ứng 3 vận tốc:

- Trục O_0X_0: Vận tốc dọc u (surge).

- Trục O_0Y_0: Vận tốc ngang v (sway).

- Trục O_0Z_0: Vận tốc xoay/đảo mũi r (yaw).

Các yếu tố thủy động lực liên quan đến mô hình hóa chuyển động tàu:

- Tốc độ tàu;

- Tính điều khiển được của tàu;

- Bánh lái;

- Chân vịt;

- Quán tính của tàu.

2.2.2. Tổng quan về tương tác thủy động lực phục vụ mục đích mô phỏng trong công tác đảm bảo an toàn hàng hải

Các tài liệu hướng dẫn hàng hải hiện nay không thể đề cập hết tất cả các vấn đề mà người đi biển sẽ gặp khi điều động tàu. Điều động tàu, đặc biệt là kỹ năng tác nghiệp tránh va là công việc cần nhiều đến kỹ năng tính toán, kỹ năng xử lý tình huống và sự tích lũy kinh nghiệm của người điều khiển. Với tiến bộ của khoa học kỹ thuật nói chung và kỹ thuật mô phỏng hàng hải nói riêng, kỹ thuật mô phỏng tương tác thủy động lực giữa tàu với tàu là công cụ cần thiết để thực hiện các nghiên cứu, kiểm nghiệm và đưa ra các khuyến cáo an toàn, hỗ trợ đắc lực cho người điều khiển trong công tác huấn luyện và tác nghiệp thực tế phục vụ mục đích bảo đảm an toàn hàng hải cho các phương tiện lưu thông trên luồng.

Điều động tàu là việc thay đổi hướng đi hay tốc độ dưới tác dụng của bánh lái, chân vịt và các thiết bị khác nhằm tránh va an toàn, tiếp cận mục tiêu, thả neo, buộc tàu, trong nhiều hoàn cảnh và các tình huống khác nhau, đặc biệt là khu vực chật hẹp, nông cạn, khi tầm nhìn xa bị hạn chế...

Với các yếu tố ngoại lực phức tạp xuất hiện như sóng, gió, dòng chảy, tương tác thủy động lực giữa tàu với tàu, giữa tàu với bờ và đáy luồng thì kỹ thuật tác nghiệp tránh va đối với mỗi con tàu trong mỗi tình huống cụ thể là

khác nhau. Đặc biệt, hiệu ứng tương tác thủy động lực giữa tàu với tàu (hiệu ứng hút) theo nguyên lý Bernoulli trong các tình huống tránh vượt giữa 2 tàu chuyển động song song ở cự lý gần với vận tốc lớn, giữa một tàu lớn và một tàu nhỏ, giữa một tàu đang chuyển động với một tàu đang neo. Do đó, ngoài kỹ thuật cơ bản và kinh nghiệm của người điều khiển, việc mô phỏng tính toán tất cả các yếu tố này là vô cùng cần thiết, giúp người điều khiển có thể lượng hóa được tất cả các yếu tố, thể hiện ở khả năng có thể mô phỏng dự báo được quỹ đạo tàu trong các tình huống có nguy cơ xảy ra đâm va, từ đó kịp thời đưa ra các khuyến cáo bảo đảm an toàn hàng hải khi điều động, tác nghiệp tránh va.

Khi tàu chuyển động, tàu chịu tác dụng bởi các lực và hiệu ứng tương tác:

- Tương tác thủy động lực giữa tàu với tàu (ship-ship interactions);

- Lực tác dụng của môi trường: Gió (wind), dòng chảy (current), sóng (wave)…

Trong các tương tác trên, tương tác thủy động lực giữa tàu với tàu là tương tác phức tạp và khó lường nhất, phụ thuộc vào tốc độ dịch chuyển, khoảng cách tương đối giữa các tàu và kinh nghiệm của người tác nghiệp tránh va.

2.2.3. Lực tác dụng do gió

Một con tàu đang chạy trong điều kiện không có gió hay dòng chảy thì chỉ gặp sức cản của nước và sức cản không đáng kể của không khí. Công suất máy chính chỉ dùng để đẩy con tàu chạy tới hoặc lùi. Khi khối không khí chuyển động và trở thành gió sẽ ảnh hưởng lớn đến chuyển động con tàu. Gió có thể giúp sức hoặc cản trở việc điều khiển tàu. Nếu dòng chảy ngược chiều với gió sẽ tạo ra hiện tượng hai lực bù trừ, lực này ngược lại lực kia. Thực chất quá trình điều động tàu sẽ phụ thuộc một phần vào sức gió, hướng gió, kết cấu phần nổi của tàu.

- Khi tàu chạy tới, tâm quay (P) di chuyển về phía mũi, lúc này có thể sử dụng bánh lái để điều chỉnh sự ngả mũi.

- Khi chạy lùi, tâm quay di chuyển về phía lái. Nếu muốn giữ tàu thẳng hướng sẽ vô cùng khó khăn, mũi tàu luôn có xu hướng ngả sang phải mạnh.

2.2.4. Lực tác dụng do dòng chảy

Một con tàu nếu giảm tốc độ mà bị ảnh hưởng của dòng chảy tạo thành một góc nhọn đối với hướng tàu thì con tàu cũng có xu thế quay ngang sườn về dòng chảy như con tàu trong gió. Một khi con tàu đã không còn trớn so với nước, con tàu sẽ trôi dạt đến tụ điểm của dòng chảy và có thể đổi hướng nếu dòng chảy thay đổi.

Người điều khiển tàu phải biết được tác động của dòng chảy trong thời gian dẫn tàu và biết được những biến động có thể diễn ra do một số tình huống.

2.2.5. Lực tác dụng do sóng

Lực tác dụng do sóng phụ thuộc hướng sóng và lực tác dụng của sóng. Thường thì phương truyền sóng trùng với phương của gió. Khi gặp sóng, tàu dễ bị đảo lắc, giảm độ bền do chấn động vỏ...

Để hạn chế tác động của sóng, cần tạo ra một hướng đi lệch thích hợp so với hướng sóng gió.

2.2.6. Lực cản do vỏ tàu bị rong rêu hà bám

Rong rêu bám ở vỏ đáy tàu làm giảm vận tốc của tàu. Mức độ bám phụ thuộc điều kiện địa lý, thủy văn và các yếu tố sinh học của vùng khai thác tàu. Vỏ bị bám bẩn có thể giảm vận tốc tới 20% trong vòng 1 năm đầu. Đường kính vòng quay trở cũng giảm, kể cả quãng đường và thời gian phá trớn, ngoài ra còn thay đổi nhiều đặc tính điều động khác của tàu.

3. KẾT LUẬN

Trong xu thế hàng hải hiện đại và an toàn, mô phỏng hàng hải đóng vai trò quan trọng đối với các nghiên cứu về ATGT hàng hải và đào tạo thuyền viên. Việc mô phỏng chính xác quỹ đạo tàu có ý nghĩa vô cùng quan trọng đối với các chương trình mô phỏng và các nghiên cứu về đâm va hàng hải, mục đích để dự báo trước quỹ đạo, nâng cao an toàn và cảnh báo sớm các tình huống đâm va có thể xảy ra.

Để đáp ứng các yêu cầu mô phỏng phục vụ trực tiếp cho các tình huống hàng hải phức tạp, các hệ thống mô phỏng cần thiết phải nghiên cứu, bổ sung hoặc đánh giá độ chính xác, tối ưu của mô hình toán lựa chọn. Trên cơ sở đó sẽ tập trung nâng cấp, cập nhật mô hình toán trở nên tốt hơn, đồng thời đánh giá về hiệu năng của chương trình trong quá trình sử dụng làm giáo cụ trực quan trong công tác thực hành, huấn luyện thuyền viên.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tiếu Văn Kinh (2006), *Sổ tay Hàng hải*, tập 2, NXB. GTVT.

[2]. Nguyễn Viết Thành (2007), Giáo trình *"Điều động tàu"*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.

[3]. Phạm Thị Ngọc Yến, Ngô Hữu Tình, Lê Tấn Hùng, Nguyễn Thị Lan Hương (2007), *Cơ sở Matlab và ứng dụng*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[4]. Vantorre M. et al.,) (2002), *Model Test Based Formulations of Ship-Ship Interaction Forces,* Ship Technology Research vol.49, pp.124-141.

[5]. International Maritime Organization (2002), *Standards for ship manoeuvrability*, Resolution MSC 137(76).

[6]. Sutulo S., Moreira L. and Soares C.G. (2002), *Mathematical models for ship path prediction in manoeuvring simulation systems, Ocean Engineering 29*, pp.119.

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 03/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 10/7/2024

Đánh giá các yếu tố tác động đến ý định mua xe điện dựa trên mô hình TPB-ABC

■ **ThS. HUỲNH TẤN PHONG(*); HUỲNH THỊ MỸ DUYÊN MÃ THỊ MAI ĐÌNH; ThS. NCS. NGUYỄN THỊ LỆ THỦY**
Trường Đại học Cần Thơ
Email: (*)htphong@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến ý định mua xe máy điện VinFast của người dân trên địa bàn TP. Cần Thơ. Mô hình TPB-ABC được xây dựng dựa trên sự kết hợp giữa mô hình mở rộng của lý thuyết hành vi dự định (Theory of Planned Behavior - TPB) và thuyết Thái độ - Hành vi - Bối cảnh (The Attitude - Behavior - Context - ABC). Bài báo ứng dụng PLS - SEM (Mô hình bình phương cấu trình dựa trên bình phương tối thiểu riêng phần) để xây dựng mối quan hệ giữa các nhân tố. Số liệu các thang đo được thu thập bằng phương pháp khảo sát trực tiếp và trực tuyến 346 người tiêu dùng và phân tích dữ liệu thông qua phần mềm SmartPLS 4.0. Kết quả cho thấy, yếu tố: Thái độ, chuẩn mực chủ quan, chính sách khuyến mãi, cơ sở hạ tầng và kỹ thuật, tài chính tác động trực đến ý định mua xe máy điện. Yếu tố nhận thức môi trường tác động gián tiếp đến ý định mua xe thông qua biến trung gian TPB.

TỪ KHÓA: VinFast, xe máy điện, SmartPLS 4.0, PLS-SEM, mô hình TPB-ABC.

ABSTRACT: The study was conducted to assess the factors influencing the intention to purchase VinFast electric motorcycles among residents in Can Tho City. The TPB-ABC model was constructed based on the integration of the extended model of the Theory of Planned Behavior (TPB) and the Attitude-Behavior-Context (ABC) theory. The study applies Partial Least Squares - Structural Equation Modeling (PLS-SEM) to establish the relationship between factors. Measurement data were collected through direct and online surveys from 346 consumers and analyzed using SmartPLS 4.0 software. The results show that the factors: Attitude, Subjective norms, Promotional policies, Infrastructure and technical and Finance have a direct impact on the intention to purchase electric motorcycles. The environmental awareness factor indirectly affects the purchase intention through the mediating variable of the TPB model.

KEYWORDS: VinFast, electric motorcycles, SmartPLS 4.0, PLS-SEM, TPB-ABC model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

TP. Cần Thơ là trung tâm lớn và tập hợp đông dân cư sinh sống nhất ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long, vì thế lượng phương tiện giao thông cũng ngày càng tăng cao. Không chỉ tại TP. Cần Thơ mà tình trạng giao thông trong cả nước cũng có xu hướng tăng cao do nhu cầu sử dụng phương tiện của người dân. Theo Cục Đăng kiểm Việt Nam (2022), chỉ trong vòng 9 tháng đầu năm, số lượng xe được lắp ráp đã đạt gần 2,4 triệu chiếc. Với số lượng sử dụng xe ngày càng tăng cao, điều đó cũng mang đến một gánh nặng lớn về vấn nạn ô nhiễm môi trường, hàm lượng khí CO_2 thải ra ngày môi trường được ghi nhận hằng ngày đã đạt đến con số khủng và khó có thể kiểm soát được.

Nhiều năm qua, việc sử dụng xe hai bánh chạy bằng điện đã dần phổ biến hơn với mọi người, bắt đầu từ xe đạp điện và những loại xe máy điện nhập khẩu. Tại thị trường Việt Nam, xe điện được dự đoán là phương tiện giao thông chính giúp bảo vệ môi trường và tiết kiệm nguồn năng lượng hóa thách trong tương lai. Xe máy điện sẽ tiêu thụ năng lượng ít hơn khoảng 8 lần và thải ra ngoài khoảng một nửa lượng CO_2 tương đương so với xe máy xăng (Koossalapeerom et al., 2019). Công ty VinFast là doanh nghiệp tiên phong phát triển xe máy điện tại Việt Nam. Những dòng sản phẩm xe máy điện được VinFast tung ra thị trường có doanh thu kỷ lục và từng bước đổi mới công nghệ phát triển. Tuy nhiên, một trong những vấn đề cần phải giải quyết khi phát triển hệ thống xe điện trên thị trường là xây dựng và bố trí hệ thống trạm sạc phù hợp, có nhiều tác giả đã nghiên cứu về việc tối ưu hóa bố trí trạm sạc xe điện (Minh et al., 2021; Huu et al., 2021). Chính vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định các yếu tố tác động đến ý định mua xe điện VinFast của người tiêu dùng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thuyết hành vi có kế hoạch (TPB)

Lý thuyết về hành vi có kế hoạch (TPB) là khái niệm được phát triển từ lý thuyết hành vi hợp lý (TRA) của Ajzen và Fishbein, (1975). TRA gợi ý rằng yếu tố gần nhất quyết định ý định hành vi của một người để thực hiện hành vi đó. Lý thuyết về hành vi có kế hoạch đưa ra những yếu tố quyết định hành vi được thực hiện của một cá nhân. Hai yếu tố ban đầu của TRA dùng để xem xét và cho rằng yếu tố gần nhất ảnh hưởng đến quyết định hành vi của một người để thực hiện hành vi gồm Thái độ đối với hành vi và

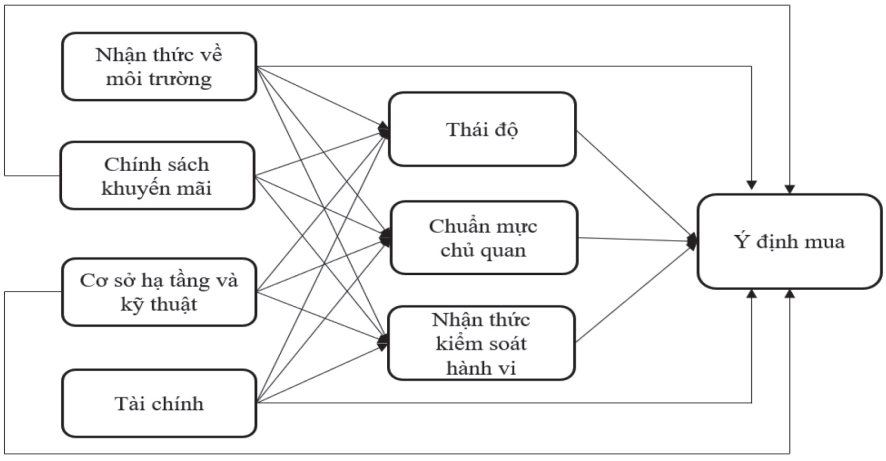
chuẩn mực chủ quan. Nhận thức kiểm soát hành vi là phần mở rộng của TPB.

2.2. Thuyết Thái độ - Hành vi - Bối cảnh (ABC)

Lý thuyết Thái độ - Hành vi - Bối cảnh (ABC) được biết đến bởi nghiên cứu của Stern và Oskamp (1987). Guagnano et al. (1995) lần nữa giới thiệu mô hình giúp hiểu rõ hơn hành vi của người tiêu dùng, ABC được dùng để dự đoán hành vi môi trường. Theo mô hình, hành vi (B) của người tiêu dùng liên quan đến môi trường được xác định bởi thái độ (A) về môi trường và các điều kiện bên ngoài (C). Yếu tố C được xem là biến biểu thị độ khó của hành vi, yếu tố ngữ cảnh rất quan trọng trong việc xác định một cá nhân có thực hiện hành vi hay không. Khi một hành vi gặp khó khăn, tốn kém hay bất tiện thì thái độ của một người không nhất định sẽ dẫn đến hành vi.

2.3. Mô hình kết hợp TPB-ABC

Có nhiều nghiên cứu sử dụng lý thuyết hành vi dự định để xem xét về ý định sử dụng xe điện (Wang et al., 2016 , Huang & Ge., 2019). Tuy nhiên, những nghiên cứu sử dụng mô hình lý thuyết dự định hành vi vẫn gặp nhiều hạn chế trong việc dự đoán hành vi tiêu dùng của người tiêu dùng đã được nhiều tác giả nhận ra (Zhang & Dong, 2020). Theo Conner và Armitage (1998), TPB vẫn chưa đầy đủ để hoàn chỉnh một cơ chế thực hiện hành vi. Vì vậy, tác giả sử dụng thêm các mô hình khác để nghiên cứu hành vi tiêu dùng chi tiết hơn (TRA, VBN, VAB, ABC, NAM). Ý định mua hàng của một người ảnh hưởng từ nhiều yếu tố bối cảnh và yếu tố nội tại. Stern và Salb (2015) nhận định TPB cung cấp nền tảng lý thuyết vững chắc có thể áp dụng trong nhiều bối cảnh thay đổi hành vi cụ thể, dự đoán hành vi dựa trên động cơ (ý định) và khả năng kiểm soát một hành vi. Qin và Song (2022) sử dụng yếu tố bối cảnh bên ngoài để cải thiện hành vi tiêu dùng bền vững dùng để kiểm tra ảnh hưởng của bối cảnh đến yếu tố bên trong.



(Nguồn: Nhóm tác giả tự tổng hợp)

Hình 2.1: Mô hình kết hợp TPB-ABC

Nghiên cứu này sử dụng mô hình TPB- ABC để xem xét các yếu tố: Nhận thức môi trường, chính sách khuyến mãi, cơ sở hạ tầng và kỹ thuật, tài chính, thái độ, chuẩn mực chủ quan, nhận thức kiểm soát hành vi tác động đến ý định mua xe điện. Nghiên cứu xây dựng bảng khảo sát và tiến hành khảo sát tại TPCT. Dữ liệu từ các mẫu khảo sát hợp lệ sẽ được thống kê sử lý bằng excel và đưa vào phần mềm SmartPSL 4.0.

2.4. Công thức tính cỡ mẫu và phương pháp xử lý số liệu

Theo Hair et al. (2014) đã đề xuất quy tắc 10 lần tổng số biến quan sát (N=10*m) để xác định cỡ mẫu tối thiểu trong SMARTPLS-SEM, đây là cỡ mẫu phù hợp với nghiên cứu có sử dụng phân tích nhân tố. Cụ thể, quy mô mẫu khảo sát N > 33*10 = 330 (phiếu).

Dữ liệu sau khi thu thập sẽ được kiểm tra và thống kê ban đầu trên Excel. Sau đó, dữ liệu được xử lí và phân tích thông qua mô hình tuyến tính PLS-SEM. Dữ liệu được chạy trên phần mềm SmartPLS 4.0.

Bảng 2.1. Thang đo của các nhân tố

Nhân tố	Biến quan sát
Nhận thức về môi trường (MT)	MT1: Anh/Chị có cho rằng ô nhiễm môi trường, ô nhiễm không khí có diễn biến ngày càng nghiêm trọng
	MT2: Anh/Chị cho rằng mỗi cá nhân đều có trách nhiệm bảo vệ môi trường
	MT3: Anh/chị sẽ mua xe máy điện nếu nó giúp bảo vệ môi trường
	MT4: Anh/chị cho rằng sử dụng xe máy điện làm giảm ô nhiễm môi trường ở TPCT
Chính sách khuyến mãi (CSKM)	CSKM1: Anh/chị nghĩ rằng Nhà nước nên có chính sách giảm miễn thuế khi mua xe máy điện là cần thiết
	CSKM2: Anh/chị nghĩ rằng VinFast nên hỗ trợ chi phí cơ sở hạ tầng trạm sạc, bãi đậu
	CSKM3: Anh/chị nghĩ VinFast nên có trợ cấp mua xe máy điện (bảo hiểm, mua trả góp)
	CSKM4: Anh/chị nghĩ VinFast nên chú trọng chính sách thuê pin

Cơ sở hạ tầng và kỹ thuật (CSHT&KT)	CSHT&KT1: Anh/chị không hài lòng với thực trạng các điểm sạc công cộng của xe máy điện tại TPCT hiện nay
	CSHT&KT 2: Anh/chị nghĩ cơ sở hạ tầng nên được cải thiện để thuận tiện cho việc sử dụng xe máy điện
	CSHT&KT 3: Anh/chị nghĩ rằng sạc pin tại nhà là không đủ cho xe máy điện và cần lắp đặt thêm các trạm sạc ở TPCT
	CSHT&KT 4: Anh/chị không hài lòng với thời gian sạc và hiệu quả pin của xe máy điện VinFast được sử dụng hiện tại
	CSHT&KT 5: Anh/chị không hài lòng về tốc độ và phạm vi di chuyển xe máy điện VinFast
Tài chính (TC)	TC1: Anh/chị mua xe máy điện VinFast với chi phí phù hợp khả năng tài chính
	TC2: Anh/chị mua xe máy điện VinFast khi chi phí mua pin hoặc thuê pin thấp hơn
	TC3: Anh/chị mua xe máy điện VinFast khi chi phí sạc, chi phí bảo trì phù hợp
	TC4: Anh/chị mua xe máy điện VinFast khi có chính sách khuyến mãi
Thái độ (TD)	TD1: Anh/chị cho rằng xe máy điện VinFast thân thiện với môi trường, tiết kiệm nhiên liệu
	TD2: Anh/chị ủng hộ Nhà nước đưa ra nhiều chính sách khuyến khích mua xe điện
	TD3: Anh/chị nghĩ rằng sử dụng xe máy điện VinFast rất thoải mái so với các loại xe máy điện khác
	TD4: Anh/chị nghĩ rằng chất lượng của xe máy điện VinFast là phù hợp với giá mua
	TD5: Anh/chị hài lòng về thuộc tính kỹ thuật của của xe máy điện VinFast
Chuẩn mực chủ quan (CCQ)	CCQ1: Người thân, bạn bè, đồng nghiệp của anh/chị sử dụng xe máy điện VinFast
	CCQ2: Những người quan trọng với tôi ủng hộ anh/chị sử dụng xe máy điện VinFast
	CCQ3: Anh/chị có thể sử dụng xe máy điện VinFast khi bị ảnh hưởng từ truyền thông, trang mạng xã hội
	CCQ4: Các cửa hàng, người bán hàng khuyến khích anh/chị mua xe máy điện VinFast
Nhận thức kiểm soát hành vi (NTKS)	NTKS1: Anh/chị quan tâm thương hiệu xe máy điện VinFast hơn so với các thương hiệu xe máy điện khác
	NTKS2: Anh/chị là người quyết định mua hoặc không mua xe máy điện VinFast
	NTKS3: Anh/chị có đủ khả năng tài chính để có thể sở hữu xe máy điện VinFast
	NTKA4: Anh/chị cho rằng sử dụng xe máy điện VinFast an toàn và dễ dàng
Ý định mua **(YD)**	**YD1:** Anh/chị sẽ chọn xe máy điện VinFast khi mua xe máy điện
	YD2: Anh/chị sẽ mua xe máy điện VinFast nếu giá cả hợp lý
	YD3: Anh/chị sẽ giới thiệu cho gia đình, bạn bè xe máy điện VinFast nếu họ có ý định mua

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Sau khi thu thập được 346 mẫu hợp lệ phù hợp với điều kiện số biến tối thiểu cần thu thập. Thống kê dữ liệu ban đầu thu được các kết quả và được sử dụng đưa vào quá trình phân tích.

3.1. Kiểm định chất lượng biến quan sát

Kết quả kiểm định cho thấy các hệ số tải ngoài (outer loading) đều lớn hơn 0,708 (điều kiện chuẩn lớn hơn 0,5), do đó các biến có ý nghĩa thống kê và có thể tiếp tục xem xét mô hình thông qua các hệ số khác.

3.2. Kiểm định độ tin cậy của thang đo

Đánh giá độ nhất quán nội tại với hệ số Cronbach's Alpha của từng thang đo đều có hệ số lớn hơn 0,7 được chấp nhận về độ tin cậy. Độ tin cậy tổng hợp CR của các thang đo đều lớn hơn 0,7 cho thấy tổng thể biến quan sát được đánh giá là có thể khắc phục hạn chế về độ nhạy so với hệ số Cronbach's Alpha. Trong đó, hệ số CR của các thang đo lần lượt là: Nhận thức về môi trường (0,851), Chính sách khuyến mãi (0,904), Cơ sở hạ tầng và kỹ thuật (0,913), Tài chính (0,897), Thái độ (0,898), Chuẩn mực chủ quan (0,869), Kiểm soát nhận thức hành vi (0,9), Ý định mua (0,88).

Mô hình được đánh giá dựa trên sự đa cộng tuyến VIF, mức độ ý nghĩa và sự liên quan đến các mối quan hệ trong mô hình cấu trúc, hệ số xác định R^2, đánh giá hệ số tác động f^2 và đánh giá sự liên quan dự báo Q^2. Kết quả mô hình cho thấy rằng:

- Hệ số phóng đại phương sai (VIF) của tất cả các thang đo đều nhỏ hơn 3 (VIF lớn nhất là 2,091) chứng tỏ không xảy ra hiện tượng đa cộng tuyến.

- Hệ số R^2 của các yếu tố CCQ = 0,411, NTKS = 0,417, TD = 0,396, YD = 0,436 là chấp nhận được.

- Hệ số Q^2 (thường từ 0 đến 1) của các yếu tố CCQ = 0,277, NTKS = 0,254, TD = 0,243, YD = 0,293 nằm trọng giới hạn cho phép.

- Hệ số f^2 được xem là nhỏ, trung bình, đáng kể với giá trị là 0,02, 0,15 và 0,35. Kết quả mô hình cho thấy hệ số f^2 của các yếu tố TD = 0,034, CCQ = 0,052, NTKS = 0,023, CSKM = 0,045, TC = 0,062 và MT = 0,112 cho thấy có tác động đến ý định mua xe.

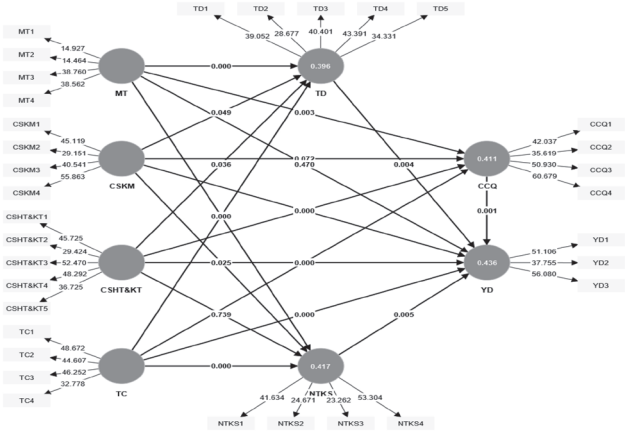
3.3. Kết quả đánh giá mức độ tác động bằng mô hình cấu trúc

Kết quả cho thấy yếu tố "tài chính" tác động mạnh nhất đến ý định mua xe máy điện của người tiêu dùng. Tiếp theo là yếu tố "chuẩn mực chủ quan", "chính sách khuyến mãi", "thái độ" và "cơ sở hạ tầng và kỹ thuật" có tác động cùng chiều đến ý định mua xe máy điện VinFast của người tiêu dùng TPCT, với giá trị p – value < 0,05 và giá trị T >1,96 có ý nghĩa thống kê.

Bên cạnh đó, yếu tố "tài chính", "cơ sở hạ tầng và kỹ thuật" không chỉ tác động trực tiếp đến ý định mua xe máy điện VinFast mà còn thông qua các biến trung gian tác động gián tiếp đến ý định mua xe máy điện của người tiêu dùng TPCT.

Mặc khác, yếu tố "nhận thức môi trường" tuy không tác động trực tiếp đến ý định mua xe máy điện VinFast nhưng

tác động gián tiếp đến ý định mua của người tiêu dùng qua biến trung gian là các yếu tố nội tại TPB (thái độ, chuẩn mực chủ quan, nhận thức kiểm soát hành vi).



Hình 3.1: Mô hình các yếu tố trong PLS-SEM

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên lý thuyết hành vi dự định kết hợp với lý thuyết Thái độ - Hành vi - Dự định để xem xét các yếu tố nội tại: Nhận thức về môi trường, thái độ, chuẩn chủ quan, kiểm soát nhận thức hành vi, chính sách khuyến mãi, cơ sở hạ tầng và kỹ thuật, tài chính và đã xác định được các yếu tố tác động đến ý định mua xe máy điện của người dân tại địa bàn TP. Cần Thơ. Nghiên cứu góp phần làm đa dạng hơn về ứng dụng của các mô hình thống kê trong việc xác định ý định tiêu dùng, đặc biệt là các sản phẩm xanh thân thiện với môi trường.

Lời cảm ơn: Bài báo thuộc Đề tài cấp Cơ sở "Đánh giá các yếu tố tác động đến ý định mua xe điện dựa trên mô hình TPB-ABC" (mã số: T2023-103). Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

Nghiên cứu sinh Nguyễn Thị Lệ Thủy được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF. 2022. TS129.

Tài liệu tham khảo

[1]. Conner, M., & Armitage, C. J. (1998), *Extending the theory of planned behavior: A review and avenues for further research*, Journal of applied social psychology, 28(15), 1429-1464.

[2]. F. Hair Jr, J., Sarstedt, M., Hopkins, L., & G. Kuppelwieser, V. (2014), *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An emerging tool in business research*, European business review, 26(2), 106-121.

[3]. Fishbein, M., & Ajzen, I. (1977), *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*.

[4]. Guagnano, G. A., Stern, P. C., & Dietz, T. (1995), *Influences on attitude-behavior relationships: A natural experiment with curbside recycling,* Environment and behavior, 27(5), 699-71.

[5]. Huang, S. K., Kuo, L., & Chou, K. L. (2018), *The impacts of government policies on green utilization diffusion and social benefits-A case study of electric motorcycles in Taiwan*, Energy Policy, 119, 473-486.

[6]. Koossalapeerom, T., Satiennam, T., Satiennam, W., Leelapatra, W., Seedam, A., & Rakpukdee, T. (2019), *Comparative study of real-world driving cycles, energy consumption and CO_2 emissions of electric and gasoline motorcycles driving in a congested urban corridor*, Sustainable cities and society, 45, 619-627.

[7]. Qin, B., & Song, G. (2022), *Internal Motivations, External Contexts and Sustainable Consumption Behavior in China-Based on the TPB-ABC Integration Model*, Sustainability, 14(13), 7677.

[8]. Stern, S. J. (Ed.). (1987), *Resistance, rebellion and consciousness in the Andean peasant world, 18th to 20th centuries*, Univ of Wisconsin Press.

[9]. Stern, T., & Salb, D. (2015), *Examining profile disclosure on online social networks: an affective, behavioural and cognitive perspective*, International Journal of Electronic Business, 12(2), 162-184.

[10]. Wang, S., Fan, J., Zhao, D., Yang, S., & Fu, Y. (2016), *Predicting consumers' intention to adopt hybrid electric vehicles: Using an extended version of the theory of planned behavior model*, Transportation, 43, 123-143.

[11]. Zhang, X., & Dong, F. (2020), *Why do consumers make green purchase decisions? Insights from a systematic review*, International journal of environmental research and public health, 17(18), 6607.

[12]. Huu, D. N. (2021, February), *A research on the trend of transport electrification in Vietnam and the feasibility of PV-integrated charging station for electric two-wheelers at electric power university*, In 2021 11th International Conference on Power, Energy and Electrical Engineering (CPEEE), pp.255-260, IEEE.

[13]. Minh, P. V., Le Quang, S., & Pham, M. H. (2021), *Technical economic analysis of photovoltaic-powered electric vehicle charging stations under different solar irradiation conditions in Vietnam*, Sustainability, 13(6), 3528.

Ngày nhận bài: 20/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 23/7/2024

Nghiên cứu thiết lập chuẩn định dạng dữ liệu trao đổi điện tử EDI (Electronic Data Interchange) với hãng tàu tại hệ thống cảng biển khu vực Hải Phòng

■ **TS. ĐỖ THỊ MINH HOÀNG[1]; ThS. PHAN MINH TIẾN[2]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [1]hoangdtm.kt@vimaru.edu.vn; [2]tienpm.ktb@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Ngày nay, hầu hết các cảng biển lớn trên thế giới như PSA của Singapore, Shanghai, Shenzhen của Trung Quốc, HIT của Hồng Kông... hay một số quốc gia khác như Nhật Bản, Malaysia, Thái Lan đều đã và đang ứng dụng EDI vào hoạt động quản lý khai thác của mình. Do yêu cầu quản lý để đáp ứng khả năng mở rộng khi kết nối trao đổi thông tin giữa doanh nghiệp cảng biển với các bên sử dụng dịch vụ cảng, đặc biệt là hãng tàu, việc nâng cấp hệ thống và đưa vào áp dụng các chuẩn quốc tế thông dụng về EDI là một xu hướng tất yếu và là nhu cầu cấp thiết, mang tính bắt buộc trong tiến trình hội nhập với kinh tế khu vực và thế giới. Nghiên cứu của tác giả tiến hành đề xuất xây dựng thống nhất định dạng dữ liệu EDI (về trao đổi dữ liệu điện tử trong hoạt động cảng với các bên sử dụng dịch vụ cảng, cụ thể là hãng tàu khách hàng chính của cảng). Nghiên cứu này sẽ là một bước đi, tạo tiền đề cho việc tích hợp dữ liệu của các hệ thống thông tin điện tử thuận lợi hơn trong hoạt động cảng biển và chuyển đổi số cảng biển.

TỪ KHÓA: Chuyển đổi số, EDI, cảng biển Hải Phòng.

ABSTRACT: Currently, almost major seaports worldwide such as PSA in Singapore, Shanghai, Shenzhen in China, HIT in Hong Kong and some other countries like Japan, Malaysia, Thailand have already implemented EDI as digital solution for enhancing terminal efficiency. Due to management requirements to meet the scalability of information exchange between seaport businesses and service users, especially shipping lines, upgrading systems and adopting commonly used international standards for EDI is an inevitable trend and a crucial necessity in the process of integration with regional and global economies. The author's research proposes establishing a unified EDI data format (for electronic data interchange in port operations with service users, specifically shipping lines who are main customer of the seaport). This research will be a step forward, laying the groundwork for integrating data from electronic information systems more smoothly in port operations and digitizing seaports.

KEYWORDS: Haiphong Seaport, EDI, seaport digital transformation.

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ EDI

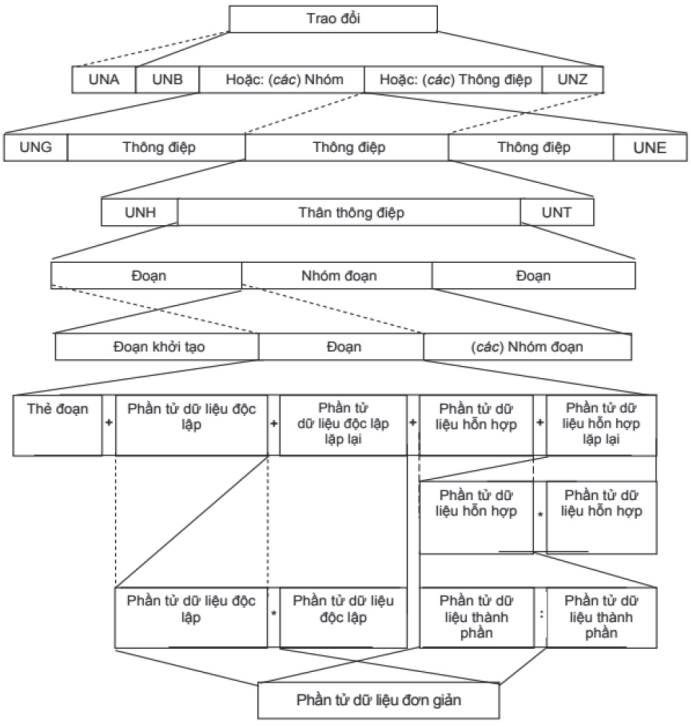
1.1. Dữ liệu EDI và trao đổi dữ liệu EDI

EDI bao hàm những qui trình đảm bảo cho hình thức truyền thông này an toàn hơn. Ngoài khả năng nhận dạng, kỹ thuật này còn có thể hỗ trợ phát hiện và sửa lỗi. Chứng thực theo hướng xác nhận nội dung dữ liệu có thể được thực hiện và tính cá nhân được đảm bảo bởi một số phương tiện tích hợp trong hệ thống. Sau hết, chứng thực người được quyền gửi thông điệp cũng được đảm bảo. EDI có thể được sử dụng để truyền theo đường điện tử các tài liệu như hóa đơn, phiếu đặt hàng, giấy biên nhận, các tài liệu vận chuyển và các thư từ trao đổi nghiệp vụ chuẩn khác giữa các tổ chức và các đối tác kinh doanh. EDI cũng có thể được sử dụng để truyền thông tin tài chính và thanh toán dưới dạng điện tử, thường được gọi là chuyển tiền điện tử (EFT- Electronic Funds Transfer). Trao đổi dữ liệu điện tử (EDI - electronic data interchange) là sự chuyển thông tin từ máy tính này sang máy tính khác bằng phương tiện điện tử theo một tiêu chuẩn đã được thỏa thuận về cấu trúc thông tin (Ủy ban Liên hợp quốc về Luật Thương mại quốc tế - UNCITRAL và Điều 4 Luật GDĐT) [1].

1.2. Dữ liệu EDI và trao đổi dữ liệu EDI trong hoạt động cảng biển

1.2.1. Chuẩn cấu trúc dữ liệu EDI

Một bộ chuẩn EDI là một khung hướng dẫn cho một loạt các định dạng dữ liệu thống nhất dùng để tạo những phiên bản điện tử đọc được bằng máy tính thay thế cho tài liệu giấy truyền thống. Trong số những định dạng dữ liệu chuẩn ra đời sớm nhất, nhiều định dạng được tạo ra và sử dụng bởi một ngành công nghiệp cụ thể để phục vụ cho việc trao đổi tài liệu trong phạm vi ngành đó, hoặc bởi một công ty cụthể để phục vụ cho việc trao đổi chứng từ với nhà cung cấp. Khi EDI phát triển hơn, các chuẩn áp dụng riêng cho công ty hoặc cho ngành (còn gọi là chuẩn đơn dụng) trở nên ít phổ biến so với chuẩn công cộng.

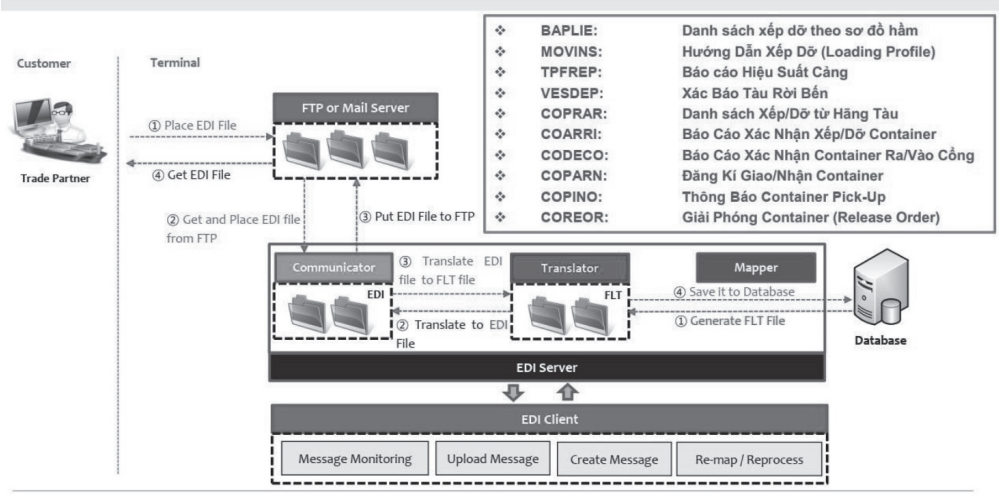


Hình 1.1: Thông điệp EDI trong một trao đổi

Công việc trao đổi EDI trong hoạt động giao dịch điện tử gồm các nội dung như giao dịch kết nối, đặt hàng, giao dịch gửi hàng và thanh toán. Vấn đề này đang được tiếp tục nghiên cứu và xử lý, đặc biệt là buôn bán giữa các nước có quan điểm chính sách, pháp luật thương mại khác nhau, đòi hỏi phải có khung pháp lý chung trên nền tảng thống nhất quan điểm về tự do hóa thương mại và tự do hóa việc sử dụng mạng Internet. Chỉ như vậy mới đảm bảo được tính khả thi, tính an toàn và hiệu quả của việc trao đổi dữ liệu điện tử.

1.2.2. Ứng dụng EDI trong hoạt động trao đổi dữ liệu điện tử giữa cảng biển và hãng tàu

Trong ngành vận tải, Cảng Hải Phòng là một đơn vị tiên phong ứng dụng EDI có hiệu quả từ năm 2003 khi EDI vẫn còn là ứng dụng chưa phổ biến ở Việt Nam. Cảng Hải Phòng đã xây dựng chương trình EDI theo tiêu chuẩn quốc tế EDIFACT, ghép nối lấy dữ liệu quản lý container từ Hệ thống thông tin quản lý MIS (Mangement Information System) hiện tại của Cảng để tạo lập các báo cáo điện tử theo mẫu chuẩn EDI quốc tế gửi cho hãng tàu [2]. Hệ thống EDI bao gồm các thành phần chính như trong ảnh:



Hình 1.2: Mô hình hoạt động hệ thống EDI tại chi nhánh Chùa Vẽ, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng

Tại thời điểm năm 2003, Cảng Hải Phòng bắt đầu triển khai xây dựng hệ thống kết nối dữ liệu điện tử EDI với hãng tàu APM. Ngày 14/6/2004, sau hơn 6 tháng phối hợp với hãng tàu APM, toàn bộ hệ thống EDI đã được xây dựng và Hãng tàu đã chính thức dùng số liệu EDI để khai thác container tại chi nhánh Chùa Vẽ, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng [3]. Các thông tin liên quan đến kế hoạch xếp/dỡ tàu, kế hoạch nâng/hạ, dịch chuyển container tại bãi, quản lý vị trí container,

kiểm soát hoạt động của cổng cảng, tính cước, trao đổi dữ liệu với khách hàng thông qua kết nối EDI (Electronic Data Interchange). Hiện tại, việc ứng dụng EDI tại Cảng Hải Phòng đã được đẩy mạnh, Cảng Hải Phòng đã tiến hành trao đổi dữ liệu điện tử với các hãng tàu lớn như: MAERSK, MCC, HANJIN, MOL, WAN HAI, APM…

2. NGHIÊN CỨU THIẾT LẬP CHUẨN ĐỊNH DẠNG MỘT SỐ EDI GIÚP TRAO ĐỔI THÔNG TIN GIỮA CẢNG VỚI HÃNG TÀU

Việc ứng dụng công nghệ thông tin (IT) và hệ thống trao đổi dữ liệu điện tử (EDI) trong lĩnh vực hàng hải, đặc biệt là trong quản lý và khai thác cảng biển được xem là yếu tố sống còn. Các hệ thống này chính là phần mềm ứng dụng của cảng biển. Ưu điểm của các hệ thống này là hạn chế tối đa những sai sót của con người, tiết kiệm thời gian cũng như chi phí, đơn giản hóa thủ tục giấy tờ, nâng cao năng suất xếp dỡ của cảng biển và công suất của kho, bãi. Hơn thế nữa, IT và EDI còn là những yếu tố cơ bản đặt nền móng cho các cảng biển tiến tới việc ứng dụng thương mại điện tử.

Có thể nói, sự phát triển của khoa học kỹ thuật và công nghệ 4.0 đã được ứng dụng mạnh mẽ vào nhiều lĩnh vực của cuộc sống, trong đó bao gồm hoạt động vận tải và vận tải biển. Công nghệ thông tin, truyền thông đã được các nhà vận tải ứng dụng khá mạnh mẽ, đặc biệt là hệ thống truyền thông dữ liệu điện tử EDI. Điều đó không chỉ tăng tính thuận tiện và dễ dàng, nhanh chóng kết nối thông tin giữa các tổ chức liên quan đến vận tải lô hàng (các nhà vận tải ở các phương thức khác nhau, cơ quan quản lý, các chủ hàng, người giao nhận), mà còn đảm bảo sự chính xác các thông tin của lô hàng, giúp giảm thiểu các lãng phí thời gian và tổn thất liên quan đến hàng hóa, góp phần tăng nhanh thời gian giao hàng, đảm bảo an toàn hàng hóa và nâng cao hiệu quả của dịch vụ vận tải.

2.1. Hướng dẫn thiết lập chuẩn định dạng EDI COREOR

Hãng tàu gửi file EDI COREOR mẫu và hướng dẫn hệ thống để test.

UNB+UNOB:1+MAEU+VNHPHNW+230727:0126+273483'
UNH+27348300001+COREOR:D:95B:UN'
BGM+12+20230727012634107 73+9'
RFF+BM:228694059'
RFF+AAJ:204730280'
TDT+20+329N+1++MCC:172:20+++:::NORDAGER MAERSK'
RFF+VON:329N'
LOC+170+VNHPH:139:6+TAN VV TERMINAL:TER:ZZZ'
LOC+176+VNHPH:139:6+TAN VV TERMINAL:TER:ZZZ'
LOC+99+VNHPH:139:6+TAN VV TERMINAL:TER:ZZZ'
NAD+CA+MCC:172:20'NAD+BJ++HONDA VIETNAM CO LTD'
DTM+137:20230727012 6:203'DTM+200:202307291200:203'
DTM+400:202308102200:203'
EQD+CN+MRKU7009220+22G1:102:5++3+5'
RFF+SQ:1'
RFF+EP:N'
FTX+AAI+++7'
CNT+16:1'
UNT+20+27348300001'
UNZ+1+273483'

Kiểm tra file đọc dữ liệu EDI đã lấy đúng thông tin hay chưa:

Cách lấy dữ liệu EDI COREOR:

ví dụ 1:

TDT+20+013S-014N+1++EMC:172+++3FZF9:103::ASIATIC ECLIPSE'	TDT	20	013S-014N	1	NULL	EMC	172	NULL	NULL	3FZF9	103	NULL	ASIATIC ECLIPSE
số thứ tự phần dữ liệu tách theo dấu +	1	2	3	4	5	6		7	8	9			
=> Dữ liệu thu được nếu ta tách theo dấu +	TDT	20	013S-014N	1	NULL	EMC:172		NULL	NULL	3FZF9:103::ASIATIC ECLIPSE			
số thứ tự phần dữ liệu tách theo dấu : của phần dữ liệu thuộc dấu + tương ứng	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	3	4

Ví dụ lấy "ASIATIC ECLIPSE" ở vị trí dấu : thứ 4 của phần dữ liệu ở vị trí dấu + thứ 9 thì ta viết như sau:
TDT,9,4,20;
Lưu ý: trong ví dụ này, 20 là dữ liệu tiếp ngay sau TDT được lấy để phân biệt nếu có trường hợp file có nhiều dòng dữ liệu trùng nhau, nếu chỉ có 1 dòng thì có thể để giá trị này là 0
Ví dụ trong file EDI có các dòng dữ liệu sau:
TDT+19++1++EMC:174+++3FZF9:113::ASIATIC ECLIPSE'
TDT+20+013S-014N+1++EMC:172+++3FZF9:103::ASIATIC ECLIPSE'
TDT+21++1++EMC:927+++3FZF9:123::ASIATIC ECLIPSE'
thì dòng TDT+20 sẽ được đọc để lấy dữ liệu.

ví dụ 2:

RFF+BN:235500050038'	RFF	BN	235500050038
số thứ tự phần dữ liệu tách theo dấu + (trong ví dụ trên, nếu tách theo dấu + thì được 2 phần tạm gọi là A = "RFF" và B = "BN:235500050038")	1	2	
số thứ tự phần dữ liệu tách theo dấu : của phần dữ liệu thuộc dấu + tương ứng (Vì A chỉ có RFF nên tách theo : thì chỉ có 1 phần, Vì B có "BN:235500050038" nên tách theo dấu : thì B được 2 phần là B1= "BN" và B2="235500050038"	1	1	2
Ví dụ lấy số Booking là 235500050038 thì lấy phần dữ liệu ở dấu : thứ 2 thuộc phần dấu + thứ 2 nên cú pháp như sau: RFF,2,2,BN;			

Tóm lại, cú pháp lấy dữ liệu dạng như sau:

[Giá trị đầu tiên của dòng dữ liệu] , [số thứ tự của phần cần lấy tách theo dấu "+"] , [Số thứ tự của phần cần lấy tách theo dấu ":"] ;

Hình 2.1: Cách thức tạo dữ liệu EDI COREOR

Dữ liệu EDI	Cấu trúc file lấy dữ liệu	Dữ liệu lấy được
UNB+UNOB:1+MAEU+VNHPHNW+230727:0126+273483'		
UNH+27348300001+COREOR:D:95B:UN'		
BGM+12+20230727012634107773+9'	[DO_Status]=BGM,4,1,0;	Trạng thái DO: *1 Cancellation* *5 Replace* *9 Original*
RFF+BM:228694059'	[BL_No]=RFF,2,2,BM;	Số vận đơn: 228694059
RFF+AAJ:204730280'	[DO_No]=RFF,2,2,AAJ;	Số DO: 204730280
TDT+20+329N+1++MCC:172:20+++:::NORDAGER MAERSK'	[ShipName]=TDT,9,4,20; [ShipVoy]=TDT,3,1,20;	Tên tàu: NORDAGER MAERSK Số chuyến: 329N
RFF+VON:329N'		
LOC+170+VNHPH:139:6+ TAN VV TERMINAL:TER:ZZZ'	[FPOD]=LOC,3,1,170;	Cảng đích: VNTVP
LOC+176+VNHPH:139:6+ TAN VV TERMINAL:TER:ZZZ'	[POD]=LOC,3,1,176;	Cảng dỡ: VNTVP
LOC+99+VNHPH:139:6+ TAN VV TERMINAL:TER:ZZZ'	[RetLocation]=LOC,3,1,99;	Nơi trả vỏ: VNTVP
NAD+CA+MCC:172:20'	[OPR_ID]=NAD,3,1,CA;	Hãng khai thác: MCC
NAD+BJ++HONDA VIETNAM CO LTD'	[RECEIVER]=NAD,6,1,BJ;	Người nhận hàng: HONDA VIETNAM CO LTD
DTM+137:202307270126:203'	[DO_Date]=DTM,2,2,137;	Ngày phát hành DO: 27/07/2023
DTM+200:202307291200:203'	[DO_Cargo_PickUp]=DTM,2,2,200;	Ngày dự kiến lấy hàng: 29/07/2023
DTM+400:202308102200:203'	[DO_Exp_Date]=DTM,2,2,400;	Ngày hết hạn DO: 10/08/2023
EQD+CN+MRKU7009220+22G1:102:5++3+5'	[CntrClass]=EQD,6,1,CN; [CntrNo]=EQD,3,1,CN; [Status]=EQD,7,1,CN; ISO_SZTP]=EQD,4,1,CN;	Hướng cont: 3 – Import Số cont: MRKU7009220 Tình trạng cont: 5 – Full Kích cỡ: 22G1
RFF+SQ:1'		
RFF+EP:N'		
FTX+AAJ++7'		
CNT+16:1'		
UNT+20+27348300001'		
UNZ+1+273483'		
	END;	

Hình 2.2: Cách thức thiết lập EDI COREOR

2.2. Hướng dẫn thiết lập chuẩn định dạng EDI COPARN

File EDI COPARN:

- UNB+UNOA:4+MAEU+VNSGNSW+230301:1013+41'
- UNH+4100001+COPARN:D:95B:UN:SMDG16'
- BGM+12+20230301101317+9'
- RFF+BN:225609033'
- TDT+20+311S+1++MCC:172:20+++5BCH4:103::NORDTIGER'
- LOC+9+VNSGN:139:6'
- LOC+88+VNSGN:139:6'
- DTM+133:202303311500:203'
- NAD+CA+MAE:172:20'
- NAD+CZ+43800202585+SAMSUNG ELECTRONICS HCMC CE COMPLEX'
- NAD+CN+17000116399+ALTA LTD'
- GID+1'
- FTX+AAA+++(WITHOUT BATTERIES) ELECTRONICS, ELECTRONIC APPLIANCES, AUDIO, VIDEO E:QUIPMENT, TELECOMMUNICATION EQUIPMENT, NEW'
- EQD+CN++45G1:102:5+2+2+4'
- RFF+BN:225609033'
- EQN+10'
- TMD+3++2'
- DTM+201:202303230000:203'
- LOC+98+VNSGN:139:6'
- LOC+8+GEPTI:139:6'
- LOC+11+SGSIN:139:6'
- MEA+AAE+T+KGM:4004'
- MEA+AAE+G+KGM:7000'
- MEA+AAE+EGW+KGM:11004'
- FTX+HAN++BC'
- FTX+SIN++VIP'
- TDT+30+312W+1++MSC:172:20+++3FQA:103::MSC ZOE'
- LOC+11+TRAMR:139:6'
- CNT+16:1'
- UNT+29+4100001'
- UNZ+1+41'

Tiến hành thiết lập file lấy dữ liệu:

Dữ liệu EDI	Cấu trúc file lấy dữ liệu	Dữ liệu lấy được
UNB+UNOA:4+MAEU+VNSGNSW+230301:1013+41'		
UNH+4100001+COPARN:D:95B:UN:SMDG16'		
BGM+12+20230301101317+9'	[BOOK_STATUS]=BGM,4,1,12,1;	Trạng thái booking: *1 Cancellation* *5 Replace* *9 Original*
RFF+BN:225609033'	[BookNo]=RFF,2,2,BN,1;	Số booking: 225609033
TDT+20+311S+1++MCC:172:20+++5BCH4:103::NORDTIGER'	[ShipName]=TDT,9,4,20; [ShipVoy]=TDT,3,1,20; [VoyNbr]=TDT,3,1,20; [Carrier]=TDT,6,1,20; [CallSign]=TDT,9,1,20;	Tên tàu: NORDTIGER Số chuyến: 311S Mã hành trình: 311S Hãng tàu: MCC Số hiệu: 5BCH4
LOC+9+VNSGN:139:6'	[POL]=LOC,3,1,9;	Cảng xếp: VNSGN
LOC+88+VNSGN:139:6'		
DTM+133:202303311500:203'	[ETD]=DTM,2,2,133,1;	Ngày dự kiến tàu rời
NAD+CA+MAE:172:20'	[OprID]=NAD,3,1,0,1;	Hãng khai thác: MAE
NAD+CZ+43800202585+SAMSUNG ELECTRONICS HCMC CE COMPLEX'	[CusID]=NAD,3,1,CZ; [CusName]=NAD,3,1,CZ;	Chủ hàng: SAMSUNG ELECTRONICS HCMC CE COMPLEX
NAD+CN+17000116399+ALTA LTD'		
GID+1'		
FTX+AAA+++(WITHOUT BATTERIES) ELECTRONICS, ELECTRONIC APPLIANCES, AUDIO, VIDEO E:QUIPMENT, TELECOMMUNICATION EQUIPMENT, NEW'	[CmdID]=FTX,5,1,AAA;	Loại hàng: ELECTRONICS, ELECTRONIC APPLIANCES, AUDIO, VIDEO E:QUIPMENT, TELECOMMUNICATION EQUIPMENT, NEW

Hình 2.3: Cách thức tạo dữ liệu EDI COPAR

EQD+CN++45G1:102:5+2+2+4'	[ISO_SZTP]=EQD,4,1,CN;	Kích cỡ: 45G1
RFF+BN:225609033'		
EQN+10'	[BookAmount]=EQN,2,1,0;	Số lượng cont: 10
TMD+3++2'		
DTM+201:202303230000:203'	[PickupDate]=DTM,2,2,201;	Ngày lấy cont
LOC+98+VNSGN:139:6'		
LOC+8+GEPTI:139:6'	[DeliveryLoc]=LOC,3,1,8;	Cảng đích:GEPTI
LOC+11+SGSIN:139:6'	[POD]=LOC,3,1,11;	Cảng dỡ: SGSIN
MEA+AAE+T+KGM:4004'		
MEA+AAE+G+KGM:7000'		
MEA+AAE+EGW+KGM:11004'	[KGW]=MEA,4,2,AAE;	Trọng lượng hàng vỏ
FTX+HAN++BC'		
FTX+SIN++VIP'		
TDT+30+312W+1++MSC:172:20+++3FQA:103::MSC ZOE'		
LOC+11+TRAMR:139:6'		
CNT+16:1'		
UNT+29+4100001'		
UNZ+1+41'		
	END;	

Hình 2.4: Cách thức thiết lập dữ liệu EDI COPARN

3. KẾT LUẬN

Hiện việc ứng dụng IT và EDI vẫn còn là điểm yếu đối với các doanh nghiệp cảng biển Việt Nam. Mặc dù trong thời gian qua các cảng đều đã ý thức được tầm quan trọng của việc ứng dụng công nghệ thông tin và EDI vào hoạt động khai thác, kinh doanh của mình, tuy nhiên việc đầu tư vào vào IT và EDI tại các cảng xem ra còn mất khoảng thời gian khá lâu mới có thể đáp ứng được các yêu cầu cơ bản của khách hàng. Việc xây dựng và phổ biến các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật thuộc lĩnh vực khai thác cảng biển là một trong những hướng đi mới tại Việt Nam. Đồng thời, tiếp theo đó là việc triển khai các hệ thống ứng dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn liên quan. Việc triển khai này sẽ cần có sự đầu tư công sức của nhiều bộ, ngành, doanh nghiệp về nhân lực, thời gian và chi phí thường rất lớn. Quản lý chuỗi cung ứng cho cảng biển, tự động hóa trao đổi chứng từ giữa cảng và các hãng tàu ứng dụng công nghệ trao đổi dữ liệu điện tử EDI thực hiện giúp việc trao đổi dữ liệu, thông tin xuyên suốt từ các hãng tàu đến cảng biển và đến kho vận, hậu cần. Công nghệ trao đổi dữ liệu điện tử EDI cho cảng biển giúp tối giản các quy trình trao đổi dữ liệu, tiết giảm chi phí nguồn nhân lực, dữ liệu chính xác gần như tuyệt đối và đặc biệt gia tăng chất lượng dịch vụ chuỗi cung ứng cho cảng biển.

Tài liệu tham khảo

[1]. *https://unece.org/trade/uncefact/introducing-unedifact.*

[2]. *https://portlogics.com.vn/pl-eport-dich-vu-cang-dien-tu/.*

[3]. Ứng dụng mô hình cảng điện tử ở Chi nhánh Tân Vũ, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng: *https://cafef.vn/ung-dung-mo-hinh-cang-dien-tu-o-tan-vu-20190526103149998.chn.*

Ngày nhận bài: 15/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 12/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2024

Tính toán tham số sóng phục vụ thiết kế luồng vào bến cá Cống Họng - Hải Phòng

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

TÓM TẮT: Dự án nạo vét tuyến luồng Cống Họng góp phần hỗ trợ tàu cá của ngư dân ra, vào bến cá và tránh trú bão được an toàn, thuận tiện; nâng cao điều kiện sản xuất và đảm bảo an toàn, giúp cho ngành dịch vụ hậu cần nghề đánh bắt thủy hải sản phát triển, góp phần nâng cao đời sống của ngư dân ven biển; phát triển kinh tế - xã hội và ổn định trật tự trên địa bàn quận Đồ Sơn.

Trong tính toán thiết kế luồng thì thông số sóng đầu vào đóng vai trò hết sức quan trọng đến sự lựa chọn mái dốc luồng, đồng thời ảnh hưởng lớn đến hiệu quả đầu tư xây dựng và khai thác công trình. Chính vì vậy, trong bài báo này, tác giả lựa chọn mô hình Mike21 SW để mô phỏng và phân tích sóng trong vùng biển ngoài khơi, ven biển. Đây là một phương pháp hiện đại có nhiều ưu điểm và cho kết quả chính xác để xác định thông số sóng.

TỪ KHÓA: Tuyến luồng, sóng, ổn định, mái dốc.

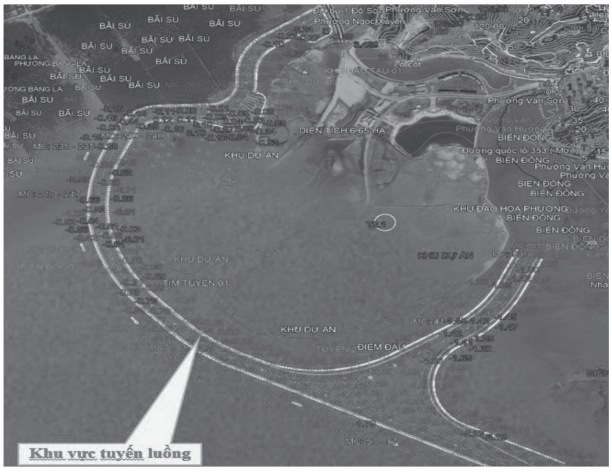
ABSTRACT: Project to dredge the Cong Hong access channel, creating conditions for fishing vessels to come in and out the storm anchorage areas safely and conveniently; improve production conditions and ensure safety, partially meeting the need for logistics services to develop fisheries, contributing to improving the lives of coastal fishermen; socio-economic development and order stability in Do Son district.

In design of access channel, wave parameters play a very important role in the choice of access channel slope, and also greatly affect the efficiency of construction investment and operation. Therefore, in this article, the author chooses Mike21 SW model to simulate and analyze waves in offshore and coastal area. This is a modern method with many advantages and gives accurate results to determine wave parameters.

KEYWORDS: Channel, wave, stabilization, slope.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trên địa bàn phường Vạn Hương quận Đồ Sơn có nhiều tàu cá hoạt động đánh bắt hải sản, tuy nhiên hệ thống luồng dẫn tàu vào Cống Họng lại bị bồi lắng ngày càng nghiêm trọng gây ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động sản xuất của bà con ngư dân. Với hiện trạng như hiện nay thì tuyến luồng chỉ phục vụ được các loại tàu đánh bắt hải sản nhỏ và trọng tải nhỏ. Bên cạnh đó, gần đây trên địa bàn Hải Phòng thường xuyên gánh chịu những cơn bão lớn dẫn đến nhu cầu tránh trú bão của tàu thuyền trong khu vực ngày càng tăng. Không chỉ có tàu thuyền của bà con trong khu vực mà còn có tàu thuyền của ngư dân nơi khác đi đánh bắt vào trú bão. Ngoài ra, theo định hướng phát triển ngành nuôi trồng và đánh bắt thủy sản của Thành phố cũng như của quận Đồ Sơn, mở rộng đánh bắt xa bờ với những tàu thuyền có công suất lớn hơn. Do đó, việc nâng cấp và cải tạo hệ thống luồng vào bến Cống Họng *(Hình 1.1)* là hết sức cần thiết và cấp bách.



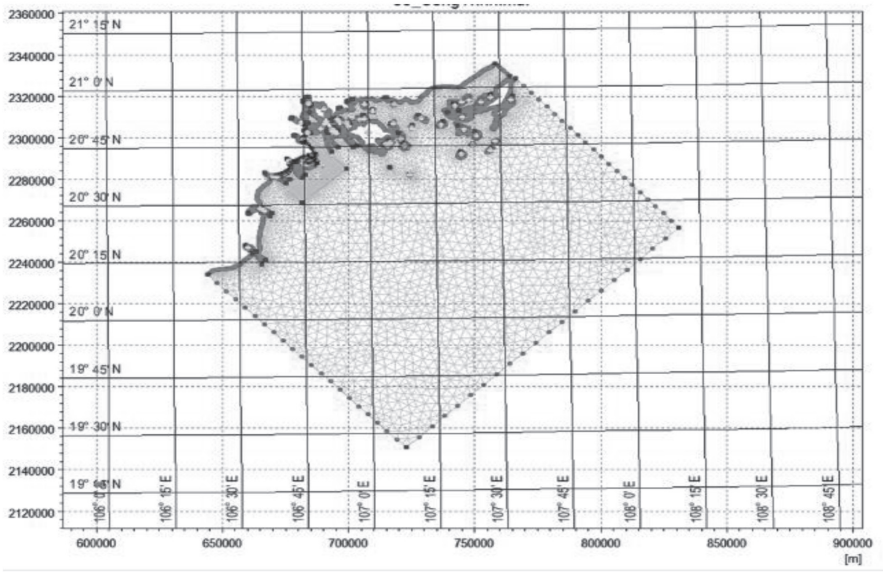
Hình 1.1: Khu vực tuyến luồng nghiên cứu

Mục tiêu xây dựng của dự án hoàn trả luồng lạch Cống Họng là để tạo điều kiện cho tàu thuyền của ngư dân ra, vào bến cá và tránh trú bão được an toàn, thuận tiện; nâng cao điều kiện đánh bắt thủy sản và đảm bảo an toàn, đáp ứng một phần nhu cầu dịch vụ hậu cần phát triển nghề đánh bắt thủy hải sản, góp phần nâng cao đời sống của ngư dân ven biển; phát triển kinh tế - xã hội và ổn định trật tự trên địa bàn quận Đồ Sơn. Xuất phát từ nhu cầu cấp thiết nêu trên tác giả đã tính toán tham số sóng của khu vực dự án (phạm vi khu vực nghiên cứu *Hình 2.1*) bằng phần mềm Mike21 SW để phục vụ thiết kế luồng vào bến cá Cống Họng, phường Vạn Hương, quận Đồ Sơn, TP. Hải phòng.

2. SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

2.1. Chế độ dòng chảy

Chế độ dòng chảy vịnh Bắc bộ ở vùng có độ sâu trên 10 m được phân chia theo 2 mùa rõ rệt. Mùa đông do bị ảnh hưởng của hệ thống gió mùa Đông Bắc, phần phía Tây hướng dòng chảy thường men theo bờ biển đi xuống phía Nam. Ngược lại, bên bờ phía Đông của vịnh dòng chảy lại men theo bờ đi lên phía bắc tạo thành hoàn lưu khép kín với vận tốc trung bình vào 25 - 30 (cm/s). Về mùa hè do ảnh hưởng của chế độ gió mùa Tây Nam biến tính khi thổi vào vịnh nên chế độ dòng chảy của vịnh không ổn định, thường thì có thể chia thành hai vùng riêng biệt. Ở khu vực phía Bắc vịnh (khoảng trên vĩ độ 190 N) có một hoàn lưu cùng chiều kim đồng hồ với tốc độ dòng trung bình vào khoảng 20 - 25 (cm/s), ở phía dưới vĩ độ 190 N lại tồn tại một hoàn lưu có chiều ngược lại với tốc độ dòng chảy có thể đạt từ 30 - 35 (cm/s).

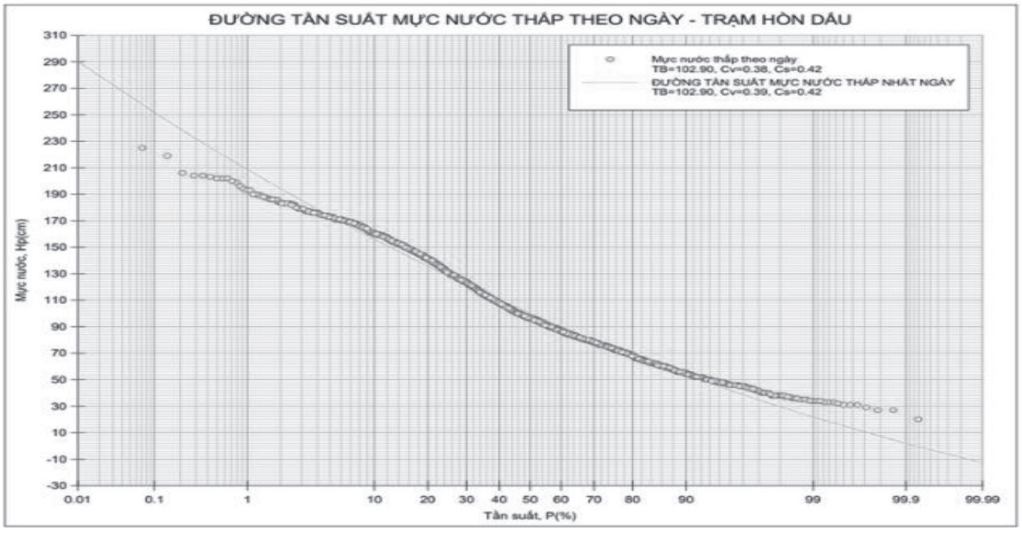


Hình 2.1: Phạm vi khu vực nghiên cứu

2.2. Số liệu thủy văn

Số liệu thủy văn được lấy theo số liệu quan trắc mực nước tại Hòn Dấu, Đồ Sơn được thống kê giai đoạn từ năm 2011 đến năm 2022 [1].

Đường tần suất mực nước được tính toán dựa trên phần mềm do Trung tâm Thông tin và Dữ liệu khí tượng thủy văn lập [2] như trong *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Đường tần suất mực nước tính toán theo ngày [2]

2.3. Số liệu gió

Căn cứ theo QCVN 02/2022/TT-BXD "Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng", căn cứ theo số liệu quan trắc tại trạm Hòn Dấu, Đồ Sơn, Hải Phòng, hướng gió trong một năm tại khu vực biến đổi và thể hiện theo mùa của hoàn lưu.

- Tháng 1, 2 và 12: Hướng Đông và Đông Bắc chiếm ưu thế;
- Tháng 3: Gió Đông Bắc giảm, gió Đông chiếm ưu thế;
- Tháng 4: Gió thịnh hành là gió Đông và Đông Nam;
- Từ tháng 5 đến tháng 8: Gió Đông Nam và gió Nam chiếm ưu thế.
- Tháng 9,10 và 11: Gió chuyển dần về hướng Bắc và Đông Bắc.

2.4. Số liệu sóng

Ở vùng ven biển Đồ Sơn - Hải Phòng, nhìn chung sóng không lớn. Sóng hướng chính là Đông, Đông Nam, Nam và Đông Bắc với tần suất xuất hiện lần lượt là 25,2%, 14,7%, 6,5% và 5%, độ cao sóng nhỏ hơn 0,5 m chiếm tới 52% và độ cao sóng lớn hơn 1,5 m chiếm 15% [1].

3. MÔ HÌNH LAN TRUYỀN SÓNG MIKE 21SW

3.1. Nguyên tắc tính toán chung

Mike21 SW là mô hình phổ sóng hiện đại dựa trên lưới phi cấu trúc. Phần mềm này được áp dụng rộng rãi trong việc mô phỏng và phân tích sóng trong vùng biển ngoài khơi, biển ven, các khu nước của cảng với các mức độ khác nhau. Khi mô phỏng ở quy mô nhỏ sẽ sử dụng hệ tọa độ Đề Các, còn mô phỏng với quy mô lớn sử dụng hệ tọa độ cầu [5].

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng Mike 21 SW để tính toán sóng và đưa ra các đặc trưng sóng, trường ứng suất bức xạ phục vụ tính toán ổn định của mái dốc luồng sau khi thi công xong công trình.

Việc thực hiện mô hình số được tiến hành theo các bước như sau:

- Thiết lập địa hình tính toán theo số liệu của dự án: Nạo vét luồng vào bến cá Cống Họng và khu neo đậu tránh trú bão phường Vạn Hương, quận Đồ Sơn, năm 2022, điều kiện biên, điều kiện ban đầu và các thông số cho mô hình sóng, triều khu vực biển Hải Phòng;
- Phân tích xử lý tài liệu cơ bản để đồng bộ dữ liệu phục vụ xây dựng mô hình:

+ Mực nước triều theo HSĐH: Bộ hằng số điều hòa được phân tích từ dữ liệu mực nước thực đo tại trạm Hòn Dấu trong nhiều năm, sau đó phân tích ngược để tạo chuỗi mực nước triều thuần túy lọc bỏ các thành phần phi điều hòa để giữ lại thành phần triều.

+ Độ lớn nước dâng: Được tính toán theo các cách khác nhau gồm tính toán theo Tiêu chuẩn 14TCN 130-2002; tính toán theo các cấp gió; đối chiếu phân tích lựa chọn theo các cách tính toán để chọn được số liệu như trên (tại báo cáo mô hình toán phục vụ dự án quai đê lấn biển Nam Đình Vũ).

Kết quả tổng hợp lại là mực nước tính toán theo các tần suất thiết kế như bảng trên, kết quả đã được đối chiếu với TCVN9901:2023 [3] và cho thấy phù hợp về trị số, tuy nhiên có phần thiên lớn so với số liệu nêu trong tiêu chuẩn kể trên. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng, mực nước biển có xu thể tăng trong tương lai, đồng thời thiên về an toàn, do đó lấy giá trị mực nước như bảng trên; cũng bởi lý do này mà trong tính toán sẽ không xét đến thành phần mực nước gia tăng do biến đổi khí hậu.

- Xây dựng lưới tính toán và địa hình tính toán;
- Hiệu chỉnh, kiểm định và xác định bộ thông số cho mô hình;
- Tính toán và mô phỏng các kịch bản;
- Trích xuất và viết báo cáo.

3.2. Các phương trình cân bằng

1) Các phương trình cơ bản:

Động lực sóng trọng lực được mô tả bởi phương trình truyền tải mật độ tác động sóng. Phổ mật độ tác động sóng là hàm của 2 tham số pha sóng biến đổi theo thời gian và không gian. Mật độ tác động sóng *N(δ,θ)* quan hệ với mật độ năng lượng *E(δ,θ)* theo biểu thức:

$$N = \frac{E}{\delta} \quad (1)$$

Đối với sóng lan truyền trên độ sâu và dòng chảy biến đổi nhỏ thì mối quan hệ giữa tần số góc tương đối và tần số góc tuyệt đối được xác định theo biểu thức tán xạ tuyến tính sau:

$$\delta = \sqrt{gk\,tanh(kd)} = \omega\,\vec{k}\,.\,\vec{U} \quad (2)$$

Với: g - Gia tốc trọng trường, d - Độ sâu, $\vec{U}$ - Vector vận tốc dòng chảy.

2) Phương trình bảo toàn tác động sóng:

Do mô phỏng ở quy mô nhỏ nên tác giả sử dụng hệ tọa độ Đề Các. Phương trình tổng quát là phương trình cân bằng tác động sóng, được biểu thị như sau:

$$c_g = \frac{\partial\delta}{\partial k} = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{2kd}{sinh(2kd)}\right)\frac{\delta}{k} \quad (3)$$

Trong đó: $N(\vec{x},\delta,\theta,t)$ - Mật độ tác động, t - Thời gian; $\vec{x} = (x,y)$ - Tọa độ Đề Các; $\vec{v} = v(c_x,c_y,c_\delta,c_\theta)$ - Tốc độ lan truyền của nhóm sóng; S - Số hạng nguồn trong phương trình cân bằng năng lượng; ∇ - Toán tử đạo hàm riêng trong không gian $\vec{x},\delta,\theta$.

3) Điều kiện biên:

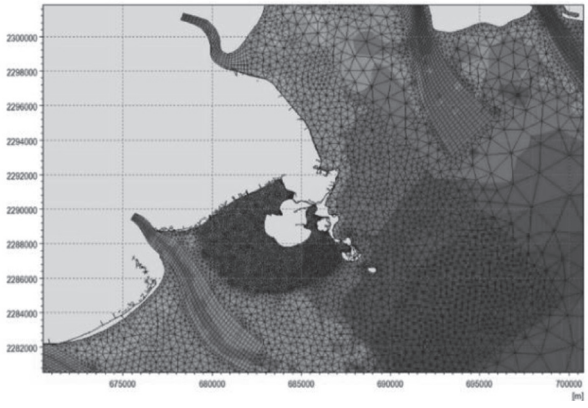
- Các biên đất, điều kiện biên hấp thụ hoàn toàn được áp dụng.
- Tại biên lỏng (biên mở), cho điều kiện đầu vào của sóng (chỉ xét với sóng truyền vào miền tính, sóng truyền từ trong miền tính ra ngoài coi như truyền tự do). Phổ năng lượng được xác định tại các biên lỏng.

3.3. Lưới tính toán

Địa hình và lưới tính toán có vai trò quan trọng hàng đầu và quyết định mức độ phù hợp của địa hình mô phỏng với địa hình thực tế. Do khu vực tính toán có địa hình biến đổi nhiều nên việc chia nhỏ lưới được tiến hành thử nghiệm nhiều lần cho các khu vực khác nhau.

Qua mô phỏng thử nghiệm với bộ tham số mô hình khác nhau và địa hình, lưới tính khác nhau, đã chọn được bộ địa hình và lưới tính với số lượng phần tử xấp xỉ 45.000 phần tử; kích thước ô lưới biến thiên từ 20 - 30 m cho khu vực gần bờ và khu vực luồng lạch (kích thước lấy theo quy định trong tài liệu [6, 7]), khu công trình xây dựng, kích thước ô

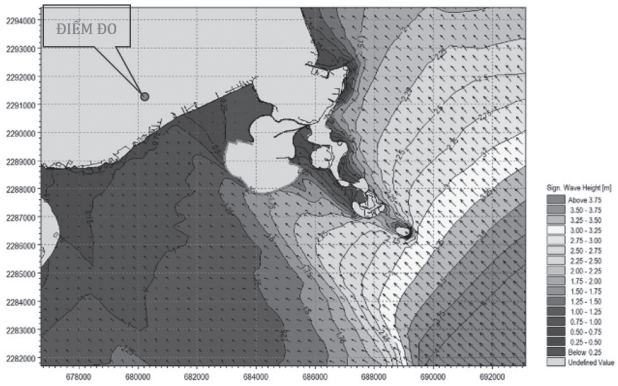
lưới biến thiên với kích thước thô hơn để áp dụng cho vùng ngoài khơi khoảng 200 - 300 m, các đảo lớn - nhỏ tại khu vực cũng được đưa vào trong mô hình hóa *(Hình 3.1)*.



Hình 3.1: Lưới tính toán

3.4. Kết quả tính toán

Kết quả tính toán được thể hiện như *Hình 3.2* và được so sánh với kết quả quan trắc số liệu sóng thực đo năm 2022 *(Bảng 3.1)* cho thấy sự sai khác không đáng kể giữa số liệu thực đo và số liệu tính toán, mức độ sai khác là 15 cm. Như vậy, có thể thấy rằng mô hình đủ độ tin cậy phục vụ tính toán cho các kịch bản khác nhau.



Hình 3.2: Trường sóng tại khu vực nghiên cứu với điều kiện sóng khởi điểm hướng Nam, ứng với tần suất 3%

Bảng 3.1. Số liệu sóng thực đo năm 2022 [5]

Tháng / Năm		I	II	III	IV	V	VI
2022	Độ cao	1,30	1,08	1,40	1,40	1,30	1,60
	Hướng	E	E	E	SE	SSE	s
	Ngày	13	21	11	25	9	8
Tháng / Năm		VII	VIII	IX	X	XI	XII
2022	Độ cao	1,60	**2,50**	1,10	1,00	1,30	1,60
	Hướng	NE	E	E	N	E	s
	Ngày	22	10	14	20	12	8

4. KẾT LUẬN

Mô hình toán được sử dụng trong nghiên cứu tính toán lan truyền sóng phục vụ tính toán, phân tích các thông số phục vụ thiết kế công trình luồng vào bến Cống Họng, Vạn Hương, Đồ Sơn, Hải Phòng. Kết quả tính bằng mô hình (Hs=2,65 m) được so sánh với số liệu thực đo tại vị trí công trình (Hs=2,50 m), [5] để kiểm chuẩn (sai số 5,66%), kết quả là đáng tin cậy.

Trường hợp tính toán với điều kiện tần suất 3% được xem xét với cả tổ hợp có gió và không có gió duy trì trên miền tính, kết quả cho thấy chiều cao sóng trung bình tăng khoảng 30 cm so với điều kiện không có gió. Chiều cao sóng lớn nhất được thể hiện tại điểm đầu vào tuyến luồng *(Hình 3.2)*, trong điều kiện có duy trì đó và biến đổi khí hậu nước biển dâng Hs=2,65 m.

Việc nghiên cứu mô hình thủy động lực đối với một dự án luồng tàu thông thường cần có công tác khảo sát số liệu thủy hải văn (sóng, dòng chảy tầng) và bùn cát (bùn cát lơ lửng, bùn cát đáy) tại khu vực lân cận tuyến công trình xây dựng, từ đó làm căn cứ tốt nhất để đánh giá các diễn biến thực tế và bổ sung cập nhật dữ liệu kiểm tra mới nhất.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.133.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bảng số liệu thủy văn (2022), *Trung tâm Thông tin và dữ liệu khí tượng thủy văn.*

[2]. Tính toán tần suất mực nước (2022), *Trung tâm Thông tin và dữ liệu khí tượng thủy văn.*

[3]. TCVN 9901:2023, *Công trình đê biển - Yêu cầu thiết kế.*

[4]. Chi, N.T; Giang T.L (11/2014), *Nghiên cứu ứng dụng phần mềm MIKE 21 vào tính toán bồi lắng luồng kênh Cái Tráp*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 40.

[5]. Bảng số liệu sóng thực đo (2022), *Trung tâm Thông tin và Dữ liệu khí tượng thủy văn.*

[6]. Tiêu chuẩn kỹ thuật 04-2015, *Công trình thủy lợi - Hướng dẫn xây dựng bản đồ ngập lụt do nước biển dâng trong tình huống bão mạnh, siêu bão.*

[7]. *https://www.mikepoweredbydhi.com.*

Ngày nhận bài: 19/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 12/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Quản lý các rủi ro gây mất an toàn thông tin khi sử dụng hệ thống cảng điện tử Eport trong hoạt động giao nhận hàng container tại cảng biển khu vực Hải Phòng

■ **ThS. PHAN MINH TIẾN[(1)]; ThS. HỒ THỊ THU LAN[(2)]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [(1)]tienpm.ktb@vimaru.edu.vn; [(2)]lanhtt.ktb@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cảng điện tử Eport - Hệ sinh thái Chuyển đổi số toàn diện và tiên phong trong công tác quản lý - vận hành khai thác cảng. Giải pháp Eport giúp tối ưu thủ tục của các hãng tàu, đơn vị logistics, đơn vị vận tải và hệ thống cảng nhanh chóng qua các nền tảng website, mobile app phù hợp với đặc điểm công tác của các bộ phận. Có thể thấy cảng biển cũng không nằm ngoài nhóm đối tượng có nguy cơ cao bị tấn công mạng gây mất dữ liệu khai thác, làm tắc nghẽn, ngưng trệ hoạt động khai thác. Các doanh nghiệp là chủ hàng xuất nhập khẩu của Việt Nam cũng dễ dàng bị mất các thông tin này vào tay đối tượng tấn công mạng và đối tượng đó sẽ sử dụng các thông tin làm giả các giấy tờ hoặc khai báo thông tin giả trên hệ thống phần mềm cảng để đánh cắp hàng hóa. Thông qua các khảo sát và nghiên cứu thực nghiệm, bài báo sẽ tiến hành đưa ra một số rủi ro chung gây mất an toàn thông tin khi sử dụng hệ thống cảng điện tử Eport trong giao nhận hàng container tại cảng biển khu vực Hải Phòng.

TỪ KHÓA: Cảng biển Hải Phòng, cảng điện tử Eport, an toàn thông tin, giao nhận hàng hóa.

ABSTRACT: Eport - Comprehensive Digital Transformation Ecosystem leading in port management and operations. The Eport solution optimizes operational procedures for shipping lines, freight forwarders, local transport companies and port systems swiftly through suitable website and mobile app platforms tailored to the specific tasks and functions of each department. It's evident that seaports are not exempt from the high-risk group vulnerable to cyberattacks leading to data loss and operational disruptions. Vietnamese import-export enterprises are also susceptible to losing this information to cyber attackers, who may then exploit the data to fabricate documents or falsify information on the port software system to steal goods. Through surveys and experimental research, this article will outline some common security risks when using the Eport for container delivery and receive process at the Hai Phong seaport area.

KEYWORDS: Haiphong Seaport, Eport, cybersecurity, container delivery and receive process.

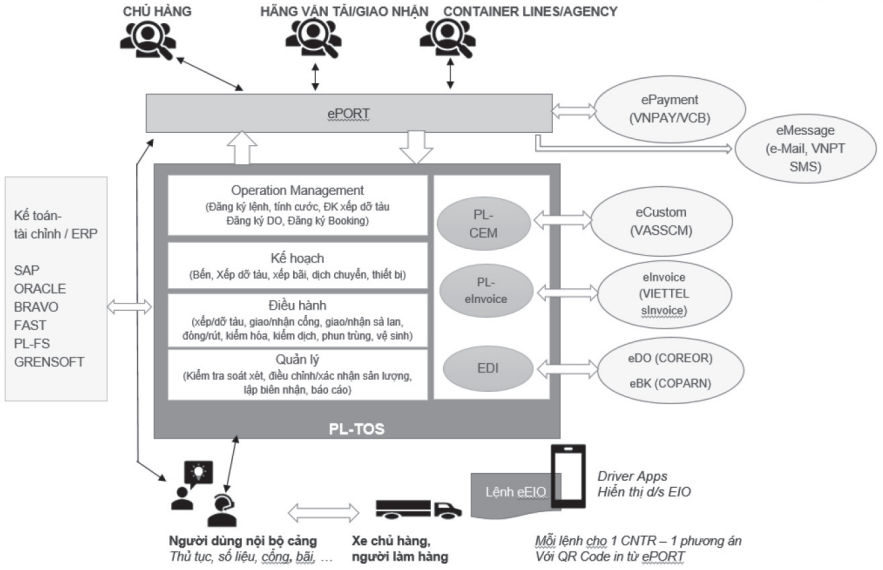
1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ HỆ THỐNG EPORT

1.1. Thực trạng hệ thống Eport khu vực cảng biển Hải Phòng

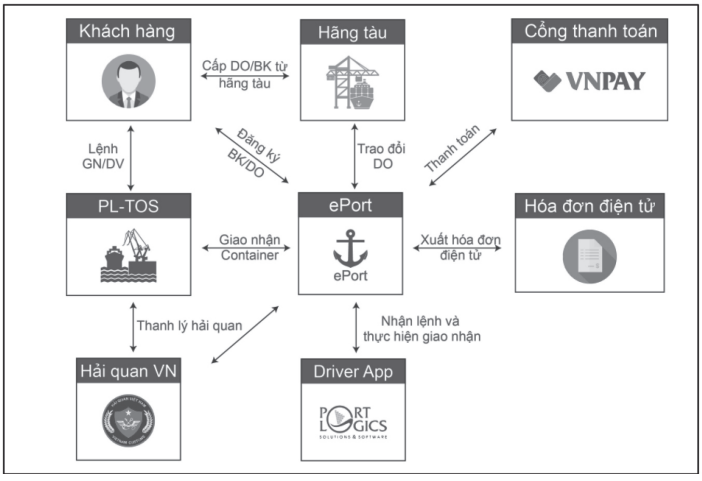
Cảng điện tử Eport là hệ sinh thái chuyển đổi số toàn diện chuyển đổi mô hình cảng từ trực tiếp sang trực tuyến dành riêng cho ngành khai thác cảng [1]. Hệ sinh thái Eport giúp kết nối các thực thể, giải pháp phần mềm, nhân sự cảng, nhằm loại bỏ những thói quen giao dịch thủ công rườm rà giữa các bên, điện tử hóa các quy trình, tăng tốc trao đổi thông tin giữa các bên, tăng hiệu quả tương tác với các cơ quan chính phủ như hải quan, hàng hải và cảng vụ [4].

Đồng thời, cảng điện tử Eport tối ưu hiệu suất hoạt động, cung cấp dịch vụ cảng online cho khách hàng và sự chuyển đổi dịch vụ cảng từ trực tiếp sang trực tuyến, với các phân hệ: eDo - Lệnh giao và nhận hàng điện tử: eCUSTOMs - Thông quan điện tử; eINVOICE - Hóa đơn điện tử; ePAYMENT - Thanh toán điện tử không dùng tiền mặt, không cần tiếp xúc. Giải pháp tự động hóa IRBOT sử dụng công nghệ RPA thực hiện quy trình nghiệp vụ thủ công, có

quy trình và logic cố định. Mobile app dành cho tài xế giúp quản lý và giám sát tiến trình xuyên suốt [3].



Hình 1.1: Mô hình kết nối hệ thống Eport với các hệ thống khác liên quan



Hình 1.2: Hệ thống Eport khi tích hợp với hệ thống cổng tự động

Cổng tự động AUTOGATE - Giải pháp chuyển đổi mô hình giao vận với cảng, nhận dạng container thông minh bằng AI và lệnh làm cổng tự động xe container vào, ra cảng không dừng. Liên kết hệ thống ERP hướng đến quản trị tổng thể theo dữ liệu tập trung, kết nối các phòng, ban, dịch vụ trực tuyến 24/7… kiểm soát đăng ký dịch vụ thông tin cơ bản đối với khách hàng sử dụng dịch vụ tại cảng.

1.2. Công tác quản lý bảo mật thông tin khi sử dụng Eport tại khu vực cảng biển Hải Phòng

Hệ thống Eport, Smart Port đang được triển khai tại các khu cảng lớn, là một trong hệ thống quản lý nội bộ được thiết lập ở phạm vi các bến cảng trong một khu cảng. Hệ thống Eport giúp các nhà khai thác hàng đầu Việt Nam về lĩnh vực cảng biển như Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, Tập đoàn Gemadept, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng đang ngày càng giúp cho việc khai thác tại các bến cảng được quản lý bởi các đơn vị trên hiệu quả hơn, gia tăng năng suất [2]. Hiện tại, để tăng cường chính sách bảo mật cho khách hàng của cảng khi sử dụng hệ thống cảng điện tử Eport, hầu hết các cảng biển tại Hải Phòng đều kiểm soát các nội dung liên quan đến thu thập thông tin và sử dụng thông tin của khách hàng.

a) Kiểm soát thông tin do cảng thu thập

Kiểm soát thông tin do khách hàng cung cấp: Khi khách hàng thực hiện giao dịch hoặc đăng ký/đăng nhập tại cảng điện tử - Eport, tùy từng thời điểm, khách hàng được yêu cầu phải cung cấp một số thông tin cần thiết nhằm giúp cảng xác định phần thanh toán và giao hàng chính xác cho người nhận. cảng sẽ tiến hành thu thập tất cả những thông tin mà khách hàng đăng tải hoặc các thao tác mà khách hàng thực hiện trên website cảng điện tử - Eport. Cảng cho phép khách hàng có thể lựa chọn không cung cấp cho cảng một số thông tin nhất định.

Kiểm soát các thông tin được tự động thu thập: Cảng tiến hành ghi nhận và lưu trữ một số loại thông tin trong tất cả những lần khách hàng tương tác với cảng điện tử - Eport. Ví dụ: Cảng sử dụng "cookies" giống như nhiều website khác để ghi nhận một số loại thông tin khi trình duyệt website của khách hàng khi truy cập vào cảng điện tử - Eport hoặc các quảng cáo và các nội dung khác được hiển thị trên cảng điện tử - Eport hoặc về cảng điện tử - Eport trên các website khác.

Kiểm soát các thông tin khi khách hàng đăng nhập Eport bằng thiết bị di động: Khi khách hàng tải và sử dụng các ứng dụng cung cấp bởi cảng điện tử - Eport, cảng có thể cung cấp cho khách hàng các dịch vụ tiện ích dựa vào địa điểm của khách hàng như thông báo vị trí thực hiện giao nhận trên bãi container, đề xuất các vị trí xung quanh. Nếu như khách hàng cảm thấy phiền và không muốn tiếp tục sử dụng các dịch vụ này thì hoàn toàn có thể tắt đi.

Kiểm soát thông tin qua E-mail: Để cảng kiểm soát email gửi đến của khách hàng hiệu quả hơn, cảng thường nhận được xác nhận khi khách hàng mở email từ cảng điện tử - Eport nếu máy tính của khách hàng có hỗ trợ tính năng này.

Kiểm soát thông thông tin từ nguồn khác: Cảng có thể ghi nhận các thông tin về khách hàng từ nhiều nguồn khác và bổ sung chúng vào thông tin tài khoản của cảng.

b) Kiểm soát việc sử dụng thông tin của khách hàng

Thông tin về khách hàng là một phần dữ liệu quan trọng để cảng điện tử - Eport có thể khai thác và cải thiện trải nghiệm của khách hàng. Hoạt động kinh doanh của cảng điện tử - Eport không bao gồm việc bán các thông tin đấy cho bên thứ ba. Cảng chỉ cung cấp thông tin khách hàng cho các bên được liệt kê dưới đây hoặc cho bên thứ ba nhằm đảm bảo quyền lợi của khách hàng theo những cam kết bảo mật của cảng điện tử - Eport.

Các đối tác liên kết mà cảng điện tử - Eport không kiểm soát: Cảng liên kết chặt chẽ với rất nhiều đối tác. Một trong những đối tác mà khách hàng có thể thấy là các đơn vị thanh toán trực tuyến. Nói cách khác, khi một bên thứ ba liên quan với các giao dịch của khách hàng, cảng sẽ chia sẻ những thông tin khách hàng liên quan đến giao dịch đó cho bên thứ ba tương ứng.

Kiểm soát các nhà cung cấp dịch vụ độc lập sử dụng thông tin khách hàng: Cảng biển sử dụng những tổ chức và cá nhân khác để thay mặt cảng điện tử - Eport thực hiện một số chức năng như cung cấp dịch vụ thanh toán qua thẻ… Họ có thể tiếp cận những thông tin cá nhân cần thiết để hoàn thành công việc của họ, nhưng không được quyền sử dụng các thông tin cá nhân đó để phục vụ cho mục đích khác.

Thông tin quảng cáo, khuyến mãi: Tùy theo chương trình hợp tác với các đối tác, cảng điện tử - Eport có thể thay mặt các đối tác liên kết gửi các thông tin quảng cáo, khuyến mãi đến một số nhóm khách hàng đặc biệt. Tuy nhiên, cảng không cung cấp tên và địa chỉ của khách hàng cho đối tác. Nếu khách hàng không muốn nhận các thông tin này, khách hàng có thể chọn bỏ theo dõi ở cuối email mà khách hàng nhận được.

Bảo vệ cảng điện tử - Eport và các đối tác khác: Cảng sẽ cung cấp các thông tin tài khoản và các thông tin cá nhân trong trường hợp cảng tin rằng sự cung cấp thông tin này không vi phạm pháp luật; bị bắt buộc hoặc phù hợp với các điều khoản sử dụng và các thỏa thuận khác; hoặc bảo vệ quyền, tài sản và sự an toàn của cảng điện tử - Eport, các khách hàng khác và các đối tượng khác. Sự cung cấp này có thể bao gồm việc trao đổi thông tin với các công ty, tổ chức nhằm chống lại những gian lận và giảm thiểu rủi ro. Tuy nhiên, sự cung cấp này không bao gồm việc bán, cho thuê, chia sẻ, hoặc công bố các thông tin cá nhân vì mục đích thương mại.

2. CÁC SỰ CỐ THÔNG TIN TRONG QUÁ TRÌNH SỬ DỤNG EPORT

2.1. Các sự cố thông tin do khai báo sai trên hệ thống Eport

Lỗi sai mã số thuế: Khi khách hàng đăng nhập Eport gõ sai mã số thuế nhưng Eport chưa có cảnh báo cho khách hàng. Khách hàng vẫn thanh toán bình thường nhưng sau đó không xuất được hóa đơn. Những món tiền này đã về tài khoản cảng, sau đó khách hàng phải làm công văn xin lại tiền này, còn khách hàng thanh toán lần 2 gõ lại mã số thuế đúng mới xuất được hóa đơn. Lỗi này được ghi nhận gặp nhiều khi hóa đơn điện tử được cập nhật lên các phiên bản mới theo như quy định Thông tư số 78/2021/TT-BTC.

Eport - Xử lý tự động theo hạn lệnh từng container trên lệnh giao nhận (DO-Delivery Order) mà hãng tàu gửi: Trường hợp cấp lệnh Eport bằng eDO, phần mềm quản lý tại các bến cảng (TOS-Terminal Operation Systems) cho ra kết quả một vận đơn gồm nhiều container trong vận đơn nếu có hạn lệnh khác nhau. Phần mềm TOS tự lấy hạn lệnh lớn nhất và không cảnh báo, dẫn đến sai sót hạn lệnh Xử lý tự động theo hạn lệnh từng cont trên DO hãng tàu gửi.

2.2. Các sự cố thông tin liên quan đến lỗi xử lý của hệ thống Eport

Tính thiếu cước đối với container hàng đặc biệt chẳng hạn container Open top quá khổ: Khách hàng cấp lệnh hạ bãi 6 container hàng Open top quá khổ, có dịch vụ cân đính kèm. Khi khách hàng nhập các thông tin dữ liệu đầy đủ chọn KIỂM TRA THÔNG TIN VÀ TÍNH TIỀN hệ thống EPORT chỉ tính tiền được 1 container hạ bãi và 6 tác nghiệp cân (Hệ thống đang tính tiền thiếu 5 container hạ bãi 42OT hàng quá khổ). Ví dụ, container TRLU6408194 - 42 OTOOL.

Hệ thống phần mềm giao nhận cổng Gate Cleck không thừa hưởng dữ ghi chú khi duyệt lệnh trên Eport: Nhiều trường hợp nhân viên thủ tục cảng xác nhận lệnh trên Eport không thừa hưởng nguồn dữ liệu ghi chú sang hệ thống TOS.

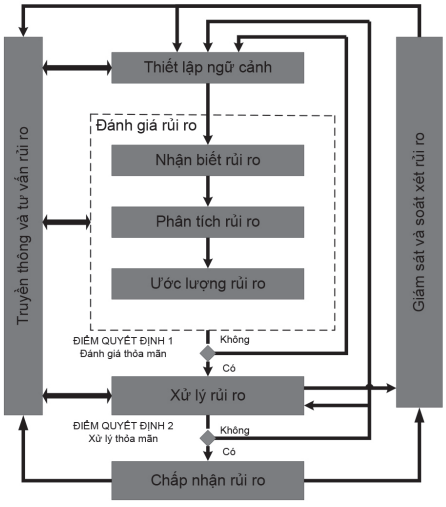
Chưa có các tiện ích kéo thả tại các màn hình khai báo giống như trong các file excel dẫn đến việc khách hàng khó khăn trong việc sửa chữa thông tin. Khi khách hàng cấp lệnh trên Eport sai thông tin cần sửa trên màn hình, hệ thống phần mềm giúp cập nhật thông tin lệnh. Sai cảng dỡ phải sửa lại nhập từng dòng 1, không kéo dữ liệu được như những cột dữ liệu khác; khách hàng cấp lệnh container SOC cần sửa hạn lệnh trên quản lý thông tin DO từng container, từng ngày, giờ phút giây, trạng thái, không copy, paste hay kéo được gây mất thời gian và dễ gây nhầm lẫn thông tin, ảnh hưởng đến các trường dữ liệu khác thừa hưởng thông tin mà khách hàng khai báo.

Sai thông tin hóa đơn trên Eport khách hàng tính tiền 3 container nhưng trên nội dung hóa đơn cũng chỉ thể hiện 1 container khách hàng cấp lệnh 3 container TCLU9301873/ TCLU9824107/ TCNU7617474 nhưng khi khách hàng cấp xong lệnh, in lệnh ra 3 lệnh thể hiện cùng 1 số container. Hóa đơn khách hàng tính tiền 3 container nhưng trên nội dung hóa đơn cũng chỉ thể hiện 1 container TCLU9824107. Trên EPORT kích chọn mã giao dịch thì lệnh của khách hàng thể hiện 9 dòng cùng 1 số container.

3. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH QUẢN LÝ RỦI RO AN TOÀN THÔNG TIN KHI SỬ DỤNG HỆ THỐNG EPORT

Quản lý rủi ro an toàn thông tin là một quy trình liên tục. Quy trình này cần thiết phải thiết lập ngữ cảnh nội bộ và ngữ cảnh bên ngoài của tổ chức, đánh giá rủi ro và xử lý rủi ro theo kế hoạch xử lý rủi ro để triển khai những khuyến nghị và đưa ra quyết định. Quản lý rủi ro phân tích những gì có thể xảy ra và hậu quả có thể gặp phải, trước khi quyết định thực hiện để giảm rủi ro tới mức chấp nhận được. Quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin bao gồm: Thiết lập ngữ cảnh, đánh giá rủi ro, xử lý rủi ro, chấp nhận rủi ro truyền thông và tư vấn rủi ro, giám sát và soát xét rủi ro [5, 6].

Hình 3.1: Minh họa về quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin



Như minh họa tại *Hình 3.1*, quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin có thể lặp đi lặp lại đối với các hoạt động đánh giá rủi ro, xử lý rủi ro. Một phương pháp lặp đi lặp lại để tiến hành đánh giá rủi ro có thể làm gia tăng chiều sâu và đặc điểm riêng biệt của việc đánh giá ở mỗi một lần lặp lại đó. Phương pháp lặp đi lặp lại này sẽ tạo ra một sự cân bằng tốt giữa việc tối ưu thời gian và việc nỗ lực nhận biết các biện pháp xử lý, trong khi đó vẫn đảm bảo những rủi ro cao vẫn được đánh giá một cách phù hợp.

Ngữ cảnh được thiết lập đầu tiên, sau đó sẽ tiến hành đánh giá rủi ro. Nếu việc đánh giá này cung cấp đầy đủ thông tin để xác định một cách hiệu quả các hoạt động cần thiết để giảm thiểu rủi ro tới mức có thể chấp nhận được thì lúc đó nhiệm vụ đánh giá rủi ro được coi là đã hoàn thành và tiếp sau đó là tiến hành xử lý rủi ro. Nếu thông tin không đầy đủ thì sẽ tiến hành đánh giá lại rủi ro theo ngữ cảnh (ví dụ như tiêu chí ước lượng rủi ro, tiêu chí chấp nhận rủi ro hoặc tiêu chí tác động). Việc đánh giá lại có thể chỉ tiến hành theo từng phần hạn chế tùy theo nhu cầu thực tế mà không nhất thiết phải đánh giá lại trên toàn bộ phạm vi.

Có thể việc xử lý rủi ro sẽ không lập tức đạt được mức độ theo yêu cầu vì các rủi ro vẫn còn tồn đọng. Trong trường hợp này, nếu cần thiết, phải tiến hành đánh giá lại rủi ro với các điều chỉnh về các điều kiện của ngữ cảnh (như đánh giá rủi ro, mức độ chấp nhận rủi ro hoặc tiêu chí tác động), tiếp sau đó là bước xử lý rủi ro (xem *Hình 3.1*, Điểm Quyết định rủi ro 3).

Hoạt động chấp nhận rủi ro phải đảm bảo các rủi ro còn tồn đọng phải được sự đồng ý cụ thể (có thể bằng văn bản) của ban quản lý của tổ chức. Điều này đặc biệt quan trọng trong trường hợp nếu việc triển khai các biện pháp bị bỏ qua hoặc bị trì hoãn vì các lý do khác nhau như thiếu kinh phí, nhân lực…

Trong suốt toàn bộ quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin thì việc thông báo kết quả đánh giá rủi ro và xử lý rủi ro tới các cán bộ quản lý và nhân viên vận hành thích hợp là rất quan trọng. Ngay cả trước khi xử lý rủi ro, những thông tin về các rủi ro đã được nhận biết có giá trị vô cùng quan trọng trong việc quản lý sự cố và có thể giúp giảm thiểu các ảnh hưởng xấu có thể xảy ra. Nhận thức của cán bộ quản lý và nhân viên về những rủi ro, bản chất của các biện pháp để giảm nhẹ rủi ro và những phạm vi mà tổ chức quan tâm sẽ giúp xử lý các sự cố và sự kiện không mong muốn một các hiệu quả và kịp thời nhất. Cần phải tài liệu hóa chi tiết kết quả của tất cả quy trình quản lý rủi ro an toàn thông tin và hai điểm quyết định rủi ro *(Hình 3.1)*.

4. KẾT LUẬN

Khi thực hiện đánh giá và quản lý rủi ro an toàn thông tin, cơ quan, tổ chức cần xây dựng một bức tranh đầy đủ về các rủi ro an toàn thông tin mà tổ chức có khả năng gặp phải, đánh giá sắp xếp mức độ ưu tiên và xây dựng hệ thống các biện pháp kiểm soát tổng thể, thống nhất và đầy đủ để giảm thiểu rủi ro. Chuyển đổi số giúp hệ thống cảng biển Việt Nam nâng cao năng lực khai thác, giúp hoạt động logistics trong nước tiệm cận với tiêu chuẩn thế giới. Bên cạnh đó, các thách thức không nhỏ liên quan đến quản lý rủi ro mất an toàn thông tin trong giai đoạn chuyển đổi số cảng biển rất cần được quan tâm và thực hiện các phương án đánh giá và kiểm soát phù hợp. Các rủi ro liên quan đến hệ thống bị tấn công hoặc dữ liệu bị đánh cắp sẽ gây thiệt hại lớn cho cảng và các khách hàng, đối tác liên quan.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Hệ thống Eport Cảng Hải Phòng (https://haiphongport.com.vn/vi/ep/eport)*.

[2]. *Cảng Hải Phòng đưa hệ thống quản lý thông minh vào sản xuất (https://baohaiphong.com.vn/baohp/vn/home/InfoDetail.jsp?ID=66741&cat=50)*.

[3]. Cảng điện tử Eport - Hệ sinh thái Chuyển đổi số toàn diện và tiên phong ngành khai thác cảng *(https://giaithuongsaokhue.vn/2023/01/05/cang-dien-tu-eport-he-sinh-thai-chuyen-doi-so-toan-dien-va-tien-phong-nganh-khai-thac-cang/)*.

[4]. PL-EPORT, *Dịch vụ cảng điển tử (https://portlogics.com.vn/pl-eport-dich-vu-cang-dien-tu/)*.

[5]. TCVN ISO/IEC 27001:2009, *Công nghệ thông tin - Các kỹ thuật an toàn - Hệ thống quản lý an toàn thông tin - Các yêu cầu*.

[6]. TCVN 10295:2014, *Công nghệ thông tin - Các kỹ thuật an toàn - Quản lý rủi ro ATTT*.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 01/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 15/4/2024

Nghiên cứu đánh giá rủi ro gây tai nạn và tác động môi trường từ hoạt động khai thác hàng nguy hiểm tại hệ thống cảng container khu vực Hải Phòng

■ **ThS. HUỲNH TẤT MINH[1]; TS. PHẠM THỊ HẰNG NGA[2]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [1]minhht@vimaru.edu.vn; [2]ngapth@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cảng biển đóng vai trò vô cùng quan trọng và được xem như một trong những yếu tố giúp thúc đẩy sự phát triển của kinh tế hàng hải nói riêng và kinh tế quốc gia có biển nói chung. Cạnh tranh và hiệu quả hoạt động của các cảng container đã được phân tích trong nhiều nghiên cứu. Tuy nhiên, các nghiên cứu thực nghiệm về việc đánh giá hiệu quả môi trường và rủi ro ô nhiễm môi trường trong hoạt động khai thác của các cảng container vẫn còn hạn chế. Để bổ sung vào khoảng trống nghiên cứu này, bài báo tiến hành ước lượng hiệu quả môi trường của các bến cảng container khu vực Hải Phòng bằng cách đưa ra yếu tố ảnh hưởng môi trường từ khai thác hàng nguy hiểm độc hại và chỉ ra các phương pháp quản lý ứng phó. Tất cả các bến cảng container ở khu vực Hải Phòng được xem xét hiệu quả hoạt động bằng phương pháp đánh giá rủi ro ô nhiễm - một phương pháp quan trọng để đánh giá hiệu quả khai thác cảng. Các biến đầu vào bao gồm lao động, trang thiết bị ở bến cảng cũng như năng lực kho bãi, số lượng xe tải, diện tích khu bãi container, độ dài và mớn nước cho tàu của bến cảng, cùng với các biến đầu ra bao gồm lưu lượng hàng và tỷ lệ phát thải. Kết quả cho thấy hiệu quả của các cảng container được xem xét khác nhau từ các khía cạnh kinh tế và môi trường khi xem xét đồng thời cả hiệu quả kinh tế và hiệu quả môi trường.

TỪ KHÓA: Hiệu quả môi trường, bến cảng container, cảng biển Hải Phòng, hàng nguy hiểm độc hại.

ABSTRACT: The competitiveness and efficiency of container terminals have been analyzed in numerous studies. However, empirical studies on examining the environment efficiency of container terminals have been limited. To fill the gap, the objective of this study is to estimate environmental efficiency of container terminals by taking into account the CO_2 emission. All container terminals in Northern Vietnam are considered factor affecting environment which is a notable methodology to address efficiency evaluation. Input variable namely labor, equipment in berth and yard, number of truck, container yard square, berth length and draft and output variables including throughput and emission rate are collected and measured. The process of risk assessment was able to provide a more comprehensive efficiency of combining economic performance and environment performance. The results illustrated that container terminals' efficiency are deemed to be different in terms of economic and environmental aspects as examining simultaneously both the economic performance and environment performance.

KEYWORDS: Environmental performance, container terminals, Haiphong Port, Hazardous Cargo.

1. TỔNG QUAN VỀ CẢNG BIỂN HẢI PHÒNG

Cảng biển Hải Phòng là cụm cảng tổng hợp cấp quốc gia đứng thứ hai sau Cảng Sài Gòn và là cửa ngõ ra biển lớn nhất miền Bắc. Đây là cửa ngõ giao thương hàng hóa quốc tế có tiềm năng phát triển đa dạng nhất hiện nay. Trong giai đoạn 2025, khu bến cảng Lạch Huyện sẽ hoàn thành 5 - 6 bến container, 2 bến hàng lỏng và 2 bến tổng hợp, đến năm 2030 có thêm 12 - 13 bến container, 4 bến hàng lỏng và 5 bến tổng hợp theo báo cáo điều chỉnh quy hoạch của Cục Hàng hải Việt Nam [1].

Bến container số 1 và số 2 đã được xây dựng đưa vào khai thác năm 2018. Sản lượng bốc xếp năm 2020 đạt khoảng 66% công suất thiết kế, tương đương với 660.967 TEUs và đã tiếp nhận tàu đến 132.000 DWT ra vào làm hàng. Sản lượng năm 2022 và 2023 lần lượt đạt 1.181.476 TEUs và 1.272.859 TEUs. Ngay sau khi 2 bến khởi động, các nhà đầu tư là Công ty CP Cảng Hải Phòng và Công ty CP Tập đoàn Hateco đã đầu tư xây dựng các bến 3, 4, 5, 6 và sẽ hoàn thành vào cuối năm 2024, đầu năm 2025.

Hình 1.1: Hệ thống các bến cảng thuộc khu vực Hải Phòng

Hải Phòng sẽ tập trung cao cho phát triển khu bến Lạch Huyện - Nam Đồ Sơn - Văn Úc. Cụ thể, sẽ phát triển tiếp khu bến Lạch Huyện với chức năng cửa ngõ kết hợp trung chuyển quốc tế và mở rộng cảng Nam Đồ Sơn thành cảng cửa ngõ, kết hợp trung chuyển quốc tế, quốc phòng, an ninh khi có yêu cầu. Đồng thời, bổ sung cảng hàng lỏng và cảng tổng hợp tại đảo Cái Tráp (Cát Hải); cảng Văn Úc tại cửa sông Văn Úc, huyện Tiên Lãng; kế thừa khu bến Đình Vũ, bổ sung thêm các bến phục vụ hàng tổng hợp, container, xăng dầu, tiếp nhận tàu trọng tải tới 20.000 tấn; từng bước di dời khu bến trên sông Cấm để quy hoạch phát triển đô thị Nam sông Cấm…

2. CÁC NGUY CƠ VÀ RỦI RO SUY THOÁI MÔI TRƯỜNG TRONG HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC HÀNG NGUY HIỂM ĐỘC HẠI TẠI CẢNG

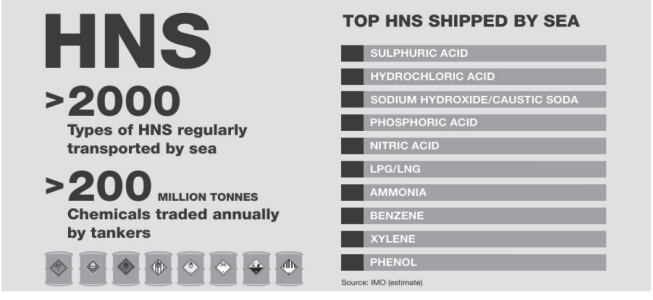
Tại Việt Nam, vấn đề tác động đến môi trường do hoạt động hàng hải đã được quan tâm, đánh giá và có những giải pháp nhằm giảm thiểu, ngăn ngừa ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, các giải pháp ngăn ngừa mới chỉ tập trung vào các nguồn gây tác động từ tàu biển (đóng mới, sửa chữa, phá dỡ, tràn dầu, chất thải từ tàu...) và hoạt động xây dựng, duy tu hạ tầng hàng hải (xây dựng cảng, nạo vét luồng...) chưa có nhiều các đánh giá và giải pháp ngăn ngừa ô nhiễm từ hoạt động của cảng biển (bốc xếp, lưu kho hàng hóa), đặc biệt là hoạt động của các cảng biển có bốc xếp và lưu kho hàng hóa chất độc hại. Trên thực tế, trong những năm gần đây đã xảy ra một số sự cố môi trường trong hoạt động lưu kho, bốc xếp hàng hóa chất tại nhóm cảng biển phía Bắc Việt Nam và bộc lộ nhiều hạn chế trong công tác phòng ngừa và ứng phó với sự cố này.

Các chất nguy hiểm và độc hại (HNS) được bảo hiểm bởi Công ước và được xác định bằng các tham chiếu thông quan các Công ước và mã của IMO khác nhau. Các loại HNS này bao gồm: Dầu; các chất lỏng khác được xác định là độc hại hoặc nguy hiểm; khí hóa lỏng; các chất lỏng có điểm chớp cháy không vượt quá 60^{0}C; vật liệu và chất liệu nguy hiểm, độc hại và gây hại được vận chuyển dưới dạng đóng gói hoặc trong các container; vật liệu hàng rời được xác định là có nguy cơ hóa học.

Hầu hết các hàng hóa nguy hiểm tồn tại ở trạng thái dễ cháy hoặc nổ hoặc có đặc tính độc hại hoặc tính chất nguy hiểm [2] và những hàng hóa này nên được phân loại phù hợp với các hàng khác ở một khoảng cách an toàn *(Hình 1.1)*. Ở Đài Loan, các container nguy hiểm là một loại hàng hóa phổ biến và phổ biến tại các cảng. Những hàng hóa này có thể gây nguy hiểm ngay lập tức đến tính mạng con người và môi trường cảng.

Hình 2.1: Các loại tàu chở hàng trong vận tải biển

Khi một container hàng hóa nguy hiểm được phân bổ trong hầm tàu, vị trí của nó (ví dụ: ngăn, hàng và tầng trong tàu) nên được phân bổ một cách cẩn thận (so sánh với Jia và Fagerholt [2]). Theo cơ bản, việc di chuyển hàng hóa nguy hiểm trong môi trường cảng là một rủi ro và các hoạt động vận chuyển nên tuân thủ các quy trình và luật liên quan.



Hình 2.2: Nhóm hàng hóa HNS phân loại trong cảng biển

3. XÂY DỰNG QUY TRÌNH ĐÁNH GIÁ RỦI RO, QUẢN LÝ VÀ KHAI THÁC HÀNG NGUY HIỂM ĐỘC HẠI TẠI CẢNG

3.1. Quy trình đánh giá rủi ro gây suy thoái môi trường trong hoạt động khai thác hàng nguy hiểm tại cảng

Dựa trên Aven (2017), Singh (2017) và Hãng Đánh giá Mỹ (2000) [2], một đánh giá rủi ro bao gồm các giai đoạn sau đây:

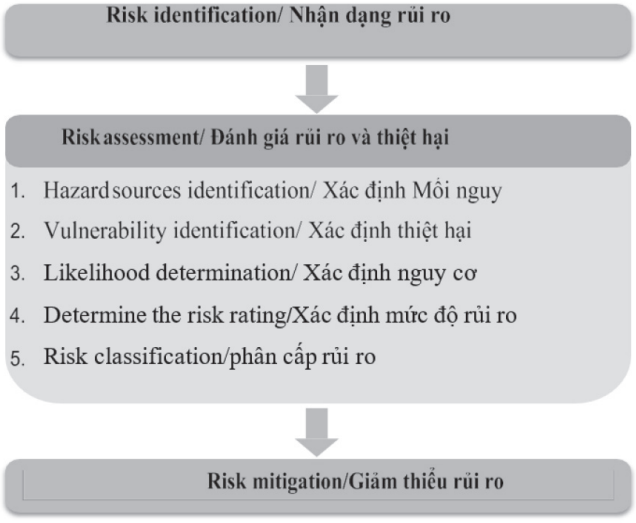
Xác định nguồn nguy cơ: Tổng hợp cơ sở kiến thức cần thiết để đưa ra một đánh giá về các nguy cơ tiềm ẩn có thể gây ra một mối đe dọa và dẫn đến một rủi ro hoặc sự kiện đặc biệt, điều này cũng bao gồm các giả định và niềm tin được thực hiện.

Xác định sự dễ tổn thương: Xác định ai đang đối mặt với rủi ro, tổng hợp thông tin có sẵn để nhận biết những người có thể bị tổn thương và dự đoán các mối đe dọa.

Xác định xác suất: Tính toán xác suất của các mối đe dọa này để ưu tiên rủi ro.

Phân tích ảnh hưởng: Phân tích một cách phê phán và ghi lại mức độ rủi ro và không chắc chắn tương ứng.

Phân loại rủi ro: Các lớp khác nhau cho các rủi ro đã được xác định dựa trên phân tích được tiến hành.



Hình 3.1: Quy trình các bước đánh giá rủi ro

Một khu cảng bao gồm vùng đất cảng và vùng nước cảng, hoạt động chính ở vùng đất cảng liên quan đến công tác bốc xếp hàng hóa lên xuống tàu biển và lưu trữ, kho bãi tại các khu bến cảng do các nhà khai thác cảng đảm nhiệm. Mỗi khu bến cảng đều được tự trang bị hệ thống phần mềm khai thác cảng giúp các nhà khai thác quản lý nội bộ hoạt động trao đổi thông tin và điều hành tại khu bến mình phụ trách. Trên thế giới đã có rất nhiều phần mềm quản lý khai thác cảng và tại Việt Nam cũng ứng dụng nhiều hệ thống quản lý hoạt động khai thác của khu bến cảng [3, 4].

3.2. Quy trình quản lý và khai thác hàng nguy hiểm độc hại tại cảng

Các quy định và hướng dẫn kỹ thuật trong vận chuyển hàng nguy hiểm bằng đường biển đã được nêu cụ thể và chi tiết trong Bộ luật Quốc tế về vận chuyển hàng nguy hiểm (IMDG code) và được cập nhật bởi các Nghị định thư. Tuy nhiên, các bến cảng cần chuyển các hướng dẫn này thành quy trình quản lý cụ thể phù hợp với hoạt động của đơn vị mình. Nội dung chính của quy trình kỹ thuật quản lý hàng nguy hiểm, chất độc hại tại cảng biển bao gồm:

3.2.1. Quy định về các loại hàng nguy hiểm, chất độc hại thông qua bến cảng

- Danh mục hàng nguy hiểm và nhãn mác hàng hóa theo quy định của IMO (liệt kê các nhóm hàng nguy hiểm, độc hại được phân loại theo nhóm kèm theo mã số UN, nhãn mác cảnh báo theo quy định của IMO).

- Danh mục các loại hàng nguy hiểm, chất độc hại được thông qua bến cảng và các điều kiện tiếp nhận.

Các bến cảng tùy theo năng lực, điều kiện và chính sách của mình cần công khai cụ thể những nhóm hàng nguy hiểm được chấp nhận thông qua và lưu giữ tại bến của mình và các điều kiện như thời gian lưu tại bãi, lưu kho, phí lưu kho, lưu bãi.

3.2.2. Khai báo, tiếp nhận thông tin hàng nguy hiểm, chất độc hại

- Nội dung cung cấp thông tin: Các hãng tàu, đại lý hãng tàu hay người gửi hàng cần phải cung cấp thông tin về hàng hóa cho bến cảng tiếp nhận hàng nguy hiểm, độc hại bao gồm: Danh sách, khối lượng/số lượng hàng nguy hiểm; bản lược khai hàng hóa và phụ lục đính kèm có đầy đủ thông tin về nhóm hàng nguy hiểm theo IMDG code, mã số UN, EmS, MFAG. Nếu lô hàng hóa chất nguy hiểm, độc hại có tình trạng đặc biệt cần có hướng dẫn và yêu cầu riêng thì phải có thông báo bằng văn bản.

Ngoài việc quản lý trên hệ thống dữ liệu chung, các bộ phận liên quan trong dây chuyền sản xuất phải lưu giữ riêng các chứng từ gốc và các chứng từ phát sinh như biên bản hư hỏng, biên bản sự cố, biên bản sai phạm, sơ đồ, ảnh chụp… để phục vụ công tác tra cứu và kiểm tra.

3.2.3. Quy trình xếp dỡ, giao nhận, vận chuyển, bảo quản hàng nguy hiểm, chất độc hại tại bến cảng

- Quy trình chung xếp dỡ hàng HNS với tàu biển.

Bước 1: Kiểm tra, chấp thuận hàng nguy hiểm, độc hại thông qua bến cảng.

Trước khi tiến hành quá trình xếp dỡ hàng nguy hiểm, độc hại, đội trưởng của đội xếp dỡ kiểm tra tình trạng hàng hóa đảm bảo thỏa mãn các điều kiện của quá trình vận chuyển hàng nguy hiểm, độc hại bằng tàu biển theo các Công ước quốc tế có liên quan với loại hàng hóa bốc xếp.

Bước 2: Lập kế hoạch xếp hàng: Đội trưởng đội sản xuất lập kế hoạch xếp hàng, thống nhất với thuyền viên phụ trách xếp hàng của tàu về quy trình xếp hàng, triển khai danh sách hàng HNS có đầy đủ thông tin đến từng thành viên tham gia xếp hàng và các bộ phận quản lý hàng hóa.

Bước 3: Triển khai kế hoạch xếp hàng: Trước khi xếp dỡ, công nhân kiểm tra tình trạng hàng hóa, nếu phát hiện bất thường thông báo cho nhân viên lái cẩu ngừng dỡ và báo cho cán bộ điều hành xếp hàng của bến và của tàu để xử lý, nếu không có bất thường tiến hành xếp dỡ theo quy trình sản xuất.

- Quy định về giao nhận hàng nguy hiểm, chất độc hại tại bến cảng: Nhân viên giao nhận phải kiểm tra đối chiếu nhãn mác hàng đến có đúng với thông tin đã khai báo hay không. Nếu nhãn mác không rõ ràng hoặc không đúng với thông tin khai báo thì tạm dừng quá trình giao nhận, đồng thời thông báo cho người phụ trách xử lý.

- Quy định về vận chuyển hàng nguy hiểm, chất độc hại trong bến cảng: Các quy định đối với phương tiện, người điều khiển, quá trình vận chuyển hàng HNS bên trong bãi hàng và xử lý tình huống khi có nguy cơ mất an toàn.

- Quy định về bảo quản hàng nguy hiểm, chất độc tại trong bến cảng, trong kho: Các quy định về quy hoạch khu lưu giữ hàng HNS trong bãi hàng, các yêu cầu về hạ tầng, các trang thiết bị cảnh báo, nội quy an toàn, phương tiện kỹ thuật, quy định xếp hàng, xử ký hàng hư hỏng…

3.2.4. Hướng dẫn an toàn trong xếp dỡ và lưu kho hàng nguy hiểm, chất độc hại tại bến cảng

Căn cứ hướng dẫn của IMO trong Bộ luật vận chuyển hàng nguy hiểm bằng đường biển và các quy định chuyên ngành đối với từng loại hàng hóa, các bến sẽ xây dựng hướng dẫn chi tiết cho từng nhóm hàng thông qua bến cảng.

- Ký hiệu nhóm hàng;
- Các mối nguy hiểm;
- Chú ý an toàn khi xếp dỡ;
- Chú ý an toàn khi vận chuyển;
- Chú ý an toàn khi lưu kho, bảo quản;
- Phản ứng trong tình huống khẩn cấp (tràn, rò rỉ hoặc cháy nhỏ);
- Trợ giúp ban đầu;
- Sử dụng trang bị bảo hộ lao động đối với tình huống khẩn cấp;
- Trách nhiệm của bộ phận điều hành sản xuất;
- Trách nhiệm của bộ phận quản lý tổng hợp;
- Trách nhiệm của bộ phận xếp dỡ hàng;
- Trách nhiệm của bộ phận quản lý bãi hàng, kho chứa hàng;
- Trách nhiệm của các bộ phận an toàn.

3.2.5. Xử lý sự cố liên quan đến hàng HNS

- Quy trình báo cáo thông tin khi xảy ra sự cố trong quá trình xếp dỡ: Trong quá trình xếp dỡ hàng HNS bị sự cố nhân viên trực tiếp xếp dỡ phải yêu cầu dừng làm hàng và trực tiếp kiểm tra sự việc, nếu sự cố vượt quá khả năng xử lý phải báo ngay với bộ phận điều hành sản xuất để xử lý theo quy trình ứng phó sự cố khẩn cấp.

- Quy trình báo cáo thông tin khi xảy ra sự cố trên bãi và kho hàng: Khi phát hiện hàng HNS trên bãi hay trong kho bị sự cố, nhân viên quản lý bãi hàng trực tiếp kiểm tra sự việc và áp dụng các biện pháp cô lập hàng HNS bị sự cố với hàng hóa lân cận. Nếu vượt quá khả năng xử lý thì phải báo cáo ngay với bộ phận điều hành sản xuất để xử lý theo quy trình ứng phó sự cố khẩn cấp. Cán bộ quản lý hàng HNS tra cứu thông tin về hàng hóa, các nguy hiểm nếu có, các biện pháp phòng tránh, biện pháp sơ cứu, kiểm tra đánh giá mức độ nguy hiểm để cung cấp cho bộ phận ứng cứu để xử lý.

3.2.6. Quy định về đào tạo nghiệp vụ và tập huấn an toàn

- Đối tượng phải được đào tạo nghiệp vụ về hàng nguy hiểm;
- Đối tượng phải được tập huấn kỹ năng an toàn khi tiếp xúc với hàng nguy hiểm;
- Thời gian, tần suất đào tạo, tập huấn.

4. KẾT LUẬN

Trong khi lợi ích kinh tế của các hoạt động cảng được chia sẻ rộng rãi với khu vực nội địa, ảnh hưởng môi trường chủ yếu được chịu bởi địa phương. Việc làm xanh hoạt động cảng có thể cải thiện đáng kể môi trường và phúc lợi của một thành phố. Các nguy cơ gây suy thoái môi trường từ hoạt động lưu kho và bốc xếp hàng hóa chất độc hại tại cảng biển bao gồm cháy nổ, tràn dầu, phát tán hóa chất độc hại và sự kết hợp của các nguy cơ với nhau. Trên thực tế, trong những năm gần đây đã xảy ra một số vụ tai nạn hàng hải dẫn đến sự cố cháy nổ, tràn dầu và phát tán hóa chất gây đe dọa nghiêm trọng đến sức khỏe con người, môi trường và kinh tế, xã hội trong khu vực. Các hoạt động quản lý của cơ quan chức năng và kiểm soát hàng hóa của các cảng biển cũng đã được triển khai thực hiện, tuy nhiên bên cạnh những hiệu quả đạt được thì những hạn chế và thách thức đối với công tác quản lý và kiểm soát hoạt động lưu kho và bốc xếp hàng HNS tại cảng biển cần được nhận diện và giảm thiểu.

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 đến năm 2050 (https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=204165).*

[2]. M. Lee, J. Y. Jung (2013), *Risk assessment and national measure plan for oil and HNS spill accidents near Korea*, Mar Pollut Bull Journal, 73(1), pp.339-44.

[3]. Alises, A., Molina, R., Gómez, R., Pery, P. and Castillo, C. (2014), *Overtopping hazards to port activities: Application of a new methodology to risk management*, Reliability Engineering & System Safety, vol.123, no.1, pp.8-20.

[4]. Alyami, H., Lee, P. T.-W., Yang, Z., Riahi, R., Bonsall, S., and Wang, J. (2014), *An advanced risk analysis approach for container port safety evaluation*, Maritime Policy & Management, vol.41, no.7, pp.634-650.

[5]. Sunaryo (2017), *Mochamad Aditya Hamka, Safety Risks Assessment on Container Terminal Using Hazard Identification and Risk Assessment and Fault Tree Analysis Methods*, Procedia Engineering Journal, 194, pp.307-314.

[6]. UBND TP. Hải Phòng, *Kế hoạch hành động thực hiện Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2014 - 2020.*

Ngày nhận bài: 12/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 27/3/2024
Ngày chấp nhận đăng: 15/4/2024

Giải pháp hoàn thiện công tác quản lý bảo vệ môi trường tại Cảng Hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất trong bối cảnh mới

■ **TS. ĐINH QUANG TOÀN**(*)
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **CN. TRẦN XUÂN TRƯỜNG**
Cảng Hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất
Email: (*)quangtoan.dhgt@gmail.com

TÓM TẮT: Đối với mỗi quốc gia, cảng hàng không (CHK) có một vai trò vô cùng quan trọng, đó là nơi đón, tiếp các tàu bay, phục vụ cho vận chuyển hàng không trong nước và quốc tế. Tại Việt Nam hiện có 22 CHK (12 sân bay quốc tế và 10 sân bay nội địa). Trong đó, CHK quốc tế Tân Sơn Nhất là CHK đạt cấp 4E theo mã tiêu chuẩn của Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế (ICAO) và sân bay quân sự cấp I. Cảng có vị trí địa lý đắc địa nằm trên các trục giao thông hàng không đông đúc Đông - Tây và Nam - Bắc của khu vực, là cửa ngõ giao thương của TP. Hồ Chí Minh với thế giới, là điểm dừng thuận lợi và lý tưởng trong mạng đường bay từ châu Âu, Nam Á sang Đông Nam Á, Đông Bắc, Bắc Á và châu Á - Thái Bình Dương, đặc biệt Tân Sơn Nhất là CHK thương mại lớn nhất Việt Nam hiện nay với 250.621 chuyến bay thương mại đi/đến, thu hút khoảng 41 triệu người thông qua và khoảng 517 triệu tấn hàng hóa, bưu phẩm trong năm. Luật Bảo vệ môi trường (BVMT) có hiệu lực từ năm 2022, trong đó cho thấy công tác quản lý BVMT tại CHK - không chỉ nguy cơ gây ô nhiễm tại các tầng không khí, máy bay, sân bay mà còn tác động đến môi trường như tiếng ồn, chất lượng nước, chất thải, tiêu thụ năng lượng và sinh thái địa phương trong vùng lân cận, đặc biệt khí thải máy bay tạo ra các chất gây ô nhiễm không khí như NOX, HC và bụi (PM). Trên cơ sở đó, nhóm tác giả nghiên cứu "Giải pháp hoàn thiện công tác quản lý BVMT tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất trong bối cảnh mới" là cấp thiết nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ, năng lực cạnh tranh và tối ưu hóa doanh thu, lợi nhuận, hướng đến sự phát triển bền vững của ngành Hàng không Việt Nam trong bối cảnh mới thời kỳ hậu Covid-19 và chuyển đổi số, hội nhập kinh tế quốc tế gắn với công tác BVMT.

TỪ KHÓA: Hoàn thiện công tác quản lý bảo vệ môi trường tại cảng hàng không sân bay.

ABSTRACT: For each country, the airport plays an extremely important role, it is the place to welcome and receive aircraft, serving domestic and international air transport. In Vietnam, there are currently 22 airports (12 international airports and 10 domestic airports). In particular, Tan Son Nhat International Airport is an airport reaching level 4E according to the standard code of the International Civil Aviation Organization (ICAO) and a military airport level I. The port has a prime geographical location located on the axis The region's crowded East - West and South - North air traffic is the gateway to Ho Chi Minh City's trade with the world, and is a convenient and ideal stop in the flight network from Europe and South Asia to Southeast Asia, Northeast, North Asia and Asia - Pacific, especially Tan Son Nhat is the largest commercial airport in Vietnam today with 250,621 commercial flights to/from attracting about 41 million people through and about 517 million tons of goods and parcels during the year. The Environmental Protection Law (BVMT) takes effect from 2022, which shows that environmental protection management at the airport - not only the risk of causing pollution in the air, airplanes and airports also affects the environment. environment such as noise, water quality, waste, energy consumption and local ecology in the vicinity, especially aircraft emissions that create air pollutants such as NOX, HC and particulate matter (PM). On that basis, the authors researched "Solutions to improve environmental protection management at Tan Son Nhat international airport in the new context", which is urgent to improve service quality and competitiveness and optimize revenue and profits, aiming for the sustainable development of Vietnam's aviation industry in the new context of the post-Covid-19 era and digital transformation, international economic integration associated with protection environment.

KEYWORDS: Complete environmental protection management at airports.

1. THỰC TRẠNG CÔNG TÁC BVMT TẠI CHK QUỐC TẾ TÂN SƠN NHẤT

a) Tiếng ồn và bụi, khí thải từ tàu bay tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất

- Kết quả tại thời điểm đo đạc tiếng ồn, rung tại 5 vị trí khu vực CHK đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 26:2010/BTNMT về tiếng ồn, QCVN 27:2010/BTNMT về độ rung;

- Kết quả tại thời điểm đo đạc khí thải tại 2 vị trí đặt ống khói của máy phát điện đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 19:2009/BTNMT.

b) Nước thải và các chất lỏng tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất

- Lượng nước thải đã xử lý trong năm 2023 qua hệ thống xử lý nước thải nhà ga (HTXLNT) trung bình một ngày khoảng 1.290 m^3, đáp ứng quy chuẩn xả thải đối với nước thải sinh hoạt QCVN 14:2008/BTNMT cột B trước khi chảy ra hệ thống kênh Nhật Bản của thành phố (đường Hồng Hà);

- Lượng nước thải tàu bay tiếp nhận hàng ngày từ các đơn vị VIAGS, SAGS, Pacific Airlines về bể lưu chứa tạm thời chất thải lỏng tàu bay với thể tích bể khoảng 22 m^3 có cấu tạo bê tông cốt thép. Bể chứa đảm bảo không rò rỉ, không có đường ống xả chất thải ra môi trường;

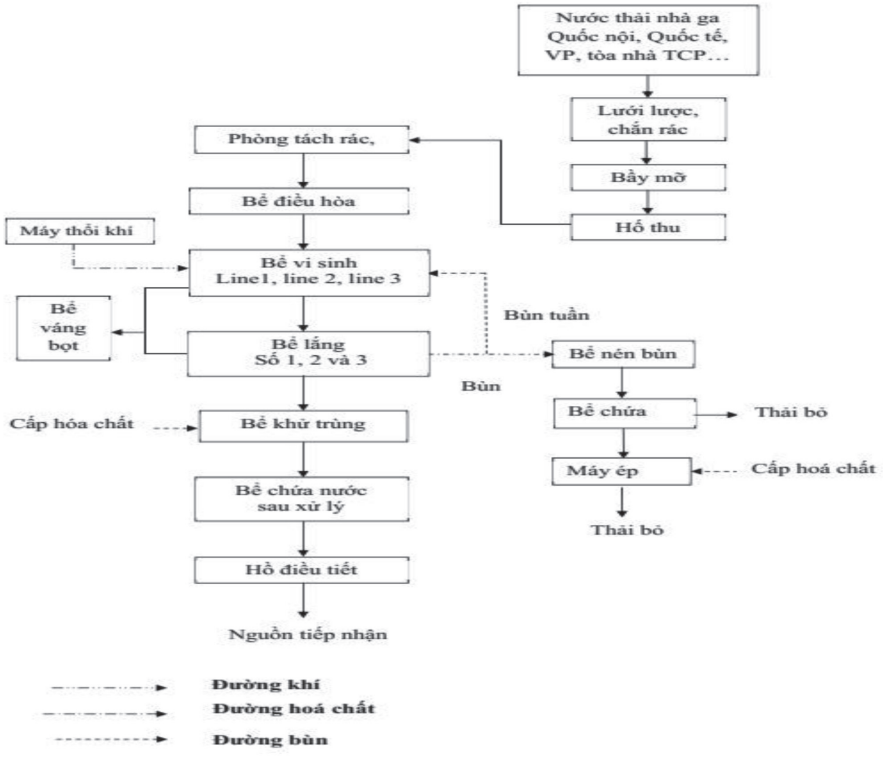
- HTXLNT nhà ga: Công suất 2.250 m^3/ngày đêm;

- Công nghệ xử lý: Mương oxi hóa;

- Lượng nước đã xử lý trong năm 2023 khoảng: 471.857 m^3;

- Lượng bùn thải là bùn không nguy hại trong năm 2023 qua máy ép bùn là 671,4 m^3, hút bùn lỏng là 1.360 m^3.

- Hiện trạng quy trình xử lý nước thải và các chất lỏng tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất được mô tả qua sơ đồ *Hình 1.1*:



Hình 1.1: Hiện trạng quy trình xử lý nước thải và chất lỏng tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất

c) Chất thải rắn và CTRCNTT và nguy hại tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất: Chất thải rắn phát sinh được quy định thải bỏ tại các điểm đặt thiết bị lưu chứa phù hợp. Thu gom, vận chuyển về điểm tập kết theo quy trình kiểm soát chất thải của CHK, cụ thể gồm:

- Chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH): Xây dựng các điểm tập kết và chuyển giao đáp ứng quy định, có hệ thống thu gom nước rỉ rác, cách xa khu vực nhà ga, thường xuyên vệ sinh và chuyển giao cho đơn vị có chức năng xử lý. CTRSH phát sinh trong nhà ga sẽ được chứa trong các bao nilon cột chặt tập kết tại nhà chứa rác, đảm bảo không rò rỉ, phát tán chất thải ra ngoài môi trường. Nước rửa sàn và nước rỉ rác phát sinh được thu gom về HTXLNT nhà ga để xử lý trước khi thải ra nguồn tiếp nhận. CTRSH từ tàu bay sẽ được lưu chứa trên container 12 m^3 đạt tại nhà chứa chất thải khu bay - Trạm trung chuyển chất thải khu bay Tân Sơn Nhất đảm bảo không rò rỉ, phát tán chất thải ra ngoài môi trường. Từ các thiết bị lưu chứa được bố trí trong khu vực nhà ga quốc tế, quốc nội, văn phòng cảng và từ nguồn CTRSH của các đơn vị hoạt động khai thác và ký hợp đồng về CTRSH với Cảng: Công ty CP DVHK sân bay Tân Sơn Nhất (Sasco), Công ty CP Sóng Việt, Công ty TNHH Autogrill VFS F&B (Autogrill), Công ty CP Đầu tư TCP (TCP), Công ty CP Hàng không Vietjet, Công ty CP Hàng không Pacific Airlines, Công ty CP Phục vụ mặt đất Sài Gòn (Sags)… với khối lượng CTRSH 4.698 tấn/năm.

- *Chất thải rắn công nghiệp thông thường* (CTRCNTT) được phân loại tái chế được và không tái chế được, không để khối lượng vượt quá diện tích lưu chứa, đảm bảo chuyển giao theo hợp đồng và không ảnh hưởng đến hoạt động khai thác và môi trường của Cảng: Nguồn phát sinh từ hoạt động sản xuất kinh doanh dịch vụ từ các đơn vị thuộc CHK quốc tế Tân Sơn Nhất, khối lượng CTRCNTT: 27.310 kg/năm;

- *Chất thải nguy hại (CTNH):* Khối lượng CTNH phát sinh trong hoạt động kinh doanh của Cảng năm 2023 theo chứng từ chuyển giao được tổng hợp bảng sau:

Bảng 1.1. CTNH tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất

TT	Tên chất thải	Mã CTNH	Số lượng (kg)
1	Bộ lọc dầu	150102	274
2	Dầu thải	150107	529
3	Bóng đèn huỳnh quang	160106	1.114,6
4	Các loại dầu động cơ, hộp số bôi trơn tổng hợp	170203	1.781,5
5	Bao bì mềm thải	180101	989
6	Bao bì kim loại thải	180102	6.117,4
7	Bao bì nhựa cứng thải	180103	104,5
8	Chất hấp thụ, giẻ lau dính sơn, dầu nhớt thải	180201	3.414
9	Chất thải lây nhiễm	130101	3
10	Hóa chất thải	130102	169,4
11	Pin thải	160112	58,59
12	Ắc-quy thải	160112	7.883
13	Các linh kiện, thiết bị điện tử thải	160113	316,01
14	Than hoạt tính thải	120104	2.282
15	Sơn mực, chất kết dính thải	160109	10,3
TỔNG CỘNG			**25.046**

(Nguồn: Trung tâm Khai thác CHK quốc tế Tân Sơn Nhất, 2024)

d) Thực trạng việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, trang thiết bị có khả năng bức xạ tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất: Việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, trang thiết bị có khả năng bức xạ tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất được tập trung vào các hóa chất, chế phẩm tổng hợp tại *Bảng1.2*:

Bảng 1.2. Tổng hợp việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, trang thiết bị có khả năng bức xạ tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất

TT	Tên hóa chất/ chế phẩm	Đơn vị tính	Số lượng	Mục đích sử dụng
1	Thuốc trừ sâu SECSAIGON 5EC	Chai 100 ml	10	*Trừ sâu, rầy tại vườn ươm cây cảnh, ngoài đường Bạch Đằng (1)*
2	Thuốc trừ sâu SAIRIFOS 585EC	Chai 100 ml	10	
3	Thuốc trừ sâu dạng hạt	Bịch 1 kg	24	
4	Thuốc trừ cỏ	Chai 100 ml	10	*Trừ cỏ dại tại bãi đỗ xe ô tô Cảng (2)*
5	Phân bón NPK hiệu Con Cò Vàng (20-20-15)	Kg	150	*Bón cho cây cảnh tại vườn ươm, ngoài đường Bạch Đằng*
6	Phân đạm URE	Kg	100	
7	Thuốc diệt chuột Storm/Klerat	kg	160	*Diệt chuột*
8	Thuốc diệt mối Termize 200SC	Chai/50 ml	110	*Diệt mối*
9	Diệt côn trùng Permecide 50EC	Chai/1.000 ml	36	*Diệt muỗi*
10	Diệt côn trùng Perado 50EC	Chai/1.000 ml	36	
11	Diệt côn trùng Alfado 10SC	Chai/1.000 ml	50	*Diệt ruồi, muỗi, kiến, gián*
12	Diệt côn trùng Pekacyp 10EC	Chai/1.000 ml	60	
13	Diệt gián Đức Optigard Cockroach Gel Bait	Tuýp/30g	20	*Diệt gián Đức*

(Nguồn: Công ty TNHH Bảo dưỡng sinh học - BIOCARE, 2024)

2. HOÀN THIỆN CÔNG TÁC BVMT TẠI CHK QUỐC TẾ TÂN SƠN NHẤT TRONG BỐI CẢNH MỚI

a) Tối ưu hóa việc xử lý tiếng ồn và bụi, khí thải từ tàu bay tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất

- *Kiểm soát tiếng ồn tại CHK sân bay:* Người khai thác CHK sân bay có trách nhiệm xây dựng, ban hành, áp dụng các giải pháp hạn chế tiếng ồn tại CHK sân bay và khu vực lân cận bao gồm: Khuyến khích áp dụng quỹ đạo tiếp cận hạ cánh và khởi hành cất cánh của tàu bay nhằm gây ồn ít nhất cho khu dân cư; giảm thiểu thời gian hoạt động của động cơ tàu bay trong khu bay; quy định khu vực thử động cơ tàu bay gây ồn ít nhất đến người lao động, khu vực lân cận và áp dụng biện pháp giảm âm tại khu thử. Tàu bay khai thác tại Việt Nam phải tuân thủ các yêu cầu về tiếng ồn tàu bay do ICAO quy định tại Phần 2 (Part 2), Quyển 1 (Volume 1), Phụ ước 16 (Annex 16) của Công ước Chicagô về hàng không dân dụng quốc tế.

- *Kiểm soát khí thải tại CHK sân bay:* Người khai thác CHK sân bay có trách nhiệm thiết lập các tuyến giao thông nội cảng hợp lý nhằm giảm thiểu quãng đường hoạt động của phương tiện. Người khai thác hệ thống phương tiện, trang thiết bị hoạt động tại CHK sân bay có trách nhiệm xây dựng, áp dụng các giải pháp giảm thiểu khí thải. Cơ sở bảo dưỡng tàu bay có trách nhiệm áp dụng các biện pháp giảm thiểu khí thải động cơ tàu bay trong quá trình thử nghiệm động cơ tàu bay; khuyến khích sử dụng hệ thống thu, khử khí thải động cơ tàu bay trong thử nghiệm động cơ tàu bay.

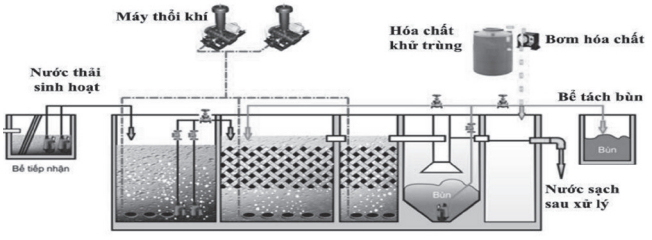
- *Các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn, khí thải:* Thường xuyên bảo dưỡng và định kỳ kiểm tra các phương tiện giao thông, đảm bảo tiêu chuẩn về độ ồn theo quy định và luôn đảm bảo máy móc hoạt động tốt; quy định tốc độ của các phương tiện phục vụ mặt đất, các xe tải hạng nặng phục vụ thi công công trình tuân thủ tốc độ trong khu hoạt động bay. Bên cạnh các biện pháp kỹ thuật, hoạt động của các phương tiện vận tải hạng nặng cũng được quản lý để giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn, đặc biệt là tại các địa điểm gần các khu vực nhạy cảm; xây dựng mạng lưới quan trắc tiếng ồn, rung, khí thải tại các vị trí trong

khu vực CHK để theo dõi và có kế hoạch điều phối các hoạt động để giảm thiểu.

b) Tối ưu hóa việc xử lý nước thải và các chất lỏng tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất: Đề xuất xây dựng quy trình công nghệ xử lý nước thải và chất lỏng theo sơ đồ mô tả Hình 2.1.

- Kiểm soát nước thải tại CHK sân bay: Tập trung vào việc kiểm soát hiệu quả người khai thác CHK sân bay. Bên cạnh đó, tập trung kiểm soát tốt các cơ sở bảo dưỡng tàu bay, bảo dưỡng phương tiện, trang thiết bị tại CHK sân bay có trách nhiệm xây dựng, áp dụng các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước.

- Biện pháp giảm thiểu ô nhiễm nước thải: Khuyến khích người khai thác CHK sân bay; chủ cơ sở sản xuất kinh doanh, cung cấp dịch vụ tại CHK sân bay nghiên cứu, đầu tư áp dụng hệ thống quản lý môi trường theo tiêu chuẩn ISO 14001 tại đơn vị mình nhằm nâng cao khả năng đáp ứng các yêu cầu pháp lý về BVMT; tăng tính cạnh tranh trong việc cung cấp dịch vụ; hợp nhất các kế hoạch, chương trình BVMT vào một hệ thống và tăng tính linh hoạt khi hoàn cảnh thay đổi vì mục tiêu phát triển bền vững.



Hình 2.1: Tối ưu hóa việc xây dựng quy trình công nghệ xử lý nước thải, chất lỏng

c) Tối ưu hóa việc xử lý chất thải rắn và CTRCNTT và nguy hại tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất

- Chất thải rắn phát sinh được quy định thải bỏ tại các điểm đặt thiết bị lưu chứa phù hợp;
- Thu gom, vận chuyển về điểm tập kết theo quy trình kiểm soát chất thải của CHK sân bay;
- Đầu tư lắp đặt thùng rác phân loại trong khu vực nhà ga;
- Xây dựng các điểm tập kết và chuyển giao CTRSH đáp ứng quy định, có hệ thống thu gom nước rỉ rác, cách xa khu vực nhà ga, thường xuyên vệ sinh và chuyển giao cho đơn vị có chức năng xử lý;
- CTRSH phát sinh trong nhà ga sẽ được chứa trong các bao nilon cột chặt tập kết tại nhà chứa rác, đảm bảo không rò rỉ, phát tán chất thải ra ngoài môi trường. Nước rửa sàn và nước rỉ rác phát sinh được thu gom về HTXLNT nhà ga để xử lý trước khi thải ra nguồn tiếp nhận;
- CTRSH từ tàu bay sẽ được lưu chứa trên container 12 m^3 đạt tại nhà chứa chất thải khu bay - Trạm trung chuyển chất thải khu bay Tân Sơn Nhất đảm bảo không rò rỉ, phát tán chất thải ra ngoài môi trường.

d) Tối ưu hóa việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, trang thiết bị có khả năng bức xạ tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất

- Yêu cầu BVMT đối với việc xả nhiên liệu, thả hàng hóa, hành lý hoặc các đồ vật khác từ tàu bay: Cục Hàng không Việt Nam có trách nhiệm đề xuất Bộ GTVT công bố khu vực xả nhiên liệu, thả hành lý, hàng hóa và các đồ vật khác từ tàu bay theo quy định tại Điều 88 Luật Hàng không dân dụng Việt Nam và biện pháp giảm thiểu tác động xấu đến môi trường cho khu vực này;
- Yêu cầu đối với việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật: Thuốc bảo vệ thực vật được sử dụng để phun rải từ tàu bay, sử dụng tại CHK sân bay phải tuân thủ quy định tại Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng, hạn chế sử dụng, cấm sử dụng ở Việt Nam do Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành;
- Yêu cầu BVMT đối với các trang thiết bị có phát xạ: Chủ cơ sở sử dụng thiết bị bức xạ để kiểm tra hành lý, hàng hóa và dùng trong y tế tại CHK sân bay phải thực hiện theo quy định của pháp luật về an toàn bức xạ; chủ cơ sở cung cấp dịch vụ không lưu phải tuân thủ các quy định của pháp luật về bảo đảm an toàn bức xạ vô tuyến điện, giới hạn bức xạ và tuân thủ quy định về vệ sinh lao động của Bộ Y tế.

3. KẾT LUẬN

Quá trình phân tích, đánh giá thực trạng công tác BVMT tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất, nhóm tác giả đề xuất giải pháp hoàn thiện công tác BVMT tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ, nâng cao năng lực cạnh tranh và tối ưu hóa doanh thu, lợi nhuận, hướng đến sự phát triển bền vững của CHK quốc tế Tân Sơn Nhất và ngành Hàng không Việt Nam trong bối cảnh mới thời kỳ hậu Covid-19 và chuyển đổi số, hội nhập kinh tế quốc tế gắn với công tác BVMT.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Luật HKDD Việt Nam năm 2006 và sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Hàng không dân dụng Việt Nam 2014.*

[2]. *Luật bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14, ngày 17/11/2020.*

[3]. *Quyết định số 3193/QĐ-BGTVT ngày 07/9/2015 của Bộ GTVT về việc phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch chi tiết Cảng Hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất giai đoạn đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.*

[4]. *Quyết định số 236/QĐ-TTg ngày 23/02/2018 của Chính phủ về "Phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch phát triển giao thông vận tải hàng không giai đoạn 2020, định hướng đến 2030".*

[5]. *Nghị định số 05/2021/NĐ-CP ngày 25/01/2021 của Chính phủ về quản lý, khai thác cảng hàng không sân bay.*

[6]. *Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ Quy định chi tiết một số điều Quyết định số 450/QĐ-TTg 13/4/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.*

[7]. *Thông tư số 52/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ GTVT quy định về bảo vệ môi trường trong hoạt động hàng không dân dụng.*

Ngày nhận bài: 05/7/2024
Ngày nhận bài sửa: 18/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 30/7/2024

Nghiên cứu nâng cao chất lượng dịch vụ cho hoạt động khai thác cảng nước sâu tại khu vực Lạch Huyện, Hải Phòng

■ **ThS. PHẠM TRUNG KIÊN[(1)]; ThS. NGUYỄN THỊ HƯỜNG[(2)]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [(1)]kienpt@vimaru.edu.vn; [(2)]huongntt.ktdt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Vai trò của nâng cao chất lượng dịch vụ cảng biển khu vực cảng biển nước sâu Lạch Huyện, Hải Phòng nhằm tạo tiền đề cho việc gia nhập chuỗi cung ứng toàn cầu của doanh nghiệp địa phương là chủ đề xuyên suốt của bài báo nghiên cứu. Hải Phòng hội tụ đầy đủ yếu tố cần thiết để thật sự phát triển thành một thành phố cảng toàn cầu và với việc tiếp tục đầu tư vào cơ sở hạ tầng, cải thiện hệ thống quản lý giao thông của thành phố, cải thiện đường sắt và đường thủy nội địa, tăng năng suất lao động, cải tiến và quản lý hiệu quả các thủ tục hành chính, phát triển các ngành công nghiệp hỗ trợ và nắm bắt sự đổi mới và công nghệ. Để nhanh chóng nắm bắt cơ hội phát triển thương mại thế giới và tận dụng vị trí địa lý quan trọng của mình nhằm giúp doanh nghiệp địa phương tham gia chuỗi cung ứng toàn cầu, cảng biển Lạch Huyện tại Hải Phòng cần có chiến lược định vị mình trong chuỗi cung ứng toàn cầu bằng cách không ngừng nghiên cứu cải tiến nâng cao chất lượng dịch vụ.

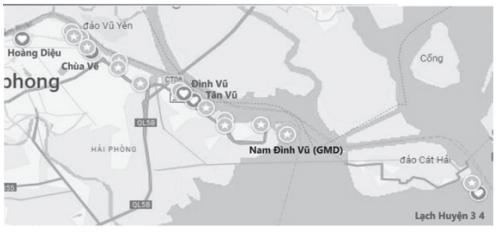
TỪ KHÓA: Cảng biển, chất lượng dịch vụ cảng, chuỗi cung ứng toàn cầu, Hải Phòng.

ABSTRACT: This paper attempted to identify the port service quality improvement contributing to the potential integration of local manufacturers in global supply chain in range of Haiphong Port City. Hai Phong possesses all of the elements required to truly develop into a global port city and with continued investment in infrastructure, such as improving the city's traffic management system, improving roads and so on railways and inland waterways, increase labor productivity, improve and effectively manage administrative procedures, develop supporting industries, and embrace innovation and technology. To quickly capture opportunities in world trade development and utilize Haiphong's important geographical position in the region, Haiphong needs to have a strategy to position itself in the global supply chain via improving service quality continuously.

KEYWORDS: Seaports, port service quality, global supply chain, Haiphong.

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CẢNG BIỂN HẢI PHÒNG

Cảng Hải Phòng là cụm cảng tổng hợp cấp quốc gia, lớn nhất miền Bắc và đứng thứ hai sau Cảng Sài Gòn. Đây là cửa ngõ giao thương hàng hóa quốc tế có tiềm năng phát triển đa dạng nhất hiện nay. Về vị trí, cảng nằm trên địa phận ba quận Hồng Bàng, Ngô Quyền và Hải An [1]. Cụm cảng Hải Phòng: Đến 2025, nguồn cung dự kiến tăng mạnh tại cụm Hải Phòng với (1) cảng sông Nam Đình Vũ (GMD) giai đoạn 3 tăng công suất thêm 500.000 TEU; hai cảng nước sâu tại Lạch Huyện gồm Lạch Huyện 3-4 (PHP) tăng thêm 1,1 triệu TEU và (3) Lạch Huyện 5-6 HHIT (Hateco) công suất 1,83 triệu TEU.



Hình 1.1: Hệ thống các bến cảng chính thuộc khu vực Cảng Hải Phòng

Tại cụm cảng Hải Phòng, cảng nước sâu Lạch Huyện nằm ở vị trí cửa ngõ quốc tế, nằm trong khu kinh tế Đình Vũ - Cát Hải, một trong 5 khu kinh tế ven biển trọng điểm tại Việt Nam. Hệ thống này được kỳ vọng từ giữa năm 2025 sẽ được chính thức đưa vào khai thác, nâng công suất khai thác của PHP lên thêm 3,2 triệu TEUs (+52% công suất hiện tại) và PHP là doanh nghiệp cảng có công suất lớn nhất cụm Hải Phòng.

Mục tiêu của dự án là đầu tư xây dựng 2 bến container số 5, số 6 tại khu bến cảng Lạch Huyện, TP. Hải Phòng nhằm từng bước xây dựng khu bến cảng container hiện đại theo quy hoạch được phê duyệt; đáp ứng nhu cầu xuất, nhập khẩu hàng hóa của khu vực miền Bắc trực tiếp đến thị trường châu Âu, châu Mỹ; khai thác tối đa lợi thế điều kiện tự nhiên, vị trí địa lý để phát triển Khu kinh tế Đình Vũ - Cát Hải (hệ thống cảng biển, logistics và khu công nghiệp sau cảng) thúc đẩy kinh tế - xã hội TP. Hải Phòng nói riêng và khu vực phía Bắc nói chung. Công ty Cổ phần Tập đoàn Hateco cho biết, trên cơ sở hợp tác với các đối tác hãng tàu nước ngoài thì cỡ tàu khai thác thông dụng đang sử dụng có chiều dài từ 366 m đến 399 m. Mặt khác, diện tích khu nước trước bến nơi neo đậu tàu làm hàng và khoảng cách từ mép bến ra đến biên luồng hàng hải Lạch Huyện tại bến số 5, bến số 6 lớn hơn rất nhiều các bến khác.

Như vậy, việc tăng chiều dài tuyến bến từ 375 m/bến lên 450 m/bến và nâng cỡ tàu khai thác từ 6.000 TEU đến 18.000 TEU là rất cần thiết, phù hợp về mặt kỹ thuật, nâng cao hiệu quả khai thác cảng, khả năng cạnh tranh với các cảng quốc tế trong khu vực. Đồng thời, việc điều chỉnh quy mô bến sà lan để gom rút hàng bằng đường thủy nội địa là hoàn toàn phù hợp.

2. CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ CẢNG BIỂN VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

Về chất lượng dịch vụ cảng biển, một số nhà nghiên cứu đã đưa ra lập luận rằng chất lượng của dịch vụ có thể được đánh giá bằng một tập hợp các thông số kỹ thuật do chính các tổ chức thiết lập nhằm đánh giá cho chính cơ sở hoạt động kinh doanh của mình. Theo mô hình ROPMIS (Thái Văn Vinh, 2015) [3], chất lượng dịch vụ bao gồm 6 thành phần: Nguồn lực, kết quả, quá trình, quản lý, hình ảnh và trách nhiệm xã hội.

1) Thứ nhất, mô hình có nguồn gốc từ việc tổng hợp lý thuyết của rất nhiều mô hình khác nhau.

2) Thứ hai, việc xây dựng mô hình ROPMIS nguyên gốc được thực hiện trong bối cảnh cụ thể của một ngành ở Việt Nam. Trong khi, các mô hình khác chủ yếu được kiểm nghiệm ở các nước khác. Nó cho thấy việc áp dụng mô hình ROPMIS là thích hợp vì rất gần gũi với phạm vi nghiên cứu của đề tài.

3) Thứ ba, tuy chưa được sử dụng rộng rãi nhưng nghiên cứu sử dụng mô hình này đã đưa ra được các kết quả khả quan và cho thấy khả năng áp dụng của mô hình.

4) Thứ tư, mô hình này sử dụng tới 6 thành phần trong khi các mô hình SERQUAL và SERVPERF chỉ bao gồm có 5 thành phần.

3. VAI TRÒ CỦA CẢNG BIỂN TRONG CHUỖI CUNG ỨNG TOÀN CẦU

Các cảng biển còn được nhìn nhận là tổ chức phức tạp và nhiều phần, trong đó các thể chế và chức năng thường giao nhau ở nhiều cấp độ khác nhau (Bichou và Gray, 2004) [4]. Ngày nay, các cảng biển được xem như là trung tâm và nút giao thông quan trọng của tất cả các loại phương tiện giao thông đường biển giúp liên kết các quốc gia với phần còn lại của thế giới. Do đó, chúng không chỉ là một cơ sở hạ tầng tạo điều kiện thuận lợi cho thương mại quốc tế; các cảng biển có vị trí chiến lược hỗ trợ hoạt động vận chuyển giao thương hàng hóa bằng đường biển đang giúp định hình chi phí vận chuyển hàng hóa và giúp các công ty tiếp cận thị trường quốc tế (Clark và cộng sự, 2004) [4].

Hệ thống cảng truyền thống đang được thay thế bằng một mô hình mới tập trung vào sự nhanh chóng, linh hoạt và chất lượng của dịch vụ hậu cần, từ đó làm nổi bật hiệu quả hoạt động của các cảng và các đơn vị có nhu cầu sử dụng dịch vụ cảng, cũng như chính cộng đồng các doanh nghiệp cảng biển. Ngày nay, các cảng biển đang hoạt động như những điểm giao thoa trong chuỗi cung ứng toàn cầu và mạng lưới sản xuất toàn cầu. Các chuỗi cung ứng toàn cầu được nhìn nhận rất năng động khi chúng phản ứng với những thay đổi trong mô hình thương mại toàn cầu, sở thích của người tiêu dùng và những tiến bộ trong quản lý chuỗi cung ứng và công nghệ thông tin (Notteboom và cộng sự, 2021).

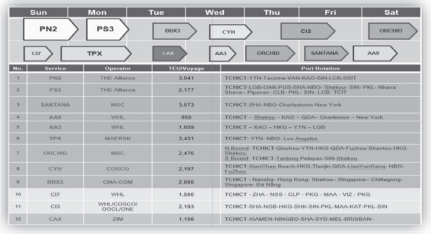
4. NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ CẢNG BIỂN ĐỐI VỚI KHU CẢNG NƯỚC SÂU ĐỂ TĂNG TÍNH CẠNH TRANH VÀ HIỆU QUẢ HOẠT ĐỘNG CẢNG BIỂN

4.1. Nguồn lực khai thác cảng biển và nâng cao chất lượng dịch vụ cảng thông qua việc đảm bảo năng lực xếp dỡ hàng hóa

Các hãng tàu với đội tàu biển đa dạng về chủng loại, kích cỡ hàng năm đảm nhiệm vận chuyển hơn 95% khối lượng hàng hóa phục vụ hoạt động thương mại, xuất nhập khẩu toàn cầu. Vận tải container đa phương thức ra đời vào năm 1956 bởi một doanh nhân người Mỹ, ông Malcom McLean, kể từ đó đã tạo ra một cuộc cách mạng trong vận chuyển và thương mại toàn cầu. Tàu container được khai thác theo hình thức chạy định tuyến (Liner), tức là các hãng tàu sẽ công bố các thông tin gồm: Lịch trình ghé cảng, các cảng trong lịch trình, số lượng và kích cỡ tàu sẽ ghé các cảng trong hành trình.

Hình 4.1: Lịch trình khai thác theo hành trình Korea Vietnam Express (KVX) hãng tàu HMM

Việc lịch trình khai thác và hệ thống cảng ghé được công bố và báo trước đòi hỏi việc kiểm soát thời gian tàu nằm tại cảng của các hãng tàu rất khắt khe. Các hãng tàu container tiến hành kí các hợp đồng dịch vụ với cảng với các quy định chi tiết về việc áp mức sản lương bốc xếp và thời gian bốc xếp. Với các cảng hệ thống cảng feeder (cảng tiếp nhận cỡ tàu container feedersize từ 1.000 - 2.500 TEU) năng suất bốc xếp toàn tàu thường là 60 - 70 container tùy loại và con số này đối với hệ thống cảng nước sâu đón tàu container trên 5000 TEU là 90 - 120 cho một giờ khai thác.



Hình 4.2: Các tuyến dịch vụ được khai thác tại Cảng Container Quốc tế Tân Cảng Hải Phòng (HICT)

Các tuyến hành trình tổ chức khai thác của hãng tàu container đều bám sát với dòng dịch chuyển chuỗi cung ứng hàng hóa toàn cầu. Việc đảm bảo năng suất xếp dỡ và thời gian tàu nằm tại cảng giúp các hãng tàu container đảm bảo hiệu quả khai thác và đảm bảo tính liên tục của chuỗi cung ứng toàn cầu, từ đó đảm bảo tính lưu thông hàng hóa trong chuỗi cung ứng và duy trì hoạt động sản xuất toàn cầu diễn ra liên tục, hạn chế gián đoạn.

4.2. Nâng cao chất lượng dịch vụ thông qua việc tối ưu hóa nguồn nhân lực cảng biển

Cảng biển đóng vai trò quan trọng trong hệ thống vận tải biển, là điểm giao thương quốc tế và nền kinh tế. Để đạt

hiệu suất cao và duy trì sự linh hoạt, việc xây dựng một cơ cấu nguồn nhân lực hợp lý là cực kỳ quan trọng. Dưới đây là một giải pháp chi tiết để tối ưu hóa cơ cấu nguồn nhân lực tại cảng biển:

1) Phân tích nhu cầu và dự báo: Hiểu rõ nhu cầu công việc và dự báo về tăng trưởng trong quá khứ, hiện tại và tương lai giúp xác định số lượng và chuyên ngành cần thiết.

2) Kế hoạch đào tạo và phát triển: Phát triển chương trình đào tạo liên quan đến các kỹ năng cần thiết như quản lý logistics, kỹ năng mềm và an toàn làm việc trên biển. Chương trình đào tạo về an toàn: Đảm bảo rằng nhân viên được đào tạo về các biện pháp an toàn khi làm việc tại cảng biển. Điều này bao gồm việc đào tạo về các quy tắc an toàn lao động, sử dụng thiết bị bảo hộ cá nhân, phòng tránh tai nạn và biến cố, cũng như phản ứng trong trường hợp khẩn cấp.

3) Xây dựng hệ thống tuyển dụng hiệu quả: Sử dụng các phương tiện truyền thông, mạng xã hội và hợp tác với các trường đại học và trung học chuyên ngành để thu hút và giữ chân nhân sự chất lượng.

Hợp tác với các trường đại học và trung học chuyên ngành: Xây dựng mối quan hệ đối tác với các trường đại học và trung học chuyên ngành để tìm kiếm và thu hút các sinh viên và cựu sinh viên có kỹ năng và kiến thức phù hợp với các vị trí công việc tại cảng biển; tổ chức các buổi thuyết trình, buổi tuyển dụng trực tiếp hoặc thực tập để giới thiệu về ngành công nghiệp và cơ hội nghề nghiệp tại cảng biển.

4) Quản lý hiệu suất và đánh giá: Thiết lập hệ thống đánh giá hiệu suất để đảm bảo nhân viên được đánh giá công bằng và hỗ trợ họ phát triển sự nghiệp.

5) Cải thiện điều kiện làm việc: Tạo ra môi trường làm việc an toàn và thoải mái, hỗ trợ cơ sở vật chất và công nghệ tiên tiến để tăng cường hiệu suất làm việc.

4.3. Trách nhiệm với môi trường và nâng cao chất lượng dịch vụ cảng thông qua việc xanh hóa hoạt động cảng biển

Chủ trương thu hút, hợp tác đầu tư nước ngoài có chọn lọc, lấy chất lượng, hiệu quả, công nghệ và bảo vệ môi trường… đã được Chính phủ và các bộ, ngành đặt ra nhiều năm qua. Những năm gần đây, sản xuất theo hướng xanh hóa và phát triển bền vững, kinh tế tuần hoàn, thu hút đầu tư chất lượng, an toàn môi trường… cũng ngày càng được chính quyền các địa phương ưu tiên. Chính bản thân một số nhà đầu tư lớn cũng ngày càng nâng chất lượng đầu tư với những dự án kỹ thuật cao hơn, công nghệ hiện đại và thân thiện môi trường…

Hình 4.3: Định hướng phát triển thành Green Port City (TP. Cảng Xanh) của Hải Phòng

Nghiên cứu phát triển xanh hóa cảng biển, logistics hướng tới phát triển bền vững kinh tế, xã hội và môi trường là một trong những yếu tố tiên quyết giúp gia tăng thu hút dòng vốn FDI chất lượng cao lên địa bàn Thành phố. Các doanh nghiệp tập đoàn lớn đến từ các thị trường khó tính như châu Âu và Mỹ khác với các thị trường truyền thống như Nhật Bản, Trung Quốc, Hàn Quốc đều có yêu cầu khắt khe với việc phát triển bền vững. Các khối doanh nghiệp nói trên đều quan tâm đến tính bền vững trong sản xuất mà địa điểm họ ra quyết định đầu tư đạt được. Báo cáo FDI 2022 do VAFIE công bố nhấn mạnh yêu cầu thu hút FDI trong lĩnh vực tăng trưởng xanh và chuyển đổi số. Trong bối cảnh ASEAN và thế giới chuyển động nhanh, nếu Việt Nam không nhanh chóng thích ứng, thì rất khó để đạt mục tiêu đứng thứ 3 ASEAN về chuyển đổi số năm 2030.

5. KẾT LUẬN

Sự dịch chuyển dòng vốn và hàng loạt tập đoàn đa quốc gia đẩy mạnh đầu tư vào Việt Nam đã cho thấy vai trò ngày càng quan trọng của Việt Nam trong chuỗi cung ứng toàn cầu. Hải Phòng được xác định là cửa ngõ chính ra biển của các tỉnh phía Bắc, có vai trò tiếp nhận và trung chuyển hàng hóa quốc tế, đây cũng là mắt xích quan trọng trong chuỗi cung ứng hàng hóa của hải trình toàn cầu. Hiện tại, 50% lượng hàng hóa xuất nhập khẩu toàn miền Bắc đều thông qua hệ thống cảng Hải Phòng.

Thành phố cảng Hải Phòng đẩy mạnh vào đầu tư nâng cấp huy động các nguồn lực của mình để phát triển cơ sở hạ tầng giao thông hiện đại và đồng bộ, giúp cải thiện kết nối với các khu vực xung quanh chính. Sự đồng hành của TP. Hải Phòng cùng các doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ cảng trong việc chủ động thay đổi chính sách, tạo điều kiện vận hành xuất nhập khẩu là rất quan trọng, nhằm nâng cao lợi thế cạnh tranh, thu hút hàng hóa qua cảng, để đạt được mục tiêu thành phố đã đề ra, đến năm 2025 Hải Phòng sẽ trở thành trọng điểm kinh tế biển của cả nước trung tâm dịch vụ logistics quốc gia với hàng hóa thông qua cảng ước đạt 300 triệu tấn.

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 đến năm 2050, (https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=204165).*

[2]. Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, Cảng Container Quốc tế Tân Cảng Hải Phòng *(http://hict.net.vn/thu-vien/Pages/thu-vien.aspx).*

[3]. Thai, V.V. (2015), *The impact of port service quality on customer satisfaction: The case of Singapore*, Maritime Economics and Logistics, vol.18, no.4, pp.1-18.

[4]. Bichou, K., Gray, R. (2004), *A logistics and supply chain management approach to port performance measurement*, Maritime Policy & Management: The flagship jour-nal of international shipping and port research, 31, 47.

Ngày nhận bài: 22/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 15/4/2024

Nghiên cứu xây dựng lộ trình hoạt động quản lý và thu phí sử dụng vỉa hè phục vụ mục đích kinh doanh hướng tới phát triển kinh tế vỉa hè tại Việt Nam

■ **KS. VŨ TRỌNG ANH(*); TS. ĐINH TRỌNG HÙNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)anhvt@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nhiều năm qua, vỉa hè đã bị lấn chiếm để sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau. Việc quản lý vỉa hè ở các địa phương còn gặp nhiều vấn đề và không đem lại hiệu quả. Việc thu phí sử dụng vỉa hè với mục đích kinh doanh đem lại nhiều lợi ích cho việc tái đầu tư và đảm bảo quyền lợi cho người đi bộ. Bài báo xây dựng lộ trình 4 giai đoạn để triển khai hoạt động quản lý và thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh. Đồng thời, bài báo đề xuất 2 phương án thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh.

TỪ KHÓA: Thu phí sử dụng vỉa hè, quản lý vỉa hè, kinh tế vỉa hè.

ABSTRACT: Over the years, sidewalks have been encroached upon for various purposes. The management of sidewalks in localities faces numerous challenges and remains ineffective. The fees for using sidewalks for business purposes bring many benefits for reinvestment and ensure the rights of pedestrians. The article builds a 4-stage roadmap for sidewalk management and fee for business purposes. From there, the article proposes two options for collecting fees for using sidewalks for business.

KEYWORDS: Fees for using sidewalk, sidewalk management, sidewalk business.

1. KHÁI QUÁT VỀ VỈA HÈ

Vỉa hè đóng vai trò quan trọng trong việc di chuyển của người dân. Nó cung cấp lối đi riêng cho người đi bộ, tách biệt với các phương tiện cơ giới khác. Vỉa hè giúp đảm bảo an toàn bằng cách giảm thiểu tương tác giữa người đi bộ và phương tiện giao thông. Ngoài việc phục vụ di chuyển, vỉa hè còn là nơi thực hiện các hoạt động mua bán, trao đổi hàng hóa, chính trị và giải trí.

2. THỰC TRẠNG QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG VỈA HÈ Ở NƯỚC TA THỜI GIAN QUA

Nhiều năm qua, vỉa hè đã bị lấn chiếm để sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau gây ảnh hưởng đến ATGT khi khách bộ hành phải đi dưới lòng đường chung với xe cơ giới, cản trở dòng xe lưu thông gây ra tình trạng ùn tắc trên nhiều tuyến đường; vệ sinh môi trường dọc các tuyến đường bị ảnh hưởng do tình trạng xả rác, điều này gây mất mỹ quan đô thị.

Hàng loạt tuyến đường ở TP. Hồ Chí Minh, TP. Thủ Đức... (đường Phó Đức Chính, Huỳnh Thúc Kháng, Đỗ Xuân Hợp…) bị chiếm dụng vỉa hè để buôn bán, giữ xe.

Trước thực trạng trên, nhiều địa phương đã ban hành các văn bản hướng dẫn quản lý vỉa hè, như Quyết định số 55/2007/QĐ-UBND về việc phân cấp quản lý nhà nước về hạ tầng kỹ thuật đô thị theo Nghị quyết số 08/2006/NQ-HĐND do UBND TP. Hà Nội ban hành.

Tuy nhiên, tình trạng lộn xộn trên vỉa hè vẫn diễn ra trên diện rộng ở nhiều đô thị trên cả nước.

3. NGHIÊN CỨU QUẢN LÝ VÀ THU PHÍ SỬ DỤNG VỈA HÈ CHO MỤC ĐÍCH KINH DOANH

a) Lợi ích của hoạt động thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh

Kinh tế vỉa hè là một nét đặc trưng, có đóng góp cho nền kinh tế. Nhu cầu sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh là rất lớn, thế nhưng chưa có chính sách cụ thể về việc quản lý, thu phí sử dụng vỉa hè dẫn đến vấn nạn nộp các khoản phí không chính thức, làm thất thu cho ngân sách. Có ước tính cụ thể rằng: Với 10 triệu km^2 vỉa hè TP. Hồ Chí Minh, chỉ cần thu 1/3 hay 1/4 mức phí giả định mà báo chí thăm dò theo giá thời điểm trước đây (50.000 - 150.000 đồng/m^2/tháng) thì số tiền thu mỗi năm là 4.000 - 5.000 tỷ đồng.

b) Khó khăn khi quản lý vỉa hè cho mục đích kinh doanh

Quản lý sử dụng vỉa hè tại thời điểm khảo sát cho thấy nhiều điểm tích cực khi tỷ lệ trung bình tuân thủ quy định về diện tích sử dụng khá cao. Tuy nhiên, tỷ lệ này thay đổi theo từng tuyến đường, có nghĩa là có những tuyến đường

được quản lý tốt và có những tuyến đường tỷ lệ vi phạm cao. Địa bàn quản lý rộng trong khi số lượng nhân viên quản lý hạn chế, kèm theo thu nhập thấp là các nguyên nhân chính dẫn đến công tác quản lý không hiệu quả như mong muốn.

c) Cơ sở pháp lý về thu phí sử dụng vỉa hè

Thu phí sử dụng vỉa hè là nội dung được quy định trong Luật Phí và lệ phí (số 97/2015/QH13) được Quốc hội thông qua ngày 25/11/2015.

Bên cạnh các văn bản của Quốc hội, các địa phương cũng ban hành các quy định như:

- Cần Thơ ban hành Quyết định số 15/2010/QĐ-UBND Ban hành quy định về quản lý, sử dụng vỉa hè, lòng đường, bảo vệ mỹ quan và trật tự đô thị trên địa bàn TP. Cần Thơ;

- Hà Nội ban hành Quyết định số 95/2006/QĐ-UBND Ban hành quy định thí điểm phân cấp cho quận Hoàn Kiếm, quận Hai Bà Trưng quản lý sử dụng, duy tu duy trì hè phố trên địa bàn quận.

d) Kinh nghiệm trong nước và quốc tế về quản lý và thu phí vỉa hè phục vụ kinh doanh

- Kinh nghiệm trong nước:

Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh là hai đơn vị triển khai thí điểm hoạt động thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh.

- Năm 2021, UBND TP. Hà Nội đã cho triển khai thí điểm cho 3 đơn vị thuê vỉa hè tại quận Hoàn Kiếm trong 6 tháng của năm 2021 để kinh doanh. Tiền thu được từ các hộ thuê được nộp vào ngân sách chung của Thành phố theo như quy định trong Luật Phí và lệ phí.

- Từ năm 2022, Quận 3 (TP. Hồ Chí Minh) đã triển khai hoạt động thu phí sử dụng lòng đường, vỉa hè trên một số tuyến đường như Võ Thị Sáu, Lý Chính Thắng…

Qua kết quả triển khai thí điểm hoạt động thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh cho thấy:

- Việc thu phí sử dụng tạm thời vỉa hè sẽ giúp tăng thu ngân sách và từ chính nguồn thu này có thể đầu tư cải tạo lại cho chính con đường, vỉa hè đó.

- Sử dụng vỉa hè đa mục đích giúp đáp ứng nhu cầu của người dân, tăng thêm tiện ích cho các đô thị, đồng thời cũng tạo sinh kế, nhất là cho những người thu nhập thấp, vốn sống dựa vào buôn bán trên vỉa hè.

- Việc quản lý và thu phí vỉa hè giúp cho việc quy hoạch các tuyến phố trở nên phù hợp hơn, hạn chế được tình trạng phân bổ bãi đỗ xe không hợp lý. Theo "Đề án nghiên cứu, đề xuất giải pháp khai thác và phát huy giá trị vỉa hè, đường trong không gian đi bộ khu vực hồ Hoàn Kiếm và hè một số tuyến phố trên địa bàn quận Hoàn Kiếm" của UBND quận Hoàn Kiếm thì trên địa bàn quận có tổng cộng có 199 bãi đỗ xe thì có đến 51 bãi đỗ xe nằm ở phường Tràng Tiền, còn phường Cửa Đông chỉ có 5 bãi đỗ xe, phường Chương Dương thậm chí không có bãi đỗ xe nào. Điều này cho thấy sự bất hợp lý trong việc phân bố các bãi đỗ xe.

- Kinh nghiệm quốc tế:

Một số thành phố trên thế giới ban hành các tiêu chuẩn thiết kế vỉa hè và hướng dẫn thiết kế quán cà phê trên vỉa hè nhằm tạo sự phong phú trong sử dụng không gian công cộng, đồng thời đảm bảo thuận tiện cho người đi bộ.

- Chiều rộng vỉa hè dành cho người đi bộ sẽ tùy thuộc vào từng thành phố. Ví dụ, Sydney quy định chiều rộng tối thiểu dành cho người đi bộ là 1,5 m.

- Các thành phố của các nước phát triển trên thế giới như New York, Seoul thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh. Họ quy hoạch khu vực vỉa hè có thể cho phép kinh doanh, bán hàng có thu phí và khung giờ để thực hiện việc này.

- Trong khu vực Đông Nam Á, các thành phố lớn như Bangkok, Singapore đã tiến hành việc thu phí sử dụng vỉa hè từ rất lâu, hình thành nên khái niệm "sidewalk business" (kinh tế vỉa hè).

4. XÂY DỰNG LỘ TRÌNH THU PHÍ SỬ DỤNG VỈA HÈ CHO MỤC ĐÍCH KINH DOANH

- Giai đoạn 1 (2024 - 2025):

+ Xây dựng hệ thống văn bản pháp luật quy định việc thu và quản lý phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh;

+ Xây dựng bộ chỉ tiêu đánh giá tuyến đường đáp ứng việc kinh doanh trên vỉa hè;

+ Xây dựng tiêu chuẩn liên quan đến sử dụng không gian vỉa hè vì mục đích kinh doanh;

+ Xây dựng danh mục các mặt hàng, loại hình kinh doanh được phép kinh doanh trên vỉa hè.

- Giai đoạn 2 (2025 - 2027):

+ Áp dụng thí điểm với các tuyến đường đủ điều kiện và có nhu cầu thực tiễn ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh;

+ Hoàn thiện cơ sở pháp lý, quy định, tiêu chuẩn và các bộ chỉ tiêu dựa theo kết quả thí điểm ở giai đoạn này;

+ Nghiên cứu, xây dựng cơ sở pháp lý cho mô hình hợp tác công tư trong đầu tư và quản lý hệ thống vỉa hè phục vụ mục đích kinh doanh.

- Giai đoạn 3 (2027 - 2029):

+ Áp dụng thí điểm thu phí sử dụng vỉa hè để kinh doanh với các tuyến đường đủ điều kiện và có nhu cầu thực tế tại đô thị loại 1 và loại đặc biệt (phân loại theo Nghị quyết số 1210/2016/UBTVQH13 và Nghị quyết số 26/2022/UBTVQH15);

+ Hoàn thiện cơ sở pháp lý, quy định, tiêu chuẩn và các bộ chỉ tiêu dựa theo kết quả thí điểm ở giai đoạn này;

+ Xây dựng cơ sở dữ liệu về các tuyến đường thu phí sử dụng vỉa hè cũng như hoạt động thu phí và quản lý quỹ; nghiên cứu mô hình hợp tác công tư trong đầu tư và quản lý hệ thống vỉa hè cho mục đích kinh doanh.

- Giai đoạn 4 (2029 - 2030):

+ Triển khai thu phí sử dụng vỉa hè để kinh doanh trên toàn quốc với các tuyến đường đủ điều kiện và có nhu cầu thực hiện;

+ Xây dựng cơ sở dữ liệu về các tuyến đường thu phí sử dụng vỉa hè cũng như hoạt động thu phí và quản lý quỹ trên toàn quốc; đánh giá hiệu quả hoạt động thu phí sử dụng vỉa hè mang lại;

+ Áp dụng mô hình hợp tác công tư trong đầu tư và quản lý hệ thống vỉa hè cho mục đích kinh doanh.

Việc triển khai thu phí sử dụng vỉa hè với mục đích kinh doanh là một vấn đề phức tạp và cần được triển khai nghiên cứu kỹ lưỡng. Khi xây dựng tiêu chuẩn, quy chuẩn các cơ sở kinh doanh trên vỉa hè cần đảm bảo điều kiện lưu thông cho người đi bộ trên vỉa hè. Các đơn vị kinh doanh chỉ được phép thuê vỉa hè tại các tuyến đường được địa phương cấp phép và sử dụng trong thời gian quy định. Việc cấp phép sử dụng vỉa hè được xem xét trên nguyên tắc không gây cản trở giao thông cho người đi bộ, đảm bảo vệ sinh môi trường xung quanh và mỹ quan đô thị.

5. CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN TRONG VIỆC QUẢN LÝ, THU PHÍ SỬ DỤNG VỈA HÈ CHO MỤC ĐÍCH KINH DOANH

Việc thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh phải đảm bảo quyền lợi cho người đi bộ cũng như chất lượng của vỉa hè trong suốt thời gian khai thác. Cụ thể, lối đi cho người đi bộ phải đảm bảo tối thiểu 1,5 m, không được ảnh hưởng đến di chuyển của người dân. Trong trường hợp chủ nhà có mặt tiền là đoạn vỉa hè đấy có nhu cầu thuê thì sẽ được ưu tiên.

Do quy chuẩn vỉa hè chưa đồng bộ, còn tồn tại nhiều tuyến phố có vỉa hè ko đủ điều kiện kinh doanh. Các khu vực áp dụng thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh cần phải đảm bảo chiều rộng vỉa hè lớn hơn 3 m, mật độ người dân qua lại, nhu cầu thực tế.

Chất lượng vỉa hè phải được đảm bảo trong suốt thời gian cho thuê, đơn vị thuê phải có trách nhiệm dọn vệ sinh, sửa chữa các hỏng hóc nhỏ, giữ nguyên hiện trạng vỉa hè trước và sau khi kinh doanh. Đối với các vỉa hè xuống cấp, hư hỏng hoặc có vật cản các hộ kinh doanh báo cáo để địa phương cho kiểm tra, đề xuất sửa chữa.

6. NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MỨC THU PHÍ SỬ DỤNG VỈA HÈ VÀO MỤC ĐÍCH KINH DOANH

Trong giai đoạn 1, nội dung quan trọng nhất là xây dựng mức thu phí sử dụng vỉa hè phù hợp cho từng địa phương. Khi xây dựng mức thu phí cần quan tâm đến các yếu tố như: Khu vực cho thuê, thời gian cho thuê, mức sống của dân cư, diện tích thuê và mặt hàng kinh doanh. Trong trường hợp cần thiết, mức thu phí cần khảo sát mỗi địa bàn khu vực và ý kiến của người dân cho hợp lý.

Theo nghiên cứu của tác giả Nguyễn Mai Anh trong Đề tài "Nghiên cứu quản lý, sử dụng vỉa hè trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh: Thực trạng và giải pháp", khoảng một nửa chủ cửa hàng và người bán hàng rong đồng ý chính sách thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh. Bên cạnh đó, nghiên cứu chỉ ra rằng, đa số người dân chấp nhận mức thu phí là 50.000 đồng/m^2/tháng.

Căn cứ vào kết quả thí điểm và các quy định hiện hành tại các địa phương, hai phương án thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh được đề xuất như trong *Bảng 6.1*:

Bảng 6.1. Đề xuất các phương án thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh

Nội dung thu	Mức thu theo tháng
PHƯƠNG ÁN 1	
Sử dụng hè phố để kinh doanh và các hoạt động khác (1 buổi/ ngày)	Mức thu = diện tích đất được sử dụng (m^2) x 0,035% x giá 1 m^2 đất theo Bảng giá đất hiện hành do UBND tỉnh quy định
Sử dụng hè phố để kinh doanh và các hoạt động khác (từ 2 buổi trở lên/ngày).	Mức thu theo tháng = diện tích đất được sử dụng (m^2) x 0,07% x giá 1m^2 đất theo Bảng giá đất hiện hành do UBND tỉnh quy định
PHƯƠNG ÁN 2	
Đô thị loại 1 và loại đặc biệt	
Sử dụng hè phố để kinh doanh và các hoạt động khác (1 buổi/ ngày)	20.000 - 25.000 (đồng/m^2)
Sử dụng hè phố để kinh doanh và các hoạt động khác (từ 2 buổi trở lên/ngày).	40.000 - 50.000 (đồng/m^2)
Khu vực còn lại	
Sử dụng hè phố để kinh doanh và các hoạt động khác (1 buổi/ ngày)	10.000 - 15.000 (đồng/m^2)

Sử dụng hè phố để kinh doanh và các hoạt động khác (từ 2 buổi trở lên/ngày).	20.000 - 30.000 (đồng/m^2)
Ghi chú: Mức thu ở phương án 2 là mức thu phí cơ sở, tùy thuộc vào từng khu vực, tuyến phố/đường sẽ có hệ số điều chỉnh tương ứng.	

(Nguồn: Tác giả đề xuất)

Đề xuất phân loại các khu vực thành 3 loại như sau:

- Loại 1: Khu vực tổ chức không gian phố đi bộ, khu vực tổ chức chợ đêm (hệ số điều chỉnh = 2);
- Loại 2: Khu vực có giá trị thương mại cao, tập trung nhiều cửa hàng, nhà hàng, khách sạn và các cơ sở lưu trú cho khách du lịch ngoài các tuyến phố/đường loại 1 (hệ số điều chỉnh = 1,5);
- Loại 3: Khu vực còn lại (hệ số điều chỉnh = 1).

Sử dụng số liệu về giá đất thương mại dịch vụ trong Đề án *"Nghiên cứu, đề xuất giải pháp khai thác và phát huy giá trị hè, đường trong không gian đi bộ khu vực hồ Hoàn Kiếm và hè một số tuyến phố trên địa bàn quận Hoàn Kiếm"* của UBND quận Hoàn Kiếm, mức thu phí sử dụng vỉa hè tại một số tuyến phố trên địa bàn quận Hoàn Kiếm - Hà Nội được xác định theo hai phương án nêu trên *(Bảng 6.2 và Bảng 6.3)*.

Bảng 6.2. Mức thu phí áp dụng theo phương án 1

TT	Đường/phố	Giá đất TMDV	Mức phí sử dụng 1 buổi/ngày (đồng/m^2/tháng)	Mức phí sử dụng 2 buổi trở lên/ngày (đồng/m^2/tháng)
1	Phan Chu Trinh	64.064	22.422	44.845
3	Hàng Gai	90.480	31.668	63.336
4	Lê Thái Tổ	122.148	42.752	85.504

(Nguồn: Tác giả tính toán)

Bảng 6.3. Mức thu phí áp dụng theo phương án 2

TT	Đường/phố	Khu vực	Hệ số điều chỉnh	Mức phí sử dụng 1 buổi/ngày (đồng/m^2/tháng)	Mức phí sử dụng 2 buổi trở lên/ngày (đồng/m^2/tháng)
1	Phan Chu Trinh	Loại 3	1	22.500	45.000
3	Hàng Gai	Loại 2	1,5	33.750	67.500
4	Lê Thái Tổ	Loại 1	2	45.000	90.000

(Nguồn: Tác giả tính toán)

Cả 2 phương án đều đã phân loại được các khu vực theo giá trị thương mại. Mức phí phù hợp với lợi ích kinh tế mang lại và nguồn thu đối với ngân sách nhà nước. Phương án 2 có nhược điểm là thiếu đi sự linh hoạt trong nền kinh tế thị trường. Phương án 1 khắc phục được nhược điểm nói trên của phương án 2, đó là sự linh hoạt theo giá trị thương mại từng khu vực dựa trên cơ sở giá đất do UBND tỉnh/thành phố công bố.

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc đến Viện Chiến lược và Phát triển GTVT đã phối hợp, tạo điều kiện và đóng góp rất nhiều ý kiến quý báu trong suốt thời gian nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

[1]. Blumenberg, E. & Ehrenfeucht, R. (2008), *Civil liberties and the regulation of public space: the case of sidewalks in Las Vegas*, Environment and Planning A, 40, 303-322.

[2]. Goyal, A. (2014), *Spatial Management of Vending Markets*, Centre for Civil Society.

[3]. Kien, M. T. & Mai, V. H. (2023), *Street and Sidewalk Business in Vietnam: Should be Limited or Maintained to Develop?*, International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies.

[4]. Lin, S. (2018), *"We work like ants… we avoid being troublemaker"*, An exploratory inquiry on resilience of Chinese street vendors in the urban village, International Journal of Sociology and Social Policy, 38, 1024-1040.

[5]. Loukaitou-Sideris, A. & Ehrenfeucht, R. (2011), *Sidewalks: Conflict and negotiation over public space*, mit Press.

[6]. Nguyen, M. A. (2017), *Nghiên cứu quản lý, sử dụng vỉa hè trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh: Thực trạng và giải pháp*, Viện Nghiên cứu phát triển TP. Hồ Chí Minh.

Ngày nhận bài: 20/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 09/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/7/2024

Nghiên cứu áp dụng Hệ thống Cổng Thông tin trao đổi dữ liệu (Port Community System) cho khu vực cảng Lạch Huyện, Hải Phòng

■ **TS. ĐỖ THỊ MINH HOÀNG[1]; ThS. PHAN MINH TIẾN[2]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [1]hoangdtm.kt@vimaru.edu.vn; [2]tienpm.ktb@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cảng biển đóng vai trò vô cùng quan trọng và được xem như một trong những yếu tố giúp thúc đẩy sự phát triển của kinh tế hàng hải nói riêng và kinh tế quốc gia có biển nói chung. Từ các cảng biển, hoạt động xuất nhập khẩu hàng hóa sẽ được chuyển tiếp từ tàu biển sang các loại hình vận tải đa phương thức khác kết nối giữa cảng và hậu phương như đường sắt, đường bộ và thủy nội địa. Hệ thống Cổng Thông tin trao đổi dữ liệu (Port Community System) là một hệ thống dạng nền tảng trực tuyến giúp kết nối tất cả các bên liên quan hoạt động khai thác cảng biển, sân bay và các cảng nội địa. Hệ thống này giúp các bên có liên quan hoạt động nói trên chia sẻ, cập nhật thông tin, cụ thể trong trường hợp này là giúp các bên liên quan hoạt động khai thác cảng biển nắm bắt các thông tin tại khu cảng. Càng được kiểm soát chặt chẽ, càng cố gắng giảm thời gian tàu neo chờ tại cảng thì công tác bố trí điều động tàu và quản lý hoạt động giao thông khi tàu biển ra, vào cảng sẽ trở nên linh hoạt hơn. Từ những phân tích trên có thể thấy rằng, việc hình thành Hệ thống Cổng Thông tin quản lý hoạt động khu cảng là cần thiết, giúp các đơn vị khai thác và cung cấp dịch vụ tại cảng biển cải thiện công tác đón tiếp tàu và nâng cao hiệu quả hoạt động, cung cấp dịch vụ của khu cảng.

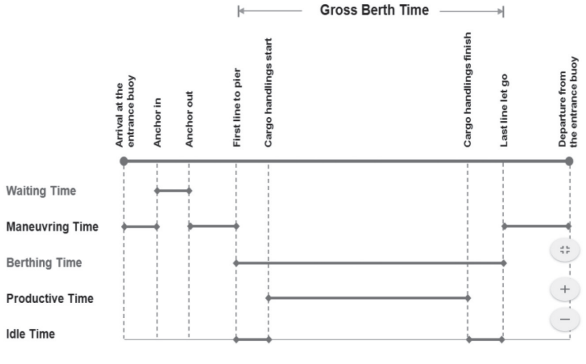
TỪ KHÓA: Hàng hải, hệ thống cổng thông tin, khai thác cảng, cảng biển Việt Nam.

ABSTRACT: Seaports play a role of utmost importance and acts as an incentive to the development of marine economy in particular, national coastal economy in general. They also serve as crossroads for import, export and transformation in delivery from maritime transport to rail, road and inland waterway transport. A Port Community System is an electronic platform which connects the multiple systems operated by a variety of organisations that make up a seaport, airport or inland port community. It is shared in the sense that it is set up, organised and used by firms in the same sector - in this case, a port community. The better the regulation, and the reduction of waiting time, the more reasonable allocation of the ship's maneuvering plan will ensure flexibility in traffic activities at the port in and out. Therefore, it is necessary to study and build a common portal system to help stakeholders manage the ship operation at the port to increase the efficiency of the port area.

KEYWORDS: Seaport, port community system, port operation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thời gian hoạt động của tàu tại cảng hay còn gọi là thời gian quay vòng tàu tại cảng vessel turn around time có thể hiểu là thời gian tàu tiêu tốn tại cảng, được tính từ lúc tàu đến cảng đến lúc tàu hoàn thành việc bốc xếp hàng hóa và rời cầu cảng bắt đầu hành trình tiếp theo. Thời gian quay vòng tàu tại cảng bao gồm các bước tuần tự như sau:

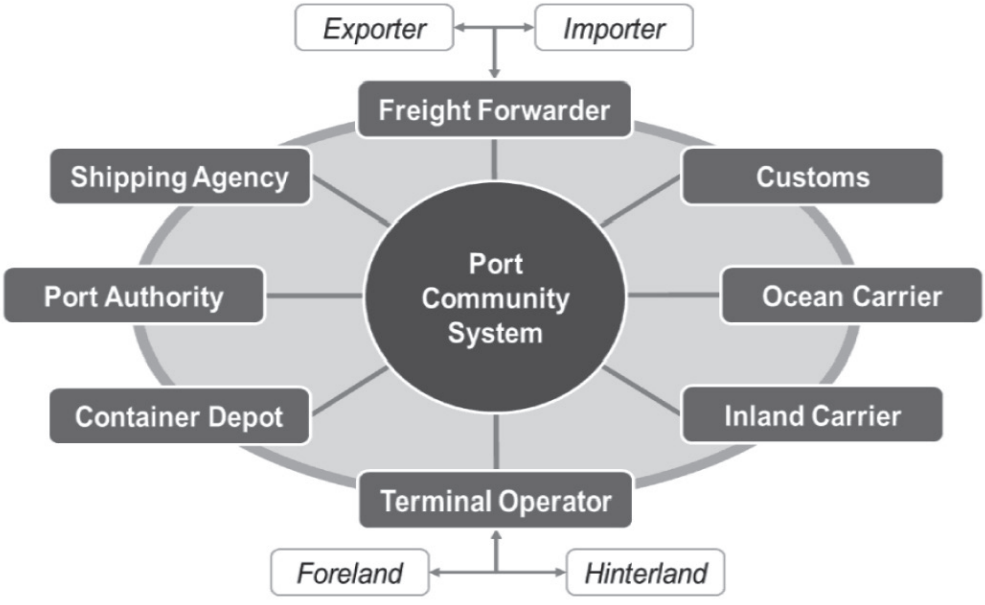


Hình 1.1: Các thành phần thời gian cấu thành nên thời gian tàu nằm tại cảng

Waiting Time: Thời gian đợi. Maneuvring Time: Thời gian điều động tàu. Berthing Time: Thời gian tàu nằm tại cầu bến. Productive Time: Thời gian thực hiện bốc xếp hàng hóa. Arrival at the entrance buoy: Tàu đến khu vực phao neo, chờ làm thủ tục vào cảng.	Anchor in: Thả neo và neo chờ. Anchor out: Nhổ neo (khi hoa tiêu lên tàu) dẫn vào cảng. First line to pier: Dây tàu đầu tiên của tàu được buộc vào cọc bitt tại cầu tàu (khi dây đầu tiên của tàu buộc vào cọc bitt ở cầu cảng, bắt đầu tính thời gian tàu cập cầu). Cargo handlings start: Bắt đầu xếp/dỡ hàng hóa. Cargo handlings finish: Kết thúc xếp/dỡ hàng hóa. Last line let go: Dây tàu cuối cùng được gỡ khỏi cọc bitt tại cầu tầu (khi cái dây cuối cùng của tàu cởi khỏi cọc bitt ở cầu cảng, thời gian đó là thời gian tàu rời cầu).	Last line let go: Dây tàu cuối cùng được gỡ khỏi cọc bitt tại cầu tầu (khi cái dây cuối cùng của tàu cởi khỏi cọc bitt ở cầu cảng, thời gian đó là thời gian tàu rời cầu). Departure from the entrance buoy: Rời khu neo (hoa tiêu dẫn tàu vào cảng từ khu neo và dẫn tàu ra khỏi cảng đến khu neo). Gross birth time: Tổng thời gian tàu nằm tại cầu bến. Idle time: Thời gian chờ (do các thủ tục giám định, kiểm định, kết toán... nên khi tàu cập cầu thì chưa thể bắt đầu làm hàng ngay, cũng như khi tàu làm hàng xong thì chưa thể rời đi ngay được).

2. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TRONG HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC CẢNG

Hoạt động khai thác và quản lý của một khu cảng được bao gồm một số công việc chính: Quản lý hoạt động tàu ra, vào cảng, quản lý hoạt động bốc xếp và cung cấp dịch vụ cho tàu khi nằm tại bến cảng, quản lý một số hoạt động khác tại khu nước và khu đất cảng [1, 2].

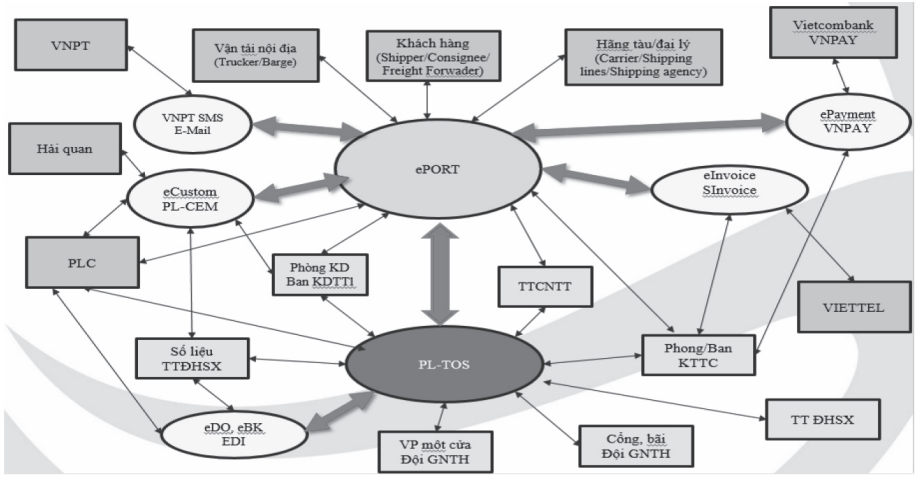


Hình 2.1: Hệ thống Cổng Thông tin cảng biển và các bên sử dụng

Một khu cảng bao gồm vùng đất cảng và vùng nước cảng, hoạt động chính ở vùng đất cảng liên quan đến công tác bốc xếp hàng hóa lên xuống tàu biển và lưu trữ, kho bãi tại các khu bến cảng do các nhà khai thác cảng đảm nhiệm. Mỗi khu bến cảng đều được tự trang bị hệ thống phần mềm khai thác cảng giúp các nhà khai thác quản lý nội bộ hoạt động trao đổi thông tin và điều hành tại khu bến mình phụ trách. Trên thế giới đã có rất nhiều phần mềm quản lý khai thác cảng và tại Việt Nam cũng ứng dụng nhiều hệ thống quản lý hoạt động khai thác của khu bến cảng [3, 4].

2.1. Thực trạng áp dụng hệ thống có dạng và chức năng như một Port Community System tại khu cảng Việt Nam

Hệ thống Eport là một trong hệ thống kết nối trao đổi dữ liệu giữa các bến cảng với các bên sử dụng dịch vụ tại bến cảng như công ty giao nhận vận tải, chủ hàng, người gửi hàng, công ty vận tải nội địa, hãng tàu, đại lý hãng tàu. Ứng dụng nói trên giúp các nhà khai thác hàng đầu Việt Nam về lĩnh vực cảng biển như Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, Tập đoàn Gemadept, Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng đang ngày càng giúp cho việc khai thác tại các bến cảng được quản lí bởi các đơn vị trên hiệu quả hơn, gia tăng năng suất [7]. Đối với hãng tàu, việc đăng nhập vào hệ thống Eport còn giúp thực hiện hoạt động duyệt lệnh giao hàng điện tử EDO (Electric Delivery Order), Booking điện tử giúp cho việc xác minh hàng hóa sẽ được hạ và lấy đi khỏi cảng. Các khách hàng là Agent (đại lí được ủy quyền)/hoặc chủ hàng xuất khẩu, chủ hàng nhập khẩu, đủ điều kiện pháp lý để có thể tiến hành các dịch vụ cho hàng hóa với cảng. Đóng vai trò là người nhận hàng hoặc agent của người nhận hàng (đối với hàng nhập, hạ vỏ) được hãng vận chuyển (shipping lines) chỉ định giao nhận trên DO.



Hình 2.2: Hệ thống Eport

Hệ thống Eport còn giúp người sử dụng dịch vụ cảng kết nối đến Cổng Thanh toán điện tử (ePayment Gateway), từ đó hỗ trợ hoạt động thanh toán online thông qua việc tiếp nhận mã tính cước và chấp nhận yêu cầu thành toán để chuyển tiền từ tài khoản thanh toán, thẻ tín dụng, thẻ ghi nợ của khách hàng vào tài khoản của cảng [7]. Tuy nhiên, công tác quản lý tại khu nước cảng đặc biệt là công tác hỗ trợ hành trình tàu vào cảng, điều động tàu ra, vào cập rời khu bến cảng vẫn chưa thật sự có một hệ thống chuẩn chỉnh tại các khu cảng của Việt Nam trong khi đã tồn tại nhiều hệ thống như vậy trên thế giới. Hiện tại, việc tàu biển ra vào cảng chỉ đang được kiểm soát bằng hệ thống VTS, kiểm soát giao thông tại khu nước cảng.

2.2. Hệ thống Port Community System áp dụng tại các khu cảng trên thế giới

Tại các quốc gia phát triển, khái niệm về một hệ thống thông tin chung giúp trao đổi dữ liệu giữa các bên liên quan hoạt động của khu cảng được hình thành những năm 1986 như hệ thống Seagha triển khai tại cảng Antwerp của Bỉ. Bên cạnh đó, một loạt hệ thống khác tại Rotterdam Hà Lan, New York và New Jersey Mỹ, Hamburg Đức gồm: Port Infolink, Dakosy, Freight Information RealTime System for Transport (FIRST), đặc biệt là Portnet và Tradenet của Singapore nơi có hệ thống cảng biển hàng đầu thế giới. Tại các khu cảng trên thế giới, mô hình Cổng Thông tin Port CDM (Port Collaborative Decision Making) đang được sử dụng rộng rãi và rất hiệu quả, ứng dụng này được phát triển lần đầu ở khu vực Bắc Âu. Singapore đã chủ động ứng dụng các thành tựu khoa học công nghệ trong việc quản lý và cung ứng dịch vụ vận tải biển, trong đó có dịch vụ hỗ trợ vận tải biển và dịch vụ cảng biển. Từ năm 1997, Singapore đã đầu tư và lắp đặt hệ thống thông tin quản lý điều hành cảng, với 4 hệ thống thành phần hỗ trợ nhau, đó là CTROM, CITOS, BOXNET, PORTNET và FAST-CONNECT. PORTNET cung cấp các dịch vụ trực tuyến tích hợp cho các hãng tàu, vận tải, giao nhận vận tải và chủ hàng hoạt động tại Singapore, cho các cơ quan chính quyền địa phương [5, 6].

3. NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG GIẢI PHÁP CỔNG THÔNG TIN KẾT NỐI

3.1. Những định hướng chung của hệ thống cổng thông tin trong việc hỗ trợ quản lý hoạt động của tàu tại cảng biển

Hệ thống Cổng Thông tin một cửa sẽ cho phép đại lý tàu khai báo thời gian dự kiến tàu đến cũng như cập nhật thời gian thực tế tàu có mặt tại cảng. Cảng vụ hàng hải cùng các cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành khác tại cảng biển hiện đang sử dụng Cổng Thông tin một cửa Quốc gia. Hệ thống Cổng Thông tin được nghiên cứu sẽ tích hợp để lấy dữ liệu trên Cổng Thông tin một cửa Quốc gia dữ liệu về các tàu đang chờ làm thủ tục, đã làm thủ tục xong. Từ đó, đại lý tàu kịp thời nắm bắt thông tin để tiến hành yêu cầu các dịch vụ tàu lai, hoa tiêu. Ngoài ra, cảng vụ, cơ quan bảo đảm an toàn hàng hải cũng sẽ được thiết lập account để cập nhật tình hình luồng lạch, con nước, số lượng tàu đang di chuyển trong luồng (dữ liệu có thể trích xuất từ VTS), từ đó hoa tiêu cũng sẽ nắm được thông tin trên và có kế hoạch điều tiết tàu vào hợp lý. Đối với các cảng biển, căn cứ vào tình hình cầu bến thực tế và kế hoạch sản xuất tuần, ca ngày để cập nhật lên Cổng thông tin, Cổng thông tin sẽ giúp phối hợp giữa các bên bao gồm cảng vụ, đại lý tàu nắm tình hình cầu bến, thông tin tàu, số mét nằm, khoảng cách an toàn, cảng vụ, đồng thời nắm bắt được con tàu đó đã hoàn thành thủ tục nhập cảnh cần thiết. Qua các dữ liệu trên, cảng vụ làm lệnh điều động cho phép tàu ra vào cảng và lệnh đó là căn cứ để cảng thiết lập thời gian dự kiến tàu ra vào cảng, có kế hoạch phân bổ chuẩn bị nguồn lực trang thiết bị xếp dỡ.

3.2. Cách thức thực hiện nghiên cứu

Công tác nghiên cứu để xây dựng ra hệ thống cổng thông tin trao đổi dữ liệu (port community system) tại hệ thống cảng biển Việt Nam sẽ được tiến hành theo các giai đoạn chính như sau:

** Giai đoạn 1:*

Tiến hành nghiên cứu các căn cứ pháp lý liên quan đến nội dung nghiên cứu.

Hành động cụ thể: Nghiên cứu nội dung các văn bản, quy định pháp lý trong nước liên quan đến quản lý khu cảng và hoạt động hàng hải: Nghị định số 85/2019/NĐ-CP: Tạo cơ sở pháp lý thống nhất để thực hiện thủ tục hành chính theo Cơ chế một cửa Quốc gia; Nghị định số 21/2012/NĐ-CP về quản lý cảng biển và luồng hàng hải; Thông tư số 54/2015/TT-BGTVT về quy định thủ tục điện tử cho tàu thuyền Việt Nam hoạt động tuyến nội địa vào, rời cảng biển Việt Nam; Nghị định số 58/2017/NĐ-CP quy

định chi tiết một số điều của Bộ luật Hàng hải Việt Nam về quản lý hoạt động hàng hải.

Tiến hành nghiên cứu, khảo sát thu thập dữ liệu các thông tin liên quan đến tình hình luồng ra vào cảng biển, thông tin về các bến cảng, ưu tiên 2 khu vực có cảng biển phát triển nhất cả nước là Hải Phòng - Quảng Ninh và Sài Gòn - Vũng Tàu.

Hành động cụ thể: Khảo sát, đánh giá mạng lưới giao thông, thông số kỹ thuật của các luồng tuyến đường thủy ra vào cảng Hải Phòng - Quảng Ninh và Sài Gòn - Vũng Tàu; thiết lập cơ sở lý thuyết và thực tiễn ứng dụng công nghệ thông tin trong nền kinh tế chia sẻ và bản đồ mạng lưới giao thông đường thủy.

** Giai đoạn 2:*

Nghiên cứu xây dựng hệ thống cổng thông tin chung giúp các bên liên quan quản lý quá trình tàu ra, vào cảng.

Hành động cụ thể: Nghiên cứu mô hình tổng thể trong quản lý hoạt động hàng hải tại tại các khu cảng biển trên thế giới; tổng quan về hệ thống thông tin ứng dụng trong quá trình quản lý hoạt động hàng hải tại các khu cảng biển trên thế giới; mô hình các giai đoạn của hoạt động khai thác nói chung: Tiếp nhận yêu cầu, lập kế hoạch nguồn lực, điều động nguồn lực con người/giám sát thực hiện; cơ sở lý thuyết thiết kế thiết giám sát thời gian thực đối với luồng thông tin và hoạt động di chuyển của đối tượng nghiệp vụ (tàu biển, tàu lai, hoa tiêu, đại lý, thông tin từ cảng vụ và các cơ quan giám sát, thông tin các bên cung ứng); xây dựng hệ thống cổng thông tin chung, cập nhật mọi thông tin về đối tượng nghiệp vụ nghiên cứu theo thời gian thực tại điểm theo dõi kết nối với trung tâm xử lý dữ liệu; xây dựng các cơ sở dữ liệu chung, thiết lập các basic code: Luồng vào cảng, chiều rộng luồng, độ sâu các khu vực, chế độ thủy triều, các cảng biển, vị trí các cảng biển, các user: Cảng vụ, hải quan, kiểm dịch, đại lý tàu, đơn vị cung ứng, hoa tiêu, lai dắt, kiểm dịch.

** Giai đoạn 3:*

Tiến hành xây dựng, lập trình hệ thống cổng thông tin chung giúp các bên liên quan quản lý quá trình tàu ra, vào cảng.

Hành động cụ thể: Xây dựng mô-đun phần mềm các tính năng, thiết kế các propotype giao diện phần mềm phù hợp với các chức năng; xây dựng mô-đun phần mềm dành cho cảng vụ, cơ quan quản lý nhà nước, cảng biển, hoa tiêu, lai dắt khai báo, chỉnh sửa và cập nhật thông tin; xây dựng mô-đun phần mềm dành cho các đơn vị cung cứng; xây dựng kế hoạch làm việc, kế hoạch triển khai đánh giá rủi ro, phân tích và khảo sát thêm nhu cầu và mong muốn từ phía người dùng để customize chương trình; chuẩn bị tài liệu, chuẩn bị kế hoạch đào tạo, hướng dẫn người dùng; dựng và giả lập các lỗi liên quan, các vấn đề chủ quan khách quan liên quan đến nghiệp vụ và liên quan đến kỹ thuật phần mềm mà người dùng mắc phải và giải thích.

** Giai đoạn 4:* Thử nghiệm và đánh giá tính khả thi.

Hành động cụ thể: Triển khai ứng dụng, vận hành thử nghiệm việc khai báo, lập kế hoạch đón tàu biển đối với nhóm người dùng bao gồm: Cảng, cơ quan quản lý nhà nước tại cảng, đại lý tàu, hoa tiêu, tàu lai, kiểm dịch; triển khai ứng dụng, vận hành thử nghiệm việc khai báo dữ liệu của các đơn vị cung ứng: Nhiên liệu, nước ngọt, thực phẩm, sửa chữa, vật rẻ mau hỏng...; đánh giá hiệu quả, tính khả thi của giải pháp mở rộng hệ thống cho toàn bộ khu vực cảng Việt Nam; tổng hợp, viết báo cáo và nghiệm thu nhiệm vụ.

4. KẾT LUẬN

Hoạt động của cảng là một phần của chuỗi liên tục bao gồm các hoạt động hàng hải, hoạt động bến cảng và hoạt động nội địa. Các khía cạnh này có mối quan hệ với nhau, vì sự kém hiệu quả trong một chiều có khả năng ảnh hưởng đến những khía cạnh khác. Ví dụ, các vấn đề trong hoạt động bến cảng có nhiều khả năng ảnh hưởng tiêu cực đến sự chậm trễ trong hoạt động hàng hải và hoạt động nội địa. Sản phẩm nghiên cứu sẽ được giao cơ quan quản lý nhà nước tại cảng biển, cụ thể là cảng vụ làm quản trị viên hệ thống tiến hành kiểm soát hệ thống, cấp các quyền truy cập và tài khoản đăng nhập cho các bên liên quan đến hoạt động ra, vào tàu biển tại cảng. Công tác quản lý dựa trên ứng dụng và triển khai hệ thống phần mềm cổng thông tin giúp nhận biết chính xác tình hình thực trạng của chất lượng không khí tại khu cảng, kể từ đó tạo dựng ra một hệ sinh thái liên quan đến dịch vụ hàng hải, nơi các bên có thể chủ động công khai các thông tin, cập nhật chính xác các nội dung liên quan, tương tự mô hình kinh tế chia sẻ, để hướng đến sự thông thoáng, kịp thời trong điều tiết, lập kế hoạch liên quan hoạt động hàng hải, phù hợp với sự phát triển nền kinh tế số và phát triển xanh, phát triển bền vững.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bezić, H., Tijan, E., & Aksentijević, S. (2011), *Port Community Systems - Economic Feasibility Evaluation*, Ekonomski Vjesnik / Econviews - Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues, (2), pp.247-256.

[2]. Caldeirinha, V., Felício, J. A., Salvador, A. S., Nabais, J., & Pinho, T. (2020), *The impact of port community systems (PCS) characteristics on performance*, Research in Transportation Economics, 80(C).

[3]. Theo Notteboom, Athanasios Pallis and Jean-Paul Rodrigue (2022), *Port Economics, Management and Policy*, New York: Routledge, 690 pages/218 illustrations, ISBN 9780367331559.

[4]. Carlan, V., Sys, C., & Vanelslander, T. (2016), *How port community systems can contribute to port competitiveness: Developing a cost-benefit framework*, Research in Transportation Business & Management, 19, pp.51-64.

[5]. Dakosy. (2021), *Port Community System*, Retrieved February 3, 2021, from *https://www.dakosy.de/en/solutions/cargo-communications/port-community-system.*

[6]. European Port Community Systems Association (2011), *How to develop a Port Community System*, Retrieved from *https://unece.org/.*

[7]. Hệ thống Eport Cảng Hải Phòng, *https://haiphongport.com.vn/vi/ep/eport.*

Ngày nhận bài: 26/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 15/4/2024

Tác động của yếu tố phương tiện đến khối lượng hàng hóa vận chuyển của đội tàu quốc gia

■ **TS. VƯƠNG THU GIANG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: vuongthugiangvimaru@gmail.com

TÓM TẮT: Vận chuyển hàng hóa bằng đường biển chiếm 80% thương mại toàn cầu về khối lượng và 70% về giá trị. Trong khi đó, ở Việt Nam, 5 năm trở lại, tốc độ tăng trưởng khối lượng vận chuyển của đội tàu quốc gia có xu hướng giảm, đặc biệt từ năm 2021 đến nay sản lượng vận tải biển Việt Nam giảm đáng kể. Vì vậy, giải pháp tăng sản lượng vận tải biển Việt Nam luôn dành được sự quan tâm hàng đầu trong kế hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam. Với mục đích tìm ra các giải pháp quan trọng trên, nghiên cứu này sẽ điều tra tác động của yếu tố phương tiện đến khối lượng vận chuyển của đội tàu quốc gia bằng mô hình ECM dựa trên dữ liệu khối lượng vận chuyển của đội tàu Việt Nam hàng quý từ năm 2008 đến năm 2022. Kết quả cho thấy, trọng tải của đội tàu và vốn đầu tư vào đội tàu là hai yếu tố cơ bản có tác động tích cực tới sản lượng vận chuyển của đội tàu biển Việt Nam trong ngắn hạn. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, yếu tố phương tiện chỉ có tác động tới sản lượng vận tải biển trong ngắn hạn, đưa ra định hướng rõ ràng cho các nhà hoạch định chính sách và công ty vận tải biển trong việc đề xuất các giải pháp phù hợp cho kế hoạch phát triển vận tải biển.

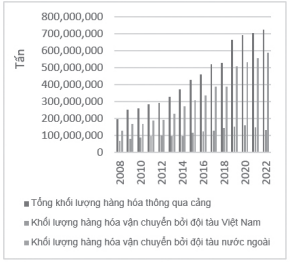
TỪ KHÓA: Phương tiện, trọng tải đội tàu, vốn đầu tư, khối lượng vận chuyển, vận tải biển.

ABSTRACT: Shipping universally accounts for 80% of global trade and 70% in price terms. While in Vietnam, in the last five years, the growth rate of the national fleet's volume has tended to decrease, especially from 2021 until now the maritime transport volume of national fleet tends to decrease. Therefore, the solutions of increasing the transport volume are a major concern for Vietnam's shipping development plan. With the purpose of finding these important solutions, this research will investigate the impact of vehicle factor on the national fleet's transport volume using the ECM model based on Vietnamese fleet's transport volume quarterly data from 2008 to 2022. The results demonstrate that the vehicle factor have positive influences on transport volume of Vietnamese shipping fleet in the short run, providing clear direction for policymakers and shipping companies in proposing suitable solutions for maritime transport development plans.

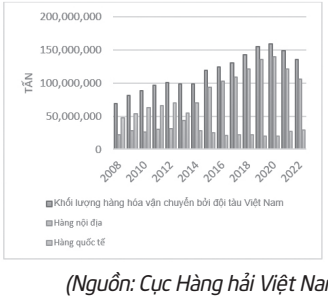
KEYWORDS: Vehicle, tonnage, shipping fleet, investment, transport volume, maritime transport.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có vị trí chiến lược ở trung tâm Đông Nam Á. Việt Nam có đường bờ biển dài, lên tới 3.200 km, vùng biển Việt Nam nằm trong tuyến đường hàng hải quan trọng giữa Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương, hiện là tuyến hàng hải tấp nập thứ hai trên thế giới. Chính những lợi thế này giúp Việt Nam trở thành một vị trí đắc địa trong thương mại toàn cầu. Quan trọng hơn, Việt Nam đang ngày càng đẩy mạnh hội nhập kinh tế quốc tế, tích cực ký kết các hiệp định thương mại song phương, đa phương và các hiệp định vận tải biển với các nước trên thế giới. Thương mại (% GDP) tại Việt Nam được báo cáo ở mức 186% vào năm 2021 (Ngân hàng Thế giới, 2022). Điều này tạo cơ hội cho lượng hàng hóa xuất nhập khẩu tăng lên. Cụ thể, lượng hàng hóa thông qua cảng biển (cả nội địa và xuất nhập khẩu) không ngừng tăng lên, đạt 724 triệu tấn với 24,8 triệu Teus vào năm 2022 (gấp gần 5 lần so với trước khi gia nhập WTO) với hệ thống cảng biển được đầu tư ngày càng nhiều, đồng bộ và hiện đại hơn.



Hình 2.1: Tổng khối lượng hàng hóa thông qua cảng biển



(Nguồn: Cục Hàng hải Việt Nam)

Hình 2.2: Khối lượng hàng hóa vận chuyển bởi đội tàu Việt Nam

Có thể thấy rõ qua biểu đồ, lượng hàng hóa qua cảng biển (cả nội địa và xuất nhập khẩu) liên tục tăng, tuy nhiên đội tàu Việt Nam chuyên chở 35% khối lượng năm 2008 xuống chỉ còn 18% vào năm 2022, chủ yếu khai thác các tuyến nội địa và chặng ngắn trong khu vực nội Á.

Những số liệu thống kê này cho thấy, trong vận tải biển nội địa, sản lượng vận tải tăng trưởng hàng năm với thị phần vận tải gần 100%, tuy nhiên khối lượng vận chuyển có giảm trong hai năm cuối của giai đoạn nghiên cứu. Điều này là do bảo hộ vận tải nội địa theo quy định của Bộ luật Hàng hải Việt Nam 2015, toàn bộ khối lượng hàng hóa nội địa vận chuyển bằng đường biển được dành riêng cho đội tàu biển Việt Nam. Tuy nhiên, theo cam kết tại Hiệp định EVFTA, từ năm 2025, các hãng tàu nước ngoài được phép tham gia một phần thị trường vận tải nội địa. Điều này sẽ ảnh hưởng không nhỏ đến khối lượng vận chuyển hàng nội địa của đội tàu Việt Nam. Trong khi ở vận tải biển quốc tế, sản lượng vận tải biển Việt Nam biến động không ổn định và tốc độ tăng trưởng âm trong hai năm cuối của giai đoạn nghiên cứu [8]. Đội tàu Việt Nam chỉ có thể chạy các tuyến ngắn tới Trung Quốc và Đông Nam Á. Vì vậy, nghiên cứu này tập trung vào câu hỏi làm thế nào để tăng khối lượng vận chuyển của đội tàu quốc gia (cả hàng hóa nội địa và quốc tế).

Về vấn đề này, ở Việt Nam đã có một số nghiên cứu về các yếu tố ảnh hưởng đến khối lượng hàng hóa vận chuyển của đội tàu quốc gia, chủ yếu sử dụng biến trọng tải. Vũ (2007) tập trung vào đội tàu với hệ số tải nhân tố cho từng loại tàu theo phương pháp Delphi nhằm nâng cao thị phần vận tải biển [6]. Ngoài ra, hệ số tương quan Xếp hạng của Spearman được áp dụng để chỉ ra đội tàu (trọng tải, tuổi & cước vận chuyển) có ảnh hưởng lớn đến khối lượng vận chuyển [3]. Một nghiên cứu ở nước ngoài đã đề cập đến yếu tố tài chính trong phát triển vận tải hàng hải, tuy nhiên, bài báo chỉ tập trung vào đầu tư cảng biển [2].

Có thể thấy, xét về yếu tố phương tiện, các nghiên cứu đã đề cập đến sự ảnh hưởng của trọng tải đội tàu đến khối lượng hàng hóa vận chuyển. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào đề cập đến sự ảnh hưởng của vốn đầu tư vào đội tàu đến khối lượng hàng hóa vận chuyển. Bài báo này sẽ lấp đầy khoảng trống nghiên cứu đó.

Mục đích của bài báo sẽ ước lượng mối quan hệ giữa trọng tải đội tàu và vốn đầu tư với khối lượng hàng hóa vận chuyển. Đánh giá này được thực hiện bằng mô hình sai số hiệu chỉnh ECM.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Dữ liệu

Sau khi thực hiện tổng quan về nghiên cứu, biến tổng trọng tải đội tàu và vốn đầu tư vào đội tàu được lựa chọn làm biến độc lập trong nghiên cứu này, trong khi biến phụ thuộc là khối lượng vận chuyển của đội tàu quốc gia.

Tất cả dữ liệu trong nghiên cứu này được thu thập từ Cục Hàng hải Việt Nam và Tổng cục Thống kê Việt Nam. Nghiên cứu này sử dụng chuỗi số thời gian hàng quý trong giai đoạn 2008 - 2022 khi Việt Nam trở thành thành viên chính thức của Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO). Kết quả được tính bằng Stata 64 bit phiên bản 15.

Bảng 2.1. Thống kê mô tả các biến

VarName	Obs	Mean	SD	Min	Max
SL	60	1,18e+08	2,62e+07	6,93e+07	1,59e+08
TT	60	6,49e+06	2,25e+06	3,42e+06	1,13e+07
VON	60	1,06e+09	3,21e+08	5,73e+08	1,62e+09

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trong số các phương pháp tiếp cận dựa trên mô hình khác nhau, ECM được sử dụng rộng rãi do có nhiều ưu điểm, bao gồm tính đơn giản, dễ xử lý và yêu cầu tính toán vừa phải [7]. Mô hình sai số hiệu chỉnh (ECM: Error Correction Model) do Engle và Granger đề xuất cho các nghiên cứu về chuỗi thời gian nhiều chiều [5]. Mô hình sai số hiệu chỉnh (ECM) được Mallik và Chowdhury (2001) sử dụng để nghiên cứu mối quan hệ cùng chiều giữa các biến số kinh tế.

Như vậy, mô hình sai số hiệu chính ECM hoàn toàn phù hợp với mục đích của nghiên cứu này.

Về cơ bản, phương trình tổng quát ECM có dạng:

Sản lượng vận chuyển = f (Trọng tải, vốn đầu tư)

3. KẾT QUẢ ƯỚC LƯỢNG

3.1. Kiểm tra tính dừng

Một chuỗi thời gian được gọi là dừng khi giá trị trung bình, phương sai, hiệp phương sai không đổi ở mọi thời điểm [1]. Trên thực tế, hầu hết các chuỗi thời gian đều không cố định [4]. Tuy nhiên, có thể chuyển đổi chúng thành chuỗi ổn định thông qua quy trình vi sai. Trong nghiên cứu này, kiểm định tính dừng dựa trên thử nghiệm Phillips-Perron mở rộng được áp dụng để kiểm tra tính dừng của các biến.

Bảng 3.1. Kiểm định tính dừng

Tên biến	Phillips-Perron test for unit root	p-value	Kết luận
LnSL	-3,362	0,0123	Dừng
LnTT	-0,252	0,9320	Không dừng
LnVon	-1,235	0,6583	Không dừng
Sai phân bậc nhất			
ΔLnSL	-1,508	0,5298	Không dừng
ΔLnTT	-5,701	0,000	Dừng
ΔLnVon	-3,792	0,003	Dừng

Kiểm định tính dừng cho dữ liệu chỉ ra các biến Trọng tải và Vốn đầu tư đều không dừng ngay nhưng dừng ở sai phân bậc nhất. Biến Sản lượng lại có xu hướng dừng ngay.

3.2. Phân tích hồi quy ECM

Bảng 3.2. Kết quả phân tích ECM

	(1)	(2)	(3)
LnSL	**ADJ**	**LR**	**SR**
LnTT		-0,0529	
		(0,0333)	
LnVon		0,0215	
		(0,0534)	
$LnSL_{t-1}$	0,979***		
	(0,0533)		
ΔLnTT			0,0587**
			(0,0245)
ΔLnVon			0,211***
			(0,0664)
Constant			0,782
			(0,605)
Observations	58	58	58
R-squared	0,951	0,951	0,951
Kiểm định phương sai thay đổi	0,5991		
Kiểm định tự tương quan (DW ban đầu-DW hiệu chỉnh)	0,570 – 1,796		

Standard errors in parentheses

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Kiểm định phương sai sai số thay đổi với p-value = 0,599 lớn hơn 0,05 nên mô hình không có phương sai sai số thay đổi.

Đối với kiểm định tự tương quan, với DW ban đầu = 0,57 chưa chắc chắn về có tồn tại tự tương quan. Nên mô hình hiệu chỉnh tự tương quan Cochrane-Orcutt AR(1) regression được thực hiện. Kết quả chỉ ra DW sau khi hiệu chỉnh tăng lên 1,79 - 2 nên mô hình hiệu chỉnh Cochrane-Orcutt AR(1) không còn tự tương quan.

Kết quả hồi quy ECM chỉ ra trọng tải biển (TT) có tác động cùng chiều lên sản lượng (SL) trong ngắn hạn (β = 0,58 và có ý nghĩa thống kê). Kết quả này chỉ ra khi Trọng tải tăng thì làm cho Sản lượng cũng tăng lên trong ngắn hạn. Tuy nhiên, trong dài hạn thì yếu tố trọng tải lại không ảnh hưởng tới sản lượng. Hay nói cách khác, trọng tải ban đầu làm tăng sản lượng nhưng về lâu dài thì cần phải có sự can thiệp tới các yếu tố khác hoặc phải liên tục tăng trọng tải thì mới có thể tăng sản lượng (có tác động trong ngắn hạn).

Yếu tố vốn cũng có tác động tích cực lên Sản lượng trong ngắn hạn (β = 0,211 và có ý nghĩa thống kê) nhưng không có tác động trong dài hạn. Kết quả này cũng cho thấy việc vốn đầu tư có thể làm tăng sản lượng trong ngắn hạn nhưng nếu chỉ dừng ở đầu tư vốn tăng lên trong dài hạn sẽ không có ý nghĩa.

4. KẾT LUẬN

Như vậy, kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, trong ngắn hạn, biến trọng tải đội tàu và vốn đầu tư tác động tích cực trong ngắn hạn đến khối lượng hàng hóa vận chuyển của đội tàu quốc gia. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng hàm ý rằng, nếu muốn tăng khối lượng hàng hóa vận chuyển trong dài hạn thì chỉ một yếu tố phương tiện (trọng tải và vốn đầu tư) là chưa đủ.

Điều này mở ra hướng nghiên cứu tiếp theo cho tác giả, đó là nghiên cứu các yếu tố ngoài phương tiện làm tăng trưởng khối lượng hàng hóa vận chuyển của đội tàu quốc gia hướng đến tăng trưởng và phát triển bền vững vận tải biển Việt Nam trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo

[1]. Gujarati, Damodar N. (2003), *Basic Econometrics*, Singapura: McGraw-Hill,Inc.

[2]. Larisa Vlasenko và cộng sự (2022), *Development of maritime transport: features and financial component in market conditions,* Transportation Research Procedia, vol.63, pp.1410-1419.

[3]. Nguyễn Quỳnh Nga (10/2018), *Xây dựng mô hình nghiên cứu mối quan hệ đội tàu biển và khối lượng hàng hóa vận chuyển*, Kinh tế châu Á - Thái Bình Dương.

[4]. Ramanathan, R. (2002), *Introductory Econometrics with Applications*, Retrieved November 10, 201.

[5]. Robert F. Engle, Clive Granger (3/1987), *Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing*, Econometrica, vol.55, no.2, pp.251-276.

[6]. Vũ Minh Loan (3/2007), *Các nhân tố ảnh hưởng đến thị phần vận tải của đội tàu biển quốc gia*, Tạp chí Hàng hải Việt Nam.

[7]. Wang S., Fan Y., Stroe D.-I., Fernandez C., Yu C., Cao W., Chen Z (2021), *Electrical equivalent circuit modeling Battery System Modeling*, Elsevier, pp.47-94.

[8]. Cục Hàng hải Việt Nam (2022), Đề án *"Phát triển đội tàu vận tải biển Việt Nam giai đoạn 2022 - 2026, định hướng đến năm 2030"*.

[9]. Tổng cục Thống kê Việt Nam, *Niên giám Thống kê.*

[10]. Cục Hàng hải Việt Nam, *Báo cáo thường niên.*

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 01/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 16/7/2024

Nghiên cứu nâng cao chất lượng dịch vụ hệ thống các bến cảng container tại khu vực Lạch Huyện thông qua việc ứng dụng công nghệ thông tin

■ **ThS. PHẠM TRUNG KIÊN[(1)]; ThS. NGUYỄN THỊ HƯỜNG[(2)]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [(1)]kienpt@vimaru.edu.vn; [(2)]huongntt.ktdt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Chuyển đổi số hình thành dịch vụ cảng điện tử, cung cấp dịch vụ tiện ích cho khách hàng, nâng cao chất lượng dịch vụ, ứng dụng công nghệ thông tin, cải tiến thủ tục quy trình khai thác, thanh toán điện tử và giao nhận hàng hóa theo hướng đơn giản, nhanh chóng, thuận tiện, giảm thời gian khách hàng trực tiếp đến giao dịch tại cảng. Từ những tiện ích này, cảng biển nước sâu Lạch Huyện tại Hải Phòng cần nâng cao chất lượng dịch vụ khai thác cảng thông qua xây dựng hệ thống thanh toán điện tử, cho phép khách hàng sử dụng dịch vụ thanh toán điện tử không thông qua tài khoản ngân hàng. Xây dựng và làm chủ công nghệ điện toán đám mây (cloud) với các mô hình triển khai (đám mây công cộng, đám mây dùng riêng, đám mây lai) và các loại hình dịch vụ cung cấp trên đám mây khác nhau, phục vụ nhu cầu chuyển đổi số doanh nghiệp. Bài báo này tác giả tập trung đưa ra việc chất lượng dịch vụ cảng nước sâu sẽ được cải thiện đáng kể từ việc ứng dụng công nghệ thông tin vào hệ thống cảng biển này.

TỪ KHÓA: Cảng biển, chất lượng dịch vụ cảng, chuỗi cung ứng toàn cầu, Lạch Huyện, Hải Phòng

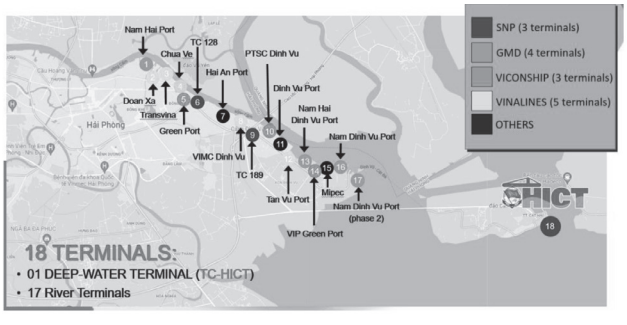
ABSTRACT: Digital transformation leads to the formation of electronic port services, providing utility services for customers, enhancing service quality, applying information technology, improving procedural processes in exploitation, electronic payment, and cargo handling towards simplicity, speed and convenience, reducing the time customers need to directly come to the port for transactions. From these utilities, the deep-water port of Lach Huyen in Hai Phong needs to enhance its service quality through the establishment of an electronic payment system, allowing customers to use electronic payment services without going through a bank account. Building and mastering cloud computing technology with various deployment models (public cloud, private cloud, hybrid cloud) and different types of services provided on the cloud to serve the needs of business digital transformation. This article focuses on how the quality of deep-water port services will be significantly improved through the application of information technology to this port system.

KEYWORDS: Seaports, port service quality, global supply chain, Lach Huyen, Hai Phong.

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CẢNG BIỂN NƯỚC SÂU LẠCH HUYỆN KHU VỰC HẢI PHÒNG

Theo báo cáo điều chỉnh quy hoạch khu bến Cảng Lạch Huyện của Cục Hàng hải Việt Nam, trong giai đoạn 2025 sẽ hoàn thành 5 - 6 bến container, 2 bến tổng hợp và 2 bến hàng lỏng, đến năm 2030 có thêm 12 - 13 bến container, 5 bến tổng hợp và 4 bến hàng lỏng.

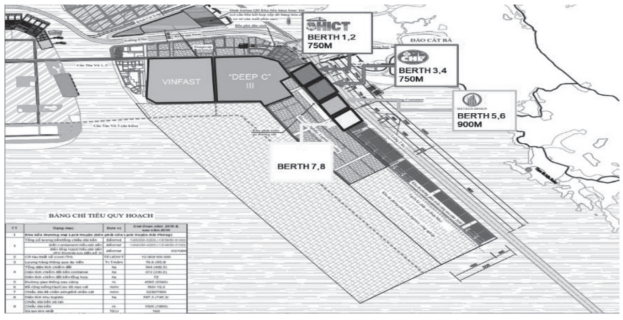
Mới đây, các thông tin quy hoạch mới nhất và chi tiết về tình hình quy hoạch các bến cảng thuộc cụm cảng Lạch Huyện đã được cập nhật, phê chuẩn và thực hiện cụ thể.



Hình 1.1: Hệ thống các bến cảng chính thuộc khu vực cảng Hải Phòng

Hai bến container đầu tiên của Công ty TNHH Cảng Container quốc tế Hải Phòng đã được xây dựng đưa vào khai thác năm 2018. Sản lượng bốc xếp năm 2020 đạt 660.967 TEUs (khoảng 66% công suất thiết kế, tiếp nhận tàu đến 132.000 DWT ra vào làm hàng). Sản lượng năm 2022 và 2023 lần lượt đạt 1.181.476 TEUs và 1.272.859 TEUs

[1]. Cảng Hải Phòng đã được Chính phủ chấp thuận là chủ đầu tư xây dựng bến số 3 và số 4 tiếp theo, dự kiến đến quý IV/2024 dự án hoàn thành.



Hình 1.2: Hệ thống các bến đầu tiên được quy hoạch cảng thuộc dự án cảng nước sâu Lạch Huyện

Tuy nhiên, cảng Hải Phòng quyết tâm đẩy nhanh tiến độ, phấn đấu hoàn thành trong quý III/2024. Công ty Cổ phần Tập đoàn HATECO đã được Chính phủ chấp thuận là chủ đầu tư xây dựng bến số 5 và số 6, Hiện, Công ty đang triển khai thi công đê tạm và san lấp tạo bãi, dự kiến hoàn thành vào ngày 9/6/2023; cọc đất gia cố xi măng, dự kiến hoàn thành vào tháng 12/2023; thi công đường tạm đảm bảo tiến độ, dự kiến hoàn thành vào tháng 4/2023; triển khai các đường điện nước tạm, dự kiến hoàn thành cuối tháng 5/2023; đang triển khai công tác thi công các mốc chuyển vị ngang sâu, lúc mặt; khảo sát địa chất trước xử lý nền, dự kiến hoàn thành trong tháng 5/2023 [2].

2. CÁC GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN GIÚP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ CẢNG BIỂN

2.1. Giải pháp ứng dụng trí tuệ nhân tạo vào hệ thống cảng biển

Ngày nay, số hóa cảng biển hay cảng điện tử được xem là hệ thống hiện và tiên tiến về công nghệ, tận dụng các công nghệ đổi mới và các giải pháp dựa trên dữ liệu để tăng cường hiệu suất hoạt động, an toàn và bền vững. Ngành Hàng hải đã nổi tiếng với sự chống đối với sự thay đổi và cách tiếp cận bảo thủ khi đối mặt với các công nghệ mới mẻ đối với các thực tiễn thông thường của hoạt động hàng hải. Mặc dù ngành công nghiệp hàng hải đã tồn tại hàng thế kỷ, nhưng nó đang tụt lại đáng kể so với các ngành công nghiệp mới hơn như hàng không về tự động hóa và các tiến bộ công nghệ. Tuy nhiên, hiện nay có một bộ công nghệ và giao diện thông minh mới hứa hẹn và đầy tiềm năng, được cơ bản vào khả năng của khoa học dữ liệu. Được tạo ra một cách tỉ mỉ để tăng cường và tối ưu hóa các hoạt động cảng, những giải pháp tiên tiến này bao gồm các yếu tố chính sau đây: Trí tuệ nhân tạo (AI); Internet of Things (IoT); bản sao kỹ thuật số; blockchain; 5G.

Tiềm năng hiện tại của công nghệ và các giải pháp dựa trên dữ liệu đang mang lại một sự thay đổi trong quan điểm về sự thay đổi công nghệ trong thế giới hàng hải. Sự thay đổi này được đánh dấu bởi sự tiếp nhận và ủng hộ tăng lên đối với các triển khai công nghệ, mở đường cho một tương lai sáng sủa, kết nối hơn cho toàn bộ ngành trong những năm sắp tới. Trong bối cảnh thị trường hiện tại được đặc trưng bởi sự toàn cầu hóa và thương mại quốc tế tăng cao, với các tàu lớn ngày càng lớn và hàng hóa di chuyển với tốc độ chưa từng có, cùng với các thách thức không thể dự đoán mang lại do các vấn đề địa chính trị trên toàn thế giới, hiện nay là trách nhiệm của ngành công nghiệp để chấp nhận các tiến bộ công nghệ tiến bộ hơn bao giờ hết. Với điều này trong tâm trí, hãy cùng nhìn vào các giải pháp kỹ thuật số nổi bật nhất mà các cảng đã áp dụng trên toàn thế giới.

Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence - AI) là thuật ngữ chỉ các hệ thống máy tính mô phỏng các quy trình trí tuệ của con người bằng cách sử dụng các kỹ thuật khác nhau bao gồm học máy, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, robot học và nhiều hơn nữa. AI về cơ bản nhằm mục đích cung cấp các hệ thống có thể thực hiện nhiệm vụ và giải quyết vấn đề mà thông thường sẽ cần đến trí tuệ của con người.

AI có thể tự động hóa các nhiệm vụ lặp đi lặp lại, từ đó cải thiện hiệu quả tổng thể cho bất kỳ mục đích sử dụng nào. Lượng lớn dữ liệu cũng có thể được xử lý và tối ưu hóa thông qua các thuật toán AI để cung cấp phân tích dự đoán có thể giúp xác định các sự kiện trong tương lai như xu hướng thị trường. Một lợi ích chính khác của AI là khả năng hỗ trợ trong việc ra quyết định bằng cách cung cấp cho con người cái nhìn và gợi ý.

Việc triển khai Internet of Things (IoT) cho phép các cảng hạn chế tài nguyên và sự can thiệp của con người. IoT về cơ bản đề cập đến một mạng lưới các thiết bị, đối tượng và cảm biến được kết nối với nhau thông qua Internet, cho phép các thiết bị này trao đổi và thu thập dữ liệu, từ đó cho phép chúng giao tiếp và chia sẻ thông tin với nhau và ra quyết định dựa trên dữ liệu mà không cần sự quan sát của con người. Điều này loại bỏ hiệu ứng của lỗi của con người một cách hiệu quả, từ đó giúp các cảng nâng cao hiệu suất hoạt động, quản lý và đặc biệt là an toàn.

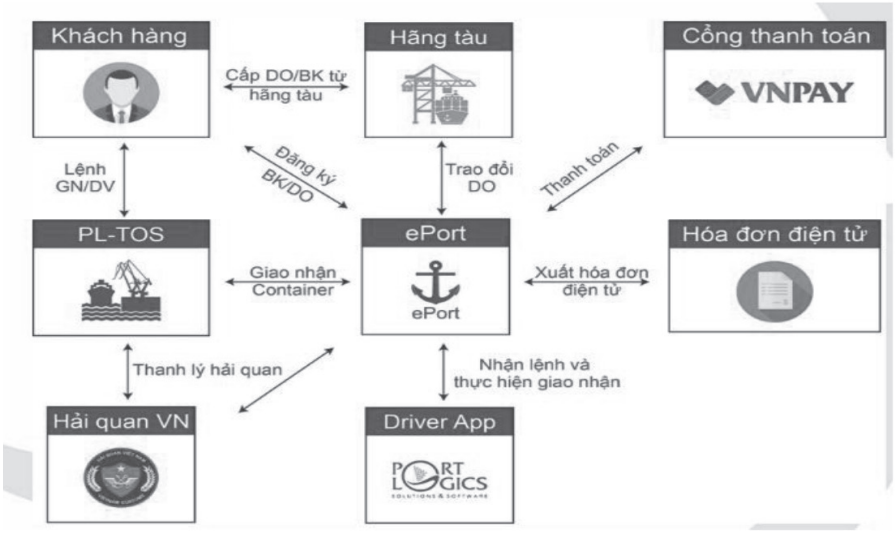
Những lợi ích này rất có thể được áp dụng vào ngành công nghiệp hàng hải. Ví dụ, các tàu có thể được trang bị các cảm biến IoT để giám sát và quản lý rủi ro. Ở đây, các cảm biến có thể giám sát một số khía cạnh hoạt động bao gồm hiệu suất động cơ, tiêu thụ nhiên liệu, nhiệt độ và tính nguyên vẹn của thân tàu. Dữ liệu thu được sau đó có thể được truyền về bờ, cho phép các công ty hàng hải giám sát tình trạng của hạm đội của họ và thực hiện bảo dưỡng dự đoán từ xa. Điều này có thể giới hạn thời gian nghỉ ngơi và chi phí tiền bạc và thúc đẩy các thực hành bền vững.

IoT cũng có thể hỗ trợ quản lý cảng để cải thiện hiệu suất và giới hạn tắc nghẽn và thời gian quay vòng cho các tàu. Điều này được thực hiện thông qua việc theo dõi di chuyển của tàu, container, cùng với các tài sản khác xung quanh khu vực cảng thông qua IoT. Ngoài ra, điều này cũng nâng cao an ninh cảng và giảm nguy cơ mất cắp hàng hóa.

2.2. Giải pháp ứng dụng công nghệ thông tin phần mềm ứng dụng tại cảng biển

Hệ thống Eport, Smart Port đang được triển khai tại các khu cảng lớn, là một trong hệ thống quản lý nội bộ được thiết lập ở phạm vi các bến cảng trong một khu cảng. Hệ thống Eport giúp các nhà khai thác hàng đầu thế giới về lĩnh vực cảng biển được quản lý hiệu quả hơn, gia tăng

năng suất. Thời gian bốc xếp tại các bến cảng, thời gian giao nhận hàng hóa giảm thiểu đáng kể [3].



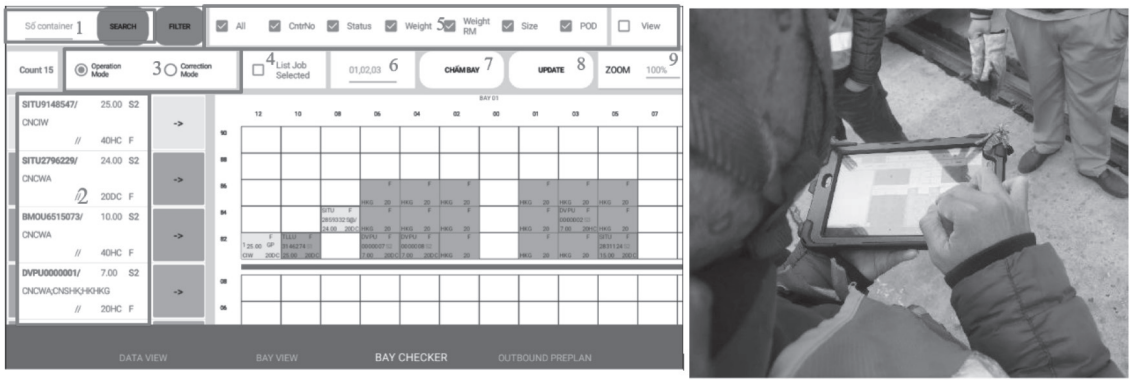
Hình 2.1: Hệ thống Eport tại các cảng biển của Việt Nam

Hệ thống Eport, Smart Port đang được triển khai tại các khu cảng lớn, là một trong hệ thống quản lý nội bộ được thiết lập ở phạm vi các bến cảng trong một khu cảng. Hệ thống Eport giúp các nhà khai thác hàng đầu thế giới về lĩnh vực cảng biển được quản lý hiệu quả hơn, gia tăng năng suất. Thời gian bốc xếp tại các bến cảng, thời gian giao nhận hàng hóa giảm thiểu đáng kể.

Hình 2.2: Hệ thống Smart Gate tại chi nhánh Tân Vũ, cảng Hải Phòng

Đối với các phương tiện đường bộ đến cảng thực hiện giao nhận hàng hóa, xe đầu kéo qua cổng tự động được nhận dạng; thanh toán không dùng tiền mặt; thời gian thực hiện các lệnh, thủ tục điện tử, xác nhận vị trí container được tính bằng giây… là những tiện ích các doanh nghiệp cảng biển mang đến phục vụ khách hàng.

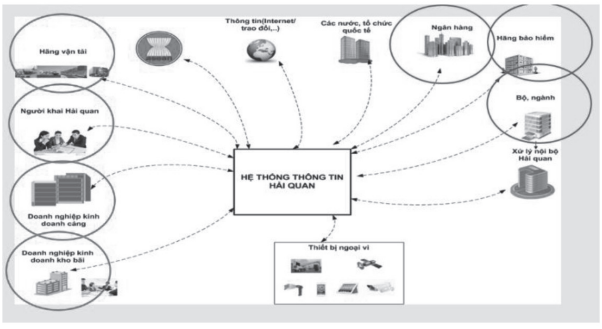
Nhân sự cảng biển trong giai đoạn này đứng trước những yêu cầu bắt buộc phải được huấn luyện đào tạo và làm quen với các hệ thống công nghệ, các quy trình làm việc mới gắn với việc sử dụng thiết bị công nghệ và phần mềm ứng dụng thông qua các kỹ năng. Bên cạnh đó, việc thay đổi quy trình làm việc cũng tạo ra các vị trí việc làm mới đòi hỏi các kĩ năng nghề mới đối với nhân sự trong lĩnh vực cảng biển.



Hình 2.3: Hệ thống Bay Checker, giám sát xếp container lên tàu

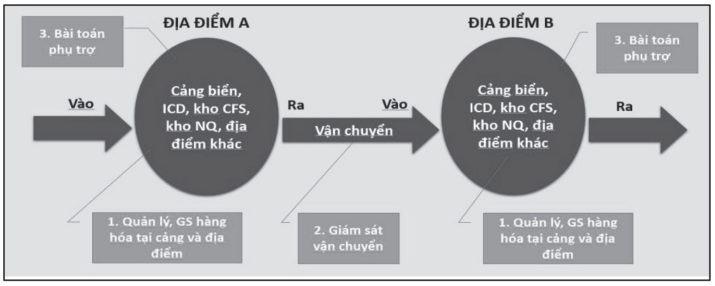
Đối với hoạt động giao nhận và kiểm đếm container xếp lên tàu biển tại các cảng biển. Hệ thống Bay Checker sẽ giúp thay thế chứng từ giấy thể hiện sơ đầm hầm boong, vị trí container để kiểm soát bằng việc sử dụng hệ thống máy tính bảng với phần mềm ứng dụng hỗ trợ. Bay Checker (BC) là một phân hệ của hệ thống phần mềm khai thác tại các cảng biển chạy trên thiết bị điện thoại Androi, giúp cho việc quản lý công việc xếp tàu tại hiện trường một cách nhanh chóng và đúng với thời gian thực [4].

Người dùng chỉ việc nhận lệnh từ hệ thống Server đưa xuống và sau đó xác nhận vị trí container và chương trình đúng với thời gian tại cầu tàu. Chức năng chính của Bay Checker (BC) là xác nhận vị trí container xếp lên tàu theo thời gian thực; xác nhận container đã được xếp lên tàu. Hoạt động báo cáo dữ liệu chính xác hàng hóa ra vào khu vực cảng với hải quan trước đây gặp nhiều khó khăn do dữ liệu lớn và nhiều biến số không ổn định liên quan đến thông tin và thay đổi liên quan đến hàng hóa. Hệ thống kết nối hải quan tự động Hệ thống được kết nối tự động với cơ chế một cửa quốc gia để khai thác giúp sử dụng hiệu quả nguồn thông tin e-Manifest; hệ thống VNACCS/VCIS, phục vụ công tác kiểm tra, giám sát.



Hình 2.4: Hệ thống hải quan và các bên có liên quan

Ứng dụng hệ thống phần mềm giám sát hải quan sẽ giúp thực hiện: Quản lý, theo dõi sự di chuyển vào, ra; thay đổi, biến động và tồn của hàng hóa tại cảng biển và các địa điểm khác (ICD, kho CFS, kho ngoại quan); giám sát sự di chuyển của hàng hóa giữa các địa điểm/khu vực chịu sự giám sát hải quan.



Hình 2.5: Bài toán nghiệp vụ giám sát của hải quan tại cảng biển

Xác định, theo dõi được trạng thái của hàng hóa tại bất kỳ thời điểm nào trong chuỗi quản lý; áp dụng quản lý rủi ro để xác định đối tượng kiểm tra trọng điểm; kết nối, liên thông các khâu với nhau (thủ tục hải quan, giao nhận, thanh toán, thủ tục với các cơ quan liên quan…) để rút ngắn thời gian thực hiện và tạo thuận lợi cho người làm thủ tục.

3. KẾT LUẬN

Việc áp dụng công nghệ và chuyển đổi số trong hoạt động cảng biển là một xu hướng không thể thiếu trong bối cảnh kinh tế toàn cầu ngày càng phát triển. Các doanh nghiệp cảng cần hướng tới xây dựng hệ sinh thái số (Eport), là hệ thống điện tử trung gian giúp kết nối các hệ thống của các tổ chức hoạt động trong lĩnh vực cảng biển nhằm đơn giản hóa, chuẩn hóa và tăng tốc trao đổi thông tin giữa các bên, tăng hiệu quả tương tác với các cơ quan chính phủ như hải quan, hàng hải và cảng vụ. Từ đó, tăng cường kiểm soát, tối ưu quản lý và tự động hóa các quy trình, nâng cao chất lượng dịch vụ và tiết kiệm chi phí trong các hoạt động khai thác cảng và logistics. Bên cạnh đó, giúp loại bỏ tập quán giao dịch thủ công truyền thống giữa các bên, điện tử hóa các quy trình, phù hợp với xu thế kinh tế chia sẻ trong thời đại cách mạng công nghiệp 4.0.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn, Cảng Container Quốc tế Tân Cảng Hải Phòng, *http://hict.net.vn/thu-vien/Pages/thu-vien.aspx*.

[2]. *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 đến năm 2050 (https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=204165)*.

[3]. Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng, *Hệ thống Eport (https://haiphongport.com.vn/vi/ep/eport)*.

Ngày nhận bài: 26/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 01/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2024

Tác động của các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành Giao thông vận tải đến việc làm xanh

■ **ThS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG HIỀN(*); KS. NGUYỄN HÙNG CƯỜNG; ThS. CAO THỊ THU HƯƠNG**
Viện Chiến lược và Phát triển Giao thông vận tải
■ **TS. PHẠM NGỌC TOÀN**
Viện Khoa học Lao động
■ **ThS. NGUYỄN VĂN NGHĨA**
Bộ Giao thông vận tải
Email: (*)ntphien.tdsi@mt.gov.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu phân tích tác động của việc thực hiện các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành GTVT đến việc làm và việc làm xanh của Việt Nam. Nghiên cứu sử dụng mô hình FRAMES, cách tiếp cận mô tả vị trí việc làm của O*NET Hoa Kỳ, số liệu đầu vào - đầu ra (Input-Output), số liệu điều tra lao động việc làm giai đoạn 2012 - 2022 của Tổng cục Thống kê để dự báo tác động đến việc làm và việc làm xanh. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đến năm 2030, việc chuyển đổi năng lượng trong GTVT có tác động tích cực đến việc làm và việc làm xanh trong nền kinh tế. Tuy chỉ tạo mới gần 55.000 việc làm và cũng bị mất đi gần 16.000 việc làm ở các nhóm ngành, nghề, lĩnh vực của nền kinh tế, song có sự chuyển dịch xanh rõ rệt với sự gia tăng của hơn 116.000 việc làm xanh.

TỪ KHÓA: NetZero, đóng góp quốc gia tự quyết định (NDC), giao thông vận tải, việc làm xanh.

ABSTRACT: The research analyzes the impact of implementing measures to reduce greenhouse gas emissions in the transportation sector on employment and green jobs in Vietnam. The study uses the FRAMES model, the US O*NET job description approach, input-output data, and labor force survey data for the period 2012-2022 of the General Statistics Office to forecast the impact on employment and green jobs. The research results show that by 2030, the energy transition in transport sector will have a positive impact on employment and green jobs in the economy. Crossing all sectors, about 55,000 new jobs will be created and nearly 16,000 jobs will be lost. However, there will be a strong shift from non-green job to green jobs, with an increase of more than 116,000 green jobs.

KEYWORDS: NetZero, Nationally Determined Contribution (NDC), transport, green jobs.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết quả kiểm kê năm 2020 cho thấy GTVT chịu trách nhiệm 13,2% lượng phát thải khí nhà kính liên quan đến tiêu thụ năng lượng, trong đó GTVT đường bộ chiếm hơn 85% tổng lượng phát thải khí nhà kính của toàn ngành. Để thực hiện cam kết COP26, năm 2022, Việt Nam đã cập nhật Đóng góp quốc gia tự quyết định (NDC). Theo đó, Việt Nam nâng mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính vào năm 2030 lên 15,8% so với kịch bản thông thường (BAU) trong trường hợp đóng góp không điều kiện và tăng 43,5% khi có hỗ trợ quốc tế theo Thỏa thuận Paris.

Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 về "Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành GTVT", đặt mục tiêu: (i) Đến năm 2030: Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, đẩy mạnh chuyển đổi sử dụng điện, năng lượng xanh đối với các lĩnh vực thuộc ngành GTVT nhằm thực hiện mức cam kết trong NDC; (ii) Đến năm 2050: Phát triển hợp lý các phương thức vận tải, thực hiện mạnh mẽ việc chuyển đổi toàn bộ phương tiện, trang thiết bị, hạ tầng GTVT sang sử dụng điện, năng lượng xanh, hướng đến phát thải ròng khí nhà kính về "0" vào năm 2050.

Năm 2022, Việt Nam có hơn 80.000 doanh nghiệp hoạt động trong ngành GTVT với gần 1,3 triệu lao động, trong đó lao động nữ chiếm khoảng 29%. Hơn 94% doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực vận tải đường bộ. Do công nghệ đã sẵn sàng, vận tải đường bộ là phương thức vận tải có sự chuyển đổi năng lượng mạnh mẽ nhất, từ xe động cơ đốt trong sang động cơ điện. Tính đến năm 2022, toàn quốc có 1.952.381 xe máy điện, 11.000 ô tô điện (gồm xe thuần điện và hybrid), trong đó lượng ô tô điện bán ra năm 2022 đạt khoảng 8.000 xe, gấp 3,4 lần so với năm 2021.

Các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính cam kết trong NDC cập nhật năm 2022 của ngành GTVT bao gồm các nhóm biện pháp: Sử dụng hiệu quả năng lượng; chuyển đổi phương thức vận tải hàng hóa; chuyển đổi sử dụng điện và năng lượng xanh. Những biện pháp này sẽ trực tiếp hoặc gián tiếp góp phần làm giảm nhu cầu năng lượng trong vận tải; tăng đầu tư trong cải thiện hiệu quả

sử dụng năng lượng cho phương tiện; giảm nhập khẩu của ngành khai thác dầu mỏ; giảm tiêu hao nhiên liệu trung gian của dịch vụ vận tải hàng hóa và các ngành khác; tạo hiệu quả trong chuỗi cung ứng và nhu cầu việc làm trong nền kinh tế.

Nghiên cứu này sẽ dự báo tác động của các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong NDC ngành GTVT đến chuyển dịch việc làm và việc làm xanh trong nền kinh tế. Nghiên cứu sẽ cung cấp thêm bằng chứng khoa học cho các nhà hoạch định và thực thi chính sách hiểu rõ hơn về tác động của NDC ngành GTVT đến khía cạnh xã hội.

2. PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN

2.1. Việc làm xanh

Hiện nay, khái niệm "việc làm xanh" đã được các tổ chức quốc tế như Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP), Tổ chức Lao động Quốc tế (ILO), Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa Liên hợp quốc (UNEVOC), Ngân hàng Thế giới (WB) cũng như nhiều quốc gia như New Zealand, Hoa Kỳ, Canada định nghĩa và ngày càng chặt chẽ. Từ góc nhìn của các tổ chức quốc tế, việc làm xanh được hiểu là việc làm bền vững, góp phần bảo tồn hoặc phục hồi môi trường trong các ngành truyền thống như sản xuất và xây dựng hoặc trong các ngành xanh mới nổi như năng lượng tái tạo và hiệu quả năng lượng. Việc làm xanh giúp nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và nguyên vật liệu, hạn chế phát thải khí nhà kính, giảm thiểu chất thải và ô nhiễm, bảo vệ và phục hồi hệ sinh thái, hỗ trợ thích ứng với tác động của biến đổi khí hậu. Việc làm xanh trong ngành GTVT bao gồm tiêu chí sau:

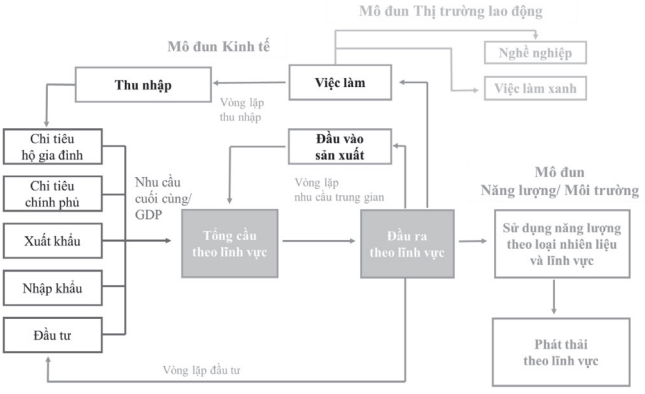
- Việc làm bền vững/thỏa đáng: (1) Có hợp đồng lao động, (2) Có tham gia bảo hiểm xã hội, (3) Đảm bảo thời gian làm việc, (4) Có mức thu nhập trên mức thu nhập thấp.
- Giảm mức tiêu thụ năng lượng: Gồm sử dụng hiệu quả năng lượng; tăng tỷ lệ năng lượng tái tạo và nhiên liệu sạch như điện, hydrogen, khí tự nhiên, nhiên liệu sinh học;
- Giảm phát sinh chất thải: Giảm thiểu phát sinh chất thải trong khai thác và vận hành hệ thống GTVT.

2.2. Đo lường việc làm xanh

Việc làm xanh được đo lường dựa theo cách tiếp cận từ mô tả vị trí việc làm của người lao động. Trên cơ sở phân loại nghề xanh trong bảng dữ liệu nghề nghiệp do O*NET của Hoa Kỳ phát triển vào năm 2010, xác định mã nghề xanh tại Việt Nam gồm 2 bước: i) Chuyển đổi phân loại nghề nghiệp từ O*NET đến VSCO (VietNam Standard Classification of Occupations - Quyết định số 34/2020/QĐ-TTg ngày 26/11/2020 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành danh mục nghề nghiệp Việt Nam); ii) Xác định mã nghề xanh tại Việt Nam: Sau khi tổng hợp được bảng chuyển mã nghề từ O*NET đến VSCO, thực hiện đối chiếu, xác định mã nghề xanh tại Việt Nam theo phương pháp tiếp cận xanh tối đa. Như vậy, dựa trên danh mục nghề, xác định được nghề xanh. Kết hợp dữ liệu này với dữ liệu về cơ cấu nghề theo ngành để đưa ra số liệu ước tính việc làm xanh theo ngành ở Việt Nam.

2.3. Mô hình đánh giá tác động của các biện pháp cắt giảm phát thải ngành GTVT đến việc làm xanh

Có rất nhiều kỹ thuật được cộng đồng quốc tế sử dụng để đánh giá việc làm xanh, bao gồm phân tích bảng cân đối liên ngành I-O (bảng đầu vào - đầu ra), bảng I-O mở rộng với yếu tố môi trường (ILO-GJAM), lập mô hình kinh tế lượng, đánh giá kiểm kê và khảo sát thống kê. Bài báo này sử dụng mô hình FRAMES (Framework for Modeling Economies and Sustainability) xây dựng cho Việt Nam. Cấu trúc của mô hình phản ánh bản chất của hoạt động của nền kinh tế. Các mối liên kết chính trong mô hình được minh họa trong sơ đồ dưới đây.



Hình 2.1: Cấu trúc Mô hình FRAMES

Sơ đồ minh họa hai vòng lặp chính trong cấu trúc FRAMES: Vòng lặp thu nhập và vòng lặp đầu tư. Vòng lặp thu nhập cho thấy đầu ra dẫn tới việc làm và thu nhập cho hộ gia đình như thế nào. Sau đó, chi tiêu hộ gia đình, đầu tư, chi tiêu chính phủ và xuất khẩu đều đưa vào tổng cầu, dẫn tới thay đổi đầu ra. Tổng cầu được đáp ứng thông qua đầu ra trong nước và nhập khẩu. Mô hình này bao gồm mô-đun thị trường lao động để đưa ra các ước tính việc làm xanh và việc làm theo ngành nghề. Mô hình FRAMES đưa ra tổng lượng thay đổi việc làm của kịch bản BAU so với kịch bản NDC, dựa trên những thay đổi về nhu cầu tổng của nền kinh tế. Sau đó, mô-đun phân tích thị trường lao động sẽ ước tính số lượng việc làm xanh được tạo ra của kịch bản BAU và kịch bản NDC bằng cách nhân tổng số việc làm với tỷ trọng việc làm xanh cho từng ngành và từng năm.

2.4. Số liệu cho FRAMES Việt Nam

Số liệu từ các nguồn công bố của Tổng cục Thống kê, bao gồm bảng cân đối liên ngành đầu vào - đầu ra (Input-Output); tổng sản phẩm trong nước (GDP); tổng dân số; lao động việc làm theo ngành, theo nghề; tỷ lệ việc làm xanh; bảng cân bằng năng lượng 2022; khối lượng vận chuyển và luân chuyển hành khách, hàng hóa; phương tiện giao thông từ Ủy ban ATGT Quốc gia, Cục Đăng kiểm Việt Nam, Viện Chiến lược và Phát triển GTVT; cường độ đầu tư hiệu quả sử dụng năng lượng từ Báo cáo Hiệu quả năng lượng (IEA, 2019).

2.5. Giả định của Mô hình FRAMES Việt Nam

Mô hình FRAMES đã mô hình hóa các biện pháp cắt giảm phát thải lĩnh vực GTVT đến năm 2030 trong NDC cập nhật năm 2022 của Việt Nam như sau:

- Áp dụng quy định hiệu quả nhiên liệu cho xe máy, ô tô, xe khách, xe buýt và xe tải;

- Cải thiện hệ số rỗng của xe tải;
- Chuyển sang phương thức vận tải phát thải thấp hơn;
- Chuyển đổi sang nhiên liệu sinh học, khí tự nhiên, năng lượng điện đối với xe máy, ô tô, xe khách, xe buýt và xe tải.

Các giả định cụ thể được trình bày trong *Bảng 2.1*.

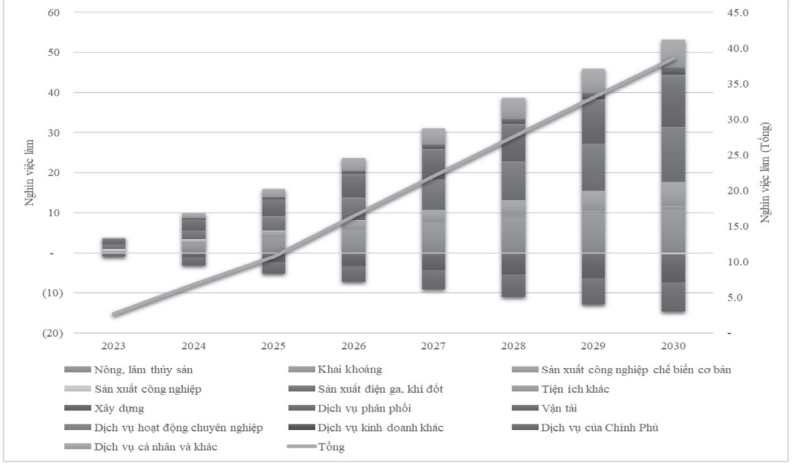
Bảng 2.1. Mô hình hóa Kịch bản NDC - Các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành GTVT

Biện pháp	Chỉ số (đơn vị)	2023	2030
Hiệu quả sử dụng năng lượng	Tiết kiệm năng lượng so với BAU (KTOE/năm)	210,6	1.684,7
Cải thiện hệ số rỗng của xe tải	Tiết kiệm nhiên liệu so với BAU (%)	1%	7%
Tỷ lệ đảm nhận của phương thức vận tải	Tỷ lệ đảm nhận vận tải hàng hóa bằng đường bộ (%)	70%	61%
	Tỷ lệ đảm nhận vận tải hàng hóa bằng đường thủy (%)	25%	26%
	Tỷ lệ đảm nhận vận tải hàng hóa bằng đường sắt (%)	5%	13%
	Tỷ lệ đảm nhận vận tải hành khách bằng phương tiện giao thông cá nhân (%)	97%	89%
	Tỷ lệ đảm nhận vận tải hành khách bằng phương tiện giao thông công cộng (%)	3%	11%
Chuyển đổi năng lượng	Tỷ trọng ô tô điện (%)	3%	30%
	Tỷ trọng xe máy điện (%)	4%	22%
	Tỷ trọng xe buýt điện (%)	5%	30%
	Tỷ trọng xe buýt CNG (%)	9%	15%
	Tỷ trọng ô tô sử dụng nhiên liệu sinh học (%)	0%	4%
	Tỷ trọng xe máy sử dụng nhiên liệu sinh học (%)	0%	4%
	Tỷ trọng xe buýt sử dụng nhiên liệu sinh học (%)	0%	3%

3. THẢO LUẬN KẾT QUẢ

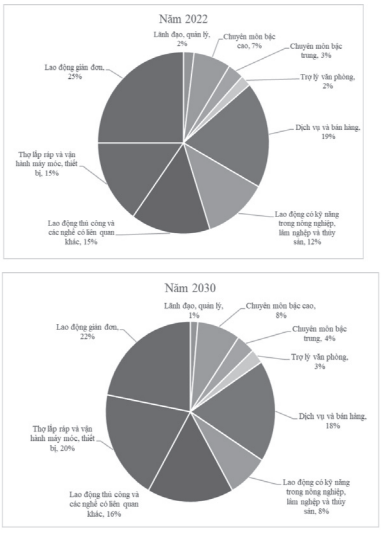
3.1. Việc làm

Việc thực hiện các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính ngành GTVT trong Kịch bản NDC tới năm 2030 sẽ làm tăng khoảng 39.000 việc làm trong toàn nền kinh tế, trong đó gần 55.000 việc làm mới tạo ra và khoảng 16.000 việc làm bị mất đi. Trong lĩnh vực GTVT, việc làm gia tăng chủ yếu cho sự phát triển của đường sắt do chính sách điều tiết vận tải hàng hóa từ đường bộ sang đường sắt. Việc làm trong ngành sản xuất cơ bản và nông nghiệp tăng nhẹ do tăng trưởng sản lượng đầu ra của ngành này. Ngành Sản xuất và phân phối điện, khí đốt, nước nóng, hơi nước và điều hòa không khí cũng tăng hơn 13.500 việc tàm do nhu cầu năng lượng tăng lên. Ở chiều ngược lại, các nhóm ngành có số việc làm giảm đáng kể nhất là ngành Xây dựng và bán buôn, bán lẻ. Nguyên nhân là do các biện pháp sử dụng năng lượng hiệu quả và chuyển đổi năng lượng làm giảm nhu cầu nhiên liệu hóa thạch dẫn đến giảm nhập khẩu xăng dầu.



Hình 3.1: Sự thay đổi số lượng việc làm theo nhóm ngành do tác động của các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành GTVT

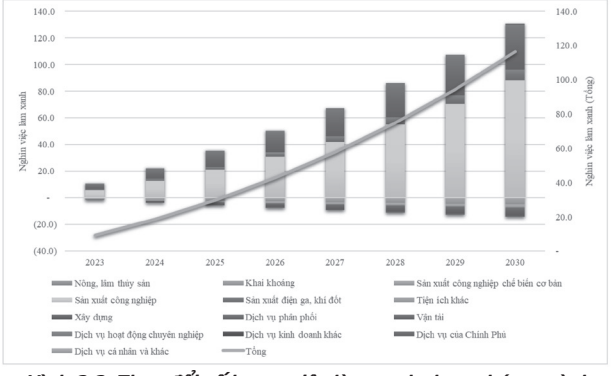
Phân tích cơ cấu ngành nghề cho thấy việc chuyển đổi xanh trong ngành GTVT dẫn đến dịch chuyển khá rõ ràng từ các ngành nghề có kỹ năng thấp hơn sang các ngành nghề có kỹ năng cao hơn trong các lĩnh vực sản xuất liên quan đến việc cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng. Điều này đi đôi với sụt giảm nhỏ việc làm trong các khối nghề lao động giản đơn, phản ánh chuyển dịch lao động từ lĩnh vực nông nghiệp sang công nghiệp, dịch vụ.



Hình 3.2: Dịch chuyển lao động: Cơ cấu nghề nghiệp năm 2022 và 2030

3.2. Việc làm xanh

Nếu như các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành GTVT có tác động tích cực nhưng không lớn đến tổng việc làm của nền kinh tế thì trên phương diện việc làm xanh, việc thực hiện kịch bản NDC ngành GTVT sẽ tạo ra một sự chuyển đổi hết sức mạnh mẽ từ việc làm không xanh sang việc làm xanh. Năm 2030, toàn nền kinh tế có thêm hơn 116.000 việc làm xanh, trong đó, 132.000 việc làm xanh phát sinh mới và chuyển dịch sang từ việc làm không xanh trong kịch bản BAU và hơn 16.000 việc làm xanh ở một số ngành nghề trong kịch bản BAU bị mất đi.



Hình 3.3: Thay đổi số lượng việc làm xanh theo nhóm ngành do tác động của các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành GTVT

Xem xét các nhóm ngành có thay đổi lớn nhất về việc làm xanh khi thực hiện NDC ngành GTVT thấy rằng, sản xuất ô tô và xe có động cơ khác là nhóm ngành có số lượng tăng cao nhất với 73.800 việc làm xanh tăng thêm vào năm 2030. Số lượng việc làm xanh tăng cao trong nhóm ngành sản xuất ô tô do sản xuất ô tô điện tăng nhanh và tỷ trọng việc làm xanh trong các ngành sản xuất ô tô nói chung có nhiều cải thiện. Nhóm ngành tạo ra việc làm xanh lớn thứ hai là vận tải đường sắt, đường bộ và vận tải đường ống (tăng 33.500 việc làm) chủ yếu là do vận tải đường bộ san sẻ sang vận tải đường sắt, còn tỷ trọng việc làm xanh của nhóm ngành này cơ bản không thay đổi. Đối với nhóm ngành Sản xuất và phân phối điện, khí đốt, nước nóng, hơi nước và điều hòa không khí, việc làm xanh tăng thêm 7.900 việc làm do chuyển đổi sang năng lượng điện, khí tự nhiên, xăng sinh học và tỷ trọng việc làm xanh của nhóm ngành này hiện ở mức khá cao.

Nhóm ngành Sản xuất than cốc, sản phẩm dầu mỏ tinh chế và Khai thác dầu thô và khí đốt tự nhiên là hai nhóm đáng lưu ý. Cả hai nhóm ngành này đều dự báo tỷ trọng việc làm xanh tăng lên trong kịch bản NDC. Tuy nhiên, do nhu cầu nhiên liệu hóa thạch giảm dẫn đến số lượng việc làm nói chung và việc làm xanh nói riêng giảm mạnh trong hai nhóm ngành này. Ước tính, tổng số lượng việc làm xanh ở hai nhóm ngành này giảm tới 8.500 việc làm do số lượng việc làm xanh sinh ra vẫn ít hơn số lượng việc làm xanh mất đi.

4. KẾT LUẬN

Kết quả chạy mô hình FRAMES Việt Nam cho thấy các chính sách Đóng góp quốc gia tự quyết định (NDC) ngành GTVT sẽ tạo ra tác động tích cực tới việc làm và việc làm xanh. Trên toàn nền kinh tế, các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành GTVT tạo thêm công ăn việc làm, đặc biệt là tăng đáng kể việc làm xanh trong nhóm ngành chế tạo và sản xuất, đóng góp trực tiếp vào chuỗi cung ứng năng lượng, nhiên liệu carbon thấp và xe điện. Đồng thời, nghiên cứu cũng chỉ ra sự chuyển dịch việc làm sang các ngành nghề có kỹ năng cao hơn.

Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học không chỉ giúp đánh giá tác động, tính toán đồng lợi ích của NDC ngành GTVT mà còn góp phần định hướng xây dựng chiến lược phát triển nguồn nhân lực ngành GTVT đến năm 2030.

5. THAM GIA NGHIÊN CỨU

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự đóng góp của các chuyên gia của Viện Chiến lược và Phát triển GTVT (ThS. Trần Thị Kim Thanh, ThS. Lê Thị Thanh Nhàn), Cambridge Econometrics (Mr. Alistair Smith, Mr. Sachin Gulati, Mr. Stefan Ranoszek, Ms. Emile Petravičiūtė, Ms. Bùi Hà).

Nghiên cứu được hỗ trợ của Chương trình Phát triển Liên hiệp quốc (UNDP) tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. ILO (2023), *Việc làm xanh, kinh tế xanh, chuyển đổi công bằng và các khái niệm liên quan: Xem xét các định nghĩa được phát triển qua các qui trình liên chính phủ và các tổ chức quốc tế (https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_883704.pdf)*.

[2]. Trung tâm Tài nguyên O*NET (2023b), *Nghề xanh (https://www.onetcenter.org/dictionary/22.0/excel/green_occupations.html)*.

[3]. Ngân hàng Thế giới (2023), *Xác định nhu cầu kỹ năng ở Việt Nam, Khảo sát kỹ năng chi tiết*, Tài liệu nghiên cứu chính sách 10565 (*https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/1c1ac775-9528-469d-b843-d37f71d29c49)*.

Ngày nhận bài: 01/7/2024
Ngày nhận bài sửa: 16/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 26/7/2024

KẾ HOẠCH QUỐC GIA

Về quản lý, loại trừ các chất làm suy giảm tầng ô-dôn, chất gây hiệu ứng nhà kính được kiểm soát

Hoạt động bảo vệ tầng ô-dôn có ý nghĩa quan trọng trong hoạt động sản xuất, sinh hoạt của con người trên toàn hành tinh. Việt Nam đã sớm phê chuẩn tham gia Công ước Vienna về bảo vệ tầng ô-dôn, Nghị định thư Montreal về các chất làm suy giảm tầng ô-dôn; tích cực triển khai các hoạt động quản lý, loại trừ các chất làm suy giảm tầng ô-dôn và từng bước hoàn thiện thể chế, chính sách, pháp luật; thực hiện đầy đủ nghĩa vụ kiểm soát và loại trừ các chất làm suy giảm tầng ô-dôn. Ngày 11/6/2024, tại Quyết định số 496/QĐ-TTg, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Kế hoạch Quốc gia về quản lý, loại trừ các chất làm suy giảm tầng ô-dôn, chất gây hiệu ứng nhà kính được kiểm soát. Dưới đây là những nội dung cơ bản của Kế hoạch.

HIỆN TRẠNG SỬ DỤNG, QUẢN LÝ CÁC CHẤT ĐƯỢC KIỂM SOÁT

Các chất được kiểm soát theo Nghị định thư Montreal được phân loại theo hai nhóm chính: i) Các chất và sản phẩm, thiết bị có chứa hoặc sản xuất từ các chất bị cấm sản xuất, nhập khẩu, tạm nhập, tái xuất và tiêu thụ, bao gồm: Bromochloromethane, Carbon tetrachloride (CTC), Chlorofluorocarbon (CFC), Halon, Hydrobromofluorocarbon (HBFC), Methyl chloroform; ii) Các chất được kiểm soát có điều kiện: Methyl bromide chỉ nhập khẩu theo giấy phép cho mục đích khử trùng và kiểm dịch hàng xuất khẩu; các chất Hydrochlorofluorocarbon (FCFC) chỉ nhập khẩu theo hạn ngạch được phân bổ theo lộ trình quy định và dừng nhập khẩu, xuất khẩu từ năm 2040; các chất Hydrofluorocarbon (HFC) chỉ nhập khẩu theo hạn ngạch được phân bổ theo lộ trình quy định từ năm 2024.

Đối với các chất HCFC, Việt Nam đang thực hiện quản lý theo lộ trình giảm dần để tiến tới cấm nhập khẩu và xuất khẩu các chất HCFC từ ngày 1/1/2040. Các chất HCFC hiện đang được sử dụng chủ yếu là HCFC-22, HCFC-123 và HCFC-225, trong đó HCFC-22 chiếm hơn 99% tổng lượng tiêu thụ. Thực hiện lộ trình quản lý theo cam kết, lượng tiêu thụ các chất HCFC đã giảm từ mức dưới 3.600 tấn năm 2019 xuống còn 2.600 tấn/năm trong giai đoạn hiện nay và tiếp tục giảm theo lộ trình.

Đối với các chất HFC, lượng tiêu thụ có xu hướng tăng trong những năm gần đây. Từ năm 2020 đến nay, trung bình mỗi năm tiêu thụ gần 6.000 tấn (khoảng 10,2 triệu tấn CO_2 tương đương), với một số chất được sử dụng phổ biến có giá trị tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) cao như HFC-227ea, HFC-404A, HFC-507A, HFC-410A, HFC-134a... làm gia tăng lượng phát thải khí nhà kính.

Thực hiện Nghị định thư Montreal, Việt Nam đã phê duyệt Bản sửa đổi, bổ sung Kigali thuộc Nghị định thư Montreal nhằm mục tiêu không tăng lượng tiêu thụ, sản xuất các chất HFC kể từ năm 2024 so với mức tiêu thụ cơ sở và thực hiện giảm dần theo lộ trình, tiến tới giảm 80% lượng tiêu thụ các chất HFC từ năm 2045. Việt Nam cũng đã tham gia Liên minh Tăng cường hiệu quả làm mát do Chương trình Môi trường Liên hợp quốc khởi xướng, Sáng kiến về quản lý vòng đời các chất Fluorocarbon do Nhật Bản khởi xướng và tham gia Cam kết làm mát toàn cầu để cùng cộng đồng quốc tế thực hiện các mục tiêu giảm phát thải toàn cầu thông qua các hoạt động làm mát bền vững.

Kế hoạch quốc gia về quản lý, loại trừ các chất làm suy giảm tầng ô-dôn, chất gây hiệu ứng nhà kính

được kiểm soát được ban hành nhằm thực hiện quy định của Luật Bảo vệ môi trường và Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 7/1/2022 của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn. Kế hoạch được tích hợp nội dung làm mát bền vững để triển khai thực hiện đồng bộ các cam kết quốc tế, sáng kiến ứng phó với biến đổi khí hậu, bảo vệ tầng ô-dôn và làm mát bền vững mà Việt Nam đã tham gia.

MỤC TIÊU

Mục tiêu tổng quát: Quản lý, loại trừ hiệu quả các chất làm suy giảm tầng ô-dôn, chất gây hiệu ứng nhà kính được kiểm soát theo lộ trình thực hiện Nghị định thư Montreal thông qua các giải pháp tăng cường quản lý, loại trừ các chất được kiểm soát, thực hiện chuyển đổi công nghệ và sử dụng các chất có giá trị tiềm năng làm nóng lên toàn cầu thấp hoặc bằng "0" và triển khai các giải pháp làm mát bền vững, phấn đấu đến năm 2045 giảm phát thải 11,2 triệu tấn CO_2tđ từ hoạt động loại trừ các chất được kiểm soát.

NHIỆM VỤ VÀ GIẢI PHÁP

** Xây dựng và hoàn thiện thể chế, chính sách*:

Xây dựng và hoàn thiện các tiêu chuẩn, quy chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật bảo đảm an toàn đối với các chất thay thế trong thiết bị, sản phẩm; định mức sử dụng năng lượng cho các loại hình tòa nhà, sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, giảm phát thải các-bon; tích hợp giải pháp làm mát tập trung, làm mát thụ động sử dụng công nghệ thân thiện khí hậu và tiết kiệm năng lượng trong thiết kế công trình và quy hoạch đô thị; xây dựng và hoàn thiện cơ chế, chính sách khuyến khích người dân, doanh nghiệp, cộng đồng, tổ chức thực hiện chuyển đổi công nghệ sang sử dụng chất có GWP thấp hoặc bằng "0"; xây dựng và hoàn thiện cơ chế thúc đẩy hoạt động tạo tín chỉ các-bon và trao đổi, bù trừ tín chỉ các-bon từ việc tái chế, xử lý các chất được kiểm soát và chuyển đổi công nghệ sang sử dụng các chất thay thế có GWP thấp hoặc bằng "0" và nâng cao hiệu suất năng lượng...

** Nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ:*

- Triển khai các hoạt động nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ làm mát tiên tiến sử dụng các chất thay thế có GWP thấp, ưu tiên các chất có nguồn gốc tự nhiên hoặc có GWP bằng "0"; nghiên cứu xây dựng một cơ sở nghiên cứu và ứng dụng xuất sắc về làm mát bền vững; nghiên cứu nâng cao hiệu suất năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính của thiết bị, hệ thống lạnh theo tiếp cận vòng đời sản phẩm; sử dụng năng lượng mới, năng lượng tái tạo cho hệ thống cung ứng lạnh và hệ thống điều hòa không khí; sử dụng bơm nhiệt hiệu suất cao thay thế cho các hệ thống cung cấp nhiệt và nước nóng truyền thống; nghiên cứu, hướng dẫn áp dụng các phương pháp tối ưu về làm mát thụ động, tăng hiệu quả sử dụng năng lượng trong quy hoạch, thiết kế và xây dựng công trình...

** Đào tạo, nâng cao chất lượng nguồn nhân lực:*

Đào tạo, tập huấn, tăng cường năng lực, nâng cao nhận thức; xây dựng và tổ chức thực hiện các chương trình đào tạo, tập huấn, tăng cường năng lực cho đội ngũ cán bộ thực thi, giám sát thực hiện pháp luật từ Trung ương đến địa phương, trong đó chú trọng cán bộ quản lý các ngành: Tài nguyên và Môi trường, Hải quan, Công an, Quản lý thị trường, Biên phòng; triển khai chương trình đào tạo, tập huấn cho giảng viên tại các cơ sở đào tạo, cán bộ tại các tổ chức đánh giá, cấp chứng chỉ kỹ năng nghề đối với các ngành, nghề thuộc lĩnh vực có liên quan đến các chất được kiểm soát; xây dựng tiêu chuẩn kỹ năng nghề quốc gia và triển khai thực hiện đánh giá, cấp chứng chỉ kỹ năng nghề cho kỹ thuật viên đối với các nghề liên quan đến lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị có chứa các chất được kiểm soát và thu gom, vận chuyển, lưu giữ các chất được kiểm soát; lồng ghép, tích hợp chương trình, nội dung đào tạo, tập huấn...

** Tuyên truyền, phổ biến kiến thức và nâng cao nhận thức:*

Xây dựng và thực hiện các chương trình, kế hoạch truyền thông, phổ biến thông tin, nâng cao nhận thức của doanh nghiệp, cộng đồng đối với quy định pháp luật về bảo vệ tầng ô-dôn; trách nhiệm thực hiện loại trừ các chất được kiểm soát, tầm quan trọng của làm mát bền vững; thực hiện các chiến dịch truyền thông thúc đẩy thay đổi hành vi tiêu dùng, sản xuất của doanh nghiệp, cộng đồng; thực hiện rà soát, bổ sung GWP và lượng phát thải CO_2tđ của chất được kiểm soát vào nhãn năng lượng cho phương tiện, thiết bị sử dụng năng lượng; phổ biến, áp dụng phương pháp và giải pháp làm mát bền vững trong các công trình xây dựng mới hoặc sửa chữa, cải tạo, nâng cấp đáp ứng yêu cầu về hiệu quả năng lượng, giảm phát thải các-bon...

** Hợp tác song phương và đa phương, huy động nguồn lực:*

Tăng cường hợp tác nghiên cứu, trao đổi kinh nghiệm với các quốc gia, tổ chức quốc tế về xây dựng các cơ chế, chính sách, hướng dẫn kỹ thuật trong quản lý, loại trừ các chất được kiểm soát; xây dựng và thực hiện các chương trình, dự án hợp tác quốc tế để hỗ trợ kỹ thuật, tăng cường năng lực về quản lý; huy động nguồn lực trong nước, quốc tế hỗ trợ doanh nghiệp tiếp cận cơ hội đầu tư chuyển đổi công nghệ sử dụng các chất thay thế có GWP thấp hoặc bằng "0"; triển khai các mô hình áp dụng công nghệ làm mát bền vững, phát triển công trình xây dựng và đô thị sử dụng hệ thống làm mát tập trung; ủng hộ, tham gia các sáng kiến quốc tế về giảm phát thải khí nhà kính, bảo vệ tầng ô-dôn và các hoạt động làm mát bền vững...

** Giám sát, đánh giá:*

Thực hiện khảo sát, đánh giá lượng tiêu thụ các chất được kiểm soát, việc sử dụng năng lượng hằng năm trong các hệ thống thiết bị sử dụng chất được kiểm soát, việc sử dụng vật liệu và hoạt động của các tòa nhà, đề xuất các hoạt động quản lý phù hợp với lộ trình đã quy định; giám sát thực hiện quy định pháp luật về quản lý, loại trừ các chất được kiểm soát; quản lý sản phẩm, thiết bị có chứa hoặc được sản xuất từ các chất HCFC và HFC theo lộ trình giảm dần GWP... ❑

PV

Kinh nghiệm thế giới phát triển đường sắt đô thị thành phương tiện công cộng chủ lực

Đường sắt đô thị (ĐSĐT) với những ưu điểm vượt trội đã và đang là "xương sống" của hệ thống giao thông công cộng đối với nhiều nước trên thế giới. Chính vì vậy, việc triển khai đồng bộ các giải pháp để đẩy nhanh xây dựng mạng lưới ĐSĐT giúp giải bài toán ùn tắc giao thông và bảo vệ môi trường... Dưới đây là một số kinh nghiệm phát triển ĐSĐT ở một số quốc gia.

NHẬT BẢN: ĐSĐT LUÔN AN TOÀN VÀ CHÍNH XÁC

Nói đến hệ thống ĐSĐT không thể không nhắc đến đất nước "mặt trời mọc". Nhật Bản là nước tiên phong phát triển ĐSĐT, với mạng lưới trải rộng nhiều thành phố trên khắp cả nước, hiện đại và đồng bộ. Có được thành quả đó phải kể đến công tác quy hoạch phát triển ĐSĐT, bên cạnh đó là đầu tư công nghệ tiên tiến, đảm bảo an toàn vận hành an toàn và hiệu quả.

Hệ thống tàu điện ngầm được xây dựng và quản lý vận hành theo hình thức hợp tác công tư bởi tổng công ty Nhà nước Toei Subway và công ty tư nhân Tokyo Metro. Tính trên tất cả các hệ thống tàu công cộng cả nước, trung bình một ngày Nhật Bản có khoảng gần 14 triệu lượt khách di chuyển. Với sự tiện ích, chính xác về thời gian, an toàn trong đi lại, con số dự báo sẽ tiếp tục tăng lên.

Thời gian qua, Chính phủ Nhật Bản đã tập trung xây dựng quy hoạch đồng bộ, gắn phát triển ĐSĐT với các khu đô thị. Trong hơn một thế kỷ qua, ĐSĐT đã giúp tối ưu hóa hiệu suất sử dụng đất, nâng cao tiện nghi và sự thuận lợi, giảm ùn tắc và lượng khí thải, tiết kiệm thời gian.

Theo đại diện Công ty TNHH Tokyo Metro Nhật Bản, một dự án xây dựng phát triển ĐSĐT thành công cần cân bằng giữa yếu tố lợi ích của các tổ chức và các bên liên quan, đồng thời các dự án cần có tính liên kết chặt chẽ. Làm tốt công tác quy hoạch, nắm bắt nhu cầu của khách hàng sử dụng xung quanh nhà ga dọc tuyến ĐSĐT.

Đơn cử như ở Tokyo, cùng với mạng lưới đường sắt đi trên cao nội, ngoại ô, liên tỉnh cấu thành mạng lưới đường sắt Thủ đô còn có mạng lưới đường sắt ngầm được xây dựng và vận hành bởi hai công ty là Tokyo Metro - công ty tư nhân và Công ty Toei Subway - công ty nhà nước. Hệ thống đường sắt ngầm của khu vực Tokyo hiện có 14 tuyến đường với tổng chiều dài 293,1 km, bao gồm 282 nhà ga, tiếp cận được các điểm dân cư đông đúc và những điểm mà mạng đường trên cao không thể đến.

BẮC KINH (TRUNG QUỐC): PHẤN ĐẤU 62% CHUYẾN ĐI LIÊN QUAN ĐẾN TÀU ĐIỆN NGẦM

Mặc dù đi vào hoạt động sau hệ thống ĐSĐT ở các nước, nhưng hệ thống tàu điện ngầm của Bắc Kinh (Trung Quốc) đã phát triển nhanh chóng để trở thành một trong những hệ thống giao thông ngầm dài và hiện đại nhất thế giới.

Hiện nay, tại Bắc Kinh có 27 tuyến ĐSĐT, trong đó có một tuyến Maglev kéo dài 519 dặm xuyên Thủ đô và các quận lân cận với 490 trạm xử lý, đạt hơn 15 triệu lượt hành khách mỗi ngày.

Thời gian qua, Bắc Kinh đã nghiên cứu đầu tư 6 tuyến hoàn toàn tự động hóa bằng tàu không người lái, tuy nhiên hệ thống phương tiện giao thông công cộng này vẫn đang trong tình trạng quá tải bởi số lượng hành khách "khổng lồ". Bắc Kinh đã và đang có kế hoạch mở rộng hệ thống tàu điện ngầm lên hơn 620 dặm, phục vụ 18,5 triệu lượt hành khách đi lại mỗi ngày vào năm 2025. Để đối phó với tình trạng tắc nghẽn giao thông, Thành phố đang hướng tới con số 60% số chuyến đi sẽ được thực hiện bằng phương tiện công cộng vào năm 2025, trong số đó 62% sẽ liên quan đến tàu điện ngầm.

ĐỨC: HIỆU QUẢ TỪ HAI LOẠI HÌNH S-BAHN U-BAHN

Tại Đức, Chính phủ đầu tư mạng lưới ĐSĐT ở hầu hết các đô thị lớn đến các thị trấn ở Đức. Hệ thống giao thông ở Đức được biết đến với sự hiệu quả và độ chính xác cao. Trong đó, hệ thống ĐSĐT bao gồm tàu điện ngầm (MRT) với 4 hệ thống đường sắt nhanh TP (S-Bahn); 14 hệ thống tàu điện ngầm (U-Bahn); đường sắt trọng tải nhẹ (LRT) với 2 hình thức, đặc biệt là tram-train và train-tram. Trong đó, S-Bahn là hình thức giao thông công cộng nhanh nhất. Đây là một loại hệ thống ĐSĐT ngoại ô, phục vụ một khu vực đô thị rộng lớn hơn, kết nối khu vực trung tâm thành phố với ga đường sắt chính. Đối với các hệ thống U-Bahn sẽ vận chuyển nhanh, thông thường chạy chủ yếu dưới lòng đất.

SINGAPORE: TÀU ĐIỆN NGẦM LÀ PHƯƠNG TIỆN DI CHUYỂN PHỔ BIẾN

Do có diện tích mặt đất nhỏ, Singapore lựa chọn xây dựng hệ thống tàu điện ngầm nhằm tận dụng không gian dưới lòng đất. Hệ thống tàu điện đầu tiên của Singapore được khởi công năm 1983, bắt đầu vận hành năm 1987. Sau nhiều năm phát triển, hệ thống giao thông công cộng tốc độ cao (MRT) dần trở thành phương tiện di chuyển phổ biến thứ hai tại Singapore, sau xe buýt. Đến nay, tổng chiều dài đường sắt của Singapore đạt gần 200 km với hơn 100 sân ga. Các nhà ga đều tích hợp nhiều tiện nghi, góp phần nâng cao chất lượng mạng lưới giao thông của Singapore.

Để mang lại cho người dân Singapore hệ thống giao thông công cộng đẳng cấp thế giới, ngay từ khi thành lập, Chính phủ Singapore đã nhận thức việc tích hợp giao thông với quy hoạch sử dụng đất nhằm tối ưu hóa giá trị quỹ đất hạn hẹp kết hợp phát triển các dịch vụ đi kèm như trung tâm thương mại, nhà ở có mật độ cao xung quanh các nhà ga ĐSĐT❑

CHÂU THÀNH

(Dịch và tổng hợp)

Hút thuốc lá và những căn bệnh liên quan

Hút thuốc lá có hại cho sức khỏe, nhưng không phải ai trong chúng ta cũng hiểu hết những tác hại phải đối mặt khi hút thuốc. Vậy những người hút thuốc lá và người hút thuốc lá thụ động phải đối mặt với các căn bệnh nào?

➢ **UNG THƯ**

Theo tài liệu của Bộ Y tế, những người hút thuốc có nguy cơ bị ung thư phổi cao gấp 25 lần so với người không hút thuốc. Nhưng nếu bạn nghĩ rằng hút thuốc lá chỉ dẫn đến ung thư phổi thì bạn khá nhầm. Bởi vì, hút thuốc dẫn đến vô số các loại ung thư như: Mũi, miệng, thanh quản, khí quản, thực quản, dạ dày, tụy, thận, bàng quang, cổ tử cung, tủy xương và máu... Bạn tự hỏi làm thế nào mà nó xảy ra được khi khói thuốc chỉ vào phổi thôi? Vâng, khi bạn hút thuốc, ngoài việc gây tác hại tại chỗ đến các bộ phận của cơ quan hô hấp như mũi, miệng, hầu, thanh quản, khí quản thì 7.000 hóa chất có trong trong thuốc lá (có một tỷ lệ không nhỏ biết là gây ung thư) xâm nhập vào cơ thể qua các vách phế nang tại phổi, ngấm vào cơ thể. Các hóa chất này có khả năng tạo ra đột biến trong các tế bào cơ thể bạn, sinh sôi nảy nở theo cách không kiểm soát được, dẫn đến ung thư.

➢ **LÃO HÓA NHANH**

Hút thuốc dẫn đến sự xuất hiện của các nếp nhăn (đặc biệt là xung quanh mắt và môi), các đốm đồi mồi, đôi mắt sưng húp, da xỉn, khô và vô hồn. Nguyên nhân là vì các hóa chất hiện diện trong thuốc lá làm cho các mao mạch dưới da của bạn co lại làm hạn chế lưu lượng máu đến da của bạn. Việc thiếu máu và oxy khiến cho da của bạn trông mờ đục và vô hồn, lâu dài dẫn đến tổn thương vĩnh viễn các sợi liên kết như elastin và collagen, những cấu trúc làm căng, mịn da, từ đó hình thành nên các nếp nhăn vĩnh viễn, lão hóa sớm.

➢ **CÁC BỆNH LÝ TIM MẠCH VÀ ĐỘT QUỴ**

Cũng theo Bộ Y tế, một người hút thuốc có nguy cơ mắc bệnh mạch vành và đột quỵ cao gấp hai đến bốn lần so với người không hút thuốc. Các hóa chất có trong khói thuốc có tác động đến toàn bộ thành phần của hệ tuần hoàn và cơ quan tạo máu, làm cho thành mạch dày hơn và dễ hình thành cục máu đông hơn. Bên cạnh đó, nó cũng gây co thắt mạch máu, tăng huyết áp, dẫn đến sự hình thành mảng bám, làm tăng nguy cơ bị bệnh tim mạch.

➢ **CÁC BỆNH VỀ HÔ HẤP**

Hút thuốc lá dẫn đến tích tụ một số lượng hóa chất đáng kể trong phổi, đường hô hấp và toàn bộ cơ thể của bạn. Tất cả dư lượng này lâu dài sẽ làm tắc nghẽn phổi, đưa đến các vấn đề về hô hấp và suy giảm chức năng của phổi. Việc suy giảm chức năng của phổi dẫn đến thiếu oxy và máu tươi đến các cơ quan, bộ phận khác nhau của cơ thể, làm cho cơ thể luôn mệt mỏi và khó thở. Nghiên cứu cho thấy hút thuốc lá có thể dẫn đến bệnh phổi tắc nghẽn mãn tính, khí thũng, viêm phế quản mạn tính, viêm phổi, nhiễm trùng phổi, hen suyễn và làm tăng nguy cơ mắc bệnh lao.

➢ **GIẢM HAM MUỐN TÌNH DỤC**

Tình trạng thường liên quan đến đàn ông lớn tuổi là giảm ham muốn, xuất tinh sớm, phổ biến ở những người đàn ông trẻ tuổi nghiện thuốc lá. Tình trạng xuất tinh sớm trong trường hợp này là do hóa chất trong thuốc lá làm giảm lưu lượng máu, giảm cảm giác trong dương vật, gây ra bệnh tim mạch và thiếu sức chịu đựng. Tất cả những yếu tố này dẫn đến việc giảm khả năng của nam giới, gây ra xuất tinh sớm. Hơn nữa, nicotine được biết là ảnh hưởng trực tiếp đến các mạch máu cung cấp cho dương vật, khiến bạn khó có thể cương cứng và duy trì lâu sự cương cứng đó.

➢ **CÁC BỆNH VỀ RĂNG MIỆNG**

Thuốc lá có chứa chất hắc ín, một loại hóa chất làm cho răng có màu vàng nhạt. Loại hắc ín này rất khó để làm sạch bằng cách đánh răng thông thường và thường tạo thành vết ố vĩnh viễn trên răng của người hút thuốc. Ngoài ra, khi hút thuốc, khói thuốc sẽ tiêu diệt vi khuẩn có lợi trong miệng, tăng lượng nước bọt tiết ra là nguyên nhân hàng đầu hình thành nên cao răng. Bên cạnh đó, những người hút thuốc hơi thở có mùi rất nặng và dai dẳng, khó có thể khử mùi được. Ngoài việc tiêu diệt vi khuẩn có lợi trong miệng, hút thuốc còn gây ra các vấn đề về tiêu hóa, viêm họng và tích tụ hóa chất trong khoang miệng (cổ họng và dạ dày có bệnh là một trong những lý do chính khiến hơi thở hôi ngoài vấn đề vệ sinh răng miệng kém). Hút thuốc lá tạo điều kiện thuận lợi cho các loài nấm phát triển ở khoang miệng, dẫn đến dấu hiệu "vòm miệng người hút thuốc" (vòm miệng bao phủ bởi dư lượng hóa chất trong thuốc lá, hình thành nên các đốm nhỏ màu đỏ trên vòm miệng), cũng là một trong những lý do chính làm cho hơi thở của người hút thuốc có mùi hôi khó chịu.

➢ **GÂY RA GIÒN XƯƠNG VÀ MÙ LÒA**

Một số lượng lớn nghiên cứu đã phát hiện ra rằng hút thuốc dẫn đến giảm mật độ xương do tăng huy động canxi từ xương vào máu. Việc giảm mật độ xương sẽ khởi phát sớm bệnh loãng xương (đặc biệt là ở phụ nữ vì hút thuốc ảnh hưởng đến việc sản xuất estrogen), đau khớp và thậm chí rụng răng do mật độ xương giảm quá nhiều trong xương hàm. Loãng xương cũng khiến bạn có nguy cơ bị gãy xương thường xuyên hơn và vết gãy chậm liền hơn.

Không chỉ riêng phổi, hút thuốc lá còn ảnh hưởng rất lớn đến thị lực và có thể gây mù lòa. Theo Bộ Y tế, hút thuốc sẽ làm tăng nguy cơ bị đục thủy tinh thể, thoái hóa điểm vàng (những tổn thương bình thường có liên quan đến tuổi tác), tổn thương thần kinh thị giác. Tóm lại, bạn có thể bị mù nếu hút thuốc lá ❑

PV

26.000 ca ung thư phổi mỗi năm, 90% do hút thuốc lá

Theo thống kê, 90% nam giới hút thuốc lá bị ung thư phổi, đây là tỉ lệ người mắc bệnh rất cao và cho thấy tác hại của thuốc lá đối với con người, đặc biệt là nam giới.

Những năm qua, với sự nỗ lực của Bộ Y tế và các bộ, ngành, địa phương, công tác phòng, chống tác hại thuốc lá đã đạt được nhiều kết quả đáng ghi nhận. So với năm 2015, tỷ lệ sử dụng thuốc lá ở nam giới Việt Nam giảm từ 45,3% xuống 42,3%. Tuy nhiên, Việt Nam vẫn là một trong 15 nước có số lượng nam giới trưởng thành hút thuốc lá nhiều nhất trên thế giới. Điều này đồng nghĩa với tỉ lệ bệnh nhân mắc ung thư phổi đang gia tăng tại nước ta.

Theo thống kê của Bộ Y tế, trung bình hàng năm có thêm trên 26.000 người mắc ung thư phổi và có tới hơn 23.000 trường hợp tử vong vì bệnh này. Qua sàng lọc và phân loại bệnh có thể gặp phải ở cả nam và nữ, ung thư phổi có sự diễn tiến âm thầm theo thời gian. Khi bệnh chuyển sang giai đoạn cuối thì tiên lượng bệnh là không còn, người bệnh chỉ có thể điều trị hỗ trợ giảm đau, ngăn ngừa biến chứng và kéo dài thêm sự sống.

Theo ThS. BS CKII Vũ Xuân Huy, Phó Trưởng khoa Xạ tổng hợp Tân Triều, Bệnh viện K, có hai nguyên nhân chính dẫn tới ung thư phổi.

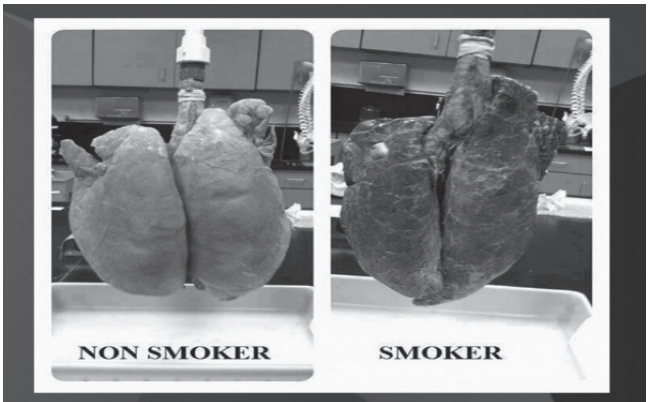
Thứ nhất, chiếm 80% nguyên nhân gây ung thư phổi là do sử dụng thuốc lá, thuốc lào. Theo tài liệu của Bộ Y tế, trong khói thuốc lá chứa hơn 7.000 hóa chất, trong đó có khoảng hơn 70 hóa chất gây bệnh ung thư, điển hình là những chất như hydrocarbon thơm đa vòng (PAH), chất 3-4 benzopyzen là chất gây ung thư rất rõ trong thực nghiệm.

Mọi người hay nhầm tưởng nicotine trong thuốc lá gây ung thư, tuy nhiên nicotine chỉ là chất gây nghiện, các hóa chất hydrocarbon thơm mới là các chất gây ung thư. Theo thống kê, 90% nam giới bị ung thư liên quan tới thuốc lá. Với ung thư phổi ở nữ giới chiếm 50 - 80% liên quan tới thuốc lá hút thụ động hoặc chủ động. Đối với trẻ em, hút thuốc thụ động gây viêm đường hô hấp, viêm tai giữa, làm nặng thêm các triệu chứng hen và là một trong những nguyên nhân gây đột tử ở trẻ sơ sinh.

Khói thuốc thụ động làm tăng 22% nguy cơ trẻ sinh nhẹ cân và làm giảm cân nặng trẻ sơ sinh từ 200 - 400 gram. Mặt khác, trẻ hút thuốc thụ động sẽ kém phát triển chức năng phổi và làm tăng nguy cơ mắc nhiều loại bệnh khác.

Ngoài ung thư phổi, thuốc lá còn là tác nhân gây ra ung thư vòm họng, hạ họng, thanh quản (chiếm 75%) và ung thư bàng quang (chiếm 5%).

Nguyên nhân thứ hai dẫn tới ung thư phổi là yếu tố di truyền, chiếm 20% tổng nguyên nhân gây nên căn bệnh này. Có những yếu tố di truyền do gen. Ví dụ như đột biến gen P53 gây ung thư, trong đó có ung thư phổi; đột biến gen EGFR ở phụ nữ gây ung thư hoặc những đột biến gen khác liên quan đến ung thư.



Hình ảnh so sánh giữa phổi người hút thuốc và không hút thuốc

Những người hút thuốc có nguy cơ mắc ung thư phổi cao gấp 20 lần so với những người không hút thuốc, do đó đừng bao giờ thử hút thuốc. Hút thuốc lá thụ động cũng là một yếu tố nguy cơ gây ung thư phổi. Những người hít phải khói thuốc lá cũng tiếp xúc với các tác nhân gây ung thư tương tự như những người hút thuốc, mặc dù với số lượng nhỏ hơn. Do đó, hãy hạn chế đến các khu vực nơi mọi người hút thuốc hoặc yêu cầu người hút thuốc ra xa nơi mình làm việc.

Còn theo TS. Bùi Đức Dương, nguyên Phó Vụ trưởng Vụ Phòng chống HIV/AIDS, thuốc lá là sản phẩm được sản xuất từ toàn bộ hoặc một phần nguyên liệu thuốc lá, được chế biến dưới dạng thuốc lá điếu, xì gà, thuốc lá sợi, thuốc lào hoặc các dạng khác.

Người trực tiếp hút thuốc lá hay còn gọi là hút thuốc chủ động nguy cơ cao mắc các bệnh nan y như ung thư, tim mạch, phổi... Tuy nhiên, đối với người không hút thuốc hay còn gọi là hút thuốc thụ động là hít phải khói thuốc từ đầu điếu thuốc đang cháy hoặc khói thuốc do người hút thuốc phả ra cũng có nguy cơ cao mắc các bệnh nguy hiểm. Nguyên nhân là do khói thuốc thụ động chứa hàng nghìn hóa chất, trong đó có nhiều chất gây ung thư hay chất độc hại.

Mỗi năm trên thế giới có khoảng 600 nghìn ca tử vong do hút thuốc lá thụ động. Hút thuốc thụ động có thể gây nên nhiều bệnh nguy hiểm ở cả người lớn và trẻ em. Ở người lớn, hút thuốc thụ động gây ung thư phổi, các bệnh về tim mạch, ung thư vú, bệnh động mạch vành, xơ vữa động mạch, gây các triệu chứng kích thích đường hô hấp... Do vậy, cần có những biện pháp để loại bỏ hoặc giảm thiểu ảnh hưởng của ô nhiễm không khí đến bản thân, trong đó có việc không hút thuốc lá, đồng thời có chế độ ăn uống lành mạnh, bổ sung nhiều trái cây, rau quả. Tập thể dục thường xuyên giúp tăng cường khả năng chống trả tự nhiên của cơ thể đối với những yếu tố độc hại. Việc tập thể dục không chỉ an toàn và khả thi trong quá trình điều trị ung thư mà còn có thể cải thiện mức độ hoạt động về thể chất và chất lượng cuộc sống ❑

PV

Quảng Ngãi thực hiện nhiều giải pháp kéo giảm TNGT, đảm bảo trật tự ATGT trong 6 tháng cuối năm 2024

So với cùng kỳ năm 2023, trong 6 tháng đầu năm 2024, tình hình TNGT trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi tăng cả 3 tiêu chí, do đó Ban ATGT tỉnh đã đề ra nhiều giải pháp nhằm kéo giảm TNGT trong 6 tháng cuối năm 2024.

Tuyến QL1 qua khu công nghiệp VSIP, khu công nghiệp Tịnh Phong (xã Tịnh Phong, huyện Sơn Tịnh, tỉnh Quảng Ngãi) đang chịu áp lực giao thông lớn

Theo Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi, trong 6 tháng đầu năm 2024, trên địa bàn toàn tỉnh xảy ra 186 vụ TNGT, làm chết 79 người, bị thương 150 người, thiệt hại tài sản ước tính khoảng 764 triệu đồng. So với 6 tháng đầu năm 2024, TNGT tăng 26 vụ (16%), tăng 2 người chết (2,6%), tăng 14 người bị thương (hơn 10%). Trong đó, TNGT liên quan đến nồng độ cồn là 20 vụ, làm chết 4 người, bị thương 24 người; TNGT liên quan đến học sinh là 46 vụ, làm chết 6 học sinh, bị thương 17 học sinh.

Công tác tuần tra, kiểm soát, xử lý vi phạm về trật tự ATGT được tăng cường, huy động nhiều lực lượng tham gia. Số tiền xử phạt tăng hơn 6,3 tỷ đồng, tập trung vào xử lý các chuyên đề là nguyên nhân gây ra TNGT.

Theo đánh giá của Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi, trong 6 tháng đầu năm 2024, tình hình TNGT trên địa bàn tỉnh tăng cả 3 tiêu chí so với cùng kỳ năm 2023. Địa phương có TNGT tăng cả 3 tiêu chí gồm các huyện: Bình Sơn, Sơn Tịnh, Nghĩa Hành, Sơn Hà. Địa phương có số vụ, số người chết tăng gồm huyện Ba Tơ và huyện Lý Sơn. Địa phương có số vụ, số người bị thương tăng là thị xã Đức Phổ. Địa phương có số người bị thương tăng là huyện Minh Long.

Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi cho hay, với mục tiêu kéo giảm TNGT, trong 6 tháng cuối năm 2024, tỉnh phấn đấu kiềm chế TNGT trên cả 3 tiêu chí về số vụ, số người chết và số người bị thương; đảm bảo thực hiện tốt các kế hoạch đề ra trong công tác đảm bảo trật tự ATGT năm 2024 là giảm 6% số vụ TNGT, 15% số người chết và 5% số người bị thương.

Để kiềm chế, kéo giảm TNGT trong thời gian tới, ngày 19/7, tại Hội nghị Sơ kết công tác bảo đảm trật tự ATGT 6 tháng đầu năm và phương hướng, nhiệm vụ trọng tâm 6 tháng cuối năm 2024, ông Trần Phước Hiền, Phó Chủ tịch UBND tỉnh Quảng Ngãi chỉ đạo các cấp, ngành, chính quyền các địa phương và lực lượng chức năng tăng cường các biện pháp có trọng tâm, trọng điểm, sát với tình hình thực tế, nhất là trong những ngày nghỉ lễ, tháng cao điểm bảo đảm ATGT cho học sinh đến trường (tháng 9/2024). Trong đó, khẩu hiệu tuyên truyền ATGT phải đi vào thực chất và hiệu quả, cách làm phải đổi mới và sáng tạo, góp phần nâng cao ý thức cho người tham gia giao thông.

Lãnh đạo tỉnh Quảng Ngãi chỉ rõ, CSGT phải là lực lượng nòng cốt trong công tác đảm bảo trật tự ATGT. Cùng với công tác tuần tra, kiểm soát, xử lý các hành vi vi phạm, cán bộ, chiến sĩ cần hướng dẫn, tạo điều kiện để người dân tham gia giao thông an toàn, thuận lợi; tạo sự đồng thuận để người dân chấp hành tốt các quy định của pháp luật về ATGT; đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong tuyên truyền, kiểm tra, xử lý vi phạm giao thông.

Đánh giá cao sáng kiến của ngành Công an trong đẩy mạnh phong trào thi đua "Cán bộ, đảng viên 3 gương mẫu, nhân dân 3 tự giác, doanh nghiệp vận tải và lái xe 3 an toàn", góp phần bảo đảm trật tự ATGT trên địa bàn tỉnh, ông Hiền yêu cầu trong thời gian tới, lực lượng chức năng và các địa phương cần tiếp tục đẩy mạnh có hiệu quả phong trào thi đua trong các cơ quan, đơn vị. Mọi cán bộ, đảng viên vi phạm pháp luật về giao thông, sử dụng rượu, bia khi tham gia giao thông... phải được thông báo về Ban ATGT tỉnh, cơ quan, đơn vị để xử lý nghiêm theo quy định, đồng thời nghiêm cấm lực lượng chức năng bỏ qua cho cán bộ, đảng viên dưới mọi hình thức trong quá trình xử lý vi phạm.

"Các sở, ban, ngành, địa phương cần rà soát lại những bất cập, tồn tại trong thời gian qua, triển khai có hiệu quả công tác bảo đảm trật tự ATGT trên địa bàn. Trong đó, ngành GTVT khẩn trương gia cố, đảm bảo kết cấu hạ tầng giao thông trong mùa mưa bão. Các địa phương có khu công nghiệp nằm trên địa bàn cần phối hợp với các doanh nghiệp đẩy mạnh công tác tuyên truyền về ATGT trong công nhân, người lao động. Tùy theo điều kiện, các doanh nghiệp quan tâm, phân bổ kinh phí cho các hoạt động đảm bảo trật tự ATGT, không để xảy ra nguy cơ mất ATGT trong quá trình hoạt động kinh doanh, sản xuất. Người đứng đầu ở địa phương phải phát huy vai trò nêu gương, trách nhiệm trong công tác lãnh đạo, chỉ đạo, triển khai, thực hiện các nhiệm vụ", ông Hiền nhấn mạnh ❑

PV

CÔNG TY CỔ PHẦN ĐẦU TƯ PHÁT TRIỂN HẬU GIANG

Đơn vị đào tạo, sát hạch lái xe uy tín và chất lượng khu vực đồng bằng sông Cửu Long

Địa chỉ: Quốc lộ 61C, ấp 7, xã Vị Trung, huyện Vị Thủy, tỉnh Hậu Giang

MỸ LỆ - VĂN QUYẾT

Công ty Cổ phần Đầu tư Phát triển Hậu Giang có hai đơn vị trực thuộc gồm Trung tâm Giáo dục nghề nghiệp Đào tạo và Sát hạch lái xe TP. Vị Thanh và Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 95-03D.

Ông Đỗ Cao Cường,
Giám đốc Công ty Cổ phần Đầu tư Phát triển Hậu Giang

Công ty Cổ phần Đầu tư Phát triển Hậu Giang

Ngay sau khi thành lập, Công ty Cổ phần Đầu tư Phát triển Hậu Giang đã tiến hành đầu tư, xây dựng Trung tâm Giáo dục nghề nghiệp Đào tạo và Sát hạch lái xe TP. Vị Thanh chuyên đào tạo và sát hạch giấy phép lái xe các hạng A1, A2 (cho mô tô) và hạng B1, B2 và C (cho ô tô).

Tháng 1/2021, sau khi đã hoàn thành xây dựng phòng học, sân tập lái và sân sát hạch lái xe với hơn 52.000 m^2, Trung tâm bắt đầu đi vào hoạt động đào tạo và đến tháng 11/2021 bắt đầu tổ chức thi sát hạch. Bên cạnh đó, Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 95-03D đi vào hoạt động từ tháng 1/2022 với đội ngũ đăng kiểm viên, nhân viên nghiệp vụ có trình độ chuyên môn và kinh nghiệm, đáp ứng yêu cầu trong công tác kiểm định phương tiện.

Xuất phát từ nhu cầu xã hội, Trung tâm Giáo dục nghề nghiệp Đào tạo và Sát hạch lái xe TP. Vị Thanh không ngừng nỗ lực, cải tiến cơ sở vật chất nhằm mang đến những khóa học chất

lượng nhất và sự hài lòng cho học viên.

Để tạo sự thoải mái cho học viên, Trung tâm triển khai các chương trình, lịch học tự do, linh động để học viên tự chọn. Học viên được chủ động về thời gian học (học vào thứ bảy và chủ nhật hoặc ngoài giờ) với chương trình đào tạo lái xe bài bản, khoa học. Cơ sở vật chất, hệ thống phòng học của Trung tâm được trang bị hiện đại, rộng rãi; xe tập lái đời mới, sân tập và sân thi sát hạch ngay tại Trung tâm nên tỷ lệ thi đỗ luôn ở mức cao... Không những thế, Trung tâm có chính sách học phí tốt nhất trên địa bàn hiện nay. Trung tâm ưu đãi một số gói học, cam kết không phát sinh chi phí trong quá trình học và có hỗ trợ trả góp học phí với lãi suất 0%.

Ông Đỗ Cao Cường, Giám đốc Công ty cho biết: "Ứng dụng công nghệ thông tin vào đào tạo, sát hạch cấp giấy phép lái xe các hạng được xem là bước đi cần thiết, phù hợp xu thế hội nhập hiện nay, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo, sát hạch, tạo tính minh bạch của Trung tâm, giúp học viên có kỹ năng thực chất, ứng xử văn hóa khi điều khiển phương tiện tham gia giao thông".

Công ty luôn quán triệt đến toàn thể cán bộ, công nhân viên thực hiện phương châm "4 luôn" (luôn mỉm cười, luôn nhẹ nhàng, luôn thấu hiểu, luôn giúp đỡ) và "4 xin" (xin chào, xin phép, xin lỗi, xin cảm ơn) khi làm việc với các đối tác, khách hàng. "Đặc biệt, Công ty Cổ phần Đầu tư Phát triển Hậu Giang luôn chú trọng, quan tâm nâng cao trình độ chuyên môn, nghiệp vụ giảng dạy, tinh thần trách nhiệm cho đội ngũ giáo viên, qua đó xây dựng nhân sự chuyên nghiệp, giàu kinh nghiệm, tận tình, tâm huyết với nghề, giúp học viên được trang bị đầy đủ kiến thức về lý thuyết cũng như kỹ năng thực hành khi tham gia vào khóa học lái xe tại Trung tâm", ông Cường nhấn mạnh.

Trong thời gian tới, Công ty tiếp tục đầu tư bổ sung cơ sở vật chất, trang thiết bị hiện đại, đồng thời đẩy mạnh công tác tuyển chọn, tập huấn, bồi dưỡng chuyên môn, nghiệp vụ cho giáo viên, cán bộ làm công tác quản lý đào tạo. Trung tâm mong muốn tiếp tục nhận được sự quan tâm, tạo điều kiện hơn nữa của chính quyền địa phương để hoạt động kinh doanh của đơn vị ngày càng phát triển, thiết thực phục vụ nhu cầu của người học ❑

Trung tâm Giáo dục nghề nghiệp Đào tạo và Sát hạch lái xe TP. Vị Thanh không ngừng nỗ lực cải tiến cơ sở vật chất, mang đến những khóa học chất lượng nhất và sự hài lòng cho học viên

Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 95-03D

Buýt điện Hà Nội cần "trợ lực" hướng tới mục tiêu "xanh hóa" giao thông

Hà Nội đã và đang xây dựng cơ chế, chính sách ưu tiên phát triển phương tiện sử dụng năng lượng sạch, trong đó có xe buýt

Việc chuyển đổi sang sử dụng xe buýt năng lượng xanh là yêu cầu tất yếu nhằm tiến tới một hệ thống giao thông công cộng hiện đại, an toàn và thân thiện với môi trường. Bên cạnh sự quyết tâm của các đơn vị liên quan, buýt Hà Nội rất cần "trợ lực" và sự chung tay của các cơ quan quản lý nhà nước để tháo gỡ những rào cản, thực hiện thành công Đề án phát triển giao thông công cộng bằng buýt điện, năng lượng xanh của Thủ đô.

NHỮNG KHÓ KHĂN, THÁCH THỨC TRONG LỘ TRÌNH PHÁT TRIỂN XE BUÝT ĐIỆN

Theo lộ trình tại Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ, giai đoạn từ năm 2025 đến năm 2030, toàn bộ xe buýt Hà Nội được đầu tư mới hoặc thay thế xe cũ phải là xe sử dụng năng lượng xanh (điện và khí nén CNG). Đến năm 2030, tỷ lệ phương tiện sử dụng năng lượng điện, năng lượng xanh đạt tối thiểu 50%. Đến năm 2050, 100% xe buýt, xe taxi sử dụng năng lượng điện, năng lượng xanh.

Ông Nguyễn Hoàng Hải, Phó Chủ tịch Hiệp hội Vận tải hành khách công cộng TP. Hà Nội chia sẻ: "Với trên 2.000 phương tiện xe buýt hiện nay, để đạt được lộ trình sớm trước 15 năm thì trung bình mỗi năm phải thay thế gần 200 xe, chưa kể những tuyến được mở mới đã phải sử dụng xe buýt năng lượng sạch và lượng điện cần tiêu thụ sẽ rất lớn. Do đó, chúng ta cũng phải rất quan tâm đến nguồn điện cho lộ trình này".

Theo một số chuyên gia giao thông, khi chuyển đổi sang xe buýt sử dụng năng lượng xanh, ngành vận tải cần nâng cao chất lượng phục vụ tương xứng. Nếu như chất lượng phục vụ không cao thì xe điện có hiện đại, chạy êm ái đến mấy cũng khó lòng thu hút hành khách. Do vậy, cần đặt hàng những đơn vị, doanh nghiệp đáp ứng yêu cầu cả về phương tiện cũng như chất lượng dịch vụ. Tiếp đó, chi phí đầu tư phương tiện năng lượng điện, năng lượng xanh cao gấp 2 - 4 lần so với xe buýt diesel đang là những khó khăn, thách thức không nhỏ trong lộ trình phát triển xe buýt điện.

Theo nhận định, thách thức hiện nằm ở 3 vấn đề chính: Một là, vốn đầu tư lớn; hai là, việc chuyển đổi đòi hỏi triển khai đồng bộ quy hoạch điện từ trạm sạc, trạm cấp nhiên liệu, chiến lược xây dựng hạ tầng sạc điện cung cấp cho phương tiện xanh; ba là cơ chế hướng dẫn doanh nghiệp, nhà đầu tư để xã hội hóa đầu tư cơ sở hạ tầng cung cấp năng lượng xanh cho phương tiện, phục vụ quá trình chuyển đổi xe buýt xanh. Ngoài những khó khăn trên, theo Giám đốc Sở GTVT Hà Nội Nguyễn Phi Thường thì hiện đang thiếu kịch bản rõ ràng, từ đó dẫn đến nhiều bất cập trong lộ trình mà Chính phủ đề ra.

Đầu tư hạ tầng trạm xạc điện, trạm nạp năng lượng là yêu cầu quan trọng trong lộ trình chuyển đổi sử dụng xe buýt năng lượng xanh của Thủ đô

Sáng 4/7, trong khuôn khổ Kỳ họp thứ 17, HĐND TP. Hà Nội khóa XVI đã thông qua Đề án phát triển giao thông công cộng bằng buýt điện, năng lượng xanh, nằm trong nội dung Nghị quyết phát triển kinh tế - xã hội tại Thủ đô.

Theo nội dung Đề án, Hà Nội đặt cột mốc từ 2026 - 2030 sẽ có 50% xe buýt điện và 50% xe buýt chạy LNG (khí dầu mỏ hóa lỏng, không màu, không mùi) hoặc chạy bằng CNG (khí thiên nhiên thành phần chủ yếu là CH4 - metan, được xem là nguồn năng lượng sạch), với nguồn lực tài chính 43.000 tỷ đồng.

Giai đoạn 2024 - 2030, tỉ lệ chuyển đổi buýt chạy dầu diesel sang xe buýt xanh là 70 - 90%. Giai đoạn 2031 - 2035 sẽ là 100% xe buýt chạy tại Hà Nội là xe buýt điện.

CẦN ĐỒNG BỘ CÁC GIẢI PHÁP HỖ TRỢ CHO XE BUÝT ĐIỆN

Hiện nay, TP. Hà Nội và Sở GTVT đã đưa vào một loạt cơ chế để quản lý loại hình xe buýt điện, điển hình là Nghị quyết 07 với những chính sách ưu tiên cho các phương tiện năng lượng sạch. Tuy nhiên, quá trình vận hành có nhiều vấn đề cần tiếp tục điều chỉnh trong cơ chế, chính sách. Đặc biệt, TP. Hà Nội cũng đã chỉ đạo, xây dựng ngay đơn giá định mức cho loại hình phương tiện mới, đây là yếu tố quyết định đến chất lượng dịch vụ và lượng hành khách sử dụng. Theo quan điểm của các chuyên gia, đơn giá định mức của xe buýt điện cần thực hiện một cách chặt chẽ, chính xác nhưng cũng phải tính đúng, tính đủ, đảm bảo hiệu quả trong sử dụng ngân sách nhà nước, đồng thời không làm cho doanh nghiệp thiệt thòi dẫn đến triệt tiêu động cơ chuyển đổi. Do đó, việc tháo gỡ từng "nút thắt" là việc cần làm và phải làm.

Để chuyển đổi phương tiện xanh cho mạng lưới xe buýt của Thủ đô cần một lộ trình phù hợp và những yếu tố mang tính động lực như: Quy hoạch nguồn năng lượng, cơ chế chính sách ưu đãi… Đây là lúc rà soát đánh giá, định hình lại mạng lưới vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt, ưu tiên phát xe buýt điện khu vực nội đô, xa hơn nữa là xe CNG…

Theo đó, muốn phát triển xe buýt năng lượng sạch thì cơ quan quản lý nhà nước phải tập trung vào những vấn đề doanh nghiệp đang gặp khó khăn, vướng mắc, từ đó có sự tác động, hỗ trợ, tháo gỡ kịp thời. Vấn đề lớn nhất hiện nay là cơ chế, chính sách thì đã hình thành nhưng chưa đi vào cuộc sống. Ngoài ra, việc cung ứng nguồn điện cho xe buýt năng lượng sạch rất cần sự vào cuộc của Bộ Công thương và các đơn vị liên quan như ngành Tài nguyên và Môi trường, ngành Xăng dầu, khí… Đây là yếu tố quan trọng bởi thiếu hạ tầng năng lượng sẽ không thể đảm bảo lộ trình thay thế phương tiện xanh.

Việc chuyển đổi phương tiện xe buýt truyền thống sang phương tiện xe buýt điện, xe buýt năng lượng xanh là một chính sách lớn, cần phải có sự vào cuộc của các cấp ngành và đặc biệt là sự phối hợp, đồng hành của các doanh nghiệp vận tải. Để thay đổi thói quen tham gia giao thông của người dân, các cơ quan chức năng, gia đình và nhà trường cần đẩy mạnh hoạt động thông tin tuyên truyền tới toàn thể người dân để làm quen với với khái niệm "giao thông xanh", hiểu rõ sự tiện lợi của hệ thống giao thông công cộng.

Về vấn đề này, Nghị quyết 07 của TP. Hà Nội nhấn mạnh đến việc ưu tiên phát triển các phương tiện sử dụng nguyên liệu xanh, sạch. Về lộ trình Đề án chuyển đổi phương tiện năng lượng xanh có đề xuất một số chính sách để hỗ trợ cho công tác chuyển đổi, điển hình như đầu tư kết cấu hạ tầng phục vụ vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt như trạm sạc điện, trạm nạp năng lượng, depot, bãi đỗ xe… và chính sách về xử lý phương tiện xe buýt diesel đang hoạt động.

Sở GTVT Hà Nội cũng đã xây dựng 3 nguyên tắc linh hoạt sử dụng xe buýt điện, xe buýt khí nén CNG đảm bảo điều kiện thực tế về cơ sở hạ tầng, khả năng cung cấp điện năng lượng xanh tại khu vực, trong đó ưu tiên chuyển đổi ở khu vực đô thị trung tâm. Các tuyến buýt mở mới ưu tiên sử dụng năng lượng điện, năng lượng xanh. Việc thực hiện chuyển đổi theo lộ trình cũng ưu tiên các tuyến buýt ở khu vực trung tâm, khu vực nội đô lịch sử và các tuyến kết nối đầu mối giao thông lớn. Lộ trình chuyển đổi đồng thời đảm bảo tính hiệu quả, hạn chế gây xáo trộn nhu cầu đi lại của hành khách, tránh lãng phí và phù hợp với điều kiện của doanh nghiệp vận hành, đảm bảo khả năng cân đối nguồn lực cũng như sử dụng hiệu quả kinh phí ❑

PV

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM

Cung cấp nguồn nhân lực đáp ứng yêu cầu phát triển vùng đồng bằng sông Hồng

PGS. TS. Phạm Xuân Dương, Hiệu trưởng Nhà trường khẳng định, để thực hiện thành công nhiệm vụ xây dựng Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là trường trọng điểm quốc gia, góp phần thực hiện thành công Chiến lược phát triển kinh tế biển của Tổ quốc, cũng như Nghị quyết số 30-NQ/TW về phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo quốc phòng - an ninh vùng đồng bằng sông Hồng, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đặt mục tiêu phát triển quy mô đào tạo đạt 20.000 - 26.000 sinh viên vào năm 2030, 30.000 - 35.000 sinh viên vào năm 2045.

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam - cơ sở giáo dục, đào tạo hàng đầu về kinh tế biển của đất nước

Ngày 23/11/2022, Bộ Chính trị đã ban hành Nghị quyết số 30-NQ/TW, trong đó đặt mục tiêu đến năm 2030: Đồng bằng sông Hồng trở thành trung tâm giáo dục, đào tạo nhân lực chất lượng cao của cả nước; đi đầu về phát triển khoa học - công nghệ; đến năm 2045 trở thành trung tâm kinh tế, tài chính lớn mang tầm khu vực và thế giới. Để thực hiện thành công mục tiêu trên, một trong những nhiệm vụ và giải pháp được Bộ Chính trị đưa ra tại Nghị quyết số 30-NQ/TW và trong Chương trình hành động của Chính phủ ban hành theo Nghị quyết số 14/NQ-CP ngày 8/2/2023 như sau: *"Đầu tư, xây dựng Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là trường trọng điểm quốc gia, nghiên cứu, đào tạo phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển".*

Nhằm hiện thực hóa chủ trương đề ra, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam không ngừng đổi mới, nâng cao chất lượng đào tạo, góp phần phục vụ hiệu quả cho sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo an ninh - quốc phòng của TP. Hải Phòng nói riêng, ngành GTVT và đất nước nói chung. Trải qua chặng đường gần 70 năm xây dựng, phát triển và hội nhập, tính đến nay, Nhà trường đang đào tạo 49 chương trình đại học, 17 chương trình cao học, 8 chương trình tiến sĩ cho hơn 17.000 sinh viên và học viên. Với đội ngũ 876 cán bộ, giảng viên, trong đó có gần 50 giáo sư, phó giáo sư, hơn 200 tiến sĩ, tiến sĩ khoa học, hơn 500 thạc sĩ, cùng hàng trăm thuyền trưởng, máy trưởng hạng nhất và sĩ quan hàng hải đạt trình độ quốc tế, công tác đào tạo, huấn luyện của Nhà trường ngày một khẳng định được thương hiệu với tỷ lệ sinh viên tốt nghiệp ra trường có việc làm đạt trên 95%.

Công tác kiểm định chất lượng được Nhà trường đặc biệt coi trọng, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là một trong số ít các trường đại học đã hoàn thành Kiểm định chất lượng Cơ sở giáo dục chu kỳ 2. Đặc biệt, trong số 12 chương trình đào tạo được kiểm định của trường có 4 chương trình được đánh giá là đáp ứng đầy đủ các yêu cầu theo tiêu chuẩn của Mạng lưới các trường đại học Đông Nam Á (AUN-QA) và 8 chương trình theo tiêu chuẩn của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Năm 2024, Trường tiếp tục kiểm định 18 chương trình đào tạo, phấn đấu 100% các chương trình đào tạo của Trường đều được kiểm định vào năm 2025.

Bên cạnh đó, Nhà trường không ngừng xúc tiến, phát triển các chương trình liên kết đào tạo với các trường, viện uy tín trên thế giới, tiêu biểu như: Chương trình tiên tiến được hợp tác với Học viện Hàng hải California (Hoa Kỳ) triển khai từ năm 2010; Chương trình lan tỏa của chương trình tiên tiến hợp tác với Trường Đại học Gloucestershire (Vương quốc Anh) từ năm 2017. Đặc biệt, Chương trình liên kết chuyển tiếp 2+2 cùng Đại học Tasmania Úc (UTAS) - 1 trong 10 trường đại học tốt nhất tại Úc từ 2023... tạo điều kiện cho sinh viên được học tập và tiếp cận kiến thức từ những nền giáo dục tiên tiến trên thế giới.

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam nhận Giấy chứng nhận Kiểm định chất lượng giáo dục

Giảng viên, sinh viên Nhà trường gặp gỡ, giao lưu với các sinh viên đến từ Trường Đại học Hàng hải và Hải dương Hàn Quốc

Ngoài ra, Nhà trường đã tiếp nhận sinh viên từ rất nhiều quốc gia đến học tập hệ Đại học, Cao học và Nghiên cứu sinh tại trường như: Đức, Hàn Quốc, Nam Phi, Mozambique, Nigeria, Lào, Campuchia, Myanmar... góp phần đa dạng văn hóa và tạo nên môi trường học tập chuẩn quốc tế, tạo tiền đề cho việc xuất khẩu giáo dục trong tương lai.

PGS. TS. Phạm Xuân Dương, Hiệu trưởng Nhà trường cho biết: "Để đáp ứng nhiệm vụ giáo dục đào tạo trong giai đoạn tới, dự kiến đội ngũ giảng viên sẽ phát triển lên khoảng 900 giảng viên cơ hữu vào năm 2030, khoảng 1.200 giảng viên cơ hữu vào năm 2045, trong đó có gần 200 giáo sư, phó giáo sư; hơn 700 tiến sĩ; gần 500 thạc sĩ và không còn giảng viên hệ cử nhân. Đồng thời, Nhà trường không ngừng tăng cường thu hút vốn đầu tư xây dựng cơ sở vật chất, nâng cấp, hiện đại hóa các phòng học, các phòng thực hành, thí nghiệm ngang tầm khu vực và quốc tế; đẩy mạnh hợp tác quốc tế trong nghiên cứu khoa học; tăng số lượng các chương trình đào tạo có yếu tố nước ngoài, thu hút sinh viên quốc tế và xuất khẩu giáo dục tại chỗ; tăng cường liên doanh, liên kết với các đối tác lớn trong và ngoài nước phát triển các dự án thực nghiệm, sản xuất các sản phẩm mang thương hiệu Nhà trường..." ❑ **PV**

Sở GTVT tỉnh An Giang đẩy mạnh triển khai các dự án hạ tầng giao thông

VĂN QUYẾT - MỸ LỆ

Hệ thống giao thông đường bộ tỉnh An Giang hiện có hơn 242 km quốc lộ, 530 km đường tỉnh, hơn 4.200 km đường giao thông nông thôn. Từ năm 2020 đến nay, tại địa phương, lĩnh vực GTVT có 34 dự án được đầu tư, nâng cấp với tổng kinh phí 24.389 tỷ đồng. Trong đó, nguồn vốn Trung ương hơn 19.621 tỷ đồng (chiếm 80% tổng vốn đầu tư), còn lại là vốn địa phương. Hiện có 9 tuyến đường tỉnh được nâng cấp dài 190 km, mở mới 3 tuyến đường dài 100 km, nâng cấp 16 tuyến đường huyện dài 186 km.

Dự án đường bộ cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng thành phần 1 đến nay đã triển khai thi công 4/4 gói thầu, tiến độ thực hiện trên 66% kế hoạch

Trong 6 tháng đầu năm 2024, Sở GTVT tỉnh An Giang đã quán triệt và thực hiện phát triển ngành theo "Phương án phát triển mạng lưới giao thông tỉnh An Giang được phê duyệt tại Quyết định số 1369/QĐ-TTg ngày 15/11/2023 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch tỉnh An Giang thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050".

Cụ thể, về quản lý kết cấu hạ tầng giao thông, các dự án do Trung ương đầu tư đã hoàn thành đưa vào sử dụng dự án tuyến nối QL91 và tuyến tránh TP. Long Xuyên ngày 16/6/2024, giúp phá thế độc đạo, giảm ùn tắc và TNGT tuyến QL91.

Tiếp đó, dự án đường bộ cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng thành phần 1 có tổng mức đầu tư 13.526 tỷ đồng. Dự án được khởi công ngày 17/6/2023, đến nay đã triển khai thi công 4/4 gói thầu. Tiến độ thực hiện bình quân 4 gói thầu đạt trên 66% so với kế hoạch.

Ngoài ra, đối với các dự án trọng điểm do tỉnh An Giang làm chủ đầu tư cũng đạt tiến độ cao, như: Dự án Đường tỉnh 945 với tổng mức đầu tư 1.803 tỷ đồng, dài 40,55 km, mặt đường 8 m, nền đường 9 m, trên tuyến có 21 cầu bê tông thép, trên 95% khối lượng hoàn thành đưa vào sử dụng; Dự án nâng cấp mở rộng Đường tỉnh 949 (Tịnh Biên - Tri Tôn) với tổng mức đầu tư 496 tỷ đồng, dài 18,7 km (trong đó có đường vành đai thị xã Tịnh Biên dài 1,7 km, mặt đường 30 m), tiến độ đạt 71%; Dự án nâng cấp mở rộng Đường tỉnh 948, tổng mức đầu tư 996 tỷ đồng, dài 16,3 km, rộng 11 - 12 m, tiến độ đạt 33,04%; Dự án nâng cấp mở rộng Đường tỉnh 958 (tuyến Tri Tôn - Vàm Rầy) với tổng mức đầu tư 260 tỷ đồng, dài 18,8 km, tiến độ chung đạt 85%; Dự án nâng cấp mở rộng Đường tỉnh 943 (cầu Thoại Giang đến cầu Mướp Văn) với tổng mức đầu tư 104 tỷ đồng, dài 14,7 km, tiến độ chung đạt 60%...

Về công tác duy tu sửa chữa công trình giao thông, UBND tỉnh An Giang đã phê duyệt kế hoạch bảo trì năm 2024 thuộc nguồn vốn sự nghiệp giao thông đường bộ với tổng kinh phí là 92,494 tỷ đồng. Sở GTVT đang triển khai các thủ tục cho 141 danh mục duy tu, sửa chữa và triển khai công tác sửa chữa thường xuyên các tuyến đường tỉnh trên địa bàn.

Đối với công tác duy tu, sửa chữa trên các tuyến QL91, QL91C và QLN1, Bộ GTVT đã ban hành Quyết định số 1729/QĐ-BGTVT ngày 27/12/2023 về việc giao dự toán chi ngân sách nhà nước, nguồn kinh phí sự nghiệp chi hoạt động kinh tế đường bộ năm 2024 cho công tác quản lý, bảo trì hệ thống quốc lộ. Trong đó, tỉnh An Giang được giao gần 50,4 tỷ đồng để triển khai các danh mục chuyển tiếp và 3 danh mục công trình làm mới trên các tuyến QL91, QL91C, QLN1 và triển khai công tác bảo dưỡng thường xuyên năm 2024.

Trên cơ sở phát huy, kế thừa những kết quả chủ yếu đạt được, ông Ngô Công Thức, Giám đốc Sở GTVT tỉnh An Giang cho biết, những tháng còn lại của năm 2024, các đơn vị trực thuộc Sở GTVT sẽ tăng cường quản lý kết cấu hạ tầng, chất lượng công trình giao thông, bảo đảm trật tự ATGT; hoàn thành bảo trì giao thông 19 tuyến đường tỉnh và hệ thống quốc lộ nhận ủy quyền quản lý... Đặc biệt, Sở triển khai các chương trình hợp tác đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông, kết nối tỉnh An Giang với hai tỉnh Đồng Tháp, Kiên Giang và TP. Cần Thơ; tham mưu UBND tỉnh kiến nghị Trung ương hỗ trợ đầu tư các dự án tuyến nối từ điểm đầu đường cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng đến Cửa khẩu Tịnh Biên và điểm đầu đường cao tốc đến điểm đầu QL91 đi Cửa khẩu Khánh Bình; dự án xây dựng cầu Tôn Đức Thắng (kết nối từ TP. Long Xuyên với cồn Mỹ Hòa Hưng); phối hợp kêu gọi đầu tư các dự án cầu Năng Gù, cầu Thuận Giang, cầu An Hòa; đôn đốc thi công dự án đầu tư xây dựng đường bộ cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng…❑