TẠP CHÍ
GIAO THÔNG vận tải
ISSN 2354-0818
CƠ QUAN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
Tập 64 số 7/2024 (743) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9791

THỰC TRẠNG ĐƯỜNG CAO TỐC VIỆT NAM:

HẠ TẦNG HIỆN ĐẠI, LƯU THÔNG CHƯA VĂN MINH, VÌ SAO?



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: Cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG
TRANSPORT MAGAZINE vận tải

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 7 • (NĂM THỨ 64)

04 **Hình thành mạng lưới cao tốc hơn 2.000 km**
Creating a highway network of more than 2,000 km
NHÓM PV

06 **Cận cảnh tổ chức giao thông cao tốc**
A close-up look at highway traffic management
NHÓM PV

08 **Mang thói quen đi "đường làng" lưu thông cao tốc**
A problem of developing a habit of "going on village roads" in driving on expressways
NHÓM PV

10 **Làm gì để có mạng lưới cao tốc hiện đại, an toàn?**
What principles for a modern and safe highway network?
NHÓM PV

12 **Thấy gì khi CSGT kiểm tra giấy tờ lái xe qua VNeID?**
What to be seen when traffic police check vehicle documents via VNeID?
VĂN HUẾ

14 **Quảng Ninh: Chủ động phát hiện, xử lý sớm các vị trí tiềm ẩn TNGT**
Quảng Ninh: Proactively detect and handle potential locations of traffic accidents
HỒNG XIÊM

16 **Lựa chọn công nghệ nào tái chế nguội bê tông asphalt tại chỗ?**
What technology for cold in-situ recycling of asphalt concrete?
TS. NGUYỄN NGỌC LÂN

19 **Phân tích ứng xử kết cấu dầm cầu bằng bê tông cốt thép sử dụng bê tông có cốt liệu mịn nghiền từ vỏ ngao Bến Tre**
Analysis of structural behavior of bridge beams made of reinforced concrete with fine aggregate crushed from Bến Tre clam shells
ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH; KS. TRẦN THU MINH; TS. TỪ SỸ QUẬN
TS. VŨ BÁ THÀNH; PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN
ThS. TRẦN THỊ KIM QUYÊN

23 **Nghiên cứu ảnh hưởng suy giảm kết cấu bến cầu tàu đến tần số dao động tự nhiên khi ứng dụng phương pháp xung kích động**
Research on the impact of wharf structure deterioration on natural vibration frequency using the shock pulse method
PGS. TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG

27 **Phân tích hiệu quả sử dụng phần mềm kiểm soát giao thông công cộng để quản lý hoạt động vận tải hành khách bằng xe buýt trên địa bàn TP. Hải Phòng**
Analysis of the efficiency of using public transport control software to manage passenger transport activities by bus in Hai Phong city
ThS. PHẠM THỊ LY

31 **Trực quan hóa mô hình 3D tổ chức giao thông tại đường ngang đường sắt trong đô thị ở Việt Nam sử dụng VISSIM**
3D Visualization of Traffic Organization at urban railway-road grade crossings in Vietnam using VISSIM
ThS. TRỊNH VĂN MỸ; TS. VƯƠNG XUÂN CẦN; ThS. VŨ TRỌNG THUẬT
TS. TRỊNH THỊ HƯƠNG; ThS. NGUYỄN THỊ AN

35 **Ảnh hưởng của hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn đến một số tính chất của bê tông bán mềm tính năng cao**
Effect of finely ground blast furnace slag content on properties of high-performance semi-soft concrete
TS. NGUYỄN NGỌC LÂN; NGÔ QUANG VINH
PHẠM HOÀNG HÙNG; PHẠM ĐÌNH MINH

39 **Cường độ và độ bền chống carbonat hóa của bê tông sử dụng cốt liệu ceramic**
Compressive strength and carbonation resistance of concrete using ceramic aggregate
TS. PHẠM VĂN TOÀN; TS. NGUYỄN PHAN ANH; ThS. PHẠM THỊ NGÀ

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 7 • (NĂM THỨ 64)

43 **Xu thế giao thông xe đạp và vấn đề cơ sở hạ tầng đường bộ dành cho giao thông xe đạp tại huyện Nhà Bè hướng đến xây dựng xã hội carbon thấp đến năm 2030**
Bicycle traffic trends and road infrastructure issues for bicycle traffic in Nhà Bè district for a low carbon society by 2030
ThS. LÊ NGUYỄN NGỌC HẢI; TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG

47 **Phân tích hiện tượng cộng hưởng cầu đường sắt tốc độ cao nhịp ngắn dạng dầm hộp bê tông cốt thép dự ứng lực**
Analysis of the resonance phenomenon of a short-span high-speed railway bridge in the form of prestressed reinforced concrete box girders
TS. PHÙNG BÁ THẮNG; TS. LÊ NGUYÊN KHƯƠNG
ThS. TRẦN QUANG ĐÔNG

52 **Ảnh hưởng của bùn thải trạm trộn bê tông đến một số tính chất của bê tông xi măng**
Effects of concrete mixing plant sludge on properties of cement concrete
TS. HỒ VĂN QUÂN; TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG HUYỀN
ThS. TRẦN VĂN LỊCH

56 **Giải pháp tường vây bằng cọc ống thép phụt vữa khi thi công tầng hầm nhà ở đô thị trong điều kiện xây chen**
Solutions of diaphragm walls using grouted steel pipe piles for constructing urban housing basements in crowded construction conditions
TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG
KS. NGUYỄN HOÀNG NGUYÊN

60 **Giao thức đa truy nhập phân chia theo thời gian mới (NTDMA) dựa trên cơ chế phản hồi trong hệ thống VDES**
New time division multiple access (NTDMA) protocol based on feedback mechanism in VDES system
TS. PHẠM VIỆT HƯNG; ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM

64 **Nghiên cứu đánh giá độ chính xác của phương pháp mô phỏng số trong giám sát, chẩn đoán hư hỏng mối hàn kết cấu thành mỏng - thân tàu**
Research to evaluate the accuracy of numerical simulation method in monitoring and diagnosing damage to welded joints of thin-walled ship structures
TS. ĐỖ VĂN ĐOÀN; ThS. NGUYỄN VĂN HẢI
ThS. ĐỖ THỊ HIỀN

68 **Nghiên cứu ước lượng trạng thái sạc của pin lithium trên cơ sở bộ lọc Kalman thích nghi**
Research on estimating the state of charge of lithum batteries based on the adaptive Kalman filter
TS. NGUYỄN VĂN TIẾN

71 **Điều khiển độ sâu cho AUV sử dụng bộ điều khiển mờ trượt**
Depth control for AUV using Fuzzy - Sliding mode controller
TS. ĐỖ KHẮC TIỆP

75 **Mô hình động của hệ thống động cơ hybrid cho tàu lai dắt chạy điện**
Dynamic model of hybrid engine system for electric tug
ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC; ThS. HỨA XUÂN LONG
PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC

79 **Phân tích tĩnh học về ứng suất và biến dạng của bệ robot quay bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Static analysis stress and strain of rotating robot pedestal by finite element method
KS. ĐỖ VĂN TỈNH

82 **Nghiên cứu bộ điều khiển thích nghi cho lưới điện tàu thủy có sử dụng pin**
A study on adaptive controller for shipuit78t power grids using batteries
PGS.TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC; ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC

86 **Ứng dụng học máy để chẩn đoán sự cố của động cơ diesel trong quá trình khai thác**
Apply machine learning to diagnose trouble of marine diesel engine in operation
PGS. TS. TRẦN HỒNG HÀ
ThS. BÙI QUỐC TÚ
ThS. NGUYỄN KIM ANH

90 **Nghiên cứu xây dựng quy trình xếp dỡ vận chuyển dầu thực vật chở xô hóa lỏng cho đội tàu hóa chất Việt Nam chạy tuyến quốc tế**
A study on developing efficient loading and unloading procedures for transporting liquefied vegetable oil in bulk for the Vietnamese chemical fleet operating on international routes
ThS. NGUYỄN THANH DIỆU
TS. MAI XUÂN HƯƠNG
TS. NGUYỄN QUANG DUY

93 **Sử dụng local web PLC S7-15XX cho việc điều khiển giám sát thiết bị tàu thủy**
Use local web PLC S7-15XX for controlling and monitoring ship equipment
ThS. TRẦN TIẾN LƯƠNG

96 **Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động điều khiển tàu thủy bám theo quỹ đạo cho trước**
A study on approaches for establishing automatic system for ship track following control
ThS. NGUYỄN VĂN THỊNH
PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG

99 **Phân tích miền xác định hệ số bảo vệ kênh thông tin của hệ thống vi sai hàng hải DGPS**
Analysing the information channel protection coefficient of the differential global positioning system (DGPS) in maritime
ThS. CHUNG NGHĨA
PGS. TS. ĐỒNG VĂN HƯỚNG
TS. ĐẶNG ĐÌNH CHIẾN; TS. VŨ ĐĂNG THÁI

102 **Tính toán thiết kế và kiểm bền chi tiết dầm chính cổng trục đẩy tay tải trọng một tấn bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Calculating, designing and checking the stress of the main beam of the manual gate shaft with a one ton load using the finite element method
ThS. LÊ HUỲNH ĐỨC; NGUYỄN ĐÌNH MINH QUÂN
NGUYỄN NGỌC NHẬT

106 **Nghiên cứu thuật toán và xây dựng chương trình dựng bản vẽ 3D chong chóng tàu thủy**
Research algorithms and develop a program to create 3D drawings of ship pinwheels
KS. NGUYỄN VĂN QUYẾT; TS. VŨ VĂN TUYỂN

109 **Phân tích lực cắt trong quá trình gia công rãnh vi mô bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Analysis of cutting force in micro trench milling process using finite element method
ThS. TRẦN ÁNH VIÊN

113 **Nghiên cứu triển khai các giải pháp đảm bảo an toàn chạy tàu tận dụng lớp bùn loãng tại luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải**
Research and implement solutions to ensure train safety by taking advantage of the thin layer of mud at the entrance/exit channel to Duyên Hải power center
TS. MAI BÁ LĨNH

116 **Ứng dụng UAV trong công tác kiểm tra và phát hiện hư hại của cầu đường bộ**
Using UAV for inspecting and detecting bridge damage
ThS. PHẠM TRUNG MINH; TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN

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

119 **Nghiên cứu tính toán dây neo phao có vật treo bằng phương pháp phần tử hữu hạn**
Calculation of mooring lines with hanging objects by finite element method
PGS. TS. ĐÀO VĂN TUẤN

123 **Developing a labview-based software for vital signals monitoring**
Dr. LE DANG KHANH
Dr. Prof. LE VAN DIEM

127 **Nghiên cứu phát triển mô hình động học cho robot dẫn động vi sai**
Research and develop kinematic models for differential drive robots
TS. VŨ XUÂN HẬU

130 **Ứng dụng phương pháp tính toán biểu tượng xác định công thức giải tích của phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy**
Applying the symbolic computation method to determine the analytical formula of the reaction force of the ship's shaft system
TS. CAO ĐỨC THIỆP
ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG
ThS. BÙI THỊ HẰNG

134 **Nghiên cứu năng lực ứng dụng trí tuệ nhân tạo của chủ đầu tư trong việc lựa chọn nhà cung cấp trong các dự án chuỗi cung ứng tại Việt Nam**
Research on the competence of using artificial intelligence by owners to appoint suppliers in Vietnam's supply chain projects
TS. NGUYỄN VĂN TIẾP
KS. NGUYỄN THANH BÌNH
PGS. TS. ĐỖ TIẾN SỸ

138 **Nghiên cứu lựa chọn mái dốc luồng vào bến cá Cống Họng - Hải Phòng**
Research on selecting channel slopes to the Hong sewer fishing wharf - Hải Phòng
TS. TRẦN LONG GIANG

142 **Giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng các trang thiết bị hàng hải trên buồng lái tàu biển**
Advance solution for management of maritime equipments on the ship bridge
ThS. PHẠM VĂN LUÂN
ThS. QUÁCH THANH CHUNG
ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG

145 **Nghiên cứu bài toán phát hiện và phân loại phương tiện đường biển từ tín hiệu hình ảnh dựa trên phương pháp học sâu hỗ trợ bảo đảm an toàn hàng hải**
Research on the problem of detecting and classifying marine vehicles from image signals based on deep learning methods to support maritime safety assurance
TS. LÊ QUYẾT TIẾN
ThS. LÊ HOÀNG DƯƠNG
ThS. TRẦN VĂN TUYỂN

149 **Đánh giá tác động giao thông nhằm chủ động phòng tránh ùn tắc và tai nạn giao thông**
Analysis of traffic impacts to proactively prevent traffic congestion and accidents
TS. KHUẤT VIỆT HÙNG

157 **Identifying the key factors contributing to the detention of Vietnam vessels due to non-compliance with solas 74 engine room safety requirements**
Xác định các nhân tố chính góp phần vào việc tàu Việt Nam bị giam giữ do không tuân thủ yêu cầu an toàn buồng máy SOLAS 74
Dr. DINH GIA HUY

160 **Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý giao thông hàng hải tại trung tâm VTS: Áp dụng cho khu vực Hải Phòng**
Research of solutions to improve the efficiency of maritime traffic management at the vts center: A case study of Haiphong
TS. LƯƠNG TÚ NAM
CN. TRƯƠNG THỊ KIM NGỌC

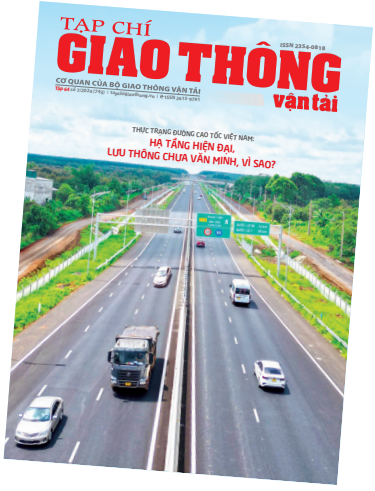
164 **Nghiên cứu xây dựng lộ trình hoạt động quản lý và thu phí sử dụng vỉa hè phục vụ mục đích kinh doanh hướng tới phát triển kinh tế vỉa hè tại Việt Nam**
Research in developing a roadmap for sidewalk management and sidewalk fee for business purposes toward sidewalk business development in Vietnam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

168 **Nghiên cứu triển khai Dự án trong đô thị "Xe xanh cùng bạn đến trường"**
Research and implementation of Urban Projects - "Green cars go to school with friends"
TS. ĐINH QUANG TOÀN

172 **Định biên nhân sự trong tổ chức - Giải pháp nâng cao chất lượng nguồn nhân lực công chức thanh tra Bộ Giao thông vận tải**
Determining human resources in the organization - Solutions to improve the quality of human resources of civil servants inspection of the Ministry of transport
TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG
ThS. CẤN TẤT LĨNH

176 **Nâng cao hiệu quả đầu tư xây dựng các công trình giao thông đường bộ trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2025 - 2030 theo hướng bền vững**
Improving the investment efficiency of road construction projects in Đồng Nai province in the period of 2025 - 2030 in a sustainable manner
ThS. VÕ TẤN ĐỨC
PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ
ThS. VÕ CÔNG HẬU

180 **Giải pháp nâng cao hiệu quả dạy và học thực hành, thực tập xây dựng công trình giao thông**
Solutions to improve the effectiveness of teaching, learning and practicing in construct engineering internships
TS. ĐỖ VĂN THÁI
ThS. NCS. ĐỖ THỊ THU PHƯƠNG



TỪ TRANG 183 ĐẾN 192 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:

Thế giới xe, Quốc tế, Môi trường, Chuyên đề.

THỰC TRẠNG ĐƯỜNG CAO TỐC VIỆT NAM:

HẠ TẦNG HIỆN ĐẠI, LƯU THÔNG CHƯA VĂN MINH, VÌ SAO?

Các dự án đường cao tốc được đưa vào khai thác, sử dụng thời gian qua đã và đang phát huy hiệu quả to lớn, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội và kết nối vùng. Tuy nhiên, trong quá trình khai thác phát sinh một số bất cập chủ yếu do một bộ phận lái xe tham gia giao thông ý thức chấp hành pháp luật và qui tắc giao thông chưa cao, theo thói quen cũ tiềm ẩn nguy cơ TNGT, ùn tắc, đòi hỏi phải có cơ chế, chế tài xử lý, khắc phục để hình thành hệ thống giao thông mới hiện đại, văn minh và an toàn.

Hình thành mạng lưới cao tốc hơn 2.000 km

NHÓM PV

Đến thời điểm hiện tại, cả nước đã có khoảng 2.021 km đường cao tốc được đưa vào khai thác, sử dụng. Cùng đó, 22 dự án cao tốc với chiều dài lên tới 1.094 km đang tiếp tục được các nhà thầu triển khai thi công với tinh thần "3 ca, 4 kíp", "làm xuyên lễ, xuyên tết, xuyên ngày nghỉ" trên khắp các vùng miền, đảm bảo mục tiêu hoàn thành 3.000 km vào năm 2025 là hoàn toàn khả thi. Các dự án đường cao tốc hoàn thành đã và đang phát huy hiệu quả to lớn trong việc rút ngắn thời gian đi lại, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội các địa phương nói riêng và cả nước nói chung.



Cao tốc Hạ Long - Vân Đồn được đầu tư đồng bộ, hiện đại

MỤC TIÊU CÓ 5.000 KM CAO TỐC KHÔNG CÒN XA

Cuối tháng 6 vừa qua, 19 km cao tốc kéo dài từ QL46B đến nút giao QL8A thuộc dự án cao tốc Diễn Châu - Bãi Vọt đã được thông xe đưa vào khai thác. Cách đó chừng hai tháng, 30 km đầu tuyến của cao tốc Diễn Châu - Bãi Vọt từ Diễn Châu đến QL46 cũng đã kịp hoàn thành để phục vụ nhu cầu đi lại của người dân dịp nghỉ lễ 30/4, 1/5. Đáng chú ý, cao tốc Diễn Châu - Bãi Vọt chính là "mảnh ghép" cuối cùng khép lại quá trình đầu tư xây dựng dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 (2017 - 2020) với tổng chiều dài khoảng 654 km.

Thông tin với Tạp chí GTVT, đại diện Cục Đường cao tốc Việt Nam cho biết, sau khi cao tốc Diễn Châu - Bãi Vọt hoàn thành toàn tuyến đã nâng tổng số đường cao tốc trong cả nước đưa vào khai thác đến thời điểm này lên tới 2.021 km. Đây là thành tích "vô tiền khoáng hậu" so với những giai đoạn trước đây. Bởi, tính từ thời điểm năm 2020 trở về trước, cả nước mới chỉ có khoảng 1.163 km đường cao tốc. Tuy nhiên, từ giai đoạn 2020 đến nay, số km đường cao tốc trong cả nước đã tăng thêm khoảng 858 km.

Các dự án cao tốc lớn hoàn thành từ năm 2020 đến nay có thể kể đến như: Vân Đồn - Móng Cái, Cao Bồ - Mai Sơn, Mai Sơn - QL45, QL45 - Nghi

Sơn, Nghi Sơn - Diễn Châu, Diễn Châu - Bãi Vọt, Cam Lộ - La Sơn, Nha Trang - Cam Lâm, Cam Lâm - Vĩnh Hảo, Vĩnh Hảo - Phan Thiết, Phan Thiết - Dầu Giây, Trung Lương - Mỹ Thuận, Cầu Mỹ Thuận 2, Mỹ Thuận - Cần Thơ, Tuyên Quang - Phú Thọ.

Bên cạnh các dự án đã hoàn thành, đại diện Cục Đường cao tốc Việt Nam cho biết, hiện nay Bộ GTVT và các địa phương đang nỗ lực đẩy nhanh tiến độ thi công 22 dự án cao tốc với tổng chiều dài lên tới 1.094 km, phấn đấu hoàn thành trong năm 2025, điển hình là các dự án: Bãi Vọt - Hàm Nghi, Hàm Nghi - Vũng Áng, Vũng Áng - Bùng, Bùng - Vạn Ninh, Vạn Ninh - Cam Lộ, Hoài Nhơn - Quy Nhơn, Quy Nhơn - Chí Thạnh, Chí Thạnh - Vân Phong, Vân Phong - Nha Trang...

"Về cơ bản đến năm 2025, cả nước sẽ có khoảng 3.115 km đường cao tốc đưa vào khai thác, sử dụng. Tuy nhiên, trường hợp Chính phủ chỉ đạo mở rộng bảo đảm quy mô 4 làn xe hoàn chỉnh đối với cao tốc Tuyên Quang - Hà Giang (104 km) thì tổng số cao tốc đưa vào khai thác đạt khoảng 3.011 km", đại diện Cục Đường cao tốc Việt Nam thông tin.

Để hiện thực hóa mục tiêu xa hơn, đến năm 2030 cả nước có 5.000 km đường cao tốc, hiện nay, Bộ GTVT và các địa phương đang tiếp tục triển khai đầu tư 35 dự án cao tốc với tổng chiều dài khoảng 2.074 km. Trong đó, 10 dự án đang thi công xây dựng như: Bến Lức - Long Thành, Cao Lãnh - An Hữu, Biên Hòa - Vũng Tàu, Vành đai 4 Vùng Thủ đô, Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh, Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng, Khánh Hòa - Buôn Ma Thuột, Hữu Nghị - Chi Lăng...

Bên cạnh đó, 13 dự án cao tốc (dài 691 km) đã được phê duyệt chủ trương đầu tư, cân đối nguồn vốn như: Đồng Đăng - Trà Lĩnh, Mỹ An - Cao Lãnh, Dầu Giây - Tân Phú, Tân Phú - Bảo Lộc, Bảo Lộc - Liên Khương, Hòa Bình - Mộc Châu, TP. Hồ Chí Minh - Mộc Bài, TP. Hồ Chí Minh - Chơn Thành, Gia Nghĩa - Chơn Thành, Ninh Bình - Hải Phòng...

Ngoài ra, còn 9 dự án đang lập chủ trương đầu tư (dài 678 km) gồm: Thái Nguyên - Chợ Mới, Cổ Tiết - Chợ Bến, Cam Lộ - Lao Bảo, Gò Dầu - Xa Mát, Quy Nhơn - Pleiku, Vành đai 4 TP. Hồ Chí Minh... Ba dự án (dài 79 km) nâng cấp 3 tuyến đang khai thác thành cao tốc hoàn chỉnh, gồm: Nội Bài - Bắc Ninh - Hạ Long, Phủ Lý - Nam Định, Hưng Yên - Thái Bình. "Với tiến độ triển khai theo kế hoạch, mục tiêu đến năm 2030 cả nước có khoảng 5.000 km đường cao tốc là hoàn toàn khả thi, dự kiến sẽ có khoảng 5.189 km", đại diện Cục Đường cao tốc Việt Nam thông tin.

"CÚ HÍCH" LỚN TỪ ĐƯỜNG CAO TỐC

Các dự án cao tốc hoàn thành, đưa vào khai thác đã và đang phát huy hiệu quả to lớn trong việc rút ngắn thời gian đi lại, đảm bảo ATGT, thu hút đầu tư, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội các địa phương nơi dự án đi qua.

Theo ông Mai Xuân Liêm, Phó Chủ tịch UBND tỉnh Thanh Hóa, tuyến cao tốc Bắc - Nam qua Thanh Hóa đã và đang tạo động lực quan trọng, mở ra không gian phát triển mới về kinh tế - xã hội cho địa phương. Từ ngày tuyến cao tốc thông xe, đến hết tháng 4/2024, toàn tỉnh đã thu hút được 66 dự án (49 dự án đầu tư trong nước, 17 dự án đầu tư trực tiếp nước ngoài) với tổng số vốn đăng ký đầu tư hơn 15.200 tỷ đồng và hơn 276 triệu USD.

Một số dự án lớn có thể kể đến như: Nhà máy sản xuất dụng cụ thể thao Outdoor Gear Việt Nam tại xã Nga Trường, huyện Nga Sơn (tổng vốn đầu tư hơn 868 tỷ đồng); Dự án sân golf tại xã Quảng Nham, huyện Quảng Xương (tổng vốn đầu tư 1.616 tỷ đồng); Nhà máy sản xuất gia công giày dép xuất khẩu tại cụm công nghiệp thị trấn Vạn Hà, huyện Thiệu Hóa (tổng vốn đầu tư 996 tỷ đồng)... Không chỉ thu hút đầu tư, hạ tầng giao thông còn đang tạo "cú hích" cho ngành du lịch xứ Thanh cất cánh.

Theo lãnh đạo Sở Văn hóa - Thể thao và Du lịch tỉnh Thanh Hóa, việc thông tuyến cao tốc Bắc - Nam qua Thanh Hóa đã rút ngắn được thời gian đi lại từ các tỉnh phía Bắc, đặc biệt từ Hà Nội đến Thanh Hóa. Đây là thị trường khách chiếm thị phần lớn trong lượng khách nội địa đến tỉnh này (chiếm trên 65%).

Do giao thông kết nối thuận lợi nên du lịch Thanh Hóa liên tục tăng trưởng trong thời gian qua. Riêng quý I/2024, tổng lượt khách du lịch đến Thanh Hóa đạt hơn 2,5 triệu lượt, tăng 10% so với cùng kỳ năm 2023. Khách quốc tế cũng tăng tới 11%. Tổng thu từ du lịch đạt hơn 2.400 tỷ đồng, tăng 16,5% so với cùng kỳ năm trước.

PGS. TS. Trần Chủng, Chủ tịch Hiệp hội các Nhà đầu tư giao thông đường bộ Việt Nam (VARSI) cho biết, đến nay chưa có một nghiên cứu, phân tích cụ thể nào về hiệu quả của các công trình đường bộ cao tốc đối với sự phát triển của vùng, địa phương. Song, thực tế cho thấy, mỗi tuyến cao tốc hoàn thành, đưa vào khai thác đều đang "biến thời gian thành tiền bạc". "Trước đây, khi di chuyển trên QL1 từ Hà Nội vào Nghệ An mất khoảng 5 - 5,5 giờ đi ô tô thì nay với cao tốc, thời gian rút xuống chỉ còn 2,5 - 3 giờ. Đường đẹp hơn, tốc độ di chuyển nhanh hơn, chi phí nhiên liệu, hao mòn thấp hơn. Thời gian đi lại rút ngắn sẽ tạo động lực cho kinh tế phát triển, cơ hội thu hút đầu tư cũng sẽ được chia đều cho các địa phương trên trục cao tốc đi qua", ông Chủng chia sẻ.

Dẫn ví dụ cụ thể về tỉnh Quảng Ninh, ông Chủng cho biết, nhờ phát triển hạ tầng mạnh mẽ, giao thông kết nối từ đường bộ đến đường biển, Quảng Ninh đã rất thành công trong phát triển kinh tế, trở thành một điểm đến hấp dẫn cả về đầu tư, thương mại, du lịch... Đến nay, các tuyến cao tốc đã cho thấy rõ vai trò kết nối, rút ngắn thời gian di chuyển, liên kết chặt chẽ các khu kinh tế, cực tăng trưởng phía Bắc và các sân bay quốc tế gồm: Nội Bài (Hà Nội) - Cát Bi (Hải Phòng) - Vân Đồn (Quảng Ninh).

"Khi hệ thống đường cao tốc hình thành và kết nối còn tiết giảm chi phí đầu tư các cơ sở hạ tầng khác, giúp giảm thiểu 85 - 95% số sự cố và TNGT trên các tuyến quốc lộ và tỉnh lộ nằm gần kề đường cao tốc. Với nhiều lợi ích như vậy, việc chúng ta đang nỗ lực nối thông tuyến cao tốc Bắc - Nam trong thời gian ngắn nữa có ý nghĩa rất lớn", ông Chủng chia sẻ ❑

THỰC TRẠNG ĐƯỜNG CAO TỐC VIỆT NAM:

HẠ TẦNG HIỆN ĐẠI, LƯU THÔNG CHƯA VĂN MINH, VÌ SAO?

Các dự án đường cao tốc được đưa vào khai thác, sử dụng thời gian qua đã và đang phát huy hiệu quả to lớn, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội và kết nối vùng. Tuy nhiên, trong quá trình khai thác phát sinh một số bất cập chủ yếu do một bộ phận lái xe tham gia giao thông ý thức chấp hành pháp luật và qui tắc giao thông chưa cao, theo thói quen cũ tiềm ẩn nguy cơ TNGT, ùn tắc, đòi hỏi phải có cơ chế, chế tài xử lý, khắc phục để hình thành hệ thống giao thông mới hiện đại, văn minh và an toàn.

Cận cảnh tổ chức giao thông cao tốc

NHÓM PV

Trong quá trình đưa vào khai thác, vì nhiều lý do, một số tuyến cao tốc phát sinh những bất cập về hạ tầng và tổ chức giao thông, phần nào ảnh hưởng đến việc lưu thông trên tuyến.



Cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây đưa vào sử dụng hơn 1 năm nhưng vẫn chưa được đầu tư xây dựng trạm dừng nghỉ

CAO TỐC NHƯNG CHƯA CÓ DẢI PHÂN CÁCH GIỮA

Cao tốc Bắc - Nam phía Đông đoạn Cam Lộ - La Sơn dài hơn 98 km, được đưa vào khai thác từ ngày 1/1/2023, với phần đường các đoạn tuyến thông thường (giai đoạn phân kỳ) đoạn Cam Lộ - La Sơn được đầu tư quy mô 2 làn xe, bề rộng nền đường 12 m. Riêng các đoạn vượt xe được thiết kế quy mô theo giai đoạn hoàn chỉnh được đầu tư quy mô 4 làn xe, nền đường rộng 23,25 m.

Cao tốc Cam Lộ - La Sơn (địa phận 2 tỉnh Quảng Trị và Thừa Thiên - Huế) kết nối với đường Hồ Chí Minh đoạn tuyến La Sơn - Hòa Liên (Thừa Thiên - Huế, Đà Nẵng) dài 66 km với quy mô đường cấp III đồng bằng có 2 làn xe cơ giới (tương lai sẽ hoàn chỉnh theo quy mô đường cao tốc với 4 làn xe cơ giới) được đưa vào khai thác năm 2022. Trong tương lai, các tuyến đường này sẽ tạo thành tuyến cao tốc dài hơn 175 km và gắn kết với cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi tạo trục giao thông động lực xuyên miền Trung.

Điểm chung của 2 tuyến Cam Lộ - La Sơn và La Sơn - Hòa Liên là tuyến đường mới đưa vào khai thác nên tình trạng mặt đường tốt, tuyến đường không cho xe máy, xe thô sơ lưu thông, tạo cho giao thông cơ bản thông thoáng, thuận lợi. Tuy nhiên, trên tuyến có nhiều đoạn đường có địa hình phức tạp, dốc cao, dài, vực sâu và đường chỉ có 2 làn xe lưu thông ngược chiều (không có dải phân cách giữa) nên khi các phương tiện phóng nhanh, vượt ẩu không

kiểm soát được tốc độ, dễ xảy ra tai nạn đối đầu hoặc lao xuống vực sâu, đâm vách núi.

So với tuyến Cam Lộ - La Sơn, La Sơn - Hòa Liên, tại địa bàn miền Trung, tuyến cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi (dài hơn 139 km, đi qua địa phận 3 tỉnh và thành phố, đưa vào khai thác từ tháng 8/2017) được thiết kế và thi công cơ bản hoàn chỉnh theo đúng tiêu chuẩn đường cao tốc. Theo ông Vương Duy Tú, Giám đốc Trung tâm Khai thác vận hành cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi, kể từ khi tuyến này được đưa vào khai thác đến nay đã cơ bản đáp ứng yêu cầu tổ chức khai thác của Bộ GTVT. Mặc dù vậy, một số công trình trên tuyến vẫn chưa hoàn thiện gồm: Nút giao Dung Quất và hệ thống nhà trạm dừng nghỉ trên tuyến, hệ thống ITS, trạm cân kiểm tra tải trọng xe... Việc chưa hoàn thiện này cũng ảnh hưởng đến vận hành khai thác tuyến đường.

Ngoài ra, khi đưa dự án cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi vào khai thác, hệ thống đường kết nối địa phương chưa đảm bảo dẫn đến các phương tiện gặp khó khăn trong việc tiếp cận đường cao tốc. Đây cũng là nguyên nhân dẫn đến lưu lượng giao thông trên tuyến cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi chưa cao.

MỘT ĐOẠN TUYẾN 4 LOẠI TỐC ĐỘ

Đó là thực trạng trên tuyến cao tốc Pháp Vân - Cao Bồ - Mai Sơn - QL45. Trong đó, đoạn tuyến từ Km182 - Km212 (nút giao Pháp Vân đến nút giao Đại Xuyên) cho phép tốc độ 60 - 100 km/h; từ Km212 - Km259 (nút giao Đại Xuyên đến nút giao Cao Bồ) cho phép tốc độ 60 - 120 km/h; từ Km259 - Km274 (nút giao Cao Bồ đến nút giao Mai Sơn) cho phép tốc độ 60 - 80 km/h; từ Km274 - Km351 (nút giao Mai Sơn đến nút giao QL45) cho phép tốc độ 60 - 90 km/h.

Về làn đường, đoạn Pháp Vân - Cầu Giẽ hiện có 6 làn hoàn chỉnh (mỗi bên có 1 làn dừng khẩn cấp); đoạn Cầu Giẽ - Cao Bồ có 4 làn hoàn chỉnh. Trong khi đó, đoạn Cao Bồ - QL45 mới chỉ đầu tư 4 làn hạn chế (chưa có làn dừng khẩn cấp). Đoạn Cao Bồ - Mai Sơn do khổ đường nên hiện chỉ cắm tiêu phản quang thay vì dựng dải phân cách bằng bê tông. Ngoài ra, đoạn Mai Sơn - QL45 còn chưa có điện chiếu sáng.

Hiện nay, một số cầu vượt tuyến cao tốc Pháp Vân - QL45 chưa được bố trí hệ thống rào chắn để ngăn chặn tình trạng người dân đứng trên cầu ném đất, đá xuống đường cao tốc, gây mất ATGT. Đồng thời, phía dưới gầm cầu có hiện tượng phá hàng rào để người dân đón xe, nhận hàng. Ngoài ra, hàng rào thép lưới B40 cũng chưa được hoàn thiện đồng bộ và đúng theo thiết kế trên toàn tuyến để khắc phục tình trạng người đi bộ vào đường cao tốc, tiềm ẩn nguy cơ mất ATGT.

Tại khu vực Nam Trung bộ, sau hơn 1 năm đưa vào khai thác 2 tuyến cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây và Vĩnh Hảo - Phan Thiết đã góp phần kết nối giao thông giữa Bình Thuận và các tỉnh, thành phía Nam, rút ngắn thời gian di chuyển, giảm chi phí cho các doanh nghiệp vận tải. Tuy nhiên, theo ghi nhận của PV, hiện trên 2 tuyến cao tốc này vẫn còn tồn tại một số bất cập như: Tuyến cao tốc dài gần 200 km nhưng vẫn chưa được đầu tư xây dựng trạm dừng nghỉ; có tình trạng tháo trộm trụ và cắt phá lưới thép gai bảo vệ, hay như việc một số người dân lắp đặt cầu thang bằng sắt tự phát để vượt hàng rào kẽm gai bảo vệ cao tốc vào các nhà vệ sinh...

Với các địa phương phía Nam, ngày 24/12/2023, cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ khánh thành và đưa vào sử dụng, chính thức nối thông hệ thống đường cao tốc từ TP. Hồ Chí Minh về Cần Thơ bao gồm 3 tuyến cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương, cao tốc Trung Lương - Mỹ Thuận và cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ.

Theo ghi nhận của PV, đoạn cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương dài 39,8 km được đầu tư bằng vốn ngân sách nhà nước và đưa vào khai thác từ tháng 2/2010 với mặt cắt ngang 4 làn xe cao tốc, có bố trí làn dừng khẩn cấp. Đoạn Trung Lương - Mỹ Thuận dài 51,1 km, được đưa vào khai thác từ tháng 8/2022, nằm trọn trên địa phận tỉnh Tiền Giang được đầu tư theo phương thức PPP, loại hợp đồng BOT theo quy mô mặt cắt ngang 17 m, 4 làn xe, làn dừng khẩn cấp bố trí cách quãng, thực hiện giải phóng mặt bằng theo quy mô quy hoạch.

Đối với đoạn cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ dài gần 23 km có thiết kế mặt cắt ngang giai đoạn 1, phân kỳ đầu tư quy mô 4 làn xe không có làn dừng khẩn cấp, bố trí một số điểm dừng khẩn cấp cách quãng 4 - 5 km/1 điểm với bề rộng nền đường rộng 17 m, vận tốc tối đa 90 km/h.

Ông Trần Văn Dũng, Phó Chủ tịch UBND tỉnh Tiền Giang cho rằng, hiện nay hệ thống đường cao tốc là vấn đề chủ lực và quan trọng nhất để tạo đột phá về kinh tế, đảm bảo an sinh xã hội của các tỉnh. Tuyến cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương - Mỹ Thuận là đoạn cực kỳ quan trọng, rất cần thiết nâng cấp, mở rộng, đặc biệt khi các tuyến cao tốc đã nối thông và lượng phương tiện ngày một đông đúc.

Theo ông Dũng, tỉnh Tiền Giang vừa tiến hành công bố quy hoạch tỉnh, trong đó chú trọng phát triển kinh tế - xã hội vào hành lang kinh tế theo tuyến cao tốc Trung Lương - Mỹ Thuận, từ đó tạo tiền đề phát triển mạng lưới GTVT và logistics, thực hiện có hiệu quả, tối ưu định hướng phát triển quy hoạch về đường bộ, đường thủy và cảng biển. Theo đó, tỉnh sẽ xây mới 4 trung tâm logistics ở Gò Công Đông, Tân Phước, Cái Bè và TP. Mỹ Tho, do đó việc mở rộng các đoạn tuyến cao tốc đi qua địa bàn sẽ có ý nghĩa vô cùng to lớn.

Theo Ban QLDA Mỹ Thuận, qua các kiến nghị của địa phương, Bộ GTVT đã có tờ trình gửi Chính phủ đề nghị bổ sung nút giao với đường Võ Văn Kiệt kéo dài (thuộc địa phận tỉnh Vĩnh Long) và đường gom dân sinh dọc tuyến đoạn qua địa phận tỉnh Đồng Tháp với tổng chiều dài các đoạn khoảng 7,3 km vào cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ giai đoạn 1.

Đối với tuyến cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương - Mỹ Thuận - Cần Thơ, Bộ GTVT khẳng định, việc nghiên cứu, đầu tư mở rộng đồng bộ 2 tuyến cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương, Trung Lương - Mỹ Thuận là rất cần thiết, đáp ứng nhu cầu lưu thông, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của cả khu vực đồng bằng sông Cửu Long cũng như cả nước ❑

THỰC TRẠNG ĐƯỜNG CAO TỐC VIỆT NAM:

HẠ TẦNG HIỆN ĐẠI, LƯU THÔNG CHƯA VĂN MINH, VÌ SAO?

Các dự án đường cao tốc được đưa vào khai thác, sử dụng thời gian qua đã và đang phát huy hiệu quả to lớn, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội và kết nối vùng. Tuy nhiên, trong quá trình khai thác phát sinh một số bất cập chủ yếu do một bộ phận lái xe tham gia giao thông ý thức chấp hành pháp luật và qui tắc giao thông chưa cao, theo thói quen cũ tiềm ẩn nguy cơ TNGT, ùn tắc, đòi hỏi phải có cơ chế, chế tài xử lý, khắc phục để hình thành hệ thống giao thông mới hiện đại, văn minh và an toàn.

Mang thói quen đi "đường làng" lưu thông cao tốc



Cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương những ngày cao điểm có hơn 53.000 lượt xe lưu thông

NHÓM PV

Cùng với những hạn chế về tổ chức giao thông, việc người tham gia giao thông ý thức chưa cao, vẫn giữ thói quen cũ, điều khiển phương tiện tránh vượt tùy tiện... đang là những nguy cơ gia tăng TNGT, giảm hiệu quả khai thác các tuyến cao tốc hiện nay.

XE TO "ÔM" LÀN XE NHỎ, CẢN TRỞ LƯU THÔNG

Sáng 6/7, trực tiếp lưu thông trên cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ - Cao Bồ, PV Tạp chí GTVT ghi nhận tình trạng nhiều tài xế thích lưu thông ở làn trong cùng bên trái (thường là làn xe dành cho xe con) có tốc độ cao nhất dùng để vượt xe. Một số trường hợp sau khi nháy đèn xin vượt không được đành phải vượt bên phải.

Đơn cử như tại đoạn Km225 - Km227 (địa phận huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam), xe con BKS 30E-695.xx liên tục nháy đèn và bấm còi để xin vượt nhưng xe khách BKS 99B-019.xx (xe hợp đồng) vẫn chạy tà tà "ôm" làn trong cùng, không nhường đường dù phía trước không có chướng ngại vật. Sau quãng đường bám phía sau gần 1 km, xe con BKS 30E-695.xx buộc phải bật tín hiệu để vượt phải.

Quá trình lưu thông trên tuyến cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ - Cao Bồ, PV Tạp chí GTVT không khó để bắt gặp những trường hợp xe vượt phải, bên cạnh đó là tình trạng các xe không giữ khoảng cách. Chẳng hạn như trước khi đến Km227+000, PV ghi nhận 4 xe ô tô bám đuôi nhau với khoảng cách chỉ gần 10 m. Theo đó, xe con BKS 30F-678.xx bám đuôi xe khách BKS 20B-023.xx ở làn trong cùng, trong khi đó xe con BKS 30E-695.xx bám đuôi xe khách 99B-019.xx (lúc này đã chuyển sang làn bên phải).

Thượng tá Nguyễn Mạnh Thắng, Đội trưởng Đội Tuần tra đường bộ cao tốc số 3 (Cục CSGT, Bộ Công an) thông tin, trong 6 tháng đầu năm 2024, trên tuyến cao tốc Pháp Vân - Cao Bồ - Mai Sơn - QL45, đơn vị đã lập biên bản xử lý 3.137 trường hợp vi phạm giao thông, trong đó đáng chú ý có 1.382 trường hợp vi phạm tốc độ, 367 trường hợp đi vào đường cấm, 55 trường hợp chạy xe vào làn dừng khẩn cấp, 14 trường hợp dừng, đỗ sai quy định, 12 trường hợp quay đầu, lùi xe, đi ngược chiều đường cao tốc, 42 trường hợp chuyển làn không có tín hiệu.

"Những vi phạm nêu trên cho thấy, dù lưu thông trên cao tốc nhưng một bộ phận tài xế ý thức tuân thủ pháp luật chưa cao, thậm chí vẫn còn thói quen tùy tiện dừng, đỗ, chuyển làn không báo trước, lùi xe hoặc chạy



Tình trạng xe vượt phải và không giữ khoảng cách an toàn diễn ra phổ biến trên tuyến cao tốc Pháp Vân - Cao Bồ - Mai Sơn - QL45

ngược chiều... Đây là những nguy cơ làm tăng TNGT và khi đã xảy ra TNGT trên cao tốc thì hậu quả rất lớn", Thượng tá Thắng chia sẻ.

LÁI MỚI BỠ NGỠ, TÀI QUEN BẤT CHẤP

Anh Hoàng Khánh Việt (sinh năm 1983) quê ở Thanh Hóa nhưng sinh ra, lớn lên và sinh sống, làm việc ở tỉnh Đắk Nông. Mỗi dịp về quê, anh cùng người thân trong gia đình tự lái ô tô từ Đắk Nông về Thanh Hóa. Sau khi tuyến La Sơn - Hòa Liên và cao tốc Cam Lộ - La Sơn đưa vào khai thác, thông tuyến Đà Nẵng - Quảng Trị, trong kỳ nghỉ Tết Nguyên đán 2024, lần đầu tiên anh Việt có trải nghiệm lái xe trên cao tốc. Tuy nhiên, từ sau lần trải nghiệm đầy "cam go" đó, đến nay anh Việt không dám lái ô tô đi lại trên tuyến lần nào nữa.

Anh Việt cho hay, không chỉ riêng bản thân anh mà nhiều người ở Đắk Nông hay các tỉnh vùng Tây Nguyên chưa từng lái xe lưu thông trên cao tốc, khái niệm "đường cao tốc" chỉ nghe trên đài báo, chứ việc đi lại trên cao tốc còn hết sức mới lạ, bỡ ngỡ. Trong suy nghĩ về đường cao tốc thì có nhiều làn xe, có dải phân cách cứng, mặt đường to rộng, khi lái xe phải chạy với vận tốc cao. Nhưng trên thực tế, khi điều khiển xe lưu thông trên cao tốc Cam Lộ - La Sơn - Hòa Liên không phải như vậy, hoàn toàn không như suy nghĩ, hình dung ban đầu.

"Từ biển báo, biển chỉ dẫn, vạch sơn, hệ thống ATGT đến việc lưu thông vào, ra các nút giao, nhập làn, chuyển làn... đều rất khác so với trên quốc lộ, tỉnh lộ thường đi. Đáng lo, khi lưu thông trên tuyến Cam Lộ - La Sơn - Hòa Liên, tình trạng người điều khiển ô tô không tuân thủ theo biển chỉ dẫn, chạy quá tốc độ cho phép, chạy lấn làn, vượt ẩu... diễn ra phổ biến, tăng nguy cơ xảy ra TNGT", anh Việt chia sẻ.

Nỗi lo sợ của anh Việt cũng là tâm lý chung của nhiều người khi lái xe lưu thông trên tuyến cao tốc 2 làn xe Cam Lộ - La Sơn - Hòa Liên. Điển hình như vụ TNGT xảy ra trên cao tốc Cam Lộ - La Sơn thuộc địa phận giữa xã Phong Mỹ và Phong Xuân (huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên - Huế) vào ngày 18/2/2024 khiến 3 người đi trên ô tô 7 chỗ BKS 36A-485.67 tử vong. Hiện cơ quan chức năng đang tiếp tục điều tra, làm rõ nguyên nhân vụ TNGT. Tuy nhiên, theo Cục CSGT (Bộ Công an), nguyên nhân ban đầu được xác định là do tài xế ô tô 7 chỗ vượt bên phải rồi tạt sang trái va vào xe đầu kéo, gây ra tai nạn. Đáng chú ý, tài xế ô tô 7 chỗ là người sinh sống và làm việc ở địa bàn Tây Nguyên, chưa có kinh nghiệm lái xe trên cao tốc.

Thường xuyên lưu thông trên cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây và Vĩnh Hảo - Phan Thiết, anh Huỳnh Xuân Thiện (45 tuổi, ngụ tại TP. Hồ Chí Minh) chia sẻ: "Cao tốc dài gần 200 km nên lần nào đi cũng phải mang theo đồ ăn trên xe, dừng ăn ở dải khẩn cấp cũng thấy mất an toàn mà vừa đi vừa ăn uống lại càng mất an toàn hơn".

Trung tá Hoàng Xuân Ân, Đội trưởng Đội Tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ cao tốc số 6, Phòng 8 (Cục CSGT, Bộ Công an) cho biết, tuyến cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết có dải dừng khẩn cấp quá nhỏ, khi xe container gặp sự cố dừng vào làn sẽ bị lố ra phần đường của xe chạy gây nguy hiểm cho phương tiện lưu thông. "Hầu như các vụ tai nạn xảy ra trên tuyến cao tốc là do tài xế buồn ngủ và không giữ khoảng cách an toàn. Chúng tôi khuyến cáo tài xế phải giữ khoảng cách an toàn khi điều khiển phương tiện tham gia giao thông trên tuyến cao tốc, không sử dụng rượu, bia, chất kích thích, chạy đúng tốc độ và không vượt ẩu... Doanh nghiệp đã trúng thầu cần sớm triển khai đầu tư xây dựng trạm dừng nghỉ để lái xe có địa điểm dừng phương tiện khi có dấu hiệu buồn ngủ", Trung tá Ân chia sẻ.

Với tuyến cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương, sau 14 năm đưa vào khai thác, tình trạng đáng báo động hiện nay là những ngày cao điểm tuyến có hơn 53.000 lượt xe lưu thông. Lượng xe đông nên nhiều lái xe điều khiển phương tiện bất chấp, theo kiểu "điền vào chỗ trống", kể cả ở làn dừng khẩn cấp. Điều này dẫn đến tình trạng lộn xộn, ùn ứ cục bộ, va chạm và TNGT liên hoàn khiến người dân vô cùng bức xúc.

Với tuyến cao tốc Pháp Vân - Cao Bồ - Mai Sơn - QL45, một số đoạn tuyến chưa có làn dừng khẩn cấp, hiện Đội CSGT Đường cao tốc số 3 (Cục CSGT, Bộ Công an) bố trí 3 xe mô tô tuần tra (đảm bảo tính cơ động) để sẵn sàng xử lý các trường hợp gặp sự cố trên tuyến có thể dẫn đến va chạm, ùn tắc; đồng thời kiến nghị đơn vị quản lý tuyến cao tốc và địa phương bố trí lắp đặt hệ thống camera tại một số vị trí cầu vượt, lối giao cắt nơi có tình trạng người dân phá rào vào cao tốc nhận hàng, đón xe khách... để phạt "nguội". Ngoài ra, lực lượng chức năng cũng đề nghị Ban QLDA Thăng Long cắt cử các nhân viên trực 24/24h tại các nút giao vào, ra cao tốc để hướng dẫn giao thông và chỉ dẫn cho các phương tiện mô tô, xe gắn máy không đi vào đường cao tốc ❑

THỰC TRẠNG ĐƯỜNG CAO TỐC VIỆT NAM:

HẠ TẦNG HIỆN ĐẠI, LƯU THÔNG CHƯA VĂN MINH, VÌ SAO?

Các dự án đường cao tốc được đưa vào khai thác, sử dụng thời gian qua đã và đang phát huy hiệu quả to lớn, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội và kết nối vùng. Tuy nhiên, trong quá trình khai thác phát sinh một số bất cập chủ yếu do một bộ phận lái xe tham gia giao thông ý thức chấp hành pháp luật và qui tắc giao thông chưa cao, theo thói quen cũ tiềm ẩn nguy cơ TNGT, ùn tắc, đòi hỏi phải có cơ chế, chế tài xử lý, khắc phục để hình thành hệ thống giao thông mới hiện đại, văn minh và an toàn.

Làm gì để có mạng lưới cao tốc hiện đại, an toàn?

NHÓM PV

Cùng với nỗ lực xây dựng trục cao tốc Bắc - Nam hiện đại nhằm phát triển kinh tế - xã hội, một trong những yêu cầu đặt ra là phải làm gì để việc lưu thông được an toàn, thuận lợi và văn minh.



Đội CSGT Đường bộ cao tốc số 3 (Cục CSGT, Bộ Công an) dán decal phản quang, giúp cảnh báo cho các xe khi lưu thông trên cao tốc

GIẢI QUYẾT NHỮNG BẤT CẬP

Theo Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng, mục tiêu phấn đấu đến năm 2025 cả nước sẽ có khoảng 3.000 km đường bộ cao tốc và hoàn thành tuyến đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông; phấn đấu đến năm 2030 cả nước sẽ có khoảng 5.000 km đường bộ cao tốc. Tính đến thời điểm hiện tại, chúng ta đã có trên 2.000 km đường cao tốc đưa vào khai thác. Những địa phương có đường cao tốc đi qua đã "thay da, đổi thịt" nhờ việc đi lại thuận tiện, thời gian di chuyển rút ngắn.

Ông Trần Quang Thanh, Giám đốc Khu Quản lý Đường bộ II (Cục Đường bộ Việt Nam) cho biết, để giải quyết về tổ chức giao thông trên tuyến Cam Lộ - La Sơn, Khu đã phối hợp với chủ đầu tư (Ban QLDA Đường Hồ Chí Minh) và Cục CSGT (C08) (Bộ Công an), các ban, ngành, địa phương hai tỉnh Quảng Trị và Thừa Thiên - Huế thành lập các đoàn kiểm tra hiện trường, đề xuất các giải pháp tổ chức giao thông nhằm nâng cao hiệu quả khai thác, đảm bảo ATGT cho các phương tiện lưu thông trên tuyến. Đến nay, trên cơ sở ý kiến của các đoàn kiểm tra liên ngành, chủ đầu tư đã chỉ đạo đơn vị tư vấn thiết kế và các đơn vị liên quan triển khai điều chỉnh, bổ sung hệ thống báo hiệu đường bộ để tăng cường cảnh báo, chỉ dẫn cho

người và các phương tiện lưu thông trên tuyến.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Văn Quyền, Chủ tịch Hiệp hội Vận tải ô tô Việt Nam cho rằng, với việc thông xe nhiều tuyến cao tốc như hiện nay đã góp phần kéo giảm chi phí vận tải, nâng cao năng lực cạnh tranh giữa các doanh nghiệp, thúc đẩy kinh tế phát triển. Tuy nhiên, cần khắc phục những bất cập về hạ tầng và tổ chức giao thông như Chính phủ sớm bố trí vốn để mở rộng các đoạn cao tốc hai làn. Khi làm được điều này sẽ có một hệ thống đường cao tốc đồng bộ, giảm thiểu tối đa quy định có nhiều tốc độ trên một trục cao tốc. Đặc biệt, khi Luật Đường bộ vừa được Quốc hội thông qua quy định rõ về xây dựng đường cao tốc với đầy đủ các công trình đi kèm như trạm dừng nghỉ, hệ thống ITS, công tác cứu hộ, cứu nạn trên cao tốc.

Đồng quan điểm, TS. Khương Kim Tạo, nguyên Phó Chánh Văn phòng Ủy ban ATGT Quốc gia cho rằng, với chủ trương đầu tư cao tốc mà chúng ta đang thực hiện trong bối cảnh vốn đầu tư còn eo hẹp, vẫn đan xen cao tốc hai làn ở những đoạn tuyến có lưu lượng ít dẫn đến xảy ra những bất cập về tổ chức giao thông cũng như ATGT. Ngoài việc đẩy mạnh đầu tư mở rộng các đoạn tuyến còn tồn tại về hạ tầng như trên còn đòi hỏi người tham gia giao thông cần nắm chắc Luật Giao thông đường bộ, các quy tắc giao thông, đặc biệt là việc lưu thông trên cao tốc. Bên cạnh đó, chương trình đào tạo cần bổ sung thực hành trên cao tốc và những vấn đề xử lý sự cố đối với lái xe khi lưu thông trên "địa hình đặc biệt" này.

XÂY DỰNG VĂN HÓA LƯU THÔNG TRÊN CAO TỐC

Lái xe Hồ Minh Giang, Công ty Vận tải Đa phương thức Việt Phương cho biết thực tế hiện nay nhiều lái xe mới lần đầu lưu thông trên cao tốc. Tốc độ tối đa cho phép khi lưu thông trên cao tốc lên tới 120 km/h hoặc 100 km/h nhưng nhiều lái xe ô tô con chạy với tốc độ 80 km/h hoặc 90 km/h; xe phía sau xin vượt, bấm còi, nháy đèn pha nhưng các lái xe đi phía trước không đi vào làn trong, gây khó chịu cho người tham gia giao thông.

"Có trường hợp lái xe buồn ngủ (điều khiển xe loạng choạng) nhưng cũng không biết phải tấp xe vào làn khẩn cấp mà vẫn tiếp tục lưu thông làm tăng nguy cơ gây TNGT cho chính mình và những người khác, phương tiện khác", anh Giang chia sẻ.

Một ví dụ điển hình cho sự thiếu ý thức và hiểu biết pháp luật khi lưu thông trên cao tốc là khoảng 9h ngày 11/7, ô tô 16 chỗ chở 11 người chạy trên cao tốc Hà Nội - Hải Phòng, khi tới thị trấn Gia Lộc (huyện Gia Lộc, tỉnh Hải Dương), xe này đâm vào đuôi xe bán tải chở 3 người và dừng lại ở làn 120 km/h, sát dải phân cách giữa. Thay vì đặt cảnh báo cho các phương tiện khác rồi di chuyển vào làn khẩn cấp và chờ cơ quan chức năng điều tra, giải quyết thì tài xế ô tô 16 chỗ Quách Văn Lâm (35 tuổi, trú tại tỉnh Hòa Bình) và 2 người đi trên xe bán tải là anh Trịnh Tuấn Anh (34 tuổi, trú tại tỉnh Thanh Hóa) và Lê Ngọc Hùng (36 tuổi, trú tại tỉnh Nghệ An) xuống đường tranh cãi về sự cố. Đúng lúc đó, tài xế Trần Ngọc Thế (28 tuổi, trú tại tỉnh Thái Bình) lái xe ô tô 7 chỗ BKS 30K-757.00 lao tới đâm trúng 3 người nói trên. Xe 7 chỗ còn đâm vào hông ô tô 16 chỗ rồi xoay ngang giữa đường. Tài xế và người đi cùng mắc kẹt trên xe. Hậu quả, tài xế Lâm và anh Tuấn Anh tử vong tại chỗ, hơn 10 người khác trên 3 xe bị thương. Thời điểm xảy ra tai nạn, mặt đường khô, biển báo, hộ lan đầy đủ; tài xế xe bán tải không vi phạm nồng độ cồn; cả 3 phương tiện còn hạn kiểm định.

Được biết, cao tốc Hà Nội - Hải Phòng dài 105 km, mặt đường rộng từ 32,5 đến 35 m với 6 làn xe chạy, 2 làn dừng khẩn cấp. Phương tiện được chạy tối đa 120 km/h, tối thiểu 60 km/h. Đây là một trong những tuyến cao tốc hiện đại và đẹp nhất Việt Nam.

Thượng tá Nguyễn Mạnh Thắng, Đội trưởng Đội Tuần tra đường bộ cao tốc số 3, Cục CSGT (Bộ Công an) cho biết, hiện nay một số lái xe lưu thông trên cao tốc không có kỹ năng để phòng, chống tai nạn và lái xe rất ẩu, không tuân thủ quy định làn đường, tốc độ, đi trên cao tốc cứ như đi ở đường quê...

Nêu dẫn chứng, Thượng tá Thắng chia sẻ, mới đây, từ hệ thống giám sát phát hiện một trường hợp tài xế dừng xe giữa cao tốc để... đi vệ sinh. Hành vi này tưởng là bình thường nhưng rất nguy hiểm cho bản thân lái xe và nhiều phương tiện khác đang tham gia giao thông với tốc độ 80 - 120 km/h. Vì vậy, cần có quy định cụ thể trong đào tạo lái xe về văn hóa lái xe trên cao tốc như: Ra, vào tuyến cao tốc như thế nào, di chuyển trên cao tốc, gặp sự cố thì xử lý ra sao?... Qua thống kê, đa số những vụ tai nạn đặc biệt nghiêm trọng là do đỗ xe trên cao tốc và lái xe không được trang bị kiến thức, kỹ năng để đảm bảo an toàn khi lưu thông trên cao tốc.

Cũng theo Thượng tá Thắng, phải có phương án mang tính chất tổng thể, từ gốc thay vì xử lý phần ngọn. Hiện nay, lực lượng CSGT thường xuyên tuần lưu để nhắc nhở, cảnh báo hoặc xử lý những trường hợp đỗ xe trên cao tốc, chạy quá tốc độ, đón, trả khách tùy tiện.

Theo Tiến sĩ tâm lý Phạm Hương Trà, văn hóa giao thông hình thành từ thói quen, chúng ta quá quen với "phố nhỏ, ngõ nhỏ", đường làng, ngõ xóm... Do đó, kể cả khi hệ thống cao tốc ở Việt Nam hình thành hơn 10 năm nay, phương tiện hiện đại hơn nhưng khi tham gia giao thông, nhiều người vẫn giữ thói quen, cách ứng xử cũ, tùy tiện, từ đó làm tăng nguy cơ mất ATGT. Do đó, để hình thành văn hóa giao thông, đặc biệt là văn hóa giao thông trên cao tốc cần có thời gian để người tham gia giao thông nhận thức và chuyển biến thành hành động, thành thói quen.

Cũng theo Tiến sĩ Phạm Hương Trà, việc hình thành văn hóa giao thông đòi hỏi cơ quan quản lý cần tăng cường tuyên truyền, phổ biến pháp luật, bồi dưỡng kỹ năng lái xe đến người tham gia giao thông; tăng cường giám sát thực thi pháp luật, ứng dụng khoa học công nghệ trong giám sát, xử lý nghiêm minh, tạo điểm nhấn... Có như vậy, ngoài kiến thức người tham gia giao thông tiếp thu được từ cơ sở đào tạo, kiến thức thực tế và tính nghiêm minh của pháp luật sẽ sớm hình thành văn hóa giao thông nói chung và giao thông trên cao tốc nói riêng ❑

Thấy gì khi CSGT kiểm tra giấy tờ lái xe qua VNeID?



CSGT Hà Nội kiểm tra người điều khiển phương tiện qua VNeID

VĂN HUẾ

Sau 1 tuần (từ ngày 1 - 7/7/2024) thực hiện Thông tư số 28/2024/TT-BCA, lực lượng CSGT toàn quốc đã kiểm tra giấy tờ 26.961 lái xe trên ứng dụng định danh quốc gia (VNeID); lập biên bản 6.892 trường hợp; tạm giữ 2.000 giấy phép lái xe (GPLX), đăng ký xe; tước 499 GPLX. Bước đầu, tác vụ trên môi trường điện tử của CSGT đều suôn sẻ, tiện lợi cho tài xế.

LÁI XE HÀO HỨNG KHI CSGT KIỂM TRA QUA VNEID

Ghi nhận của PV Tạp chí GTVT, quá trình CSGT kiểm tra giấy tờ liên quan thông qua VNeID, nhiều lái xe tỏ ra hào hứng vì không phải mang theo nhiều loại giấy tờ bản cứng.

Chiều 5/7, tổ công tác của Đội Tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ cao tốc số 3 (Đội 3, Cục CSGT, Bộ Công an) thực hiện kiểm soát phương tiện tại khu vực trạm thu phí Cao Bồ, qua địa bàn huyện Ý Yên, tỉnh Nam Định, tập trung xử lý các hành vi gây nguy cơ cao dẫn đến TNGT, vi phạm của xe khách...

Khi tổ công tác dừng xe khách BKS 36B-324.xx, thông báo kiểm tra các giấy tờ liên quan thông qua VNeID, tài xế Trần Văn H. (SN 1979, quê Thanh Hóa) nhanh chóng mở điện thoại và xuất trình các loại giấy tờ đã được tích hợp lên ứng dụng VNeID. "Tích hợp giấy tờ lên VNeID giúp hạn chế việc mất mát, hư hỏng khi phải mang theo nhiều bản cứng. Việc tạm giữ bằng lái theo phương thức mới cũng nhanh chóng và thuận tiện. Tôi đã ý thức được hành vi của mình và rút kinh nghiệm không tái phạm", tài xế H. nói sau khi CSGT thông báo anh vi phạm để hàng hóa trong khoang chở hành khách và sẽ bị tạm giữ GPLX 10 ngày.

Cũng trong chiều 5/7, trên tuyến QL1A qua địa bàn tỉnh Ninh Bình, tổ công tác thuộc Trạm CSGT Tam Điệp (Phòng CSGT Công an tỉnh Ninh Bình) dừng kiểm tra ô tô lưu thông hướng Ninh Bình - Thanh Hóa và ra hiệu lệnh dừng ô tô BKS 35A-386.xx do anh Nguyễn Công H. (SN 1977, huyện Nho Quan, tỉnh Ninh Bình) điều khiển. Tổ công tác thông báo kiểm tra giấy tờ qua VNeID, anh H. nhanh chóng mở điện thoại để CSGT kiểm tra các loại giấy tờ liên quan đến người điều khiển và phương tiện. Chỉ trong ít phút, CSGT nói lời cảm ơn, đồng thời mời tài xế H. tiếp tục lộ trình.

Theo chỉ huy Trạm CSGT Tam Điệp, trong 1 tuần triển khai kiểm tra giấy tờ liên quan thông qua VNeID, đơn vị đã lập biên bản gần 10 trường hợp vi phạm.

Tại Hà Nội, Trung tá Đặng Hồng Giang, Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 3 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội) cho biết, để chuẩn bị cho việc triển khai Thông tư số 28, đơn vị đã tổ chức phổ biến quy trình kiểm tra, kiểm soát và hướng dẫn việc xử lý, tạm giữ, tước giấy tờ trên ứng dụng VNeID, quán triệt đến 100% cán bộ chiến sỹ trong đơn vị. Trong những ngày đầu triển khai, cán bộ chiến sỹ sẽ tăng cường hướng dẫn người dân tích hợp các giấy tờ trên ứng dụng VNeID và cách xuất trình các giấy tờ liên quan khi được yêu cầu kiểm tra. Bên cạnh các trường hợp đã tích hợp thông tin giấy tờ lên ứng dụng VNeID theo quy định thì vẫn còn rất nhiều người dân chưa thực hiện. Trong những ngày đầu triển khai, cán bộ

chiến sỹ CSGT sẽ tăng cường hướng dẫn người dân tích hợp và cách xuất trình các giấy tờ liên quan khi được yêu cầu kiểm tra.

KIỂM TRA NHANH GỌN, GIẢM CHI PHÍ

Ngày 29/6, Bộ Công an ban hành Thông tư số 28/2024/TT-BCA sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư 32 quy định nhiệm vụ, quyền hạn, hình thức, nội dung và quy trình tuần tra, kiểm soát, xử lý vi phạm hành chính về giao thông đường bộ của CSGT và Thông tư 24 quy định về cấp, thu hồi đăng ký, biển số xe cơ giới. Đáng chú ý, thông tư mới này đã sửa đổi, bổ sung điểm a khoản 2 Điều 12 về việc kiểm soát các giấy tờ có liên quan đến người và phương tiện giao thông.

Cụ thể, các loại giấy tờ gồm: GPLX; chứng chỉ bồi dưỡng kiến thức pháp luật về giao thông đường bộ, bằng, chứng chỉ điều khiển xe máy chuyên dùng; giấy đăng ký xe hoặc bản sao chứng thực giấy đăng ký xe kèm bản gốc giấy biên nhận của tổ chức tín dụng còn hiệu lực (trong thời gian tổ chức tín dụng giữ bản chính giấy đăng ký xe); giấy chứng nhận kiểm định, tem kiểm định an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường; giấy xác nhận thời hạn hiệu lực của giấy chứng nhận kiểm định và tem kiểm định (đối với loại phương tiện giao thông có quy định phải kiểm định); giấy chứng nhận bảo hiểm bắt buộc trách nhiệm dân sự của chủ xe cơ giới...

Khi thông tin của các giấy tờ đã được tích hợp, cập nhật trong căn cước điện tử, tài khoản định danh điện tử trên ứng dụng định danh quốc gia (VNeID) trong cơ sở dữ liệu do Bộ Công an quản lý thì thực hiện việc kiểm tra, kiểm soát thông qua thông tin trong căn cước điện tử, tài khoản định danh điện tử trên ứng dụng định danh quốc gia (VNeID), cơ sở dữ liệu. Việc kiểm tra thông tin của giấy tờ trong căn cước điện tử, tài khoản định danh điện tử trên ứng dụng định danh quốc gia (VNeID), cơ sở dữ liệu có giá trị như kiểm tra trực tiếp giấy tờ đó.

Thông tư 28 cũng sửa đổi, bổ sung khoản 3 Điều 18 về việc thông báo cho người điều khiển phương tiện giao thông, những người trên phương tiện giao thông biết lý do kiểm soát; đề nghị người điều khiển phương tiện giao thông xuất trình các giấy tờ liên quan để kiểm soát.



Tổ tuần tra kiểm soát giao thông Trạm CSGT Tam Điệp, tỉnh Ninh Bình kiểm tra người điều khiển phương tiện qua VNeID

Theo Thông tư 28 của Bộ Công an, từ ngày 1/7/2024, người dân có thể xuất trình GPLX, đăng ký xe... qua ứng dụng VNeID. Khi phát hiện người lái xe vi phạm, nếu lỗi phải tạm giữ GPLX, CSGT sẽ lập biên bản xử phạt vi phạm hành chính, tạm giữ giấy tờ theo quy định. Nếu xuất trình giấy tờ điện tử, CSGT sẽ kiểm tra bằng cách nhập số GPLX vào trang web tra cứu. Sau đó, trên ứng dụng của người vi phạm sẽ hiện dòng chữ "tạm giữ giấy phép lái xe trên môi trường điện tử" cùng thời gian tạm giữ.

Cụ thể, trường hợp người điều khiển phương tiện, chủ phương tiện xuất trình thông tin của các giấy tờ đã được tích hợp, cập nhật trong căn cước điện tử, tài khoản định danh điện tử trên ứng dụng định danh quốc gia (VNeID), trong cơ sở dữ liệu do Bộ Công an quản lý thì thực hiện việc kiểm tra, kiểm soát thông qua thông tin trong căn cước điện tử, tài khoản định danh điện tử trên ứng dụng định danh quốc gia, cơ sở dữ liệu.

Thượng tá Nguyễn Mạnh Thắng, Đội trưởng Đội Tuần tra kiểm soát giao thông đường bộ cao tốc số 3 (Đội 3) cho biết, người dân tích hợp các loại giấy tờ liên quan trên VNeID giúp giảm chi phí so với việc xử lý, giải quyết vi phạm bằng giấy tờ vật lý. Nguyên nhân là người vi phạm chỉ cần sử dụng điện thoại có cài ứng dụng VNeID đã tích hợp giấy tờ trên môi trường điện tử, không cần phải đi lại để giải quyết như trước.

Trường hợp tài xế đã bị tước/tạm giữ giấy tờ trên môi trường điện tử mà tiếp tục vi phạm ở một địa điểm khác, lực lượng chức năng sẽ kiểm tra trên hệ thống cơ sở dữ liệu, từ đó phát hiện ra tình trạng của giấy tờ đó (đã bị xử lý ở đâu, có đang bị tước/tạm giữ hay không). Những nội dung này đều được thể hiện trên tài khoản VNeID của người đó.

Ngoài ra, việc nộp phạt cũng diễn ra trên môi trường điện tử, rất thuận lợi cho người dân. Đối với cơ quan quản lý nhà nước, quy định nêu trên trong Thông tư 28 giúp hạn chế được tình trạng người vi phạm sử dụng bằng lái xe, giấy đăng ký xe giả khi xuất trình, đồng thời giúp tăng cường công tác quản lý về mặt Nhà nước, phục vụ cho quá trình chuyển đổi số quốc gia ❑

QUẢNG NINH

Chủ động phát hiện, xử lý sớm các vị trí tiềm ẩn TNGT



Lực lượng chức năng tỉnh Quảng Ninh kiểm tra việc chấp hành quy định chở hàng hóa của phương tiện vận tải ô tô

HỒNG XIÊM

Trong 6 tháng cuối năm 2024, Ban ATGT, Sở GTVT tỉnh Quảng Ninh và các địa phương trong tỉnh sẽ tập trung công tác quản lý hạ tầng giao thông nhằm duy trì chất lượng đường và phát hiện, xử lý sớm các vị trí bất cập, tiềm ẩn TNGT.

CHỦ ĐỘNG XỬ LÝ BẤT CẬP HẠ TẦNG GIAO THÔNG THEO PHÂN CẤP

Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh cho biết, trong 6 tháng đầu năm 2024, Sở GTVT tỉnh Quảng Ninh chỉ đạo, đôn đốc các đơn vị quản lý đường bộ, đường thủy thực hiện công tác quản lý, bảo dưỡng thường xuyên, đặc biệt trong đợt cao điểm để phục vụ nhu cầu đi lại của nhân dân và bảo đảm ATGT trong dịp nghỉ tết, lễ. Bên cạnh đó, Sở GTVT và liên ngành, chính quyền các địa phương trong tỉnh quan tâm, chú trọng chỉ đạo công tác xử lý "điểm đen", vị trí bất cập hoặc điểm tiềm ẩn TNGT.

Cụ thể, liên ngành Sở GTVT, Ban ATGT tỉnh, Công an tỉnh và UBND các địa phương đã tổ chức kiểm tra hiện trường để thống nhất giải pháp, thẩm quyền giải quyết và đề xuất tham mưu UBND tỉnh tăng cường biện pháp đảm ATGT trên các tuyến đường bộ như cao tốc Hạ Long - Móng Cái, QL18, ĐT331, ĐT338, đường Trần Quốc Nghiễn, đường ven biển Hạ Long - Cẩm Phả. Hiện tại, Sở GTVT đang chuẩn bị thi công công trình xử lý điểm tiềm ẩn TNGT



Một nút giao trên QL18 thuộc địa phận tỉnh Quảng Ninh

đoạn Km30+650 - Km30+970 và Km34+050 - Km34+300 trên ĐT326; báo cáo Cục Đường bộ Việt Nam xem xét đầu tư, xử lý 3 vị trí "điểm đen" tại Km199+750 - Km199+200, Km200+800 - Km201+600, Km203+800 - Km204+00 trên tuyến QL18 trong kế hoạch bảo trì đường bộ năm 2025.

Về phía các địa phương, TP. Uông Bí đã chỉ đạo các đơn vị kiểm tra, rà soát, thay thế, bổ sung biển báo giao thông; sửa chữa, bù vá ổ gà đoạn đường nội thị, thay thế tấm đan, vỉa hè đã xuống cấp, hư hỏng làm ảnh hưởng đến ATGT; phát quang cây cối, tháo dỡ biển quảng cáo không đúng quy định tại các vị trí giao cắt tiềm ẩn nguy cơ TNGT; di chuyển cột điện hiện trạng nằm dưới lòng đường trên các tuyến phố giúp giảm thiểu nguy cơ gây mất ATGT, mỹ quan đô thị.

TP. Hạ Long đã triển khai khắc phục các bất cập về giao thông tại ngã ba khu vực nút giao cổng trường Lê Thánh Tông, ngã tư Võ Nguyên Giáp, Phan Đăng Lưu, một số điểm bất cập trên đường bao biển Trần Quốc Nghiễn, đường Trần Hưng Đạo, Trần Phú, đường Nguyễn Văn Cừ (QL18) bằng các tấm thép di động có gắn mũi tên chỉ hướng; lắp đặt đảo dẫn hướng khu vực ngã ba Hùng Thắng; lắp đặt biển báo, sơn gờ giảm tốc các đường nhánh đấu nối với QL279, cắm biển cấm dừng, đỗ trên tuyến QL18 đoạn đường Nguyễn Văn Cừ từ cầu Kênh Liêm đến cầu Trắng; đóng dải phân cách giữa lối lên dự án đồi ngân hàng.

TP. Cẩm Phả hoàn thiện tuyến đường gom dọc QL18 từ Cẩm Đông đến Cẩm Phú, cải tạo mở rộng đường Nguyễn Văn Trỗi kéo dài, cải tạo mở rộng nút giao Bái Tử Long, cải tạo mở rộng đường Vũng Đục; bổ sung, lắp mới gần 110 biển báo hiệu các loại trên các tuyến đường đô thị, đường bao biển và đường trong khu dân cư. Huyện Hải Hà điều chỉnh, bổ sung biển báo giao thông đoạn đường đôi qua trung tâm thị trấn từ Km252+050 - Km253+400 (tháo dỡ biển hạn chế tải trọng và biển báo tốc độ tối đa cho phép).

GIẢM ĐẤU NỐI TRỰC TIẾP TỪ TRƯỜNG HỌC RA QUỐC LỘ

Sở GTVT tỉnh Quảng Ninh cho biết, thực hiện theo các văn bản chỉ đạo, hướng dẫn của Bộ GTVT, Cục Đường bộ Việt Nam và của UBND tỉnh Quảng Ninh, từ đầu năm 2024 đến nay, Sở đã chỉ đạo lực lượng Thanh tra giao thông thường xuyên kiểm tra hoạt động vận tải khách đường bộ, nhất là xử lý tình trạng "xe dù, bến cóc", xe trá hình tuyến cố định. Qua đó, đã xử lý 35 trường hợp, phạt tiền 163 triệu đồng, tước 3 giấy phép lái xe; xử lý 23 trường hợp vi phạm điều kiện kinh doanh hoạt động vận tải (7 đơn vị, 16 lái xe) với số tiền 123 triệu đồng, tước 11 phù hiệu xe kinh doanh vận tải và 5 giấy phép lái xe. Trung tâm Sát hạch lái xe và Giám sát giao thông Quảng Ninh duy trì thường xuyên quản lý hoạt động các phương tiện kinh doanh vận tải thông qua thiết bị giám sát hành trình. Kết quả, 6 tháng đầu năm 2024 đã kiểm tra, báo cáo Sở GTVT xử lý, thu hồi 137 phù hiệu thuộc 90 đơn vị vận tải vi phạm về tốc độ.

Tính chung toàn tỉnh, trong 6 tháng đầu năm 2024, các lực lượng chức năng của tỉnh đã xử lý 50.534 trường hợp, phạt tiền 131,7 tỷ đồng (trong đó, đường bộ 50.012 trường hợp, phạt 128,81 tỷ đồng; đường thủy 522 trường hợp, phạt hơn 2,98 tỷ đồng; đường sắt không có vi phạm); tạm giữ 12.342 phương tiện; tước 10.205 giấy phép lái xe.

Cũng theo Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh, trong 6 tháng cuối năm 2024, một trong những giải pháp trọng tâm của địa phương là chủ động phát hiện, xử lý sớm các vị trí phát sinh bất cập về hạ tầng giao thông để nâng cao điều kiện ATGT của các tuyến đường đang khai thác. Cụ thể, trên các tuyến quốc lộ, tỉnh lộ, Sở GTVT tiếp tục rà soát sửa chữa công trình nền, mặt đường khi có dấu hiệu hư hỏng, xuống cấp; rà soát "điểm đen", điểm bất cập trên tuyến đường để báo cáo cơ quan có thẩm quyền cho chủ trương xử lý; chỉ đạo các đơn vị liên quan chủ động tăng cường các giải pháp đảm bảo ATGT, tổ chức lại các điểm bất hợp lý, tiềm ẩn nguy cơ mất ATGT.

"Riêng đối với các trường học đấu nối vào các tuyến đường do Sở quản lý nghiên cứu gia cố lề tại các khu vực trường học sử dụng cho việc dừng, đỗ xe đưa đón học sinh (ngầm hóa cống, rãnh dọc khu vực trường học). Về lâu dài, nếu đủ điều kiện điều chỉnh vị trí cổng trường học không đấu nối trực tiếp ra quốc lộ mà đấu vào đường nhánh, đường gom", Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh cho biết.

Cùng với đó, UBND các địa phương trong tỉnh thường xuyên rà soát hiện trạng kết cấu hạ tầng giao thông địa phương, bố trí kinh phí tập trung đầu tư sửa chữa hư hỏng công trình, bổ sung hệ thống ATGT, công trình phòng hộ, xử lý các bất cập trong tổ chức giao thông ❑

Lựa chọn công nghệ nào tái chế nguội bê tông asphalt tại chỗ?

TS. NGUYỄN NGỌC LÂN
Trường Đại học Giao thông vận tải

GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ HIỆU QUẢ CAO VỀ KINH TẾ VÀ MÔI TRƯỜNG

Ngày 27/7/2023, phát biểu tại trụ sở Liên hợp quốc (New York, Mỹ), Tổng Thư ký Liên hợp quốc Antonio Guterres đã nhấn mạnh: "Trái đất đã chuyển từ giai đoạn ấm lên sang kỷ nguyên nung nóng toàn cầu". Để đạt được mục tiêu giảm tốc độ "nung nóng toàn cầu" mà ông Guterres cảnh báo, mỗi quốc gia cần hoạch định nghiêm túc lộ trình giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính [1]. Điều này đi kèm với việc giảm thiểu tiêu thụ năng lượng đầu vào đối với mọi dây chuyền sản xuất. Mỗi quốc gia cần xem xét lại các chu trình công nghiệp đã và đang áp dụng để có những cải tiến nhằm giảm thiểu phát thải carbon. Hội nghị các Bên tham gia Công ước Khung của Liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu (COP) trong những kỳ họp thường niên gần đây đã thúc đẩy các quốc gia có giải pháp đồng bộ để cắt giảm tiêu thụ năng lượng hóa thạch, giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính. Đặc biệt, COP26 đã nhận được sự cam kết của các quốc gia tham gia về lộ trình đạt mức trung hòa carbon (net zero Carbon) vào năm 2050. Tại Hội nghị COP26, Việt Nam cam kết mạnh mẽ với cộng đồng quốc tế về việc đạt mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050. Ngay sau COP26, Việt Nam đã khẩn trương cụ thể hóa, bắt tay thực hiện ngay những cam kết của mình trước cộng đồng quốc tế.

Xây dựng kết cấu hạ tầng có thể chiếm tới 11% lượng phát thải, trong đó xây dựng mặt đường giao thông bằng vật liệu asphalt được coi là một lĩnh vực có mức phát thải carbon cao. Để đạt được một ngành công nghiệp asphalt có phát thải ròng CO_2 bằng 0, cần hiểu được các nguyên nhân chính gây ra lượng khí thải trong quá trình sản xuất, thi công và khai thác mặt đường asphalt, đồng thời tìm cách giảm thiểu chúng. Các chiến lược ban đầu sẽ bao gồm giảm đáng kể năng lượng sử dụng để sản xuất hỗn hợp asphalt, tái sử dụng lại vật liệu cào bóc mặt đường bê tông asphalt cũ RAP (Reclaimed Asphalt Pavement), sử dụng tốt hơn các nguồn cốt liệu sẵn có tại địa phương và thiết kế, thi công mặt đường có tuổi thọ cao hơn.

Việt Nam đang trong lộ trình phát triển hạ tầng giao thông, nhất là giao thông đường bộ, để từng bước thực hiện thành công tiến trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Mặt đường bê tông asphalt sẽ tiếp tục đóng một vai trò quan trọng trong việc xây dựng mạng lưới giao thông. Như vậy, giảm phát thải từ ngành công nghiệp asphalt trong xây dựng đường bộ là góp phần vào tổng thể lộ trình giảm phát thải quốc gia. Tái chế vật liệu lớp mặt bê tông asphalt cũ (RAP - Reclaimed Asphalt Pavement) là một trong những giải pháp công nghệ đem lại hiệu quả về kinh tế và môi trường trong xây dựng mặt đường. Tái chế RAP đang ngày càng được sử dụng nhiều hơn vì những ưu điểm sau: Giảm chi phí xây dựng, bảo tồn cốt liệu và chất kết dính, bảo tồn hình dạng mặt đường hiện có, bảo vệ môi trường, bảo tồn năng lượng. Theo Hiệp hội Tái chế mặt đường asphalt Mỹ (ARRA), hiện nay có 4 phương pháp tái chế chính được sử dụng phổ biến nhất là tái chế nóng tại trạm trộn, tái chế nóng tại chỗ, tái chế nguội tại chỗ và tái chế nguội tại trạm trộn. Việc lựa chọn công nghệ tái chế nào phụ thuộc vào mức độ hư hỏng mặt đường, sự sẵn có của thiết bị cần thiết, sự sẵn có của nhà thầu có kinh nghiệm, chi phí ban đầu, tác động của việc thi công đến giao thông và chi phí bảo trì dài hạn.

Tái chế nguội vật liệu RAP là một giải pháp công nghệ đem lại hiệu quả cao về kinh tế và môi trường do không phải gia nhiệt vật liệu cào bóc mặt đường bê tông asphalt cũ RAP trong quá trình sản xuất. Các nghiên cứu thực nghiệm hiện trường đã được thực hiện ở Mỹ cho thấy, giải pháp công nghệ này không chỉ đem lại hiệu quả trong việc hạn chế biến dạng hằn lún vệt bánh xe và nứt mỏi của mặt đường asphalt mà còn tăng hiệu quả và giảm chi phí vòng đời sử dụng của kết cấu mặt đường, bảo tồn nguồn tài nguyên không tái tạo và năng lượng. Do có những giá trị hiệu quả về kinh tế và tính bền vững nên công nghệ tái chế nguội vật liệu RAP hiện đang được ứng dụng ngày càng nhiều ở Mỹ cho những kết cấu mặt đường ô tô cấp cao. Hiện nay, hai công nghệ tái chế nguội vật liệu RAP đang được sử dụng phổ biến trên thế giới, đó là: (i) Công nghệ tái chế nguội tại chỗ (Cold In-place Recycling - CIR) và (ii) Công nghệ tái chế nguội tại trạm trộn (Cold Central Plant Recycling - CCPR).

Các vật liệu được sử dụng cho công nghệ asphalt tái chế nguội bao gồm vật liệu RAP, chất kết dính bitum bọt hoặc nhũ tương, các chất phụ gia hóa học (ví dụ: Vôi thủy hóa, xi măng hoặc tro bay) và nước.



Hình 1: Các thiết bị sử dụng cho quá trình CIR

Công nghệ CCPR cho phép sử dụng 100% vật liệu RAP. So với công nghệ tái chế tại chỗ CIR, công nghệ CCPR giúp cho việc kiểm soát chất lượng hỗn hợp tái chế được tốt hơn, phạm vi sử dụng cũng rộng hơn. Giải pháp công nghệ bê tông asphalt tái chế nguội được xem như giải pháp công nghệ "vật liệu xanh" đáp ứng được yêu cầu phát triển bền vững. Theo số liệu của Hiệp hội Mặt đường asphalt Mỹ, hàng năm có đến 99% vật liệu cào bóc mặt đường bê tông asphalt cũ ở Mỹ đã được tái sử dụng làm vật liệu mặt đường và đã tiết kiệm chi phí xây dựng đường khoảng 2,2 tỷ USD hàng năm.

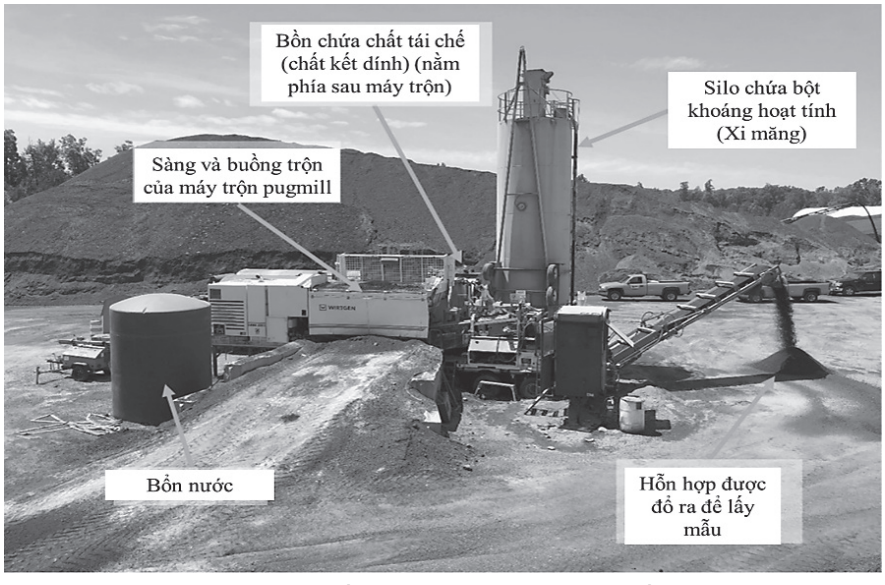
Ở Việt Nam, theo số liệu của Cục Đường bộ Việt Nam, hiện có đến hơn 85% kết cấu mặt đường ô tô là kết cấu mặt đường bê tông asphalt và theo quy hoạch mạng lưới đường bộ của Bộ GTVT đến năm 2030, tỷ lệ này lên đến hơn 90%. Tính trung bình mỗi năm có khoảng 80 triệu tấn vật liệu cào bóc mặt đường bê tông asphalt cũ (RAP), do vậy nguồn vật liệu RAP thu được từ quá trình bảo trì và sửa chữa mặt đường là rất lớn. Trước tình hình thiếu vật liệu để làm đường cao tốc Bắc - Nam, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Nghị quyết số 60/NQ-CP ngày 16/6/2021 về việc áp dụng cơ chế đặc thù trong cấp phép khai thác các mỏ đá để làm vật liệu xây dựng. Tuy nhiên, nếu tái sử dụng nguồn vật liệu cào bóc mặt đường asphalt cũ làm nguyên liệu chế tạo bê tông asphalt thì sẽ giúp giải quyết một phần về vấn đề thiếu cốt liệu chế tạo bê tông asphalt như hiện nay.

CÔNG NGHỆ TÁI CHẾ NGUỘI BÊ TÔNG ASPHALT TẠI CHỖ

Tái chế nguội bê tông asphalt tại chỗ (Cold-in-Place-CIR) là phương pháp loại bỏ và tái sử dụng mặt đường hiện hữu. Nó bao gồm việc cào lớp mặt từ 5 đến 12,5 cm, sau đó trộn với nhũ tương hoặc bitum bọt cùng phụ gia khoáng. Đôi khi một mô-đun được bổ sung để nghiền vật liệu cào bóc và sàng phân loại nó theo kích thước cụ thể. Cốt liệu mới có thể được thêm vào nếu như trong trường hợp vật liệu RAP thiếu một số cỡ hạt nhất định. Quá trình tái chế nguội theo công nghệ CIR thường được thực hiện bằng cách sử dụng một dây chuyền các thiết bị bao gồm xe rải phụ gia khoáng, xe chở nhũ tương, máy phay, đôi khi là máy nghiền và máy sàng, máy rải, lu rung và lu tĩnh *(Hình 1)*. Do chiều dài của dây chuyền nên quá trình này có thể gặp khó khăn trên những con đường chật hẹp, nhiều gió.

Chiều sâu cào bóc được xác định phần lớn dựa trên chiều sâu của lớp bê tông asphalt hiện có. Chỉ có lớp bê tông asphalt được nghiền trong quá trình này. Độ sâu phay có thể được thực hiện tới 12,5 cm, tuy nhiên, khi độ sâu lớn hơn 10 cm thường có xu hướng gây ra các vấn đề về độ chặt lớp tái chế. Tái chế tại chỗ nguội được sử dụng để khôi phục và tái sử dụng vật liệu hiện có, giảm lượng vật liệu bên ngoài cần được vận chuyển đến địa điểm thi công. Điều này cải thiện hiệu quả mặt đường và độ bền, đồng thời giảm thiểu chi phí thường phát sinh trong quá trình thi công do không phải vận chuyển vật liệu.

Thành công khi sử dụng công nghệ này là việc lấy nhiều mẫu dọc theo mặt đường để xác định bất kỳ thay đổi nào trong vật liệu mặt đường bê tông asphalt hiện có mà có thể cần điều chỉnh đối với vật liệu bổ sung, điều này sẽ cho phép lớp tái chế được ổn định hơn sau khi thi công. Bởi vì, đây là quá trình tái chế nguội mặt đường bê tông asphalt, nên vật liệu sẽ rỗng hơn một chút so với vật liệu bê tông asphalt trộn nóng. Do đó, để đảm bảo ổn định cho lớp tái chế, đặc biệt là giai đoạn đầu thì nên áp dụng biện pháp xử lý bề mặt hoặc thảm một lớp phủ mỏng bê tông nhựa nóng trên lớp vật liệu CIR để bảo vệ nó khỏi sự xâm nhập của nước và kéo dài tuổi thọ của vật liệu. Theo kết



Hình 2: Các thiết bị tại trạm trộn di động tái chế RAP

quả nghiên cứu của FHWA cho bang New York, "CIR (dày 10 cm) có lớp phủ mỏng dày 3,5 cm bên trên sẽ có tuổi thọ từ 10 - 15 năm mà không cần bảo trì nhiều so với tuổi thọ 5 - 8 năm của lớp phủ 3,5 cm truyền thống".

CÔNG NGHỆ BÊ TÔNG ASPHALT TÁI CHẾ NGUỘI TẠI TRẠM TRỘN DI ĐỘNG

Công nghệ tái chế nguội mặt đường bê tông asphalt tại chỗ (Cold In-place Recycling - CIR) đã được nghiên cứu ứng dụng ở Việt Nam từ năm 2015. Tuy nhiên, nhược điểm lớn nhất của công nghệ CIR là việc kiểm soát chất lượng hỗn hợp còn nhiều hạn chế, số lượng máy móc thiết bị huy động cho công nghệ nhiều vì toàn bộ quá trình sản xuất và thi công hỗn hợp được thực hiện ngay tại chỗ, do vậy trong một số trường hợp, việc sử dụng công nghệ này sẽ kém hiệu quả cả về mặt kinh tế và kỹ thuật. Trong khi đó, với công nghệ tái chế nguội tại trạm trộn (Cold Central Plant Recycling - CCPR) sẽ giúp cho việc kiểm soát và đảm bảo chất lượng hỗn hợp được tốt hơn và chủ động hơn cho các ứng dụng. *Hình 2* thể hiện sơ đồ mặt bằng bố trí các thiết bị của công nghệ CCPR của Tập đoàn Wirtgen (CHLB Đức).

Hỗn hợp RAP sau khi trộn ở trạm trộn di động được vận chuyển ra công trường để thi công. Quá trình thi công hỗn hợp bê tông asphalt tái chế nguội theo công nghệ CCPR tương tự như thi công hỗn hợp bê tông asphalt nóng. *Hình 3* thể hiện quá trình rải và đầm nén hỗn hợp bê tông asphalt tái chế nguội theo công nghệ CCPR.

Hiện tại, một số đơn vị ở Việt Nam cũng đã tập kết và xử lý nghiền thô vật liệu RAP trước khi đem bán san lấp. Các xử lý này hiện không đem lại hiệu quả cao của việc tái sử dụng RAP, vì thành phần RAP đều là các nguồn nguyên liệu không tái tạo (cốt liệu và bitum dầu mỏ). Tuy nhiên, với việc áp dụng công nghệ CCPR để tái sử dụng vật liệu RAP thì sẽ đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn.

Hiện nay, công nghệ CCPR được coi là một giải pháp công nghệ phục hồi bền vững và hiệu quả về kinh tế, môi trường đang được áp dụng phổ biến ở Mỹ, Trung Quốc, Nhật Bản... Tuy nhiên, công nghệ này vẫn chưa được nghiên cứu ứng dụng phổ biến ở Việt Nam, do vậy cần có những nghiên cứu tổng thể để đánh giá hiệu quả công nghệ cũng như xây dựng được quy trình thiết kế, thi công, nghiệm thu và định mức đơn giá của công nghệ CCPR.



a)



b)

Hình 3: Quá trình thi công hỗn hợp bê tông asphalt tái chế nguội tại trạm trộn di động

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Công nghệ cào bóc tái chế nguội tại chỗ đã được nghiên cứu ứng dụng ở Việt Nam trong hơn 10 năm qua, rất nhiều dự án bảo trì, sửa chữa mặt đường bê tông asphalt đã áp dụng công nghệ này. Tuy nhiên, cho đến nay đã có những bất cập xảy ra đối với giải pháp công nghệ CIR. Mỗi công nghệ tái chế đều có những ưu điểm và nhược điểm nhất định, có thể công nghệ CCPR sẽ là một lựa chọn tối ưu cho các dự dự án yêu cầu cao về môi trường, diện tích mặt bằng thi công. Do vậy, thời gian tới cần có thêm những nghiên cứu tổng thể để đánh giá hiệu quả của công nghệ CCPR, từ đó đưa ra được quy trình chỉ dẫn thiết kế, thi công và nghiệm thu, cũng như định mức đơn giá ❑

Phân tích ứng xử kết cấu dầm cầu bằng bê tông cốt thép sử dụng bê tông có cốt liệu mịn nghiền từ vỏ ngao Bến Tre

■ **ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH; KS. TRẦN THU MINH(*); TS. TỪ SỸ QUÂN**
TS. VŨ BÁ THÀNH; PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. TRẦN THỊ KIM QUYÊN**
Sở Xây dựng tỉnh Vĩnh Long
Email: (*)minhtran250999@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá ứng xử của kết cấu dầm bê tông cốt thép (BTCT) sử dụng bê tông có cốt liệu mịn được thay thế một phần bằng vỏ ngao nghiền từ ngao Bến Tre, loại phế thải hải sản được tái chế sử dụng mang lại nhiều lợi ích về bảo vệ môi trường, giảm thiểu lượng chất thải rắn từ ngành Thủy sản và giảm chi phí xử lý chất thải. Cốt liệu mịn trong thành phần của bê tông thông thường được trộn thêm một phần bột được nghiền từ vỏ ngao Bến Tre theo các tỷ lệ khác nhau. Kết quả của nghiên cứu đã cho thấy rằng bê tông có trộn thêm cốt liệu mịn nghiền từ vỏ ngao có khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật, bao gồm cường độ chịu nén, mô-đun đàn hồi, cường độ chịu kéo khi uốn; ảnh hưởng của hàm lượng trộn vỏ ngao Bến Tre là đáng kể đến các đặc trưng cơ lý của bê tông, sức kháng uốn, sức kháng cắt và độ võng của dầm BTCT sử dụng loại bê tông này.

TỪ KHÓA: Bê tông, vỏ ngao Bến Tre, ứng xử, dầm bê tông cốt thép, môi trường, đặc trưng cơ lý, sức kháng.

ABSTRACT: This article presents the results of evaluating the behavior of reinforced concrete beams using concrete with fine aggregate partially replaced by crushed clam Ben Tre, a type of recycled seafood waste brings many benefits in terms of environmental protection, minimizing the amount of solid waste from the fisheries industry and reducing waste treatment costs. Fine aggregate in the composition of traditional concrete is mixed with a portion of Ben Tre clam shell powder in different proportions. The results showed that concretes used fine aggregate from clam shells satisfy technical requirements, including compressive strength, elastic modulus, bending tensile strength; the ratio of Ben Tre clam shell powder mixed in concretes have significant influence on the bending strength, the shear strength and the deflection of reinforced concrete girders used this type of concrete.

KEYWORDS: Concrete, White hard clam (Ben Tre clam), behavior, reinforced concrete girder, environement, mechanical properties, resitance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, nhu cầu và sức tiêu thụ các loại vật liệu xây dựng cơ bản ngày càng tăng. Trong khi đó, các loại vật liệu này có vai trò khá quan trọng trong việc quyết định giá trị công trình. Những vật liệu này chiếm từ 20 - 30% giá trị vật liệu của công trình và chiếm khoảng 10 - 15% tổng giá trị công trình. Tuy nhiên, việc khai thác và sản xuất các loại vật liệu có nguồn gốc tự nhiên tiềm ẩn rất nhiều nguy cơ gây hủy hoại môi trường. Trên thế giới, các loại vật liệu có nguồn gốc tự nhiên được sử dụng hạn chế, thay vào đó cần đánh giá khả năng sử dụng các nguồn vật liệu thay thế như các nguồn vật liệu tái chế, các nguồn vật liệu từ sỉ sắt, thép và gần đây nhất là vỏ sò [1, 7, 8, 9, 10]. Hiện nay, nhu cầu xây dựng tại các thành phố lớn ngày càng tăng kéo theo việc khai thác quá mức cốt liệu xây dựng, gây cạn kiệt tài nguyên cũng như ảnh hưởng xấu đến môi trường sinh thái. Do vậy, việc tìm ra loại cốt liệu mới có khả năng tái tạo và thân thiện với môi trường là một xu thế tất yếu [2, 3, 4]. Sử dụng vỏ sò sau chế biến làm nguyên liệu làm bê tông mang lại nhiều lợi ít như giảm đáng kể vỏ thải ra sau quá trình chế biến, giảm lượng nước thải tràn, giảm tác động tới môi trường do việc khai thác tài nguyên thiên nhiên, thêm vào đó là những lợi ít sinh thái mang lại từ việc sử dụng bê tông thấm có thành phần từ vỏ sò. Trong nghiên cứu về độ thấm của bê tông sử dụng vỏ sò [2], nhóm tác giả đã thực hiện các thí nghiệm về việc thay thế 20%, 40% và 60% khối lượng cốt liệu thô bằng vỏ sò. Các thử nghiệm cho kết quả về độ chịu lực, độ thấm, khoảng trống giữa các hạt của bê tông rỗng có cốt liệu chứa ít hơn 40% vỏ sò và so sánh các thông số đó với bê tông rỗng thông thường (không thay thế vỏ sò trong thành phần cốt liệu). Bài báo cho thấy các mẫu có chứa lớn hơn 40% vỏ sò (hoặc cao hơn) có độ chịu lực giảm đi đáng kể nhưng khả năng thấm và độ rỗng cao hơn so với loại bê tông có cốt liệu bình thường. Dựa

trên kết quả từ các thí nghiệm đã thực hiện cho thấy, có thể sử dụng vỏ sò theo một tỷ lệ nhất định trong cốt liệu mà không làm ảnh hưởng đến sự cân bằng giữa các thành phần trong cốt liệu bê tông rỗng. Hơn nữa, nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ thay thế tối ưu của vỏ sò 40%, đảm bảo được cấu trúc và khả năng thoát nước của bê tông thấm. Khi tỷ lệ thay thế lên đến 60% hoặc cao hơn thì cường độ nén của các mẫu bê tông giảm một cách đáng kể. Mặc dù cường độ nén với các mẫu có tỷ lệ thay thế 60% có thể cải thiện nếu tăng hàm lượng xi măng trong bê tông.

Nguyen (2007) [6] cho rằng ở Việt Nam, bê tông vỏ nhuyễn thể còn là vấn đề mới mẻ và chưa được quan tâm đúng mức. Tác giả đã sử dụng bột vỏ ngao nghiền để chế tạo bê tông cát làm lớp dưới mặt đường. Tuy nhiên, trong nghiên cứu của mình, vỏ ngao được nghiền với kích thước hạt nhỏ hơn 0,15 mm nhằm thay thế bột đá vôi, chưa thể phát huy hết được ưu điểm của loại vật liệu này. Nghiên cứu cũng chỉ mới dừng lại ở vỏ ngao mà chưa mở rộng ra các đối tượng nhuyễn thể khác. Ngoài ra, việc xem xét ứng dụng loại bê tông này cho các kết cấu công trình, điển hình như kết cấu dầm BTCT chưa được xem xét đến trong điều kiện Việt Nam.

Bài bào này trình bày phân tích thử nghiệm ứng xử kết cấu dầm BTCT sử dụng bê tông có cốt liệu mịn nghiền từ vỏ ngao tại tỉnh Bến Tre, từ đó đưa ra các đánh giá về kết cấu và tính ứng dụng của chất liệu bê tông vỏ ngao cho dầm BTCT.

2. CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ LÝ CỦA BÊ TÔNG SỬ DỤNG VỎ NGAO BẾN TRE

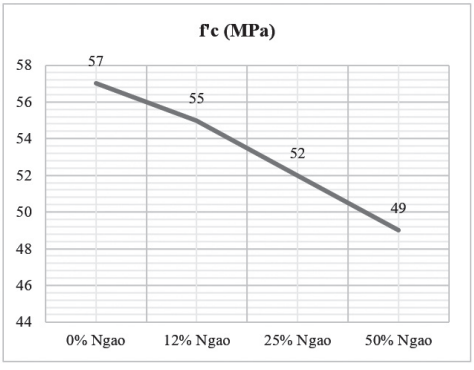
Bê tông xem xét là bê tông được thiết kế thành phần cấp phối chứa 1 phần cốt liệu mịn nghiền từ vỏ ngao Bến Tre theo các tỷ lệ khác nhau; thể tích cát trong các cấp phối của bê tông được thay thế từng phần bởi vỏ ngao nghiền với hàm lượng thay thế lần lượt là 0%, 12%, 25% và 50% trong khi các thành phần khác như xi măng, tro bay, cốt liệu thô được giữ nguyên [13].

Cường độ chịu nén, mô-đun đàn hồi, cường độ chịu uốn của bê tông xác định tại 28 ngày tuổi được sử dụng trong nghiên cứu này. Cách tính cường độ tuân theo hướng dẫn của Tiêu chuẩn TCVN 3118:1993 [12], bằng giá trị trung bình cộng cường độ ba mẫu thử nếu giá trị lớn nhất và nhỏ nhất trong ba giá trị cường độ viên mẫu không lệch quá 15% so với giá trị cường độ viên còn lại. Kết quả thí nghiệm trung bình tải được thể trong *Bảng 2.1*:

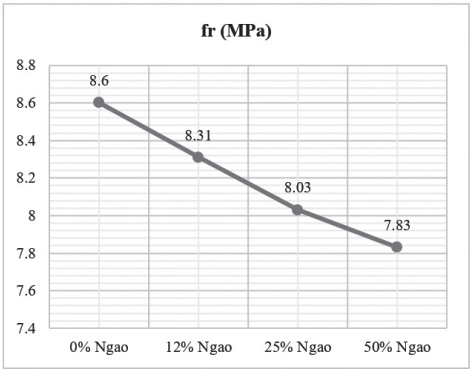
Bảng 2.1. Kết quả thí nghiệm trung bình tải [13]

Loại bê tông	0% vỏ ngao	12 % vỏ ngao	25 % vỏ ngao	50 % vỏ ngao
Cường độ chịu nén f'_c (MPa)	57	55	52	49
Cường độ kéo khi uốn f_r (MPa)	8,6	8,31	8,03	7,83
Mô-đun đàn hồi E (MPa)	33.754	32.680	31.919	31.046

Kết quả thí nghiệm về cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn theo tỷ lệ vỏ ngao trộn thay cát được biểu diễn như trên *Hình 2.1, Hình 2.2* và *Hình 3.2*. Cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn và mô-đun đàn hồi của các mẫu với cấp phối trộn khác nhau giảm dần theo tỷ lệ vỏ ngao trộn thay cát tăng lên.



Hình 2.1: Cường độ chịu nén của dầm bê tông sử dụng vỏ ngao thay cát



Hình 2.2: Cường độ chịu kéo khi uốn của dầm bê tông sử dụng vỏ ngao thay cát

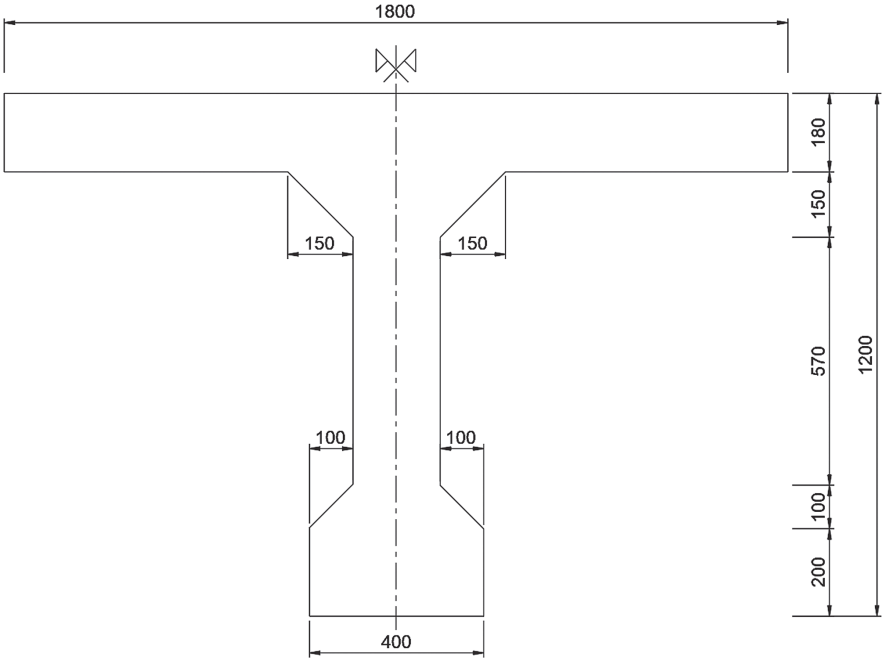
3. PHÂN TÍCH ỨNG XỬ KẾT CẤU DẦM BTCT SỬ DỤNG BÊ TÔNG VỎ NGAO

Số liệu giả định thiết kế dầm trong một công trình cầu trên đường ô tô nhịp giản đơn, bằng BTCT, với các kích thước hình học như trong *Bảng 3.1* và trên *Hình 3.1*. Các công thức tính toán sức kháng và độ võng dầm được lấy theo tiêu chuẩn thiết kế cầu Việt Nam [11].

Bảng 3.1. Thông số kích thước tính toán

Thông số	Kích thước	Đơn vị
Chiều cao dầm (h)	1.200	mm
Bề rộng sườn dầm (b_w)	200	mm

Thông số	Kích thước	Đơn vị
Chiều cao bản cánh (h_f)	180	mm
Chiều dày chiều rộng bản cánh chế tạo (b)	1.800	mm
Kích thước bầu dầm (bxh)	400x200	mm
Kích thước vút (bxh)	150x100	mm



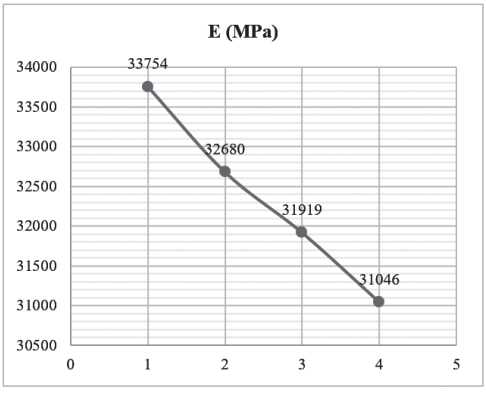
Hình 3.1: Mặt cắt ngang dầm tính toán

Bê tông dầm được sử dụng hàm lượng vỏ ngao Bến tre thay đổi từ 0%, 12%, 25%, 50% vỏ ngao thay thế cát cho kết quả theo *Bảng 3.2*.

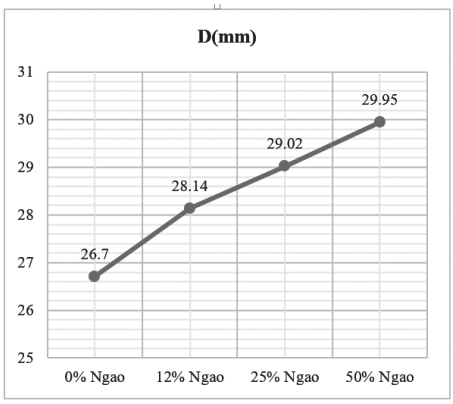
Sức kháng cắt của bê tông giảm dần theo tỷ lệ vỏ ngao trộn thay cát được thể hiện như trên *Bảng 3.2, Hình 3.2, Hình 3.3* và *Hình 3.4*. Có thể nhận thấy độ võng của dầm có chiều hướng tăng lên khi hàm lượng bột nghiền từ vỏ ngao Bến Tre tăng lên. Mô-men kháng uốn không thay đổi nhiều vì giá trị mô-men kháng uốn chỉ phụ thuộc vào hàm lượng thép sử dụng. Sức kháng cắt có xu hướng giảm nhanh khi hàm lượng vỏ ngao tăng lên.

Bảng 3.2. Kết quả tính toán sức kháng uốn, sức kháng cắt và độ võng của dầm bê tông thay thế cát bằng vỏ ngao

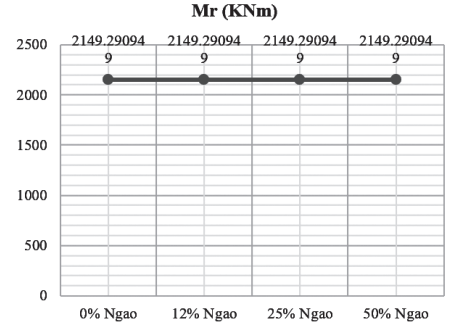
Thông số \ Loại bê tông	0% vỏ ngao	12% vỏ ngao	25% vỏ ngao	50% vỏ ngao
Sức kháng uốn (M_r) - kNm	2.149,291	2.149,291	2.149,291	2.149,291
Sức kháng cắt (V_c) - N	27.6431,5	27.1469,8	263.852,4	25.6008,7
Độ võng (D) - mm	26,7	28,14	29,02	29,95



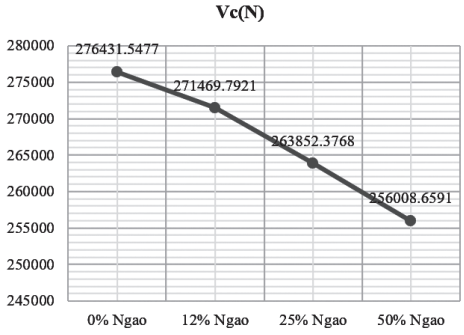
Hình 3.2: Mô-đun đàn hồi của dầm bê tông sử dụng vỏ ngao thay cát



Hình 3.3: Độ võng của dầm bê tông sử dụng vỏ ngao thay cát



Hình 3.4: Mô-men kháng uốn của dầm bê tông sử dụng vỏ ngao thay cát



Hình 3.5: Sức kháng cắt của dầm bê tông sử dụng vỏ ngao thay cát

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã phân tích ảnh hưởng của hàm lượng vỏ ngao đến các đặc trưng cơ lý của bê tông trộn một phần cốt liệu mịn (cát) bằng bộ nghiền từ vỏ ngao Bến Tre; ảnh hưởng của hàm lượng vỏ ngao trong bê tông là đáng kể đến các giá trị về cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn, mô-đun đàn hồi của bê tông.

Khi phân tích ứng xử của của kết cấu dầm BTCT sử dụng vỏ ngao Bến Tre với hàm lượng phối trộn khác nhau, kết quả cho thấy khi hàm lượng trộn vỏ ngao tăng lên thì cường độ võng của dầm có xu hướng tăng nhanh trong khi sức kháng cắt giảm mạnh, tuy nhiên sức kháng uốn thay đổi rất ít.

Tài liệu tham khảo

[1]. Dang Hanh Nguyen, Mohamed Boutouil, Nassim Sebaibi, Lydia Leleyter, Fabienne Baraud (2013), *The Use of Seashell by-Products in Pervious Concrete Pavers*, Construction anh Architectural Engineering, vol.7, no.11, pp.514-512.

[2]. Lương Huỳnh Vũ Thanh, Trần Chương Yến Nhi, Huỳnh Thị Kim Huệ, Ngô Trương Ngọc Mai, Nguyễn Hoàng Anh, Trần Nguyễn Phương Lan (2020), *Cải tiến bê tông thấm có cốt liệu từ vỏ sò, tro trấu và mụn dừa*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng, tập 18, số 5.1.

[3]. Bộ Xây dựng, *Định hướng phát triển vật liệu xây dựng tại Việt Nam*, Internet: *https://baoxaydung.com.vn/dinh-huong-phat-trien-vat-lieu-xay-dung-tai-viet-nam-340767.html*.

[4]. Tạp chí Môi trường, *Tác động của việc khai thác cát không bền vững ở đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất một số giải pháp trong thời gian tới*.

[5]. *http://tapchimoitruong.vn/giai-phap-cong-nghe-xanh-22/tac-dong-cua-viec-khai-thac-cat-khong-ben-vung-o-dong-bang-song-cuu-long-va-de-xuat-mot-so-giai-phap-trong-thoi-gian-toi-26570#*.

[6]. Nguyễn Thanh Sang (2007), *Sử dụng bột vỏ ngao nghiền để chế tạo bê tông cát làm lớp dưới mặt đường*, Đề tài cấp Cơ sở, mã số T2007-KH-CNXDGT-80, Trường Đại học GTVT.

[7]. E. Yang, S. Yi, Y. Leem (2005), *Effect of oyster shell substituted for fine aggregate on concrete characteristics: Part I. Fundamental properties*, Cem. Concr. Res. 35 (11), 2175-2182.

[8]. W. Kuo, H. Wang, C. Shu, D. Su (2013), *Engineering properties of controlled lowstrength materials containing waste oyster shells*, Constr. Build. Mater. 46, 128-133.

[9]. P. Lertwattanaruk, N. Makul, C. Siripattarapravat (2012), *Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering*, J. Environ. Manage.111, 133-141.

[10]. Louis Deshoulieres (2016), *Le béton-coquillage nouveau matériau écolo*, Quelle Energie, url: *https://www.quelleenergie.fr/magazine/batiments-durables/beton-coquillage-48884*.

[11]. Bộ GTVT (2017), *TCVN 11823:2017 - Thiết kế cầu đường bộ*, Việt Nam.

[12]. Tiêu chuẩn Việt Nam, TCVN 3118:1993, *Bê tông nặng - phương pháp xác định cường độ nén*.

[13]. Từ Sỹ Quân, Trần Thế Truyền, Mai Hoàng Anh, Lê Văn Thắng (2023), *Ảnh hưởng của hàm lượng cốt liệu mịn thay thế đến các đặc tính kỹ thuật của bê tông vỏ ngao dùng làm mặt đường ô tô*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, 17 (2V), 123-133.

Ngày nhận bài: 03/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 17/5/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/6/2024

Nghiên cứu ảnh hưởng suy giảm kết cấu bến cầu tàu đến tần số dao động tự nhiên khi ứng dụng phương pháp xung kích động

■ **PGS. TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: ntbachduong@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, việc nghiên cứu suy giảm kết cấu cầu tàu được quan tâm trong quá trình khai thác và đánh giá sức khỏe, tình trạng kỹ thuật. Khi bị suy giảm kết cấu, tần số dao động tự nhiên tương ứng sẽ chịu ảnh hưởng. Chỉ số sức khỏe, tình trạng kỹ thuật của kết cấu bến cầu tàu được xác định dựa trên sự thay đổi này. Nghiên cứu ban đầu bằng lý thuyết chỉ ra mối quan hệ giữa chúng giúp cho việc dự đoán đánh giá tổng thể kết cấu cầu tàu, từ đó có những giải pháp bảo trì và khai thác thích hợp, kéo dài tuổi thọ công trình. Bài báo đưa ra một số dạng hư hỏng cục bộ cơ bản cũng như sự suy giảm tính năng của vật liệu kết cấu bến đến xác định tần số dao động tự nhiên khi ứng dụng phương pháp xung kích động.

TỪ KHÓA: Công trình 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: Today, research into the deterioration of piled piers (port structure type) is of interest during operation and assessment of health and technical conditions. When the structure is degraded, the corresponding natural vibration frequency will be affected. The health index and technical condition of the ship's berth structure are determined based on this change. Initial theoretical research shows the relationship between them, helping to predict and evaluate the overall port structure so that appropriate maintenance and exploitation solutions can be found, extending its life. The paper presents some basic forms of local damage as well as the deterioration of the properties of port structure materials to determine the natural vibration frequency when applying the impact vibration test method.

KEYWORDS: Piled piers, 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

Phương pháp xung kích động để đánh giá tổng thể sức khỏe và tình trạng kỹ thuật kết cấu đã và đang được nghiên cứu và ứng dụng ngày càng nhiều. Các mức độ sức khỏe, tính trạng kỹ thuật được định lượng phân cấp bởi chỉ số sức khỏe. Để xác định chỉ số này là việc đi xác định tần số dao động tự nhiên của kết cấu vào thời điểm đánh giá rồi so sánh với tần số dao động tự nhiên ban đầu theo kết quả khảo sát hoặc thiết kế. Bốn cấp tình trạng sức khỏe kết cấu được đánh giá theo [6] như bảng dưới đây:

Bảng 1.1. Chỉ số đánh giá tình trạng kỹ thuật (sức khỏe) của kết cấu phần dưới

Chỉ số sức khỏe κ	Mức độ đánh giá	Biện pháp
$\kappa \le 0,70$	A1	Sẽ xảy ra nguy hiểm khi có ngoại tải lớn tác dụng, tiến hành kiểm tra chi tiết để sửa chữa, gia cố
$0,70 < \kappa \le 0,85$	A2	Cần tiếp tục theo dõi sự suy giảm của tần số dao động riêng
$0,85 < \kappa \le 1,00$	B	Tại thời điểm hiện tại hầu như không có vấn đề gì
$1,00 < \kappa$	S	Tại thời điểm hiện tại kết cấu hoàn toàn khỏe

Trong đó, chỉ số sức khỏe được xác định như sau:

κ = Tần số tự nhiên kết cấu đo được/Tần số tự nhiên tiêu chuẩn hoặc thiết kế.

Kết cấu bến cầu tàu bê tông cốt thép là dạng phổ biến ở Việt Nam chịu ảnh hưởng lớn của môi trường. Hoạt động khai thác tiếp nhận tàu vào ra cũng như bốc xếp hàng hóa bởi hệ thống thiết bị công nghiệp lớn khiến cho kết cấu cầu tàu chịu nhiều rủi ro sự cố. Các kết cấu cầu tàu được xây dựng từ những thập niên 1980 đến nay, khả năng suy giảm kết cấu bởi hư hỏng cục bộ, hoặc bởi suy giảm tính năng vật liệu do bởi sự xâm nhập, ăn mòn, hay xói lở đất do các tác nhân tự nhiên đã và sẽ xảy ra. Yêu cầu kiểm định chất lượng kết cấu này là bắt buộc để đảm bảo an toàn cho người, phương tiện và thiết bị, tài sản trong quá trình khai thác. Tình trạng sức khỏe hay kỹ thuật của chúng đặc biệt

quan trọng quyết định đến doanh thu chủ yếu của cảng. Do đó, việc nghiên cứu xác sự ảnh hưởng một số dạng hư hỏng cơ bản được giả thiết như dựa trên kinh nghiệm bởi sự xuống cấp của các vật liệu, hư hỏng cục bộ các bộ phận kết cấu... đến tần số dao động tự nhiên khi ứng dụng phương pháp xung kích động được tiến hành.

2. MỘT SỐ TRƯỜNG HỢP HƯ HỎNG CƠ BẢN TRONG NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên kinh nghiệm và giả thiết các trường hợp hư hỏng cơ bản xảy ra như sau:

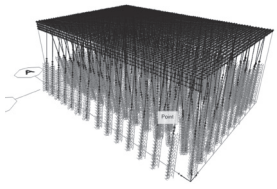
- Sự suy giảm tính năng của vật liệu bê tông: Suy giảm tính năng vật liệu bê tông trong các trường hợp 10%, 20%, 30%, 40%, 50% suy giảm.

Mức độ suy giảm mô-đun đàn hồi E_c theo cường độ chịu nén f'_c được tính bằng công thức (Euro Code 2) $E_c = (f'_c(t)/ f'_{co})E_{co}$. Ví dụ cho suy giảm tính năng của bê tông M300 như *Bảng 2.1*.

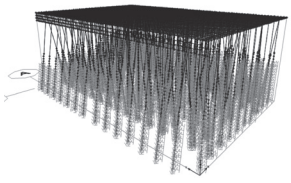
Bảng 2.1. Một số trường hợp suy giảm tính năng vật liệu bê tông M300

STT	Suy giảm cường độ vật liệu (%)	E_c (kN/m²)	f'_c (kN/m²)
1	0	3059148,0	1886,5
2	10	2963966,2	1697,8
3	20	2861063,4	1509,2
4	30	2748716,2	1320,5
5	40	2624495,7	1131,9
6	50	2484800,3	943,2

- Xói lở mái dốc giả thiết đều 10%, 20%, 30% (phần trăm xói lở tính ứng với chiều dài ngàm trong đất của hàng cọc ngoài cùng tương tự xói lở cho các hàng cọc phương ngang còn còn lại). Trong mô hình tính xung kích động là sự mất liên kết gối đàn hồi. Xói lở thường hay xảy ra đối với các công trình bến xây dựng ven biển, đảo đặc biệt điều kiện nơi có chênh lệch mực nước, dòng chảy có lưu tốc lớn...



Hình 2.1: Mô hình xung kích động khi chưa xói lở



Hình 2.2: Mô hình xung kích động khi xói lở

- Sự suy giảm ma sát giữa cọc với đất giả thiết 10%, 20%, 30% so với chiều sâu ngàm cọc tính theo hàng cọc ngoài cùng. Công trình bến cảng xây dựng trên khu vực bờ sông, biển chịu các tải trọng ngang không thường xuyên và di động lớn làm cho kết cấu rung lắc ảnh hưởng đến sự mất mát ma sát giữa cọc và nền đất.

3. MÔ HÌNH XUNG KÍCH ĐỘNG THIẾT KẾ VÀ XÁC ĐỊNH TẦN SỐ DAO ĐỘNG TỰ NHIÊN TRONG MỘT SỐ TRƯỜNG HỢP SUY GIẢM KẾT CẤU CƠ BẢN

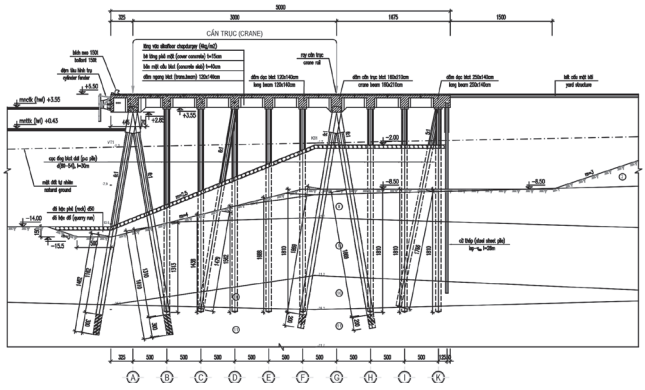
3.1. Các trường hợp nghiên cứu và xây dựng mô hình xung kích động lý thuyết

Nghiên cứu được tiến hành cho ba cấp phân loại kết cấu bến:

* Bến cấp cấp I (đặc biệt): Kết cấu bến Lạch Huyện có mắt cắt ngang điển hình như *Hình 3.1*.

Địa chất gồm các lớp:

- Lớp 9 là lớp đất yếu có chiều dày lớn, phân bố rộng khắp nằm dưới sâu.
- Lớp 10 là lớp đất tốt có khả năng chịu lực cao, tính biến dạng nhỏ và không duy trì liên tục.
- Lớp 11 là lớp phong hóa mạnh, nứt nẻ, cường độ kháng nén của đá thấp.



Hình 3.1: Mặt cắt ngang điển hình phân đoạn bến Lạch Huyện

* Bến cấp II: Kết cấu bến Mipec có mắt cắt ngang điển hình như *Hình 3.2*.

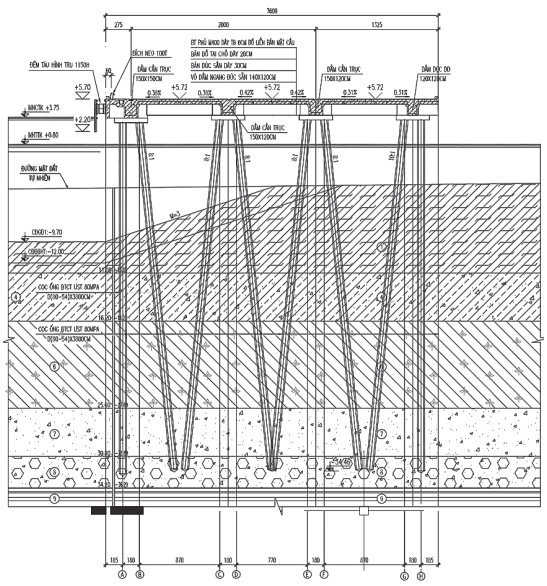
Địa chất gồm các lớp:

Lớp 1: Bùn sét màu xám nâu đôi chỗ xen kẹp lớp cát mỏng.

Lớp 4: Sét màu nâu đỏ, xám vàng loang lổ đôi chỗ lẫn cuội dăm trạng thái dẻo cứng.

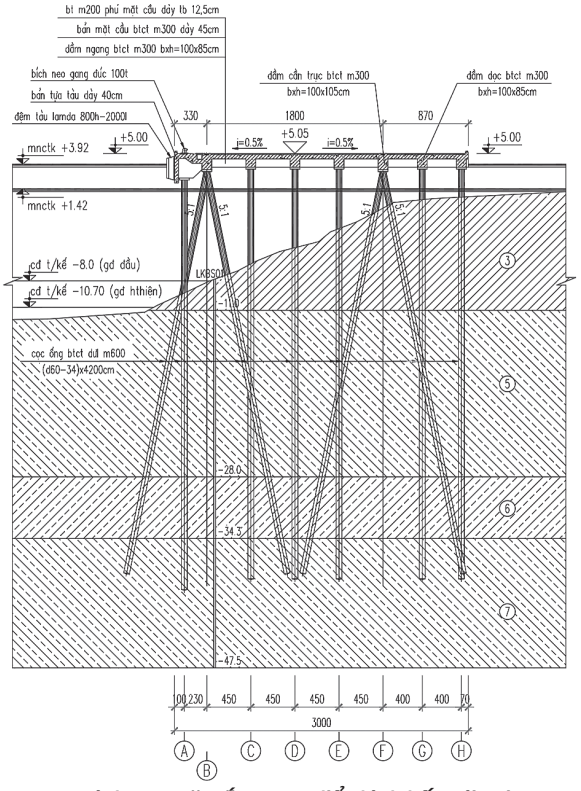
Lớp 6: Sét màu xám nâu, xám xanh đôi chỗ lẫn hữu cơ trạng thái dẻo mềm.

Lớp 7: Cát hạt trung màu xám nâu kết cấu chặt. Lớp 8 - Cát hạt to màu xám trắng lẫn cuội, sạn sỏi kết cấu chặt.



Hình 3.2: Mặt cắt ngang điển hình phân đoạn bến Mipec

* Bến cấp III: Kết cấu bến Cái Cui dạng cầu tàu bệ cọc cao có hệ thống dầm, bản BTCT M300 trên nền cọc ống BTCT M600 dự ứng lực (DƯL) kéo trước đường kính D = (60 - 34)cm. Mặt cắt ngang điển hình kết cấu bến như *Hình 3.3*.



Hình 3.3: Mặt cắt ngang điển hình bến Cái Cui

Địa chất gồm các lớp:

Lớp 3: Sét dẻo cao (CH): Sét đôi chỗ xen kẹp cát mịn, xám tro xanh, chảy.

Lớp 5: Sét ít dẻo (CL) là lớp đất sét xen kẹp cát mịn, xám nâu vàng xám xanh, dẻo cứng bề mặt dẻo mềm, có nơi lẫn ít sỏi sạn.

Lớp 6: Sét ít dẻo (CL) là lớp đất sét xen lẫn nhiều cát mịn, xám nâu, dẻo cứng.

Lớp 7: Sét ít dẻo (CL) là lớp đất sét xen kẹp cát mịn, xám nâu, dẻo cứng, phân bố khu vực dưới nước.

Cho mỗi kết cấu bến các trường hợp nghiên cứu suy giảm như sau:

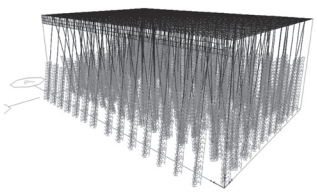
- Sự suy giảm tính năng của vật liệu bê tông trong các trường hợp 10%, 20%, 30%, 40%, 50% suy giảm.

- Suy giảm kết cấu do xói lở theo giả thiết xói mất 10%, 20%, 30% số lượng gối các hàng cọc ngang theo hàng cọc ngoài cùng.

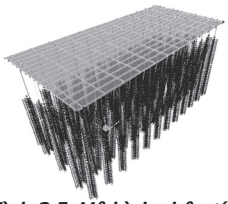
- Suy giảm kết cấu do suy giảm ma sát giữa cọc và đất 10%, 20%, 30%. Bến cầu tàu xây dựng trên bờ sông, bờ biển nơi có mái dốc của nền đất, chịu đồng thời các loại tải trọng lớn như tải trọng va do tàu, tải trọng neo do tàu, tải trọng cần trục bốc xếp lớn di động cùng hàng hóa và thiết bị vận chuyển khối lượng lớn, chưa kể đến các trường hợp thay đổi trạng thái của nền đất... Các tải trọng này hầu như đều là tải trọng tạm thời và di động làm kết cấu bến chịu ảnh hưởng và rung động, điều này tác động làm suy giảm ma sát giữa cọc và đất.

3.2. Mô hình xung kích động thiết kế

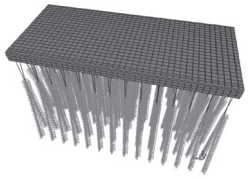
Mô hình xung kích động thiết kế theo [1, 2, 3, 4, 5, 6] nghiên cứu cho cả hai trường hợp tương ứng với độ cứng lò xo động bằng tĩnh và gấp ba tĩnh như hình sau:



Hình 3.4: Mô hình phân tích xung kích động bến Lạch Huyện



Hình 3.5: Mô hình phân tích xung kích động bến Mipec



Hình 3.6: Mô hình phân tích xung kích động bến Cái Cui

3.3. Tần số dao động tự nhiên trong một số trường hợp suy giảm kết cấu cơ bản

Kết quả tần số dao động tự nhiên phương ngang trong một số trường hợp hư hỏng kết cấu cơ bản xem trên bảng thống kê dưới đây:

Bảng 3.1. Thống kê tần số dao động tự nhiên bến cầu tàu trong các trường hợp suy giảm

TT	Trường hợp suy giảm	Tần số tự nhiên		
		Bến Lạch Huyện	Bến Mipec	Bến Cái Cui
a	Tần số tự nhiên thiết kế ban đầu (độ cứng lò xo động gấp 3 lần tĩnh)	1,046	0,976	0,672
b	Suy giảm cường độ vật liệu (a1)			
-	Suy giảm 10%	0,825	0,970	0,664
-	Suy giảm 20%	0,792	0,957	0,656
-	Suy giảm 30%	0,757	0,941	0,647
-	Suy giảm 40%	0,717	0,924	0,637
-	Suy giảm 50%	0,6739	0,904	0,625
c	Xói lở mất gối đàn hồi theo hàng cọc ngoài cùng			
-	Xói mất 10% gối đàn hồi	1,031	0,0928	0,558
	Xói mất 20% gối đàn hồi	1,002	0,871	0,446
	Xói mất 30% gối đàn hồi	0,969	0,817	0,358
d	Suy giảm ma sát cọc với đất			
-	Suy giảm 10%	1,037	0,965	0,661
	Suy giảm 20%	1,027	0,953	0,649
	Suy giảm 30%	1,015	0,939	0,636

4. KẾT QUẢ ĐỊNH LƯỢNG CHỈ SỐ SỨC KHỎE

Chỉ số sức khỏe trong nghiên cứu lý thuyết, mô hình số thay đổi giảm như thống kê bảng dưới đây:

Bảng 4.1. Thống kê chỉ số sức khỏe

TT	Trường hợp suy giảm	Chỉ số sức khỏe		
		Bến Lạch Huyện	Bến Mipec	Bến Cái Cui
a	**Suy giảm cường độ vật liệu**			
-	Suy giảm 10%	0,79	0,99	0,99
-	Suy giảm 20%	0,76	0,98	0,98
-	Suy giảm 30%	0,72	0,96	0,96
-	Suy giảm 40%	0,69	0,95	0,95
-	Suy giảm 50%	0,64	0,93	0,93
b	**Xói lở theo chiều dài trong đất hàng cọc ngoài cùng**			
-	Xói mất 10%	0,99	0,99	0,10
-	Xói mất 20%	0,98	0,96	0,89
-	Xói mất 30%	0,97	0,93	0,84
c	**Suy giảm ma sát cọc với đất**			
-	Suy giảm 10%	0,99	0,99	0,99
-	Suy giảm 20%	0,96	0,98	0,98
-	Suy giảm 30%	0,93	0,97	0,96

5. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Nghiên cứu trên chỉ ra rằng có thể dự báo tần số dao động tự nhiên kết cấu bến cầu tàu sẽ thay đổi giảm trong các trường hợp suy giảm kết cấu như: Cường độ vật liệu, xói lở, suy giảm liên kết cọc và đất. Điều này cho thấy sự cần thiết và có ý nghĩa khoa học cũng như thực tiễn của việc ứng dụng phương pháp thí nghiệm xung kích động trong đánh giá tổng thể sức khỏe, tình trạng kỹ thuật của bến cầu tàu.

- Đối với suy giảm cường độ:

+ Ảnh hưởng của việc suy giảm cường độ vật liệu là đáng kể đến tần số dao động riêng của kết cấu;

+ Tốc độ giảm tần số dao động tăng dần khi suy giảm vật liệu tăng;

+ Tốc độ giảm tần số dao động tăng khi công trình thuộc cấp quan trọng hơn.

- Đối với xói lở: Tần số dao động tự nhiên bị suy giảm thuận chiều. Trong nghiên cứu giả thiết tính tương ứng phần trăm xói lở theo chiều dài trong đất của hàng cọc ngoài cùng, thực tế xói lở có thể xảy ra và phát triển nhanh chóng dẫn tới sự sụp đổ hoặc không khai thác được ngay khi có hiện tượng cho dù rất nhỏ, cần nhanh chóng có biện pháp xử lý. Hiện tượng này có thể quan sát bằng mắt thường hoặc các thiết bị quan trắc, camera.

- Đối với suy giảm ma sát giữa cọc và nền đất tần số dao động tự nhiên có thay đổi đáng kể đối với nền đất tại các khu vực xây dựng cảng ở TP. Hải Phòng. Đây là khu vực nền đất yếu, trong mô hình tính xung kích động độ cứng lò xo được tính gấp ba lần tĩnh. Điều này khác với [2]. Do đó, việc xác định hệ số nền đất cho xung kích động với đất yếu và đất nền ít nén lún thông qua hệ số nền tĩnh là khác nhau cho các khu vực xây dựng.

- Kết quả của bài báo có thể dùng nhằm khoanh vùng nhận diện các nguyên nhân suy giảm kết cấu bến cầu tàu.

5.2. Kiến nghị

- Độ cứng các gối đàn hồi động trong mô hình phân tích xung kích độ tính theo Tiêu chuẩn TCVN 10304:2014 về móng cọc, nếu tiến hành theo TCVN 11820:2021- Phần 5 sẽ cho kết quả chính xác hơn.

-Trong thực tế sự xảy ra đồng thời của các nguyên nhân trên, chúng sẽ được nghiên cứu thêm trong các bài báo tiếp theo.

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]. Nguyen Thi Bach Duong, Nguyen Anh Dan (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, ISSN 0866-7012 (2354-0818), số 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]. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan, January (2007), *Structure management and maintenance standard - underground structure and foundation structure*, Japan.

[7]. Subramanian Narayanan (July, 2021), *Elastic Modulus of Concrete*, Civil Engineering & Construction Review (CE&CR).

Ngày nhận bài: 20/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 20/6/2024

Phân tích hiệu quả sử dụng phần mềm kiểm soát giao thông công cộng để quản lý hoạt động vận tải hành khách bằng xe buýt trên địa bàn TP. Hải Phòng

■ **ThS. PHẠM THỊ LY**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: lypt.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu hiện trạng công tác quản lý hoạt động vận tải bằng xe buýt trên địa bàn TP. Hải Phòng. Khảo sát nhu cầu ứng dụng phần mềm trong quản lý đối với cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp vận tải (DNVT) và người dân. Ứng dụng phần mềm kiểm soát giao thông công cộng để quản lý hoạt động vận tải hành khách (VTHK) bằng xe buýt trên địa bàn thành phố. Qua đó, đánh giá được ưu, nhược điểm của công tác quản lý hệ thống vận tải này, đề xuất được các giải pháp hỗ trợ công tác quản lý một cách hiệu quả, đồng bộ, hiện đại và tiện nghi.

TỪ KHÓA: Công tác quản lý, giao thông công cộng, xe buýt, ứng dụng phần mềm.

ABSTRACT: This article studies the current status of bus transportation management in Hai Phong city. Surveying the need for software applications in management for state management agencies, transportation businesses and people. Application of public transport control software to manage passenger transport activities by bus in the city. Thereby, we can evaluate the advantages and disadvantages of the management of this system, and propose solutions to support the management effectively, synchronously, modernly and comfortable.

KEYWORDS: Management, public transport, bus, software application.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hải Phòng là thành phố đông dân thứ 3 ở Việt Nam, khoảng 2,1 triệu dân (sau Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh), tỷ lệ đô thị hóa khoảng 70% [4]. Sự phát triển quá nhanh của phương tiện giao thông cá nhân đang trở thành thách thức lớn cho hạ tầng giao thông của TP. Hải Phòng. Đã có rất nhiều giải pháp được đề cập tới, trong đó phát triển hệ thống giao thông công cộng là lựa chọn tối ưu [5].

Năm 2023, mạng lưới VTHK công cộng bằng xe buýt trên địa bàn thành phố có 3 DNVT tham gia vận hành 11 tuyến. Tổng số lượt vận chuyển là 727.837 lượt với tổng số lượng khách vận chuyển là 11.673.725 khách với thời gian hoạt động từ 4h30 - 20h00 hàng ngày. Mạng lưới tuyến buýt cơ bản đã hình thành, đã kết nối được giữa khu vực trung tâm thành phố với khu vực ngoại thành. Tuy nhiên, vẫn còn thiếu kết nối đến các khu vực thu hút lớn như các khu đô thị mới, trung tâm thương mại, khu công nghiệp, cụm công nghiệp... [1].

Trên địa bàn TP. Hải Phòng có 4 loại hình VTHK chính gồm: VTHK bằng xe buýt, VTHK tuyến cố định, VTHK theo hợp đồng, VTHK bằng xe taxi. Năm 2019, sản lượng VTHK đường bộ của TP. Hải Phòng đạt 38,1 triệu lượt hành khách (HK). Trong đó: VTHK bằng xe buýt đạt khoảng 2,53 triệu lượt HK (chiếm 6,64%); VTHK bằng xe taxi đạt khoảng 11,2 triệu lượt HK (chiếm 29,4%); VTHK tuyến cố định đạt khoảng 10,8 triệu lượt HK (chiếm 28,36%); VTHK theo hợp đồng đạt khoảng 13,57 triệu lượt HK (chiếm 35,6%).

Qua các số liệu thực tế cho thấy, hiện trạng hạ tầng của hệ thống giao thông công cộng của thành phố đang bộc lộ rất nhiều hạn chế, chưa tương xứng với vai trò cũng như là quy hoạch chung mà thành phố đề ra, chưa đáp ứng nhu cầu đi lại của người dân địa phương. Bên cạnh những giải pháp dài hạn để cải thiện chất lượng của hình thức vận tải này thì việc số hóa công tác quản lý nhà nước cho lĩnh vực này là hết sức cần thiết và cấp bách. Công tác này sẽ là tiền đề to lớn trong ngắn hạn để hỗ trợ đưa giao thông công cộng đến gần với người dân và dần dần trở thành hình thức vận tải được ưa chuộng trong tương lai.

2. HIỆN TRẠNG HẠ TẦNG KỸ THUẬT VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TRONG NGHIỆP VỤ QUẢN LÝ HỆ THỐNG GIAO THÔNG CÔNG CỘNG BẰNG XE BUÝT

2.1. Hiện trạng cơ sở hạ tầng trong quản lý hệ thống VTHK công cộng bằng xe buýt

- Trong công tác quản lý: Chưa có phần mềm kiểm soát giao thông công cộng để quản lý hoạt động VTHK công cộng bằng xe buýt.

- Cung cấp thông tin cho người dân: Chưa có ứng dụng công nghệ thông tin để cung cấp thông tin cho người dân. Hiện nay, hành khách có thể tra cứu thông tin tuyến tại trang web *https://thanhphohaiphong.gov.vn*, tuy nhiên thông tin trên này chỉ ở dạng tin tức, không tổng hợp thành mạng lưới

tuyến xe buýt của TP. Hải Phòng, khó khăn trong việc tra cứu. Người dân chủ yếu chờ xe buýt tại trạm theo thói quen, chưa có phương án cung cấp thông tin dự báo giờ xe buýt sắp đến trạm, với người mới đi xe buýt thì việc đứng chờ xe buýt gặp khá nhiều khó khăn trong việc không có thông tin tuyến (như hôm nay xe có chạy không? bao lâu nữa thì có xe?...).

- Về cơ sở dữ liệu: Tất cả dữ liệu hiện nay (điểm dừng, phương tiện, thông tin lộ trình, giá vé, tần suất...) đang lưu dạng giấy và trên file excel.

- Cơ chế trao đổi dữ liệu: Việc trao đổi nội bộ thực hiện qua hệ thống mạng LAN dưới hình thức chia sẻ tập tin dữ liệu qua mạng ngang hàng.

- Hệ thống máy chủ: Có 1 máy chủ DELL phục vụ quản lý một số xe buýt thuộc dự án do World Bank tài trợ năm 2016, hiện nay đã dừng hoạt động.

- Hệ thống mạng: Sử dụng chung hệ thống mạng LAN có kết nối Internet của Trung tâm Quản lý bảo trì giao thông công cộng và đăng kiểm thủy.

- Hệ thống lưu trữ dữ liệu: Không có.

Hiện nay, chưa có phần mềm phục vụ quản lý hoạt động VTHK công cộng bằng xe buýt.

2.2. Hiện trạng quy trình nghiệp vụ quản lý VTHK công cộng bằng xe buýt

Quy trình giám sát kiểm tra, giám sát hoạt động VTHK công cộng bằng xe buýt: Đây là quy trình quan trọng đối với quản lý, giám sát vận chuyển hành khách công cộng được thực hiện hàng ngày ảnh hưởng đến kinh phí trợ giá của Nhà nước, chất lượng phục vụ nhân dân...

2.2.1. Quy trình kiểm tra, giám sát hoạt động của xe buýt trực tiếp

a. Thời gian thực hiện

Thời gian kiểm tra đối với mỗi tuyến xe buýt là ít nhất 1 lần/tháng. Phòng Quản lý giao thông công cộng xây dựng lịch kiểm tra hàng tháng hoặc theo yêu cầu đột xuất, báo cáo lãnh đạo Trung tâm phê duyệt trước ít nhất 2 ngày làm việc.

b. Nội dung kiểm tra

- Kiểm tra, giám sát về điều kiện tiêu chuẩn xe buýt;
- Kiểm tra, giám sát đối với hoạt động trên tuyến xe buýt;
- Kiểm tra việc thực hiện quy định về đảm bảo an toàn giao thông;
- Kiểm tra việc thực hiện quy định về chất lượng dịch vụ;
- Kiểm tra về công tác bán vé, doanh thu.

c. Quy trình kiểm tra

- Lập Kế hoạch kiểm tra, giám sát định kỳ hàng tháng.

- Đội trưởng Đội kiểm tra có trách nhiệm phổ biến, quán triệt đến các nhân viên trong đội nhằm nắm bắt những nhiệm vụ được chỉ đạo và triển khai thực hiện theo kế hoạch đã đề ra; phân công nhiệm vụ cụ thể cho từng thành viên trong đội về công tác kiểm tra.

- Trong quá trình kiểm tra giám sát trên tuyến theo các nội dung quy định tại quy trình này, nhân viên kiểm tra thực hiện ghi chép nội dung kiểm tra vào phiếu nhật ký kiểm tra.

- Kết thúc mỗi đợt kiểm tra, Trưởng Đội kiểm tra có trách nhiệm tổng hợp báo cáo lãnh đạo Trung tâm về kết quả thực hiện theo kế hoạch. Làm thông báo bằng văn bản trình lãnh đạo Trung tâm ký duyệt, kèm theo biên bản vi phạm (nếu có) gửi đến các đơn vị vi phạm và báo cáo Sở GTVT để xử lý theo quy định tại hợp đồng. Yêu cầu đơn vị vi phạm tiến hành xử lý và thông báo bằng văn bản kết quả xử lý cho Trung tâm trong thời hạn không quá 10 ngày kể từ khi nhận được thông báo vi phạm của Trung tâm.

- Phòng Quản lý giao thông công cộng có trách nhiệm lưu trữ báo cáo, thông báo và biên bản kiểm tra tại phòng theo quy định.

2.2.2. Quy trình kiểm tra, xác nhận khối lượng, doanh thu thực hiện của đơn vị cung ứng dịch vụ vận tải

a. Phương thức kiểm tra, xác nhận

- Kiểm tra, xác nhận khối lượng, doanh thu thực hiện theo phương thức quy định tại hợp đồng giữa Sở GTVT và đơn vị cung ứng dịch vụ vận tải trên cơ sở số liệu báo cáo của đơn vị cung ứng dịch vụ vận tải.

- Tài liệu thu thập làm căn cứ kiểm tra, xác nhận:

+ Số liệu báo cáo của doanh nghiệp;

+ Phiếu lệnh vận chuyển, điều động phương tiện, nhật ký hành trình;

+ Sổ bán vé, quyết toán vé, cuống vé;

+ Kết quả kiểm tra, giám sát thông qua thiết bị giám sát hành trình (GSHT) GPS và hệ thống camera.

b. Quy định về tài liệu, dữ liệu phục vụ công tác kiểm tra

- Định kỳ trước ngày 5 dương lịch tháng kế tiếp, đơn vị cung ứng dịch vụ vận tải gửi báo cáo tổng hợp kết quả hoạt động VTHK của tháng trước về Trung tâm *(riêng đối với tháng 12, gửi trong ngày 31 tháng 12 hàng năm).*

- Yêu cầu đối với lệnh vận chuyển, lệnh điều động sửa chữa, công tác, sổ bán vé, quyết toán vé: Đảm bảo đầy đủ và hợp lệ các thông tin, con dấu, chữ ký người đúng thẩm quyền theo quy định hoặc được ủy quyền của đơn vị; đầy đủ chữ ký xác nhận của nhân viên điều hành, lái xe, nhân viên bán vé, cán bộ quản lý bến theo quy định. Lệnh vận chuyển, nhật ký chạy phà, lệnh điều động, sổ bán vé, phiếu quyết toán vé phải còn nguyên vẹn, không chắp vá và thể hiện rõ các thông tin, số liệu.

- Đối với phiếu thống kê vé hàng ngày của các tuyến xe buýt, yêu cầu phải thống kê rõ số vé lượt và số lượt người dùng vé tháng đối với từng lượt chuyến, seri vé lượt đầu ca, kết thúc ca và các chặng kiểm tra.

2.2.3. Quy trình nghiệm thu và thanh toán

Sở GTVT sau khi nhận hồ sơ xác nhận khối lượng từ Trung tâm, kết thúc mỗi quý hoặc năm Sở GTVT sẽ tiến hành kiểm tra xác suất khối lượng vận chuyển ghi trên lệnh vận chuyển trên phần mềm của DNVT. Sau khi kiểm tra xong, Sở GTVT thực hiện thanh toán cho DNVT dựa trên khối lượng được nghiệm thu sau khi kiểm tra.

Các quy trình còn thực hiện thủ công, thời gian thực hiện dài. Dữ liệu tổng hợp, báo cáo chưa đáp ứng được tính tức thời cho lãnh đạo. Mọi dữ liệu lưu ở dạng tài liệu giấy dễ bị hư hao, thất lạc.

3. XÂY DỰNG HỆ THỐNG PHẦN MỀM KIỂM SOÁT GIAO THÔNG CÔNG CỘNG BẰNG XE BUÝT

3.1. Sự cần thiết thực hiện xây dựng phần mềm để quản lý hệ thống xe buýt

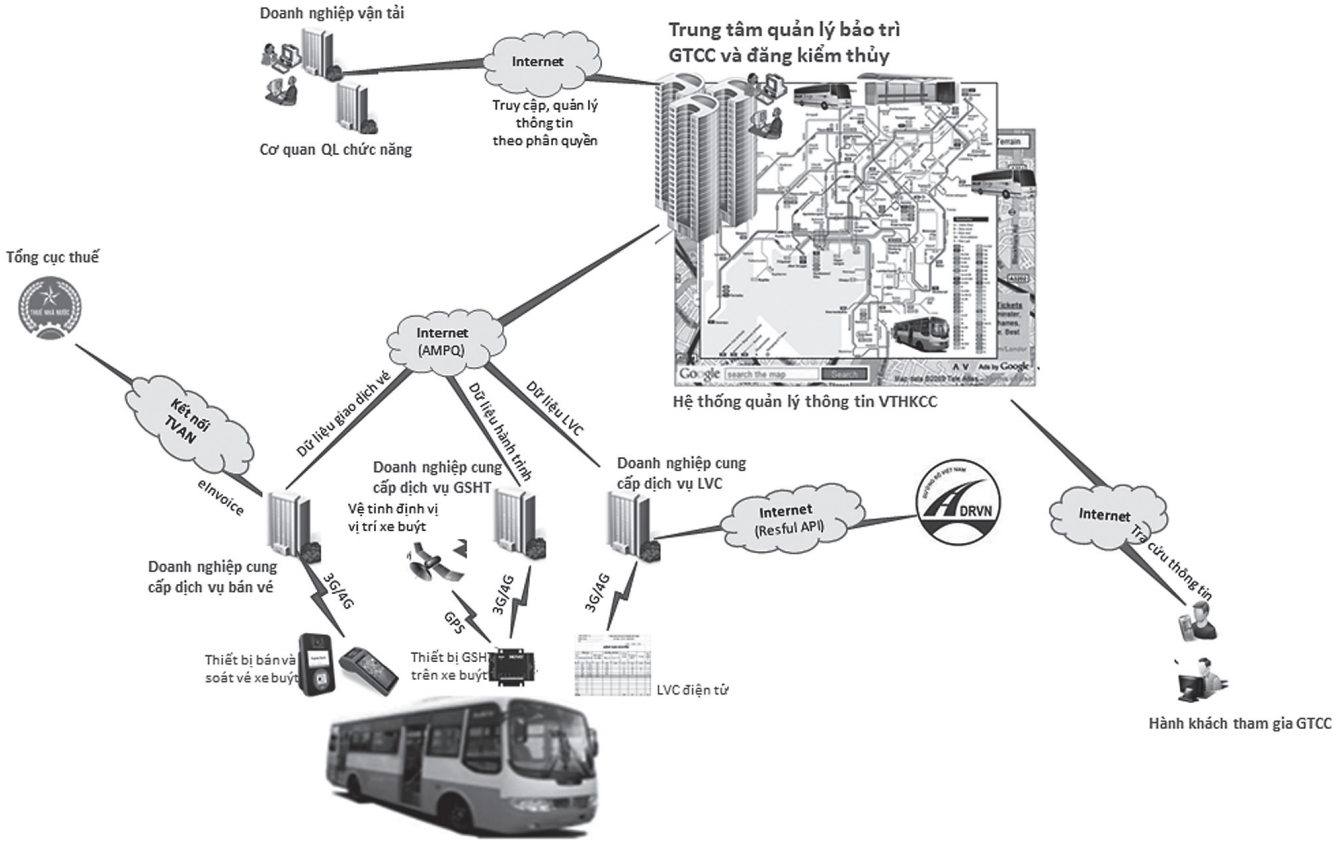
- Nâng cao việc quản lý VTHK công cộng bằng xe buýt

(nhất là các tuyến có trợ giá) nhằm đảm bảo chi ngân sách được hiệu quả, không lãng phí. Dễ dàng trong việc theo dõi, quản lý của cả 3 bên: Đơn vị quản lý nhà nước, DNVT và người dân [2].

- VTHK công cộng bằng xe buýt có đặc điểm khó theo dõi do dừng đỗ liên tục, hành khách lên xuống liên tục, cần ứng dụng công nghệ để số hóa điểm dừng, bãi đỗ.

- VTHK bằng xe buýt thuộc quyền quản lý trực tiếp của Sở GTVT (VTHK tuyến cố định còn thuộc quyền quản lý của đầu bến bên kia), do vậy cần có thời gian để liên kết, phối hợp trong chuyển đổi số.

- Công tác quản lý sẽ trở lên đơn giản, tiện lợi tránh lãng phí về nhân lực, vật lực, thay thế toàn bộ hồ sơ giấy khó lưu trữ, khó theo dõi; tránh lãng phí trong công tác quản lý.



Hình 3.1: Mô hình tổng thể Hệ thống quản lý VTHK công cộng bằng xe buýt trên phần mềm

3.2. Chức năng của phần mềm

Qua kết quả khảo sát nhu cầu quản lý của Sở GTVT, Trung tâm Quản lý bảo trì giao thông công cộng và đăng kiểm thủy và DNVT xe buýt, phần mềm cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- Quản lý các dữ liệu trạm dừng, tuyến xe buýt dưới dạng dữ liệu được số hóa, sẵn sàng tham gia vào kho lưu trữ chung của thành phố.

- Quản lý hạ tầng: Quản lý hồ sơ, nhà chờ, điểm dừng, bến bãi, quản lý duy tu, bảo dưỡng hạ tầng, quản lý khai thác quảng cáo trên hạ tầng.

- Quản lý kế hoạch: Thiết kế lộ trình di chuyển của tuyến, lập bảng kế hoạch giờ vận hành tuyến, quản lý điều chỉnh kế hoạch vận hành, giám sát tập trung toàn bộ các tuyến xe buýt có trợ giá, không sử dụng các tài khoản quản lý của các phần mềm do DNVT cung cấp.

- Quản lý hồ sơ đội xe: Hồ sơ lái xe, giấy phép lái xe, hồ sơ phương tiện, lịch sử đăng kiểm, bảo hiểm phương tiện, lập lịch hoạt động cho phương tiện, theo dõi kết quả thực hiện kế hoạch.

- Giám sát vận chuyển trực tuyến: Giám sát vị trí phương tiện, cảnh báo khi có sự cố của phương tiện, hậu kiểm hành trình của phương tiện.

- Giám sát, điều hành trực tuyến: Giám sát chuyến thực hiện tuân thủ lộ trình và giờ kế hoạch, tự động cảnh báo khi phương tiện vi phạm: Vi phạm vận tốc, sai lộ trình, mở cửa khi đang di chuyển, dừng đỗ lâu trên tuyến.

- Tiếp nhận và quản lý lịch vận chuyển điện tử của DNVT:

+ Cung cấp bản đồ số để hiển thị trực quan các dữ liệu trạm dừng, lộ trình tuyến và lộ trình phương tiện…;

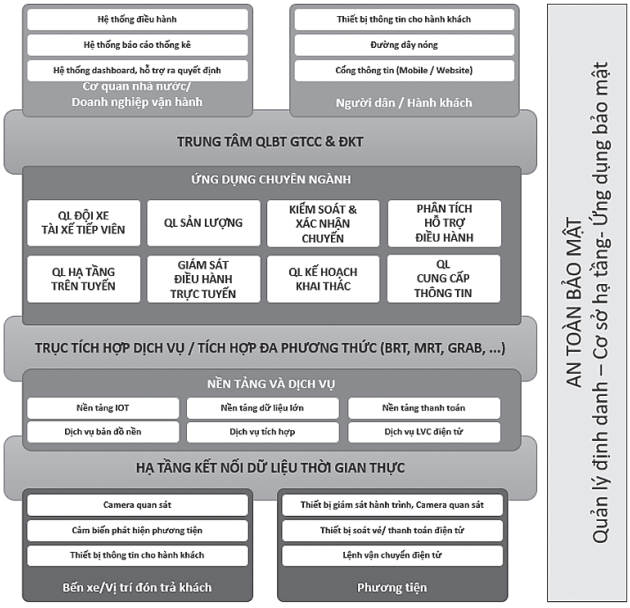
+ Hệ thống sẵn sàng tích hợp với các hệ thống vé điện tử của DNVT;

+ Số hóa sản lượng vận chuyển và lưu trữ tập trung, để việc thống kê báo cáo linh hoạt, nhanh chóng;

+ Cung cấp lệnh vận chuyển điện tử cho các tuyến xe buýt được khảo sát;

+ Các quy trình giữa các DNVT và cơ quan quản lý sẽ thực hiện xuyên suốt trong phần mềm; quản lý hiệu quả chất lượng dịch vụ và công tác trợ giá;

+ Cung cấp ứng dụng trên thiết bị di động, trang web cung cấp thông tin xe buýt (tra cứu lộ trình, giá vé, tìm đường...), đăng ký mua vé tháng, vé miễn/giảm và hỗ trợ hành khách tương tác với cơ quan quản lý thông qua chức năng phản ánh.



Hình 3.2: Sơ đồ kiến trúc Hệ thống quản lý VTHK công cộng bằng xe buýt

3.3. Mô hình tổng thể và giải pháp trao đổi thông tin

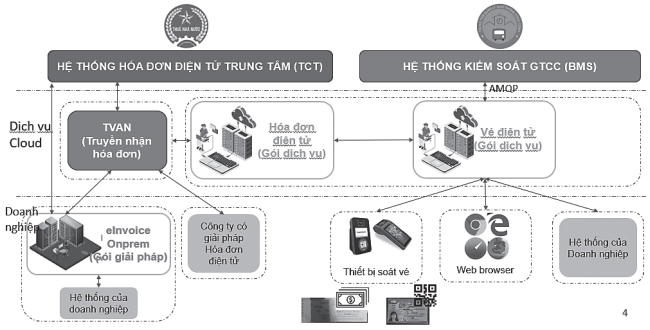
Hệ thống quản lý VTHK công cộng bằng xe buýt (hệ thống BMS) kết nối giữa các thành phần sau:

- Dựa trên thực tế mỗi xe buýt đã có lắp đặt thiết bị GSHT (để thu thập thông tin về vị trí, vận tốc, trạng thái máy điều hòa, trạng thái cửa đóng mở của tuyến xe buýt...) và thiết bị bán, soát vé (để thu thập giao dịch bán, soát vé). Những thông tin này sẽ được gửi về nhà cung cấp dịch vụ theo thời gian thực.

- Doanh nghiệp cung cấp dịch vụ GSHT và doanh nghiệp cung cấp dịch vụ bán vé sẽ gửi thông tin dữ liệu về hệ thống quản lý thông tin xe buýt đặt tại Trung tâm dữ liệu thông qua giao thức AMQP. Riêng dữ liệu bán vé sẽ xuất ra hóa đơn điện tử gửi về Tổng cục Thuế theo quy định tại Thông tư 78/2021/TT-BTC [3].

- Tại hệ thống quản lý thông tin xe buýt đặt tại Trung tâm dữ liệu, dữ liệu sẽ được xử lý, tổng hợp, phân tích theo các mục đích khác nhau, cho cả quản lý và điều hành. Dữ liệu được hiển thị lên bản đồ số, phục vụ công tác quản lý giám sát xe, lộ trình xe, thời gian vận hành thực tế của từng xe và các điều hành viên có thể đưa ra các quyết định xử lý tình huống xảy ra thực tế như đổi lộ trình xe khi ùn tắc, đổi giờ vận hành theo nhu cầu phát sinh thực tế...

- Các thông tin trên được xử lý, phân tích, tổng hợp thành các thông tin (thông tin tuyến, giá vé, tìm lộ trình, dự báo phương tiện đến trạm...) cung cấp cho người dân tham gia VTHK công cộng thông qua các màn hình thông tin, web và ứng dụng trên thiết bị di động.



Hình 3.3: Mô hình tổng thể kết nối máy bán vé trên xe

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đánh giá các kết quả khảo sát hiện trạng hạ tầng kỹ thuật hệ thống công nghệ và nghiệp vụ quản lý giao thông công cộng bằng xe buýt tại Hải Phòng. Các kết quả của nghiên cứu phân tích sự cần thiết của công tác số hóa hình thức vận chuyển hành khách bằng xe buýt và xây dựng chi tiết các hạng mục công việc để xây dựng phần mềm quản lý công tác này. Các kết quả của bài báo sẽ hỗ trợ đơn vị quản lý nhà nước, doanh nghiệp khai thác và đặc biệt hành khách đi xe dễ dàng quản lý và tiếp cận thông tin về xe buýt, bãi đỗ, điểm dừng, thời gian chờ... Hoạt động này góp phần xây dựng hệ thống giao thông công cộng thông minh, hiện đại, xây dựng các đô thị tiện nghi và thân thiện với môi trường.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.80.

Tài liệu tham khảo

[1]. Sở GTVT Hải Phòng (2014), *Điều chỉnh Quy hoạch phát triển VTHK công cộng tại thành phố Hải Phòng đến năm 2020, định hướng đến năm 2030, Hải Phòng.*

[2]. *Quyết định số 29/2021/QĐ-UBND ngày 22/9/2021 của UBND thành phố Hải Phòng ban hành quy chế quản lý hoạt động VTHK công cộng bằng xe buýt trên địa bàn thành phố Hải Phòng.*

[3]. *Quyết định số 2723/QĐ-UBND ngày 22/9/2021 của UBND thành phố Hải Phòng phê duyệt Kiến trúc Chính quyền điện tử thành phố Hải Phòng (phiên bản 2.0).*

[4]. Tổng cục Thống kê (2019), *Tổng điều tra dân số và nhà ở thời điểm 0 giờ ngày 01 tháng 4 năm 2019 tổ chức thực hiện và kết quả sơ bộ*, NXB. Thống kê.

[5]. Bộ môn Kỹ thuật xây dựng Cầu đường (2015), *Bài giảng Giao thông đô thị và đường phố,* NXB. Hàng hải.

Ngày nhận bài: 01/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 26/3/2024
Ngày chấp nhận đăng: 15/4/2024

Trực quan hóa mô hình 3D tổ chức giao thông tại đường ngang đường sắt trong đô thị ở Việt Nam sử dụng VISSIM

■ **ThS. TRỊNH VĂN MỸ; TS. VƯƠNG XUÂN CẦN(*); ThS. VŨ TRỌNG THUẬT; TS. TRỊNH THỊ HƯƠNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. NGUYỄN THỊ AN**
Trường Đại học Kinh tế Quốc dân
Email: (*)vuongcan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu bước đầu áp dụng phần mềm mô phỏng giao thông VISSIM và Sketchup để trực quan hóa mô hình 3D của tổ chức giao thông tại đường ngang đường sắt trong đô thị ở Việt Nam. Nghiên cứu trường hợp tại đường ngang Giải Phóng - Nguyễn Hữu Thọ cho thấy, mô hình 3D về tổ chức giao thông rất chân thực, trực quan về các thiết bị an toàn sử dụng. Đây cũng là cơ sở vững chắc lựa chọn được phương án tổ chức giao thông sau khi phối hợp cả mô hình 3D của vật tĩnh và dòng xe.

TỪ KHÓA: Trực quan hóa, VISSIM, Sketchup, đường ngang đường sắt, tổ chức giao thông.

ABSTRACT: This paper preliminary applies traffic simulation VISSIM software and Sketchup to visualize a 3-dimensional model of traffic organization at urban railway-road crossings in Vietnam. The case study at Giai Phong - Nguyen Huu Tho crossing shows that the 3-dimensional model of traffic organization is very realistic and intuitive in terms of safety devices used. This is also a solid basis for choosing a traffic organization solution after combining both 3D models of static objects and traffic flow.

KEYWORDS: Visualization, VISSIM, Sketchup, railway-road grade crossings, traffic organization.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

ATGT tại các giao cắt đường ngang đường sắt với đường bộ là mối quan tâm của các cơ quan chức năng và người dân do số vụ TNGT xảy ra hàng năm vẫn đáng lo ngại. Theo thống kê của Cục Cảnh sát giao thông, tính từ năm 2013 đến 2022 cả nước đã xảy ra 2.728 vụ TNGT đường sắt, làm chết 1.416 người, bị thương 1.646 người gây thiệt hại lớn về tài sản. Trong đó, có tới 2.581 vụ TNGT đường sắt xảy ra tại các đường ngang (chiếm 94,6%) tổng số vụ TNGT đường sắt, khiến hành trình nhiều đoàn tàu bị gián đoạn, gây tổn thất cho Nhà nước hàng chục tỉ đồng [1]. Tổ chức và quản lý giao thông tại các đường ngang là một trong những giải pháp kinh tế và hiệu quả trong cải thiện ATGT cho cả đường sắt và đường bộ. Hiện nay, các giải pháp tổ chức và quản lý giao thông nói chung và đường ngang nói riêng ở nước ta vẫn chủ yếu được thiết kế trong môi trường 2 chiều (2D) nên không trực quan và chưa thuận lợi cho người ra quyết định. Vì vậy, việc nghiên cứu trực quan hóa nhiều chiều, ví dụ như 3D, 4D và nhiều hơn sẽ góp phần đáng kể cho quá trình ra quyết định, từ đó có thể lựa chọn được giải pháp hợp lý hơn.

Trực quan hóa được hiểu là cách biểu thị dữ liệu theo thời gian và (hoặc) không gian, có thể gắn liền với các thông tin địa lý để người dùng dễ hiểu hơn và dễ dàng hơn trong việc ra các quyết định [2]. Ở nghiên cứu này, trực quan hóa 3D là sử dụng mô hình không gian 3D để mô tả dữ liệu về tổ chức giao thông trên đường và nút giao thông. Các phương pháp như quét laser, UAV, Lidar... có thể hỗ trợ xây dựng mô hình không gian 3D cho bề mặt địa hình quanh khu vực nút giao thông hay đoạn đường, nhưng áp dụng để triển khai các phương án thiết kế về tổ chức giao thông vẫn còn hạn chế. Các phần mềm xây dựng không gian 3D đơn thuần như AutoCad 3D, 3D max, Sketchup... sẽ khó khăn tích hợp mô tả mô hình vật thể chuyển động, nhất là chuyển động của dòng xe. VISSIM (Verkehr In Städten - SIMulationsmodell) là một phần mềm mô phỏng giao thông vi mô, vừa có khả năng mô phỏng dòng giao thông hỗn hợp, vừa có khả năng trực quan hóa 3D cả tĩnh vật và phương tiện giao thông. Tuy nhiên, do VISSIM [3] được phát triển bởi Công ty PTV của Đức nên các thiết bị ATGT như biển báo, vạch kẻ đường... không thể đáp ứng việc mô tả đầy đủ trong phạm vi Việt Nam.

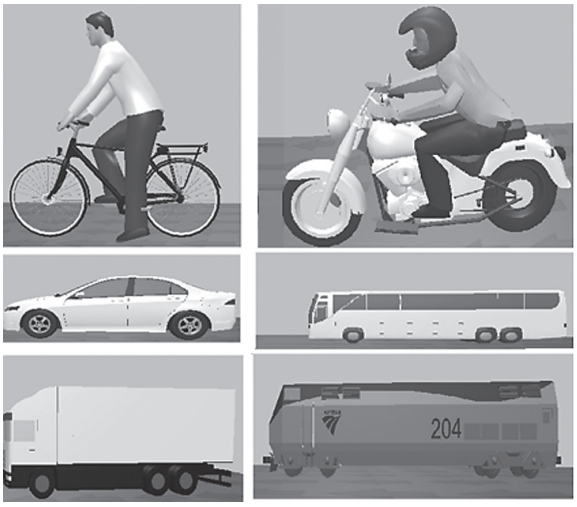
Ở nước ta, một số học giả đã cố gắng sử dụng phần mềm mô phỏng giao thông VISSIM [4-7] để phân tích và đánh giá nút giao thông và đoạn đường. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu tập trung vào phân tích liên quan đến dòng xe, tức giao thông động mà chưa quan tâm đến việc trực quan hóa 3D cả các thiết bị an toàn giao thông (đèn tín hiệu, biển báo, vạch kẻ đường...) cùng với dòng xe. Hơn nữa, các tác giả cũng chưa thấy các báo cáo hay nghiên cứu nào cho các đường ngang giao cắt đường sắt - đường bộ. Vì vậy, nghiên cứu này bước đầu áp dụng phần mềm mô

phỏng giao thông VISSIM và phần mềm Sketchup để trực quan hóa mô hình 3D của tổ chức giao thông tại đường ngang đường sắt trong đô thị ở Việt Nam, góp phần vào việc đưa ra một giải pháp hỗ trợ việc ra quyết định.

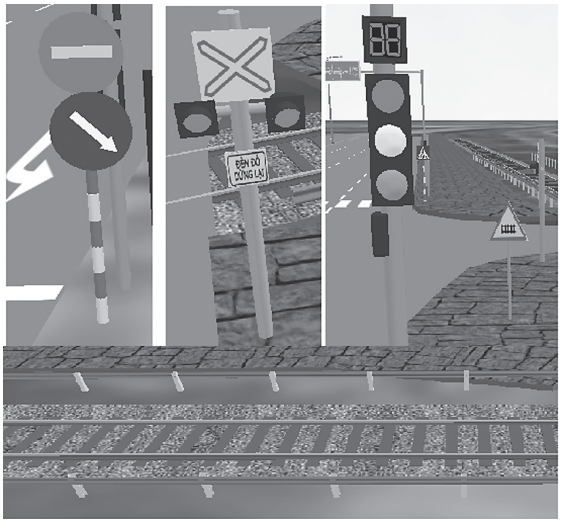
2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ lược VISSIM và Sketchup

VISSIM là gói phần mềm do Công ty PTV (Planung Transport Verkehr) của CHLB Đức phát triển. Đây là phần mềm mô phỏng giao thông vi mô có tính rời rạc và ngẫu nhiên [8]. VISSIM không chỉ có thể mô phỏng giao thông đa luồng với thành phần xe đa dạng (bao gồm ô tô, xe khách, xe buýt, xe điện, xe trọng tải nặng, xe máy, xe đạp và người đi bộ), mà còn có thể mô phỏng các vật thể và thiết bị ATGT như đèn tín hiệu, biển báo giao thông, vạch kẻ đường, hàng rào... [4, 5, 9]. VISSIM cho phép người dùng xây dựng thêm các loại phương tiện giao thông và thiết bị ATGT thông qua công cụ hỗ trợ 3D cho VISSIM - V3DM (VISSIM 3D Modeller) cũng của Công ty PTV và các phần mềm xây dựng mô hình 3D thông dụng như Autodesk Autocad, Autodesk 3DS max, Sketchup. Dưới đây là một số mô hình xe và tĩnh vật trong môi trường VISSIM.



Hình 2.1: Mô hình một số loại xe trong VISSIM

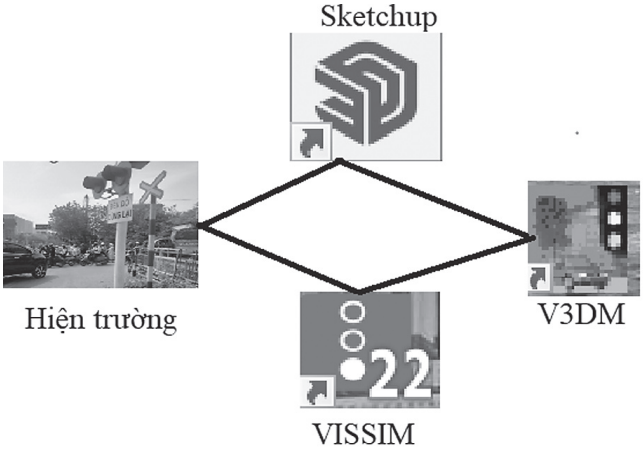


Hình 2.2: Mô hình một số tĩnh vật trong VISSIM

Sketchup [10] là một công cụ mạnh hỗ trợ xây dựng các mô hình thông tin công trình 3D (3D Building Information Modelling, 3D BIM). Sketchup có nhiều plugin nguồn mở giúp quá trình xây dựng mô hình 3D thuận lợi và nhanh chóng hơn. Đặc biệt, nó có thể kết hợp với mô phỏng giao thông như VISSIM để tạo ra một môi trường trực quan ảo hỗ trợ quá trình ra quyết định về quản lý và tổ chức giao thông cũng như các khía cạnh khác nhau trong lĩnh vực GTVT.

2.2. Quá trình xây dựng

Quá trình xây dựng mô hình trực quan hóa 3D tổ chức giao thông tại đường ngang trong khu đô thị được thực hiện như trên *Hình 2.2*. Theo đó, quá trình triển khai thông qua các bước sau đây: (1) Thu thập thông tin về yếu tố hình học, yếu tố về dòng xe và các thiết bị ATGT chủ yếu cùng với các đối tượng khác như cây xanh, chiếu sáng; (2) Sau khi thu thập hiện trường, tiến hành xây dựng mạng lưới đường, đường ngang trong môi trường VISSIM, đồng thời sơ bộ bố trí các đối tượng 3D mà trong thư viện 3D của VISSIM sẵn có, như đèn tín hiệu giao thông, vạch mũi tên chỉ hướng; (3) Đối với các đối tượng mà không có sẵn trong VISSIM, sẽ được xây dựng trong môi trường Sketchup; (4) Sau khi đã xây dựng xong các đối tượng 3D trong Sketchup sẽ được xuất sang V3DM để hiệu chỉnh và lưu ở định dạng (*.V3D) tương tích với môi trường VISSIM; (5) Xuất các mô hình 3D vào môi trường VISSIM thông qua mô-đun 3D đèn tín hiệu (3D Traffic Signals) và mô-đun 3D vật thể (static 3D models) ngay trong giao diện cửa sổ chính của VISSIM.



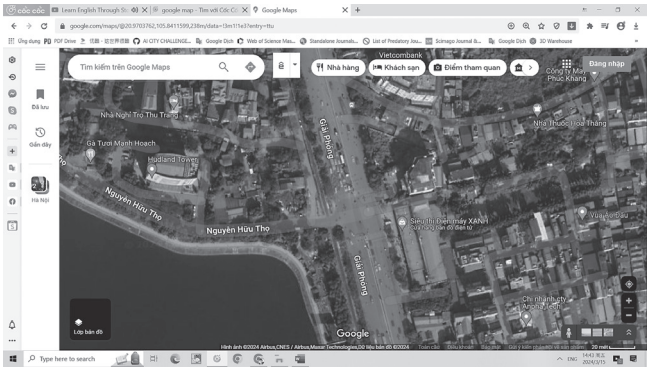
Hình 2.3: Quá trình trực quan hóa mô hình 3D tại đường ngang

2.3. Nghiên cứu trường hợp đường ngang Giải Phóng - Nguyễn Hữu Thọ

a) Mô tả đường ngang

Đường ngang đường sắt tại nút giao thông Giải Phóng - Nguyễn Hữu Thọ nằm trên tuyến đường sắt Bắc - Nam (Km6+052), nơi có tần suất tàu qua lại lớn hơn các tuyến khác. Đường Giải Phóng là đường hai chiều, mỗi chiều có 4 làn xe và có dải phân cách giữa rộng khoảng 1 m, trên có bố trí hàng rào và đèn chiếu sang. Đường Nguyễn Hữu Thọ cũng là đường hai chiều, mỗi chiều có một làn xe và không có dải phân cách giữa. Khu vực đường ngang có bố trí vỉa hè với hàng cây xanh dành cho người đi bộ. Về tổ chức

giao thông, qua khảo sát cho thấy, quanh khu vực đường ngang bố trí các biển báo giao thông như P.102, R.302a; I.423; P103c; W.210; R415. Bên cạnh đó, các vạch kẻ đường cũng được sử dụng như vạch 2.1, vạch 7.1, vạch 7.3, vạch 9.3, vạch 7.6. Khu vực giao thông được bố trí hệ thống đèn tín hiệu điều khiển giao thông đường bộ. Đường sắt song song Giải Phóng và đường ngang có gác chắn, barrier và đèn cảnh báo tàu đến. Một số hình ảnh về nút giao thông như thể hiện ở các hình dưới đây.



Hình 2.4: Vị trí nút trên Google map



Hình 2.5: Đường Giải Phóng



Hình 2.6: Đường Nguyễn Hữu Thọ



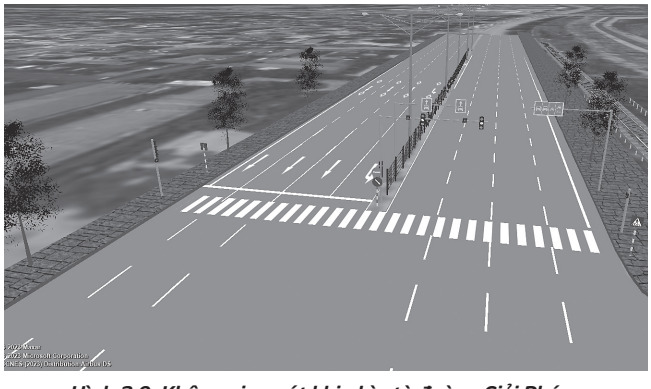
Hình 2.7: Đèn cảnh báo và Barrier tại đường ngang

b) Trực quan hóa trong môi trường VISSIM

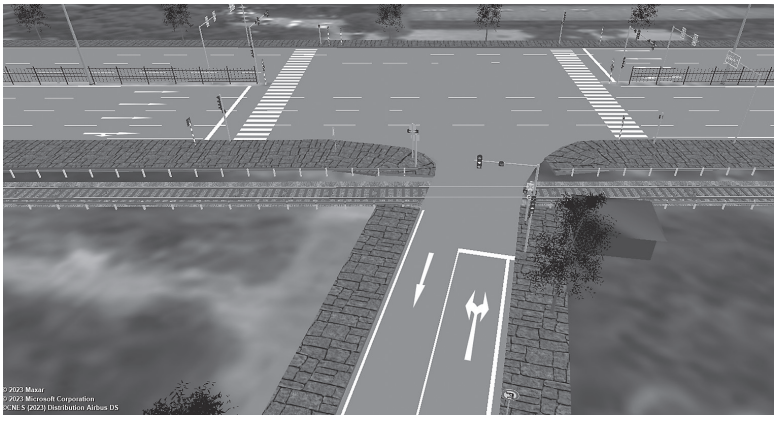
Dựa trên thực tế đường ngang cũng như nút giao thông Giải Phóng - Nguyễn Hữu Thọ và quá trình xây dựng trực quan hóa mô hình 3D về tổ chức giao thông được trình bày trong phần 2, nhóm nghiên cứu đã thực hiện mô hình hóa 3D một số thiết bị ATGT được sử dụng cho tổ chức giao thông cho cả đường sắt và đường bộ tại đường ngang này. Kết quả đạt được như thể hiện ở các hình dưới đây.



Hình 2.8: Không gian về tổ chức giao thông tại nút khi chưa có tàu đến



Hình 2.9: Không gian nút khi nhìn từ đường Giải Phóng



Hình 2.10: Không gian nút khi nhìn từ đường Nguyễn Hữu Thọ

Các kết quả mô hình hóa 3D tổ chức giao thông ở trên các *Hình 2.8* đến *Hình 2.10* rất trực quan và phù hợp với không gian thực tế tại đường ngang nút giao. Một số đối tượng được mô hình hóa 3D như sau:

- Đèn tín hiệu giao thông đường bộ trên cột đứng và cột có tay vươn;
- Đèn cảnh báo tàu đến tại đường ngang;
- Biển báo giao thông trên cột đứng và trên cột có tay vươn;
- Vạch kẻ đường: Vạch phân làn và mũi tên;
- Đèn chiếu sáng;
- Hàng rào trên dải phân cách của đường Giải Phóng;
- Lan can tôn sóng dọc đường sắt Bắc - Nam;
- Nhà gác;
- Cây xanh và một số đối tượng khác.

Đây là cơ sở quan trọng giúp những người ra quyết định đánh giá tính phù hợp trong tổ chức giao thông tại đường ngang, cũng như là cơ sở cho việc thiết kế cải tạo tổ chức giao thông khi cần thiết. Bên cạnh đó, mô hình hóa 3D này khi kết hợp với mô hình 3D động của dòng phương tiện sẽ càng trực quan và sinh động về thế giới thực của môi trường giao thông thực tế, từ đó các giải pháp tổ chức giao thông sẽ càng tin cậy hơn.

3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã áp dụng VISSIM và Sketchup để trực quan hóa 3D về tổ chức giao thông tại đường ngang Giải Phóng - Nguyễn Hữu Thọ trên địa bàn TP. Hà Nội dựa trên VISSIM và Sketchup. Kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy năng lực của các công cụ sử dụng. Tuy nhiên, nghiên cứu chưa kết hợp với dòng giao thông trên đường cũng như chưa mở rộng được ra các đối tượng phức tạp hơn, ví dụ như nhà ga đường sắt đô thị, nút giao thông phức tạp... Trong thời gian tới, các hạn chế này sẽ tiếp tục được triển khai để tái khẳng định cho khả năng áp dụng VISSIM trong môi trường giao thông ở Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2024-DT-001.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Như Linh (2023), *Một số giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước về trật tự, ATGT đường sắt theo chức năng của lực lượng CSGT*, Hội Nghị ATGT Quốc gia năm 2023, Hà Nội, Ủy ban ATGT Quốc gia, tr.417-442.

[2]. Vương Xuân Cần và nnk (2022), *Trực quan hóa trạng thái giao thông trên nền WebGIS bằng dữ liệu GPS*, Tạp chí GTVT, số 7, tr.49-53.

[3]. PTV GROUP (2022), *Manual PTV VISSIM 2023*, PTV Planung Transport Verkehr GmbH, Karlsruhe, Germany.

[4]. T. H. Van, J.-D. Schmoecker and S. Fujii (2009), *Upgrading from motorbikes to cars: Simulation of current and future traffic conditions in Ho Chi Minh City*, in Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, vol.7, Eastern Asia Society for Transportation Studies, pp.335-335.

[5]. Trần Quang Duy (2012), *Nghiên cứu xác định thông số mô hình xe áp dụng cho mô hình xe theo xe áp dụng cho mô phỏng dòng xe gắn máy trên đường bằng phương pháp mô phỏng giao thông*, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh - Trường Đại học Bách khoa, TP. Hồ Chí Minh.

[6]. Cù Thị Thục Anh, Vương Xuân Cần, Vũ Trọng Thuật, Nguyễn Chí Trung, Nguyễn Thị An (2024), *Ước lượng thời gian trễ của xe trong dòng xe hỗn hợp ở nút giao thông có đèn tín hiệu bằng VISSIM*, Tạp chí GTVT, tập 737+738, tr.56-58.

[7]. Đặng Thu Hương, Đặng Minh Tân, Vũ Đình Phụng (2022), *Nghiên cứu mô hình mô phỏng giao thông VISSIM trong đánh giá khả năng thông hành đoạn nhập vào đường cao tốc đô thị ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số 7, tr.38-41.

[8]. PTV AG (2007), *VISSIM 4.30 User Manual*, Karlsruhe, Germany.

[9]. X. C. Vuong, R.-F. Mou, T. T. Vu and H. Van Nguyen (2021), *An Adaptive Method for an Isolated Intersection under Mixed Traffic Conditions in Hanoi Based on ANFIS using VISSIM-MATLAB*, IEEE Access.

[10]. Trimble Inc., *SketchUp*, *https://www.sketchup.com/en/benefits-of-sketchup* (accessed 6 April, 2024).

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 03/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 21/6/2024

Ảnh hưởng của hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn đến một số tính chất của bê tông bán mềm tính năng cao

■ **TS. NGUYỄN NGỌC LÂN(*); NGÔ QUANG VINH; PHẠM HOÀNG HÙNG; PHẠM ĐÌNH MINH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)nguyenngoclan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông bán mềm (BTBM) được chế tạo từ bê tông asphalt rỗng có độ rỗng dư từ 22% đến 28% và vật liệu vữa gốc xi măng tính năng cao. Vật liệu vữa gốc xi măng là thành phần quan trọng trong việc hình thành cường độ và các tính năng của BTBM, vật liệu này có thể được chế tạo từ nguồn vật liệu chất kết dính đa thành phần, bao gồm: Xi măng, silica fume, xỉ lò cao nghiền mịn. Bài báo đưa ra kết quả thực nghiệm đánh giá một số tính chất của BTBM sử dụng vữa gốc xi măng đa thành phần gồm xi măng, silica fume và xỉ lò cao nghiền mịn (S95) có các hàm lượng 10%, 20%, 30% và 40%. Kết quả thực nghiệm vữa gốc xi măng cho thấy rằng, độ nhớt của vữa gốc xi măng thay đổi từ 23 - 47s, cường độ chịu nén/cường độ chịu kéo trung bình ở các ngày tuổi 1 ngày, 3 ngày và 7 ngày lần lượt bằng 44,27/10,2 MPa, 73,55/13,6 MPa và 79,07/14,7 MPa. Cường độ chịu nén của BTBM ở các ngày tuổi 1 ngày, 3 ngày và 7 ngày lần lượt bằng 8,49 MPa, 10,07 MPa và 11,73 MPa. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu thực nghiệm còn cho thấy rằng, khi tăng hàm lượng S95 từ 10% lên 40% thì cường độ chịu nén của vữa gốc xi măng, cường độ chịu nén, mô-đun đàn hồi kéo gián tiếp tải trọng lặp, BTBM có xu hướng giảm xuống. Về kết quả cường độ chịu kéo khi uốn và năng lượng phá hủy của BTBM, hỗn hợp sử dụng 30% S95 cho kết quả thí nghiệm cao nhất.

TỪ KHÓA: Vữa gốc xi măng tính năng cao, bê tông bán mềm, xỉ lò cao nghiền mịn, mô-đun đàn hồi kéo gián tiếp tải trọng lặp, năng lượng phá hủy.

ABSTRACT: Semi-flexible concrete (SFC) is made from porous asphalt concrete with air voids from 22% to 28% and high-performance cementitious grount. High-performance cementitious grount are an important component in forming the strength and features of SFC. This material can be made from multi-component cement materials including: Portland cement, silica fume, ground-granulated blast-furnace slag. This paper presents experimental results evaluating some properties of SFC using multi-component cementitious grount including portland cement, silica fume, and ground-granulated blast-furnace slag (S95) with 10%, 20%, 30% and 40%. Experimental results show that the viscosity of high-performance cementitious grount varies from 23 - 47 seconds, the average compressive strength/tensile strength at the age of 1 day, 3 days and 7 days equal to 44,27/10,2 MPa, 73,55/13,6 MPa and 79,07/14,7 MPa, respectively. The compressive strength of SFC at the age of 1 day, 3 days and 7 days is equal to 8,49 MPa, 10,07 MPa and 11,73 MPa, respectively. In addition, the results of experimental research also show that, when increasing the S95 content from 10% to 40%, the compressive strength of cement-based mortar, compressive strength and resilient modulus of SFC to decrease. Regarding the results of flexural strength and failure energy of SFC, the mixture using 30% S95 with the highest test results.

KEYWORDS: High-performance cementitious grount, semi-flexible concrete, ground-granulated blast-furnace slag, resilient modulus, failure energy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo quan điểm thiết kế và mục đích sử dụng, mặt đường được phân loại thành mặt đường mềm và mặt đường cứng. Tuy nhiên, trong quá trình khai thác mặt đường bê tông nhựa luôn đối mặt với các dạng hư hỏng như nứt, lún vệt hằn bánh xe, đặc biệt là với mặt đường thường xuyên chịu tải trọng xe nặng [1, 2]. Thay vào đó, mặt đường cứng (bê tông xi măng) có tính ổn định nhiệt và khả năng chịu tải trọng xe nặng tốt hơn có thể được sử dụng thay thế, nhưng vấn đề thời gian khai thác sau khi thi công xong và tính êm thuận cũng như khả năng bảo trì và sửa chữa trong quá trình vận hành là những nhược điểm của loại kết cấu mặt đường này [3]. Để khắc phục những hạn chế, nâng cao hiệu quả khai thác của cả mặt đường mềm và mặt đường cứng, dẫn đến yêu cầu tìm kiếm các giải pháp mặt đường để có thể kết hợp đặc tính cường độ cao của vật liệu bê tông xi măng và tính linh hoạt của vật liệu asphalt. Một giải pháp thay thế đó chính là mặt đường bán mềm (semi-flexible pavement - SFP)[4, 5]. Mặt đường bán mềm lần đầu tiên được giới thiệu ở Pháp vào năm 1960, sau đó đã được sử dụng rộng rãi ở châu Âu trong 40 năm qua. Vào đầu những năm 1970, mặt đường bán mềm đã được thử nghiệm bởi công binh lục quân Hoa Kỳ tại Trung tâm Thí

nghiệm mặt đường. Mặt đường bán mềm được gọi với nhiều tên khác nhau ở các vùng khác nhau, loại mặt đường này còn được gọi là mặt đường nửa cứng, mặt đường composite, hỗn hợp bê tông nhựa-xi măng Portland, mặt đường nhựa cải tiến hoặc đá dăm rải vữa (Grouted Macadam). Mặc dù có những tên gọi khác nhau nhưng nguyên lý làm việc vẫn là kết hợp những tính năng của mặt đường bê tông xi măng và mặt đường bê tông nhựa bằng cách lấp đầy các lỗ rỗng của khung bê tông nhựa với độ rỗng 25 - 35% bằng vữa xi măng cường độ cao [6, 7, 8, 9]. Do các ưu điểm của việc thi công không có mối nối, cường độ cao, không thấm nước, độ bền cao và kháng nhiên liệu, nên mặt đường SFP có thể được áp dụng để xây dựng và cải tạo các khu vực có mật độ giao thông cao, như sàn công nghiệp, bến xe buýt, khu vực đỗ xe, sân ga và các khu vực khác [9]. Ở Việt Nam, vấn đề hư hỏng mặt đường luôn là chủ để được quan tâm hiện nay, nhất là các tuyến đường có lưu lượng xe lưu thông lớn, đường ở các nút giao, đường ở khu vực trạm thu phí đường bộ, bến bãi đỗ xe, đường ra vào cảng, đường trong khu công nghiệp, đường sân bay. SFP khắc phục được những nhược điểm của cả mặt đường mềm về khả năng chịu lực và tính ổn định nhiệt - ẩm và những nhược điểm của mặt đường cứng về độ cứng, tính không liền khối và tiến độ thi công. Hiện nay, việc ứng dụng công nghệ SFP ở Việt Nam vẫn phụ thuộc vào nguồn phụ gia ngoại nhập để chế tạo vật liệu grouting, ngoài ra hiện vẫn chưa có đơn vị nào sản xuất được vữa tính năng cao dùng cho mặt đường bán mềm. Do vậy, việc chủ động nghiên cứu để sản xuất được vật liệu grouting thương phẩm tính năng cao dùng cho công nghệ SFP trên cơ sở nguồn nguyên liệu ở Việt Nam là cần thiết.

Bài báo này đưa ra kết quả thí nghiệm về vật liệu vữa với hàm lượng xỉ lò cao thay đổi từ 10% - 40%, đánh giá một số chỉ tiêu kỹ thuật như độ nhớt, cường độ nén, cường độ chịu kéo khi uốn. Trên cơ sở đó sử dụng vật liệu vữa đã nghiên cứu để thí nghiệm các chỉ tiêu của bê tông bán mềm như cường độ nén, cường độ ép chẻ, ứng xử chịu kéo khi uốn, mô-đun đàn hồi kéo gián tiếp tải trọng lặp.

2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

2.1. Thành phần vật liệu

- Xi măng: Trong nghiên cứu sử dụng xi măng PC50 thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 6016:2015.

- Phụ gia: Trong nghiên cứu sử dụng loại phụ gia siêu dẻo Polycarboxylate Superplasticizer (PCE) là loại phụ gia siêu dẻo dạng bột thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn ASTM C494.

- Silica fume: Trong nghiên cứu sử dụng loại silica fume dạng không kết nén các chỉ số kỹ thuật đều đáp ứng theo TCVN 8827:2020.

- Xỉ lò cao nghiền mịn: Sử dụng xỉ lò cao nghiền mịn S95 đều thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 11586:2016.

- Nước: Nước sử dụng để tạo bitum bọt là nước sạch, các chỉ tiêu thỏa mãn theo TCVN 4506.

2.2. Thí nghiệm các chỉ tiêu

Loại groutitng được nghiên cứu thành phần phối trộn với các loại vật liệu hiện có và nghiên cứu chính là thay đổi hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95. Các tỷ lệ nước được điều chỉnh và tổng hợp từ các nghiên cứu trước đây. Trong phạm vi nghiên cứu ở đây, các tỷ lệ nước được lựa chọn lần lượt là 22%, 24% và 25% theo khối lượng chất kết dính. Trên cơ sở loại grouting, các tỷ lệ nước sử dụng và số lượng ứng với từng hàm lượng xỉ lò cao thí nghiệm các chỉ tiêu nghiên cứu đưa ra tổng số lượng mẫu thí nghiệm như ở *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Kết quả thí nghiệm đo độ nhớt của vật liệu grouting

Cấp phối	Hàm lượng nước, %	Độ nhớt, giây
CP1-10% S95	24	30
CP2-20% S95	22	47
CP3-30% S95	25	23
CP4-40% S95	25	27

Thiết bị thí nghiệm độ nhớt hình nón theo Tiêu chuẩn thí nghiệm ASTM C939-10. *Hình 2.1* thể hiện thiết bị thí nghiệm tạo được sử dụng cho nghiên cứu.



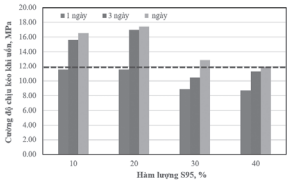
Hình 2.1: Thiết bị thí nghiệm đo độ nhớt

2.3. Kết quả thí nghiệm và phân tích đánh giá một số tính chất cơ lý của grouting ảnh hưởng của xỉ lò cao nghiền mịn

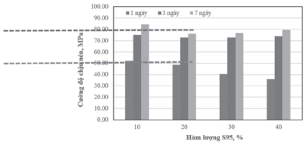
**) Ảnh hưởng của xỉ lò cao nghiền mịn đến cường độ chịu kéo khi uốn:*

Ảnh hưởng của xỉ lò cao nghiền mịn đến cường độ chịu kéo khi uốn (R_{ku}) và cường độ chịu nén (R_n) *(Hình 2.2)*.

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn cho thấy, cường độ chịu kéo khi uốn của các loại grouting tăng lên khi tăng thời gian bảo dưỡng từ 1 lên 3 ngày và 7 ngày, tốc độ tăng nhanh trong 3 ngày đầu nhưng sau đó chậm dần. Ở thời điểm 1 ngày có sự thay đổi đáng kể về cường độ chịu nén giữa các hỗn hợp 10%, 20%,30% và 40% xỉ lò cao S95. Tuy nhiên, ở thời điểm 3 ngày và 7 ngày không có sự khác biệt đáng kể giữa các loại grouting. Nếu lấy giá trị cường độ kéo uốn tối thiểu ở 1 ngày là 7,0 MPa và 7 ngày là 12 MPa (Technical Data Sheet - Densiphalt) thì hàm lượng S95 thay thế ở mức giới hạn là 30%.



a)



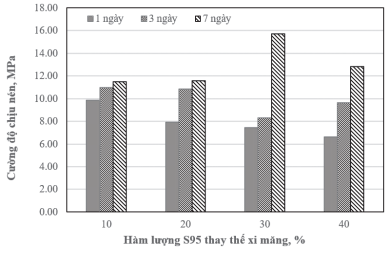
b)

Hình 2.2: Sự thay đổi cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ chịu nén: a) - Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn; b) - Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén cho thấy, cường độ chịu nén của các loại grouting tăng lên khi tăng thời gian bảo dưỡng từ 1 lên 3 ngày và 7 ngày, tốc độ tăng nhanh trong 3 ngày đầu nhưng sau đó chậm dần. Ở thời điểm 1 ngày có sự thay đổi đáng kể về cường độ chịu nén giữa các hỗn hợp 10%, 20%, 30% và 40% S95. Tuy nhiên, ở thời điểm 3 ngày và 7 ngày không có sự khác biệt đáng kể giữa các loại grouting. Nếu lấy giá trị cường độ chịu nén tối thiểu ở 1 ngày là 50 Mpa và 7 ngày là 80 MPa (Technical Data Sheet - Densiphalt) thì chỉ có cấp phối grouting 10% S95 đạt yêu cầu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

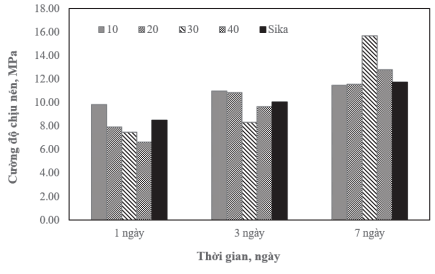
3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 đến cường độ chịu nén



Hình 3.1: Cường độ chịu nén của bê tông bán mềm ứng với hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 khác nhau

Kết quả ở *Hình 3.1* cho thấy rằng, cường độ chịu nén của các loại bê tông bán mềm tăng dần theo thời gian, và khi tăng hàm lượng S95 lên 20%, 30% và 40% thì mức độ tăng cường độ ở 7 ngày tuổi lần lượt 45,8%, 110,4% và 92,8% so với cường độ chịu nén ở 1 ngày tuổi.

Với 1 ngày tuổi, khi tăng hàm lượng S95 thay thế xi măng PC 50 thì cường độ chịu nén của bê tông bán mềm giảm xuống, nhưng ở 3 ngày và 7 ngày thì cường độ chịu nén có xu hướng tăng lên, giá trị cao nhất ở 7 ngày tuổi ứng với hàm lượng S95 bằng 30%.

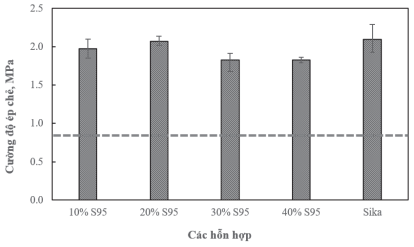


Hình 3.2: Sự thay đổi cường độ chịu nén của bê tông bán mềm với hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95

Sự thay đổi cường độ chịu nén của các loại bê tông bán mềm ở các thời gian bảo dưỡng 1 ngày, 3 ngày và 7 ngày thể hiện như ở *Hình 3.2* cho thấy, với hàm lượng S95 bằng 10% thì không có sự thay đổi đáng kể về cường độ chịu nén ở 3 ngày, 7 ngày so với 1 ngày tuổi. Nhưng với hàm lượng S95 bằng 20 %, 30% và 40% có sự thay đổi đáng kể về cường độ chịu nén ở 3 ngày và 7 ngày so với 1 ngày tuổi.

Nếu lấy giới hạn quy định cường độ chịu nén tối thiểu 1 ngày là 4,0 MPa (Densiphalt-Technical Data Sheet) thì các loại bê tông bán mềm đều đạt yêu cầu và khi so sánh với giá trị cường độ bê tông bán mềm sử dụng grouting của Sika thì bê tông bán mềm sử dụng 10% S95 cao hơn và tương đương với loại sử dụng 20% S95. Ở 3 ngày tuổi, loại 10% và 20% S95 cao hơn ở 7 ngày tuổi thì tương đương so với loại sử dụng grouting của Sika. Đặc biệt, cường độ chịu nén của bê tông bán mềm ở 7 ngày tuổi, loại sử dụng 30% và 40% S95 còn cao hơn so với loại sử dụng grouting của Sika.

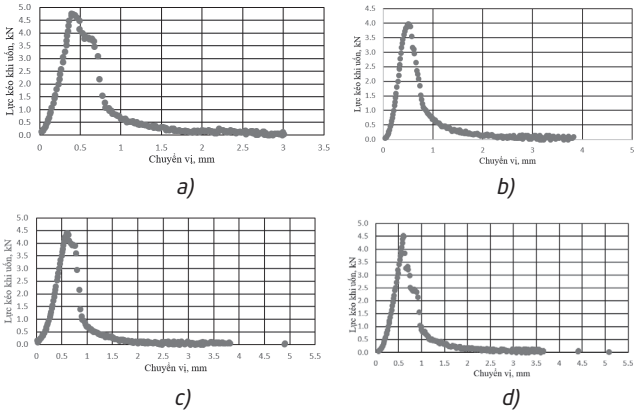
3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 đến cường độ ép chẻ



Hình 3.3: Ảnh hưởng của hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 đến cường độ ép chẻ

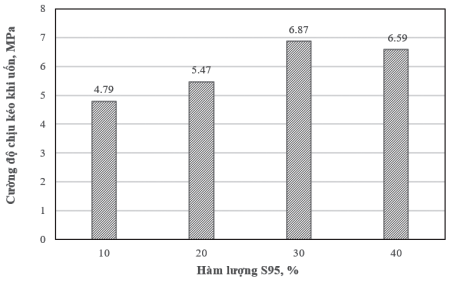
Cường độ ép chẻ thể hiện khả năng kháng nứt của bê tông bán mềm, theo Quyết định số 189/QĐ-BGTVT mẫu được bảo dưỡng 7 ngày sau đó thí nghiệm ép chẻ ở 25^{0}C. Kết quả thí nghiệm cường độ ép chẻ của các mẫu bê tông bán mềm thể hiện như ở *Hình 3.3* đều lớn hơn giá trị tối thiểu 0,9 Mpa theo Quyết định 189. Các loại bê tông bán mềm chế tạo có cường độ ép chẻ tương đương với loại sử dụng grouting của Sika.

3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng xỉ lò cao nghiền mịn S95 đến ứng xử chịu kéo khi uốn



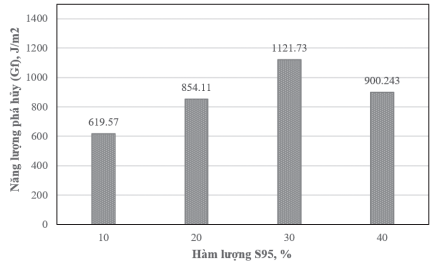
Hình 3.4: Biểu đồ lực và chuyển vị của các mẫu bê tông bán mềm thí nghiệm uốn: a) - Bê tông bán mềm 10%S95; b) - 20%S95, c) - 30%S95; (d) - 40%S95

Từ các biểu đồ quan hệ lực chuyển vị *Hình 3.4*, nghiên cứu tiến hành tính toán được cường độ chịu kéo khi uốn, năng lượng phá hủy (Gf) và biến dạng tại thời điểm mẫu bị phá hoại, kết quả được thể hiện như ở *Hình 3.5, Hình 3.6, Hình 3.7*.

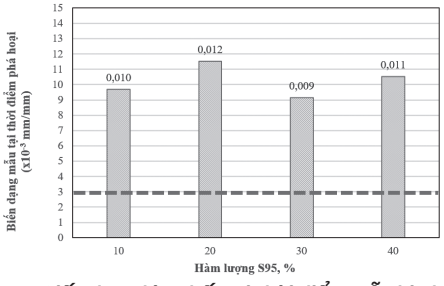


Hình 3.5: Cường độ chịu kéo khi uốn của các mẫu bê tông bán mềm

Ảnh hưởng của hàm lượng S95 đến ứng xử chịu kéo khi uốn của các mẫu bê tông bán mềm cho thấy rằng, khi hàm lượng S95 tăng lên thì cường độ chịu kéo khi uốn (Rku) và năng lượng phá hủy (Gf) tăng lên, hỗn hợp sử dụng 30% S95 có Gf và Rku cao nhất.



Hình 3.6: Năng lượng phá hủy của các mẫu bê tông bán mềm

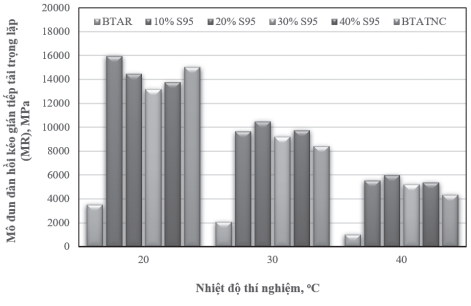


Hình 3.7: Biến dạng lớn nhất tại thời điểm mẫu bị phá hoại

Không có sự khác biệt nhiều về kết quả biến dạng của các mẫu bê tông bán mềm tại thời điểm phá hoại. Nếu lấy giá trị biến dạng lớn nhất tối thiểu quy định theo Quyết định 189 là $3x10^{-3}$ mm/mm, thì các loại bê tông bán mềm chế tạo đều đạt yêu cầu.

3.4. Ảnh hưởng của xỉ lò cao nghiền mịn S95 đến mô-đun đàn hồi kéo gián tiếp tải trọng lặp

Kết quả thí nghiệm M_R của các mẫu bê tông bán mềm được so sánh đối chứng với hỗn hợp bê tông asphalt rỗng (BTAR) và bê tông asphalt chặt tính năng cao (BTATNC), *Hình 3.8* thể hiện các kết quả thí nghiệm.



Hình 3.8: Kết quả thí nghiệm M_R của các hỗn hợp

Có thể thấy rằng, MR của hỗn hợp bê tông bán mềm đã cải thiện rất nhiều so với bê tông asphalt rỗng (BTAR). So với loại bê tông asphalt chặt tính năng cao, ở 20^0C loại bê tông bán mềm 10% S95 cao hơn 6,1%, còn các loại 20%, 30% và 40% S95 đều thấp hơn. Tuy nhiên, ở nhiệt độ cao hơn 30^0C và 40^0C MR trung bình của các loại bê tông bán mềm cao hơn lần lượt 14,5% và 27,7% so với loại bê tông asphalt chặt tính năng cao. Kết quả này một phần cũng đã cho thấy mức độ ổn định nhiệt của bê tông bán mềm cao hơn so với loại bê tông asphalt chặt tính năng cao.

Ngoài ra, kết quả thí nghiệm MR của các mẫu bê tông bán mềm còn cho thấy giảm dần khi nhiệt độ thí nghiệm tăng lên, tức là vật liệu bê tông bán mềm cũng có ứng xử đàn hồi nhớt tương tự như đối với vật liệu bê tông asphalt.

4. KẾT LUẬN

Từ những nghiên cứu thực nghiệm thiết kế chế tạo và đánh giá một số tính năng của BTBM trong phòng thí nghiệm, một số kết luận sau được rút ra:

- Độ nhớt của vữa gốc xi măng thay đổi từ 23 - 47s, cường độ chịu nén/cường độ chịu kéo trung bình ở các ngày tuổi 1 ngày, 3 ngày và 7 ngày lần lượt bằng 44,27/10,2 MPa, 73,55/13,6 MPa và 79,07/14,7 MPa.
- Cường độ chịu nén của BTBM ở các ngày tuổi 1 ngày, 3 ngày và 7 ngày lần lượt bằng 8,49 MPa, 10,07 MPa và 11,73 MPa.
- Khi tăng hàm lượng S95 từ 10% lên 40% thì cường độ chịu nén của vữa gốc xi măng, cường độ chịu nén, mô-đun đàn hồi kéo gián tiếp tải trọng lặp, BTBM có xu hướng giảm xuống.
- Về kết quả cường độ chịu kéo khi uốn và năng lượng phá hủy của BTBM, hỗn hợp sử dụng 30% S95 cho kết quả thí nghiệm cao nhất.

Tài liệu tham khảo

[1]. M.L. Afonso, M. Dinis-Almeida, L.A. Pereira-De-Oliveira, J. Castro-Gomes, S.E. Zoorob (2016), *Development of a semi-flexible heavy duty pavement surfacing incorporating recycled and waste aggregates - preliminary study*, Constr. Build. Mater, 102, 155-161.

[2]. A. Setyawau (2006), *Development of Semi-flexible Heavy-duty Pavements*, Ph.D. thesis, University of Leeds, School of Civil Engineering, Leeds.

[3]. J.R. Oliveira, N.H. Thom, S.E. Zoorob (2008), *Design of pavements incorporating grouted macadams*, J. Transp. Eng. 134 (1), 7-14.

[4]. A. Setyawan (2013), *Asessing the compressive strength properties of semi-flexible pavements*, Proc. Eng. 54 863-,74.

[5]. Autrailian Asphalt Pavement Association (1997), *Open Graded Asphalt: Desgin Guide.*

[6]. Anderton, G.L. (2000), *Engineering properties of resin modified pavement (RMP) for mechanistic design.*

[7]. Densit (2018b), *Technical data sheet: Densiphalt-semi flexible and joint free topping where durability and wear reistance are in higways.*

[8]. J. Zhang, J. Cai, J. Pei, R. Li, X. Chen. (2016), *Formulation and performance comparison of grouting materials for semi-flexible pavement*, Constr. Build. Mater. 115, 582-592.

[9]. S. Koting, H. Mahmud, M.R. Karim (2007), *Influence of Superplasticizer Type and Dosage on the Workability and Strength of CementitSunsious Grout for Semi-Flexible Pavement*, Application 6, 2156-2167.

Ngày nhận bài: 26/4/2024
Ngày nhận bài sửa: 31/5/2024
Ngày chấp nhận đăng: 12/6/2024

Cường độ và độ bền chống carbonat hóa của bê tông sử dụng cốt liệu ceramic

■ **TS. PHẠM VĂN TOÀN(*); TS. NGUYỄN PHAN ANH; ThS. PHẠM THỊ NGÀ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)toanpv@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng của ceramic nghiền từ gạch, ngói ceramic phế liệu thay thế một phần cốt liệu đá hạt thô như là vật liệu dưỡng hộ bê tông từ bên trong đối với cường độ và độ bền chống lại sự carbonat hóa của bê tông thường và bê tông có sử dụng tro bay. Trong nghiên cứu này, tỉ lệ thay thế của xi măng bằng tro bay là 20% theo khối lượng và tỉ lệ thay thế cốt liệu thô bằng ceramic với tỉ lệ 10% và 20% theo thể tích. Kết quả cho thấy cốt liệu ceramic góp phần nâng cao cường độ bê tông và làm tăng độ bền chống lại sự carbonat hóa của bê tông.

TỪ KHÓA: Bê tông, cường độ nén, độ kháng carbonat hóa, tro bay, dưỡng hộ trong bê tông, ceramic.

ABSTRACT: The investigation of the effects of waste ceramic aggregate as an internal curing agent on compressive strength and carbonation resistance of normal and fly ash-concrete. The concrete in which the replacement ratio of cement by fly ash was 20% by mass and that of replacement of ceramic waste for coarse aggregate 10% and 20% by volume. The results show that the ceramic waste aggregate was used as internal curing that increased the compressive strength and carbonation resistance of concrete.

KEYWORDS: Concrete, compressive strength, carbonation resistance, ceramic waste, internal curing, fly ash.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông là vật liệu được sử dụng rộng rãi trong các kết cấu dân dụng, công nghiệp và cơ sở hạ tầng kỹ thuật. Do đó, việc nâng cao chất lượng bê tông là yêu cầu đặt ra hết sức cấp thiết cho các nghiên cứu vật liệu xây dựng. Sự phát triển của các loại vật liệu mới và những tiến bộ của các công nghệ bê tông xây dựng cho phép ra đời các cấp phối bê tông mới nhằm thỏa mãn các yêu cầu kinh tế - kỹ thuật khá đa dạng hiện nay. Việc sử dụng các phụ gia như bụi tro bay, silica fume, tro xỉ lò cao, pozzolan tự nhiên, đá vôi... thay thế một phần xi măng và cốt liệu đã được ứng dụng khá rộng rãi, đem lại hiệu quả cao về mặt kỹ thuật - kinh tế và bảo vệ môi trường [1]. Việc ứng dụng tro bay trong bê tông thay thế một phần cho xi măng không những giảm lượng khí thải CO_2 từ quá trình sản xuất xi măng mà còn giúp nâng cao chất lượng bê tông như tăng cường độ tuổi muộn, tăng độ bền của bê tông [2]. Tuy nhiên, bê tông sử dụng tro bay có cường độ nén thấp hơn bê tông thông thường không sử dụng tro bay ở tuổi sớm do nguyên nhân hiệu ứng pha loãng xi măng và phản ứng pozzolanic của tro bay xảy ra với tốc độ chậm [2]. Do đó, việc nghiên cứu phương pháp để nâng cao cường độ và độ bền của bê tông đặc biệt là bê tông sử dụng phụ gia như tro bay, xỉ lò cao… là vấn đề khá cấp bách hiện nay.

Bên cạnh đó, chất lượng bê tông bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như vật liệu được sử dụng, tỉ lệ cấp phối, đầm nèn và quá trình dưỡng hộ. Trong đó, quá trình dưỡng hộ đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong việc xác định cường độ và độ bền của bê tông [3, 4]. Các phương pháp dưỡng hộ bê tông có thể được chia thành 2 loại là dưỡng hộ bên ngoài và dưỡng hộ bên trong. Các phương pháp dưỡng hộ bên ngoài như dưỡng hộ bằng nước bên ngoài (ngâm và tưới nước) và dưỡng hộ bằng màng (phủ ướt và dưỡng hộ kín), thường được sử dụng để cung cấp nước cho quá trình hydrat hóa xi măng và giảm độ co ngót của bê tông bằng cách giữ ẩm bề mặt bê tông. Trong khi đó, dưỡng hộ bên trong là phương pháp được sử dụng không chỉ để cung cấp nước bên trong để thay thế lượng nước bị mất do bay hơi mà còn cũng duy trì độ ẩm tương đối bên trong bê tông [5]. Dưỡng hộ bên trong đã chứng minh được rất nhiều ưu điểm như giảm hiện tượng co ngót tự sinh, nứt bê tông do co ngót, cải thiện khả năng hydrat hóa, phát triển cường độ và độ bền của bê tông xi măng [5, 6, 7]. Các vật liệu có độ rỗng cao và các lỗ rỗng liên thông với nhau như cấp phối hạt có trọng lượng nhẹ, polymer siêu hấp phụ, bê tông tái chế, gạch ngói ceramic đã được sử dụng làm các vật liệu dưỡng hộ từ bên trong nhờ các đặc tính hấp thụ nước khi ngâm bão hòa và có khả năng giải phóng lượng nước đã hấp thụ này bên trong cấu trúc bê tông khi được trộn trong thành phần cấp phối bê tông [8, 9].

Hiện nay, vật liệu tái chế đang ngày càng được nghiên cứu sử dụng rộng rãi do những lợi ích kinh tế - kỹ thuật và môi trường mà nó đem lại. Z. Ge và cộng sự [9] đã công bố nghiên cứu sử dụng gạch nung tái chế được sử dụng làm

cốt liệu mịn trong cấp phối bê tông giúp duy trì độ ẩm tương đối trong bê tông giúp tăng cường quá trình hydrat hóa xi măng và giảm co ngót do khô bề mặt. Bê tông tái chế được sử làm cốt liệu hạt thô giúp giảm vết nứt sớm, tăng mô-đun đàn hồi của bê tông [9]. Suzuki và cộng sự [11] cũng đã công bố kết quả sử dụng ngói nung tái chế làm vật liệu dưỡng hộ bên trong cải thiện cường độ nén lâu dài và giảm co ngót tự sinh của bê tông chất lượng cao. Ngoài ra, ngói nung tái chế còn thể hiện là vật liệu dưỡng hộ bên trong rất tốt đối với bê tông sử dụng tro bay khi làm tăng cường độ tuổi muộn và giảm co ngót tự sinh [11]. Tuy nhiên, ở giai đoạn tuổi sớm cường độ nén và độ bền của bê tông sử dụng ngói nung tái chế thấp hơn cường độ bê tông thường. Do đó, khi sử dụng việc sử dụng ceramic làm vật liệu dưỡng hộ bê tông yêu cầu phải có khoảng thời gian dưỡng hộ đủ dài, điều này có thể dẫn đến tăng chi phí xây lắp khi thời gian tháo dỡ ván khuôn có thể kéo dài hơn [11].

Loại ceramic được sử dụng trong nghiên cứu này là ceramic được nghiền các loại gạch, ngói ceramic phế liệu, có độ hấp thụ nước cao sau khi ngâm bão hòa nước và giải phóng lượng nước hấp thụ này trong bê tông góp phần duy trì độ ẩm tương đối bên trong bê tông phục vụ cho quá trình hydrate hóa lâu dài của xi măng.

Mục tiêu của nghiên cứu này mong muốn giới thiệu đến độc giả một góc nhìn mới mẻ và độc đáo về phương pháp dưỡng hộ bê tông: Dưỡng hộ từ bên trong. Bên cạnh đó bài báo cũng nghiên cứu ảnh hưởng của vật liệu dưỡng ẩm bên trong đến độ bền chống hiện tượng carbonat hóa bê tông xi măng. Như chúng ta đã biết, một trong những đặc điểm của bê tông xi măng là phản ứng với khí CO_2 trong khí quyển khi có độ ẩm. Phản ứng này ảnh hưởng đến cả tính chất vi cấu trúc và cơ học của vật liệu xi măng. Sự cacbonat hóa có tác động tiêu cực đến kết cấu bê tông cốt thép như làm tăng độ rỗng và xuất hiện nứt, bong tróc trong kết cấu bê tông do phản ứng với portlandite $Ca(OH)_2$ tạo ra $CaCO_3$, làm giảm cường độ và độ bền của kết cấu bê tông cốt thép [12].

2. THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

Thành phần của xi măng và tro bay được ghi trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Thành phần trong xi măng và tro bay

Thành phần (%)	Xi măng	Bụi tro bay
SiO_2	20,19	56,6
Al_2O_3	4,81	26,53
Fe_2O_3	3,05	5,34
CaO	64,87	1,15
MgO	1,06	0,98
Lượng hụt khi nung	1,19	2,8
Dung trọng(g/m^3)	3,18	2,30
Diện tich bề mặt (cm^2/g)	3380	3290

Trong nghiên cứu này, ceramic được sử dụng với vai trò vật liệu dưỡng ẩm bên trong, thay thế một phần cốt liệu hạt thô

Các tính chất cơ lý của cốt liệu đá hạt mịn, hạt thô và ceramic nghiền ở trạng thái bão hòa nước được ghi trong *Bảng 2.2*. Ceramic nghiền được ngâm bão hòa nước máy trong 7 ngày và được sử dụng để đúc mẫu khi đạt trạng thái khô bão hòa bề mặt.

Bảng 2.2. Đặc trưng cơ lý của cốt liệu thường và ceramic

Đặc trưng cơ lý	Cấp phối hạt mịn (M)	Cấp phối hạt thô (T)	Ceramic (C)
Dung trọng (g/cm^3)	2,61	2,61	2,25
Độ hấp thụ nước (%)	1,18	0.61	8,75

2.2. Cấp phối bê tông

Tỉ lệ nước/ xi măng (X/M) là 0,3 và hàm lượng nước là 165 kg/m^3. Tỉ lệ thay thế của xi măng bằng tro bay (Fa) là 0% (Fa0) và 20% (Fa20) theo khối lượng, tỉ lệ thay thế của cốt liệu thô bằng hỗn hợp ceramic nghiền (C) là 0% (C0), 10% (C10) và 20% (C20) theo thể tích. Tỉ lệ cấp phối và độ sụt của bê tông được thể hiện trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Thành phần cấp phối bê tông

Hỗn hợp	Hàm lượng (kg/m^3)						Độ sụt (cm)
	X	N	Fa	CW	Đá nghiền cốt liệu mịn	Đá nghiền cốt liệu thô	
Fa0-C0	550	165	0	0	751	854	19,0
Fa0-C10	550	165	0	75	751	780	20,0
Fa20-C0	440	165	110	0	714	854	18,5
Fa20-C10	440	165	110	75	714	780	20
Fa20-C20	440	165	110	150	714	684	21,3

2.3. Điều kiện dưỡng hộ

Sau khi đúc, các mẫu bê tông được bảo dưỡng trong điều kiện bọc kín bằng giấy nhôm dính ở nhiệt độ phòng $25^0C \pm 2^0C$ cho đến ngày tiến hành thí nghiệm.

2.4. Các thí nghiệm

2.4.1. Thí nghiệm xác định cường độ nén

Mẫu bê tông được tiến hành nén xác định cường độ các tuổi 7, 28 và 91 ngày tuổi theo tiêu chuẩn tiêu chuẩn thí nghiệm TCVN 3118.

Cường độ nén của mỗi phối bê tông được tính bằng trung bình cộng cường độ 3 mẫu trong tổ hợp mẫu nếu giá trị lớn nhất và nhỏ nhất trong 3 giá trị cường độ mẫu không lệch quá 15% so với giá trị cường độ mẫu còn lại.

2.4.2. Thí nghiệm carbonat hóa bê tông

Các mẫu bê tông kích thước (110x100x400)mm được dưỡng hộ trong điều kiện dưỡng hộ đã nêu ở trên sau 91 ngày tuổi sẽ được dưỡng hộ trong buồng thí nghiệm carbonat với điều kiện nhiệt độ 25 ± 2^0C, độ ẩm 60±5% và 5,0±0,2% CO_2. Chọn tuổi bê tông để tiến hành thí nghiệm carbonat hóa là 91 ngày bởi ở tuổi này các phản ứng pozzolanic của tro bay có thể phát huy tối đa tác dụng. Khi bắt đầu tiến hành thí nghiệm carbonat hóa, tất cả các bề mặt được bọc kín bằng lớp epoxy resin trừ 1 bề mặt có kích thước (100x400)mm cho phép tiếp xúc với khí CO_2. Sau khi đặt trong buồng carbonat 1,4,8 và 13 tuần, đem mẫu đi ép chẻ. Sau đó phun dung dịch phenolphthalein 1% lên bề mặt mẫu ép chẻ. Giá trị trung bình của 10 vị trí đo được dùng để tính cho chiều sâu carbonat trong bê tông. Căn cứ vào chiều sâu carbonat hóa và thời gian đặt trong buồng thí nghiệm, mức độ carbonat hóa của bê tông được xác định theo phương trình sau:

$$x = kCx\sqrt{t} \quad (3)$$

Trong đó: x - Chiều sâu carbonat (mm);

t - Thời gian (tuần);

kC - Hệ số mức độ carbonat hóa (mm/ tuần $^{1/2}$).

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cường độ nén

Cường độ nén của các mẫu bê tông được thể hiện trên *Hình 3.1*. Kết quả cho thấy cường độ của cấp phối bê tông chứa cốt liệu hỗn hợp ceramic nghiền cao hơn cường độ nén của bê tông không chứa ceramic ở tất cả các cấp phối. Cụ thể là đối với cấp phối bê tông thường không sử dụng tro bay (Fa0-C0), thì với sự xuất hiện của hỗn hợp nghiền ceramic (Fa0-C10), cường độ của bê tông tăng khoảng 5 - 6% sau 28 và 91 ngày dưỡng hộ, sau 7 ngày dưỡng hộ cường độ của cấp phối (Fa0-C10) và (Fa0-C0) chênh lệch không đáng kể. Nhưng đối với bê tông sử dụng tro bay, cường độ nén của cấp phối bê tông sử dụng ceramic (Fa20-C10, Fa20-C20) luôn cao hơn cấp phối bê tông không sử dụng ceramic (Fa20-C0) ở tất cả các tuổi dưỡng hộ, trong đó cường độ của (Fa20-C20) cao hơn (Fa20-C0) khoảng 10 - 12%. Điều đó chứng tỏ việc sử dụng hỗn hợp nghiền ceramic có tác dụng như vật liệu dưỡng hộ để duy trì độ ẩm bên trong bê tông phục vụ cho quá trình phản ứng hydrat hóa xi măng và phản ứng pozzolanic của tro bay, tạo ra thêm nhiều cấu trúc mạng tinh thể C-S-H trong bê tông, góp phần nâng cao cường độ bê tông.

Cơ chế phản ứng hydrat hóa của xi măng và phản ứng pozzolanic của tro bay tạo ra C-S-H hình thành cường độ của bê tông được thể hiện như sau:

- Quá trình hyđrat hóa của xi măng:

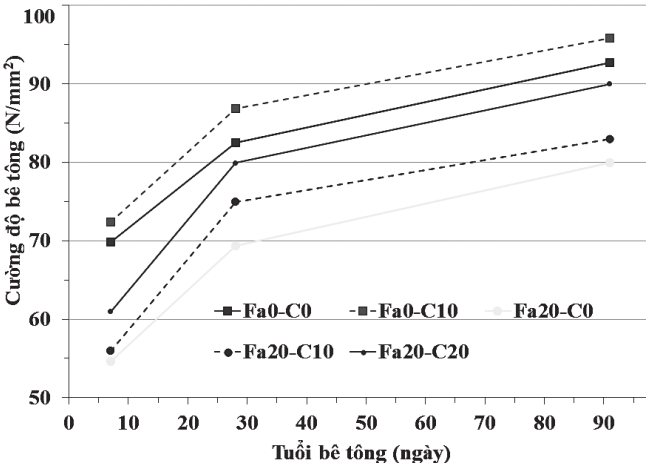
$$\text{Xi măng} + \text{Nước} \rightarrow \text{C-S-H} + Ca(OH)_2 \quad (4)$$

- Quá trình Pozzolanic:

$$Ca(OH)_2 + \text{Tro bay} + \text{Nước} \rightarrow \text{C-S-H} \quad (5)$$

Do nước là thành phần không thể thiếu trong các phản ứng hydrat hóa (4) và pozzolanic (5), việc sử dụng hỗn hợp ceramic làm vật liệu dưỡng hộ, cung cấp nước từ bên trong kết cấu bê tông đã chứng minh hiệu quả kỹ thuật - kinh tế.

Điều này cũng phù hợp với các kết quả nghiên cứu sử dụng vật liệu dưỡng hộ bên trong bằng ceramic của các công trình khoa học trước đó. Theo kết quả nghiên cứu của Suzuki và cộng sự [11] thì việc sử dụng ceramic phế thải thay thế cho 40% cốt liệu hạt thô góp phần làm tăng khoảng 30% cường độ của bê tông cường độ cao thông thường không sử dụng vật liệu dưỡng hộ bên trong. Thêm vào đó, ceramic tham gia vào quá trình phát triển cường độ ở giai đoạn tuổi sớm của bê tông [11]. Trong nghiên cứu này, kết quả cho thấy việc sử dụng hỗn hợp ceramic nghiền với mức thay thế 20% cốt liệu hạt thô góp phần tăng cường độ của bê tông cả giai đoạn tuổi sớm (7 ngày) và giai đoạn tuổi muộn (28 và 91 ngày) của bê tông.



Hình 3.1: Cường độ nén của bê tông sau 3, 28 và 91 ngày tuổi

3.2. Carbonat hóa trong bê tông

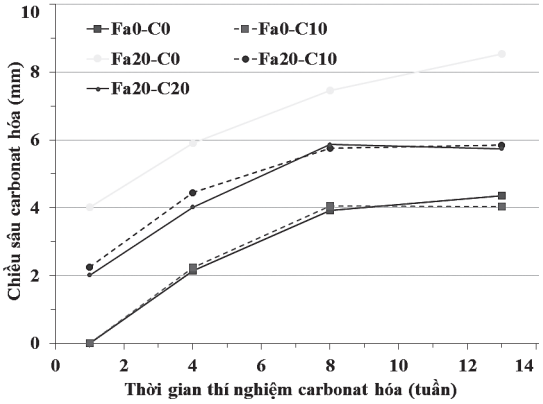
Hình 3.2 biểu diễn chiều sâu carbonat hóa của các cấp phối bê tông. Mức độ carbonat hóa của bê tông cũng được tính toán trong *Bảng 3.1*. Kết quả cho thấy chiều sâu carbonat của mẫu bê tông sử dụng tro bay thay thế cho xi măng lớn hơn so với bê tông thường không sử dụng tro bay. Nguyên nhân là do việc sử dụng tro bay thay thế xi măng tạo ra hiệu ứng pha loãng xi măng [13], gây ra sự tăng lỗ rỗng, làm giảm sự đặc chắc của của kết cấu bê tông dẫn đến làm tăng chiều sâu carbonat.

Bên cạnh kết quả thí nghiệm thể hiện ở *Hình 3.1* và *Bảng 3.1* cũng cho thấy rằng rằng chiều sâu carbonat hóa cũng như hệ số carbonat hóa của bê tông sử dụng cermic thấp hơn bê tông không sử dụng ceramic, có thể thấy rõ ở các mẫu bê tông sử dụng tro bay Fa20-C0, Fa20-C10, Fa20-C20. Điều đó chứng tỏ việc sử dụng ceramic như vật liệu dưỡng hộ từ bên trong cung cấp nước cho quá trình

thủy hóa xi măng và phản ứng pozzolanic giúp cho kết cấu bê tông xi măng đặc chắc và nâng cao sức kháng đối với hiện tượng carbonat hóa bê tông.

Bảng 3.1. Hệ số mức độ carbonat hóa (mm/tuần $^{0.5}$)

Fa0-C0	Fa0-C10	Fa20-C0	Fa20-C10	Fa20-C20
1,23	1,22	2,65	1,96	1,89



Hình 3.2: Chiều sâu carbonat hóa của bê tông

4. KẾT LUẬN

Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng của việc sử dụng ceramic như vật liệu dưỡng hộ từ bên trong bê tông thay thế một phần cho cốt liệu hạt thô và một số kết luận được rút ra như sau:

- Việc sử dụng hỗn hợp ceramic nghiền thay thế 20% khối lượng cốt liệu hạt thô đã thúc đẩy quá trình hydrat hóa xi măng và phản ứng pozzolanic của bê tông chứa tro bay, giúp làm tăng cường độ của bê tông thường từ 5 - 6% và 10 - 12% đối với bê tông dùng tro bay.

- Việc sử dụng hỗn hợp ceramic với vai trò là vật liệu dưỡng hộ bên trong bê tông cũng góp phần tăng sức kháng chống lại carbonat hóa xảy ra đối với kết cấu bê tông cốt thép.

- Việc sử dụng hỗn hợp nghiền ceramic thay thế cho cốt liệu đá hạt thô đã chứng tỏ hiệu quả và phù hợp với điều kiện của Việt Nam có thể ứng dụng rộng rãi nhằm nâng cao chất lượng của bê tông.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.82.

Tài liệu tham khảo

[1]. J. Bijen (1996), *Benefits of slag and fly ash*, Constr. Build. Mater, vol.10, pp.309-314.

[2]. J. Zachar (2011), *Sustainable and economical precast and prestressed concrete using fly ash as a cement replacement*, J. Mater. Civ. Eng., vol.23, pp.789-792.

[3]. S. Ekolu (2016), *A review on effects of curing, sheltering and CO_2 concentration upon natural carbonation of concrete*, Constr. Build. Mater., vol.127, pp.306-320.

[4]. J. Liu, C. Shi, D. Wang (2017), *An overview on the effect of internal curing on shrinkage of high performance cement-based materials*, Constr. Build. Mater., vol.146, pp.702-712.

[5]. S. Zhutovsky, K. Kovler (2012), *Effect of internal curing on durability-related properties of high performance concrete*, Cem. Concr. Res., vol.42, pp.20-26.

[6]. M. Jensen, P. Lura (2006), *Techniques and materials for internal water curing of concrete*, Mater. Struct. Constr. vol.39, pp.817-825.

[7]. J. Castro, L. Keiser, J. Weiss (2011), *Absorption and desorption properties of fine lightweight aggregate for application to internally cured concrete mixtures*, Cem. Concr. Compos, vol.33, pp.1001-1008.

[8]. F. P. Torgal, S. Jalali (2011), *Compressive strength and durability properties of ceramic wastes based concrete*, Mater. Struct. Constr., vol.44, pp.155-167.

[9]. Z. Ge, Y. Feng, X. Liu (2020), *Use of recycled fine clay brick aggregate as internal curing agent for low water to cement ratio mortar*, Constr. Build. Mater., vol.264, 120280.

[10]. S.T. Yildirim, C. Meyer, S. Herfellner (2015), *Effects of internal curing on the strength, drying shrinkage and freeze-thaw resistance of concrete containing recycled concrete aggregates*, Constr. Build. Mater., vol.91, pp.288-296.

[11]. M. Suzuki, M. Seddik Meddah, R. Sato (2009), *Use of porous ceramic waste aggregates for internal curing of high-performance concrete*, Cem. Concr. Res., vol.39, pp.373-381.

[12]. J. Khunthongkeaw, S. Tangtermsirikul, T. Leelawat (2006), *A study on carbonation depth prediction for fly ash concrete*, Constr. Build. Mater., vol.20(9), pp.744-753.

[13]. C.-H. Huang, S.-K. Lin, C.-S. Chang and H.-J. Chen (2013), *Mix proportions and mechanical properties of concrete containing very high-volume of Class F fly ash*, J. of Construction and Building Materials, vol.46(9), pp.71-78.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 05/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Xu thế giao thông xe đạp và vấn đề cơ sở hạ tầng đường bộ dành cho giao thông xe đạp tại huyện Nhà Bè hướng đến xây dựng xã hội carbon thấp đến năm 2030

■ **ThS. LÊ NGUYỄN NGỌC HẢI(*); TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)lnnhai@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Các nước trên thế giới và Việt Nam đang cùng nhau kêu gọi phong trào sử dụng giao thông xanh, trong đó có xe đạp như là một giải pháp phát triển đô thị bền vững. Với mục đích phát triển giao thông xe đạp là giải pháp tích hợp góp phần thúc đẩy sử dụng giao thông công cộng trọng tâm là giao thông xanh, bài báo nghiên cứu về bối cảnh thế giới và Việt Nam trong các hoạt động hướng đến xã hội carbon thấp, kết quả ban đầu và xu thế phát triển giao thông xe đạp tại một số đô thị ở Việt Nam, hiện trạng phát triển hạ tầng giao thông đường bộ tại huyện Nhà Bè (TP. Hồ Chí Minh). Từ đó, nghiên cứu đã xác định tính tất yếu của giao thông xe đạp và 4 vấn đề cơ bản của hạ tầng giao thông đường bộ ảnh hưởng đến phát triển giao thông xe đạp. Do đó, cần tiếp tục mở rộng nghiên cứu tìm giải pháp cho 4 vấn đề này nếu phát triển giao thông xe đạp tại huyện Nhà Bè.

TỪ KHÓA: Xã hội carbon thấp, cơ sở hạ tầng giao thông xe đạp, xu thế giao thông xe đạp, mạng lưới đường, năng lực thông hành, hành lang pháp lý.

ABSTRACT: Countries around the world and Vietnam are together calling for the movement to use green transportation, including bicycles, as a solution for sustainable urban development. With the purpose of developing bicycle transportation as an integrated solution that contributes to promoting the use of public transportation with a focus on green transportation; this discussion article has studied the world and Vietnamese context in activities towards a low-carbon society, initial results and trends in developing bicycle traffic in some urban areas in Vietnam and the current situation in developing road traffic infrastructure in Nha Be district (HCMC). Since then, the research has identified the inevitability of bicycle traffic and four basic issues in road traffic infrastructure that affect the development of bicycle traffic. Therefore, it is necessary to continue to expand research to find solutions to these four problems if we want to develop bicycle traffic in Nha Be district.

KEYWORDS: Low carbon society, bicycle transport infrastructure, bicycle transport trends, road networks, transport capacity, legal corridors.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gắn liền với lịch sử phát triển đô thị, giao thông xe đạp là hình thức giao thông xuất hiện từ rất sớm. Do sự phát triển của các phương tiện giao thông cơ giới và nhu cầu của cuộc sống hiện đại mà thói quen đi xe đạp tạm thời bị quên lãng. Tuy nhiên, trong bối cảnh khan hiếm nhiên liệu và ô nhiễm môi trường tăng cao hiện nay, các nước trên thế giới đang cùng nhau kêu gọi phong trào sử dụng xe đạp như một giải pháp nhằm tiết kiệm nhiên liệu và bảo vệ môi trường. Chiến lược phát triển giao thông thân thiện với môi trường ngày càng trở lên phổ biến, đặc biệt là giao thông xe đạp, gắn liền với phát triển đô thị bền vững.



Hình 1.1: Làn đường dành cho xe đạp tại York (Anh)

Các địa phương tại Việt Nam, tình trạng ô nhiễm không khí do khí thải xe cơ giới là vấn đề các cơ quan quản lý và người dân rất quan tâm. Tại TP. Hồ Chí Minh, chính quyền đô thị đã có chính sách quản lý sự gia tăng phương tiện

giao thông cơ giới cá nhân, cùng với các biện pháp thúc đẩy phát triển vận tải hành khách công cộng và giao thông xe đạp là giải pháp hữu hiệu đáp ứng bài toán "đầu - cuối" khi sử dụng giao thông công cộng. Đây là xu thế tất yếu của các đô thị văn minh, hiện đại trên thế giới hiện nay nhằm hướng đến xã hội carbon thấp.

Vì vậy, Chính quyền huyện Nhà Bè đã đặt ra nhu cầu nghiên cứu chiến lược phát triển giao thông xe đạp tại huyện Nhà Bè là việc cần thiết, cấp bách nhằm hỗ trợ phát triển giao thông công cộng và hướng đến giao thông xanh là phù hợp với chiến lược phát triển xã hội carbon thấp. Tuy nhiên, thực tiễn địa phương đang tồn tại các vấn đề về cơ sở hạ tầng đường bộ cần giải quyết nếu muốn phát triển giao thông xe đạp bền vững.

2. XÃ HỘI CARBON THẤP ĐỊNH HÌNH XU THẾ GIAO THÔNG XE ĐẠP

2.1. Sơ lược bối cảnh quốc tế và Việt Nam về xã hội carbon thấp

- Bối cảnh quốc tế:

Hội nghị các bên (COP) tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) lần thứ 26, Hội nghị lần thứ 16 các bên tham gia Nghị định thư Kyoto (CMP16), Hội nghị lần thứ 3 các bên tham gia Thỏa thuận Paris (CMA3) và các sự kiện có liên quan từ ngày 30/10 đến ngày 13/11/2021 được tổ chức tại Glasgow, Vương quốc Anh (gọi chung là Hội nghị COP26). Tại Hội nghị COP26 đã thông qua các cam kết liên quan các nội dung: Về giảm phát thải khí nhà kính; về việc loại bỏ điện than; về huy động tài chính cho ứng phó với biến đổi khí hậu; về các sáng kiến nêu tại Hội nghị. Đồng thời, Hội nghị thống nhất bộ Quy tắc hướng dẫn thực hiện Thoả thuận Paris và đã thông qua Quyết định số 1/CP.26 về Gói Thỏa thuận khí hậu Glasgow. Gói Thỏa thuận khí hậu Glasgow bao gồm 5 nội dung chính, trong đó nội dung về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính: Hội nghị đề nghị các bên nỗ lực thêm hành động giảm phát thải khí nhà kính đến năm 2030, bao gồm cả giảm phát thải khí mê-tan; đẩy nhanh việc phát triển, phổ biến công nghệ và ban hành chính sách chuyển đổi năng lượng phát thải thấp, sản xuất điện sạch, nâng cao hiệu suất năng lượng, giảm dần sử dụng điện than và các hình thức trợ cấp nhiên liệu hóa thạch; ghi nhận nhu cầu của các nước đang phát triển cần hỗ trợ để chuyển đổi công bằng; yêu cầu các nước rà soát và củng cố các mục tiêu vào năm 2030 trong Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC); khẳng định yêu cầu làm rõ hơn lộ trình đạt mục tiêu 1,5^{0}C, đề nghị các nước từ năm 2022 cập nhật NDC để nộp cho Ban Thư ký Công ước vào năm 2025 phù hợp với mục tiêu 1,5^{0}C và cam kết phát thải ròng về "0" vào năm 2050; đưa vấn đề loại bỏ dần sử dụng than vào Quyết định của Hội nghị. [1]

- Bối cảnh tại Việt Nam:

Việt Nam đang tích cực, chủ động triển khai một cách bài bản các cam kết quốc tế, đặc biệt là các cam kết kể từ Hội nghị các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu lần thứ 26 (COP26). Để triển khai thực hiện các cam kết, Chính phủ Việt Nam đã ban hành nhiều Đề án, Chiến lược, Kế hoạch, Chương trình hành động liên quan đến các ngành Tài Nguyên và Môi trường, Công thương, GTVT, Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Xây dựng, đồng thời kết hợp với các địa phương đặt biệt là địa phương có rừng và ven biển. Cụ thể đối với ngành GTVT, đã ban hành Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí carbon và khí methanol ngành GTVT; xây dựng cơ chế, chính sách và lộ trình phát triển phương tiện giao thông điện (E-mobility) cho cấp quốc gia và thành phố; thực hiện nâng cao năng lực quản lý và giảm phát thải khí nhà kính; xây dựng Hệ thống đo đạc, báo cáo, thẩm định (MRV) giảm phát thải khí nhà kính cho các cơ sở phát thải ngành GTVT. Chính phủ Việt Nam cũng đã làm việc với lãnh đạo của các tổ chức quốc tế, các quốc gia và các định chế tài chính quốc tế để thúc đẩy tiếp cận các nguồn lực tài chính, tri thức và công nghệ, mở ra nhiều cơ hội hợp tác phát triển, hướng tới chuyển đổi xanh, phát thải carbon thấp, đặc biệt là Dự án "Hỗ trợ Việt Nam thực hiện thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu" (VN - SIPA) [5]. Đây là một nỗ lực rất lớn của Chính phủ Việt Nam trong việc xây dựng hành lang pháp lý, tiền đề để hướng tới chuyển đổi xanh, phát thải carbon thấp.

Như vậy, xét ở bối cảnh quốc tế và Việt Nam, việc Việt Nam cam kết với cộng đồng quốc tế về biến đổi khí hậu là tiền đề cho các chính sách trong các lĩnh vực kinh tế - xã hội từ nay đến năm 2050, trong đó có lĩnh vực GTVT và trọng tâm là giao thông xanh.

2.2. Một số kết quả ban đầu tại Việt Nam hình thành xu thế giao thông xe đạp

Mô hình phát triển giao thông xanh, đặc biệt là xe đạp đang từng bước hình thành và phát triển tại một số đô thị ở Việt Nam.

- Tại TP. Hà Nội:

TP. Hà Nội là địa phương đầu tiên thí điểm đề án cung cấp dịch vụ xe đạp công cộng tại 4 điểm trường gồm: Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, Đại học Điện lực, Đại học Thương mại và Cao đẳng Sư phạm Trung ương theo hình thức cho thuê thủ công bởi người quản lý tại chỗ.

- Tại TP. Hồ Chí Minh:

TP. Hồ Chí Minh là địa phương có hai chương trình thí điểm xe đạp công nghệ đầu tiên của cả nước vào năm 2017 và 2018 lần lượt tại nội khu Công viên phần mềm Quang Trung, nội khu đô thị Đại học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh. Năm 2021, dự án thí điểm xe đạp công cộng Mobike triển khai trên địa bàn Quận 1 là một trong những giải pháp đã cụ thể hóa Đề án Tăng cường vận tải hành khách công cộng kết hợp kiểm soát sử dụng phương tiện cơ giới cá nhân tham gia giao thông trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh (ban hành tại Quyết định số 3998/QĐ-UBND ngày 27/10/2020), định hướng việc đưa xe đạp công cộng vào sử dụng góp phần giải quyết những chuyến đi ngắn (dưới 3 km), giảm sự phụ thuộc vào xe máy khi lưu thông, tạo điều kiện thuận lợi cho người dân tiếp cận dịch vụ vận tải hành khách công cộng, thúc đẩy sự phát triển của giao thông công cộng - mục tiêu Thành phố đang hướng đến giai đoạn 2020 - 2025 [4].



Hình 2.1: Người dân sử dụng xe đạp công cộng để di chuyển



Hình 2.2: Người dân lựa chọn tại một trạm xe đạp công cộng

- Tại TP. Hội An:

Ngày 2/6/2019, tại TP. Hội An đã diễn ra sự kiện công bố và đưa vào hoạt động thí điểm Hệ thống Xe đạp Chia sẻ Công cộng tại TP. Hội An. Sự kiện với mục đích nâng cao sự tham gia và ủng hộ của người dân vào việc sử dụng xe đạp như là một loại phương tiện giao thông hàng ngày. Chính quyền TP. Hội An đặt mục tiêu giảm nhu cầu đi lại bằng các phương tiện giao thông cơ giới, khuyến khích mọi người đi bộ, đi xe đạp như là các phương thức đi lại chính. Phát triển giao thông xe đạp là hình thức giao thông bền vững, thân thiện với môi trường, góp phần bảo tồn và phát huy các giá trị di sản và bảo vệ cảnh quan du lịch cho Hội An [2].



Hình 2.3: Du khách đi xe đạp tại TP. Hội An

3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ HẠ TẦNG GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ TRONG VIỆC PHÁT TRIỂN GIAO THÔNG XE ĐẠP TẠI HUYỆN NHÀ BÈ

Thực tế đã xuất hiện nhu cầu sử dụng giao thông xe đạp cho các hoạt động hàng ngày. Tuy nhiên, vì một số nguyên nhân nên giao thông xe đạp chưa hấp dẫn, đa số người sử dụng để có thể thay thế phương tiện cơ giới cá nhân đã quen thuộc với thói quen di chuyển hàng ngày. Trong đó, nguyên nhân chủ yếu là thực trạng hạ tầng giao thông đường bộ còn nhiều hạn chế về tính đồng bộ, năng lực thông hành, tích hợp với giao thông công cộng, vì vậy đã ảnh hưởng lớn đến việc tổ chức cơ sở hạ tầng giao thông dành cho xe đạp nên chưa đáp ứng nhu cầu cho người sử dụng.

- Thứ nhất, thực trạng mạng lưới đường (MLĐ) đô thị không đồng bộ:

Hình dạng MLĐ hiện trạng đã thể hiện đặc điểm của cấu trúc đô thị là phát triển không gian đô thị theo phát triển giao thông. Theo tiến trình phát triển đô thị, hầu hết các khu dân cư phát triển dọc theo các trục giao thông chính của đô thị và tiếp tục mở rộng ra xung quanh bằng việc hình thành các tuyến đường (hẻm) mà chưa phát triển các trục giao thông trung gian (cấp khu vực). Cụ thể, mật độ đường cấp khu vực chiếm 0,66 km/km^2, cho thấy còn thấp khi so sánh với QCVN 01:2019 (yêu cầu tối thiểu đường cấp khu vực là 4,00 km/km^2). Thực tế giao thông từ các tuyến đường nội bộ (hoặc hẻm) thông qua 1 tuyến đường trục (hoặc hẻm trục) kết nối trực tiếp vào đường trục chính đô thị mà không thông qua cấp đường khu vực trung gian. Vì vậy, có thể nhìn nhận hạn chế lớn của MLĐ là tính tầng bậc giữa các cấp đường chưa đồng bộ, sẽ gây khó khăn trong tổ chức giao thông xe đạp như là giải pháp tiếp cận giao thông công cộng. Thực trạng này cho thấy MLĐ có tác động đến tổ chức giao thông xe đạp, do đó phát triển giao thông xe đạp phải gắn kết chặt chẽ với phát triển MLĐ đô thị.

- Thứ hai, thực trạng mạng lưới đường (MLĐ) đô thị hạn chế năng lực thông hành:

Hầu hết các tuyến đường đều chưa xây dựng hoàn chỉnh theo lộ giới. Thực tế, mạng lưới đường chưa có làn đường riêng cho xe đạp. Trong trường hợp khi xây dựng mới đường xe đạp (ngăn cách riêng với đường xe cơ giới theo quy định QCVN 07-4:2016/BXD nêu tại *Bảng 3.1* dẫn đến 2 trường hợp:

- Trường hợp giữ đúng lộ giới được duyệt thì chiều rộng phần đường xe cơ giới quy hoạch sẽ nhỏ lại so với tính toán thiết kế, dẫn đến giảm năng lực thông hành so với tính toán ban đầu. Việc này do 2 nguyên nhân, một là khi tính toán quy hoạch chưa tính đến làn đường giao thông xe đạp (tách riêng xe cơ giới), hai là chỉ tiêu chiều rộng tối thiểu loại đường theo QCVN 01:2019 chưa xác định rõ tính đến làn đường xe đạp (hình thức tách riêng xe cơ giới).

- Trường hợp giữ đúng chiều rộng phần đường xe cơ giới quy hoạch thì lộ giới mới sẽ tăng so với lộ giới được duyệt, dẫn đến các bất cập liên quan đến chỉ tiêu quy hoạch kiến trúc đã được phê duyệt.

MLĐ từng bước được xây dựng nhưng hầu hết chưa đủ

theo lộ giới sẽ hạn chế năng lực thông hành và là thách thức khi tổ chức làn đường riêng xe đạp hoặc đi chung xe cơ giới nếu chỉ dựa vào tổ chức trên MLĐ hiện hữu mà không có các giải pháp can thiệp.

Bảng 3.1. Năng lực mạng lưới đường huyện Nhà Bè

Cấp đường	Loại đường	Số lượng (tuyến)	Lộ giới quy hoạch (m)	Chiều rộng lòng đường hiện hữu (m)	Quy định theo QCVN 07-4:2016/BXD					Chiều rộng lòng đường còn lại nếu tổ chức đường xe đạp 2 bên (m)
					Yêu cầu phải bố trí đường dành riêng cho xe đạp (Khoản 1 - Mục 2.4.3 - QCVN 07-4:2016/BXD)			Cho bố trí làn xe đạp đi chung với đường ô tô (Khoản 6 - Mục 2.4.3 - QCVN 07-4:2016/BXD)	Chiều rộng đường xe đạp tối thiểu 3m/2 làn, tổ chức 2 bên đường phố (m)	
					Bố trí ngăn cách đường xe cơ giới và đường xe thô sơ (Khoản 4,5 - Mục 2.4.3 - QCVN 07-4:2016/BXD)					
					Dải phân cách	Hàng rào phân cách	vạch sơn liền			
Cấp đô thị	1. Đường cao tốc đô thị	1	(không tổ chức giao thông xe đạp)							
	2. Đường trục chính đô thị	15	30-40-60	7-8-9-21-22	x	x			6	1-2-3-15-16
	3. Đường chính đô thị				x	x	x		6	
	4. Đường liên khu vực				x	x	x		6	
Cấp khu vực	5. Đường chính khu vực	88	từ 12 đến 25	5-6-7-8-9-10-11-12-14	x	x	x		6	5-6-7-8-9-10-11-12-14
	6. Đường khu vực							x	0	
Cấp nội bộ	7. Đường phân khu vực							x	0	
	8. Đường nhóm nhà ở	1182	6-8-12	2 đến 6				x	0	2 đến 6

- Thứ ba, hạn chế trong kết nối giao thông xe đạp với giao thông công cộng:

Phát triển vận tải hành khách công cộng là chủ trương của ngành GTVT nói riêng đáp ứng bài toán phát triển kinh tế - xã hội nói chung. Hiện nay, hệ thống xe buýt được tổ chức các tuyến xuyên suốt kết nối các khu vực trong huyện và từ huyện với khu vực trung tâm Thành phố. Tuy nhiên, người dân ít đi xe buýt với nhiều lý do, trong đó là không có phương tiện kết nối từ điểm đầu hoặc cuối đến trạm xe. Do đó, hệ thống giao thông xe đạp cần được tổ chức với mục tiêu đáp ứng nhu cầu sử dụng giao thông công cộng như là một giải pháp tích hợp giữa các loại hình phương tiện: Xe đạp - xe buýt, xe đạp - Metro.

Một trong những điều kiện cơ sở hạ tầng quan trọng cho sự tích hợp này là điểm trung chuyển giữa hai loại hình, gọi là bến bãi, nhà ga, trạm dừng. Xe buýt là giao thông công cộng trên địa bàn huyện với thực trạng hệ thống bến bãi, trạm hiện hữu có quy mô diện tích khá ít (1.500 m^2) so với quy hoạch (2,6 ha). Hệ thống điểm dừng xe buýt chủ yếu dạng trụ và ô sơn, số ít lắp đặt trạm chờ. Vì vậy, với số lượng và quy mô bến bãi, trạm dừng hiện hữu đã ảnh hưởng yêu cầu đỗ xe đạp để sử dụng xe buýt như là giải pháp chặng đầu - cuối khi sử dụng giao thông công cộng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021), *Thông tin cung cấp cho cơ quan báo chí Kết quả tham dự Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu tại Glasgow - Vương quốc Anh*, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.

[2]. Trung tâm Nghiên cứu vùng và đô thị (CRUS), Viện Nghiên cứu phát triển TP. Hồ Chí Minh (HIDS) (2019), *Hệ thống xe đạp công cộng: Sự cần thiết và tiềm năng phát triển tại TP. Hồ Chí Minh,* CRUS và HIDS, TP. Hồ Chí Minh.

[3]. Thủ tướng Chính phủ (2013), *Điều chỉnh Quy hoạch phát triển giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020*, Bộ GTVT, Hà Nội.

[4]. UBND TP. Hồ Chí Minh (2020), *Đề án tăng cường vận tải hành khách công cộng kết hợp kiểm soát sử dụng phương tiện cơ giới cá nhân tham gia giao thông trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh*, Viện Chiến lược và Phát triển GTVT, TP. Hồ Chí Minh.

[5]. *https://baochinhphu.vn/viet-nam-tich-cuc-chu-dong-trien-khai-bai-ban-cac-cam-ket-tai-cop26-102231124211547625.htm.*

[6]. *https://monre.gov.vn/Pages/cong-hoa-lien-bang-duc-ho-tro-viet-nam-thuc-hien-thoa-thuan-paris-ve-bien-doi-khi-hau.aspx.*

Ngày nhận bài: 04/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2024

Phân tích hiện tượng cộng hưởng cầu đường sắt tốc độ cao nhịp ngắn dạng dầm hộp bê tông cốt thép dự ứng lực

■ **TS. PHÙNG BÁ THẮNG(*); TS. LÊ NGUYÊN KHƯƠNG**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **ThS. TRẦN QUANG ĐÔNG**
Công ty Cổ phần Tư vấn xây dựng công trình Thăng Long
Email: (*)thangpb@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả phân tích động lực học cầu đường sắt tốc độ cao dạng dầm hộp bê tông cốt thép dự ứng lực với chiều dài nhịp L = 20 m, L = 24 m và L = 32 m. Mỗi cầu được tính toán theo 16 mô hình tải trọng, bao gồm 10 mô hình tải trọng thiết kế theo tiêu chuẩn Eurocode và 6 mô hình tàu thực tế đang được sử dụng tại châu Âu. Kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi chiều dài giữa hai trục bánh xe liên tiếp của tàu là bội số nguyên dương của bước sóng do tải trọng từ tàu kích thích. Đồng thời, ứng xử động lực học bất lợi cho cả ba cầu được phát hiện ở dải vận tốc trên 300 km/h.

TỪ KHÓA: Mô hình đoàn tàu HSLM-A, cầu đường sắt tốc độ cao, phân tích động lực học, hiện tượng cộng hưởng.

ABSTRACT: The paper presents the results of a dynamic analysis of 3 prestressed reinforced concrete bridges with different span lengths (L = 20 m, L = 24 m and L = 32 m) subjected to 16 different train models including 10 conventional HSLMA trains and 6 real train models used in Europe. The study found that resonance occurs when the length of the train carriages is a positive multiple of the wavelength of the excitation load. The most unfavourable conditions for the bridges were found to occur at speeds above 300 km/h.

KEYWORDS: HSLM-A train models, High-speed railway bridge, dynamic analysis, resonance phenomenon.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong kết cấu cầu đường sắt tốc độ cao với tốc độ khai thác trên 200 km/h, ứng xử động lực học trong tương tác giữa tàu và cầu có thể gây ra các hệ quả không mong muốn như hư hỏng cục bộ, mất ổn định lớp nền ballast và rung lắc gây khó chịu cho hành khách. Hiện tượng này đặc biệt nghiêm trọng đối với các cầu dầm giản đơn nhịp ngắn đến trung bình, do hệ số giảm chấn kết cấu thấp và tần số dao động riêng cũng như khẩu độ của cầu dễ tạo ra hiện tượng cộng hưởng [1, 2].

Các phản ứng động lực học của cầu đường sắt chịu ảnh hưởng của nhiều tham số, trong đó hiện tượng cộng hưởng từ tải trọng trục di chuyển có tính lặp lại theo chu kỳ của các đoàn tàu là yếu tố bất lợi nhất. Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh, tương tác tàu-cầu gây ra tác động bất lợi nhất cho cầu khi sử dụng giả thuyết đơn giản hóa, coi đoàn tàu di chuyển theo mô hình đoàn tải trọng tập trung di chuyển qua cầu [3]. Giả thuyết này cũng được áp dụng trong tiêu chuẩn Eurocode cho giai đoạn thiết kế mặt cắt dọc cầu, sử dụng mô hình đoàn tải trọng tập trung HSLM-A, đảm bảo kết quả tìm được cho tương tác bất lợi hơn so với các mô hình đoàn tàu thực tế [4].

2. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VÀ MÔ HÌNH TẢI TRỌNG TÍNH TOÁN

2.1. Phương pháp phân tích

Việc phân tích động lực học cầu đường sắt tốc độ cao không đơn giản như tính toán theo phương pháp áp dụng tải trọng tĩnh tương đương. Các giá trị chuyển vị và gia tốc lớn nhất tại các mặt cắt theo thời gian có thể ước lượng bằng công thức giải tích hoặc mô phỏng số. Dựa trên nền mã nguồn mở Cast3M [5] được phát triển bởi Hiệp hội Năng lượng nguyên tử Pháp, chương trình KD-Railway đã được phát triển [6] cho phép người dùng tính toán động lực học cầu đường sắt tốc độ cao (ĐSTĐC) theo phương pháp phần tử hữu hạn, sử dụng nguyên lý xếp chồng dạng dao động (modal superposition dynamic analysis). Độ tin cậy của phần mềm KD-Railway đã được chứng minh trong nghiên cứu [6].

2.2. Mô hình tải trọng sử dụng cho nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, tải trọng thiết kế HSLM-A theo tiêu chuẩn Eurocode [7] bao gồm 10 mô hình tải trọng với số lượng toa tàu, chiều dài toa xe, khoảng cách trục bánh và tải trọng trục khác nhau được sử dụng. Ngoài ra, nghiên cứu còn sử dụng 6 mô hình đoàn tàu thực tế đang được sử dụng tại các nước châu Âu bao gồm ICE2, Thalys2, Eurostar, ETR-Y, Talgo AV2, Virgin. Mô hình tải trọng di chuyển trong dải vận tốc từ 200 km/h đến 400 km/h.

3. TRƯỜNG HỢP TÍNH TOÁN

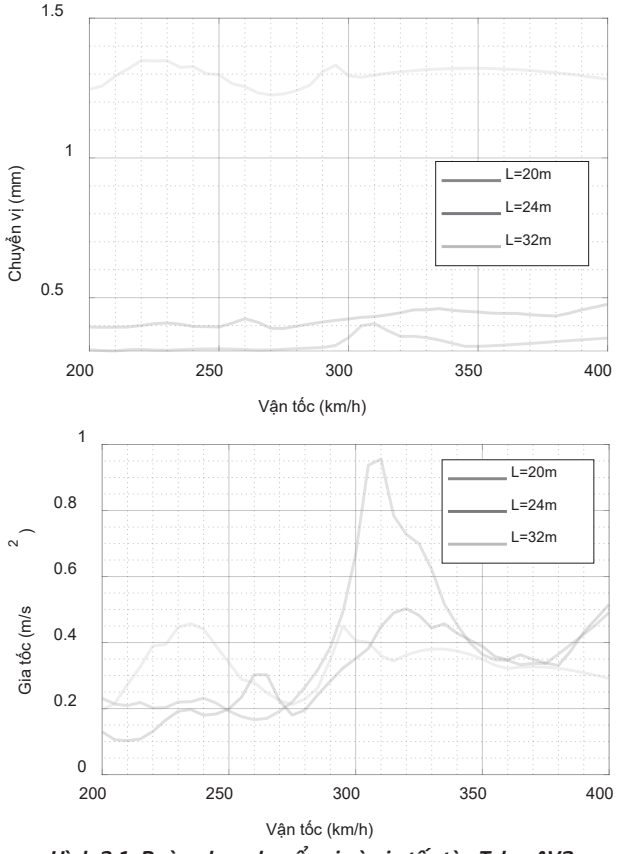
3.1. Thông số đặc trưng của kết cấu

Trong nghiên cứu này, ba cầu dầm nhịp giản đơn với khẩu độ 20 m, 24 m và 32 m dạng dầm hộp bê tông cốt thép (BTCT) dự ứng lực được sử dụng cho phân tích động lực học. Thông số về kích thước tiết diện của 3 cầu theo nghiên cứu tổng hợp của Yan và các cộng sự [4].

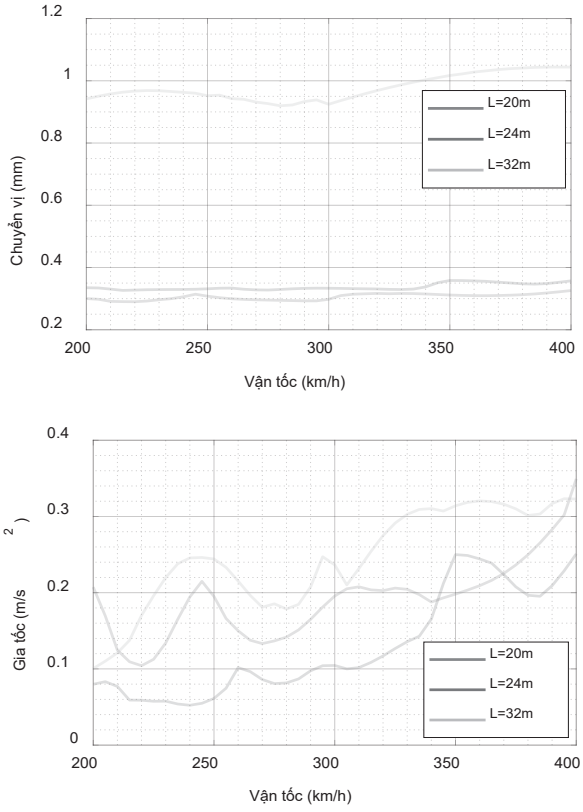
Dạng dao động riêng đầu tiên theo phương uốn trong mặt phẳng đứng của cầu nhịp 20 m, 24 m và 32 m có tần số dao động lần lượt là 12,99 Hz, 11,08 Hz, và 6,23 Hz. Các tần số này có so sánh đối chiếu với kết quả tính toán của những cầu cùng loại đã được công bố trong nghiên cứu khác liên quan tới cầu dầm BTCT dự ứng lực đang được xây dựng cho hệ thống đường sắt HS2 tại Anh [8].

3.2. Hiện tượng cộng hưởng

Hình 3.1 và *Hình 3.2* so sánh chuyển vị và gia tốc thẳng đứng lớn nhất của 3 cầu chịu tác động của tàu Talgo AV2 và tàu ETR-Y-500. Khi xét riêng tác động của tàu AV2 *(Hình 3.1)*, ta nhận thấy chuyển vị của cầu có khẩu độ L = 32 m là lớn nhất trong 3 cầu nhưng gia tốc lớn nhất lại xuất hiện trên cầu có khẩu độ L = 20 m khi tốc độ di chuyển của tàu là 310 km/h. Nhận định trên chỉ còn đúng cho chuyển vị trong trường hợp tải trọng tác dụng là tàu ETR-Y-500 *(Hình 3.2)*. Xét về giá trị chuyển vị trong 2 trường hợp tải trọng, sự khác nhau là không rõ rệt và được giải thích bởi tải trọng trục của ETR-Y-500 là 120 kN, trong khi tải trọng trục của Talgo AV2 là 170kN. Tuy nhiên, giá trị gia tốc trong hai trường hợp tải trọng có sai khác tới 400% khi xét riêng cầu có khẩu độ L = 20 m chịu tác dụng của tải trọng di chuyển với vận tốc v = 310 km/h.



Hình 3.1: Đường bao chuyển vị và gia tốc tàu Talgo AV2



Hình 3.2: Đường bao chuyển vị và gia tốc tàu ETR-Y-500

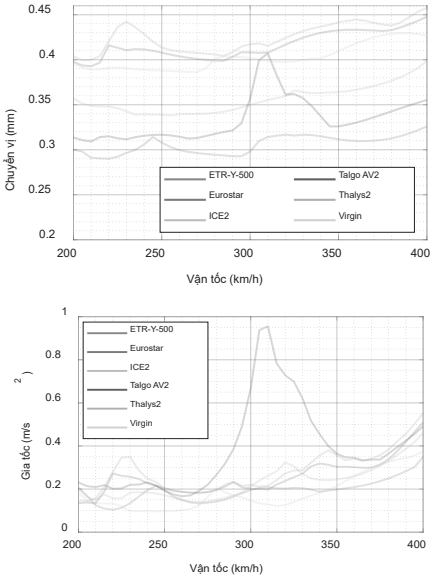
Như vậy, giá trị gia tốc xuất hiện trên cầu bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi về tải trọng tác dụng và vận tốc di chuyển của tàu hơn là chuyển vị thẳng đứng tại mặt cắt giữa cầu. Một trong các lý do chính gây ra sự khác biệt về gia tốc trong hai trường hợp này còn là hiện tượng cộng hưởng xuất hiện trong trường hợp tàu Talgo AV2 di chuyển với vận tốc 310 km/h qua cầu có khẩu độ L = 20 m.

Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi tần số của tải trọng kích thích trùng với tần số dao động riêng của kết cấu. Trong trường hợp cầu đường sắt tốc độ cao, hiện tượng cộng hưởng có thể được xác định qua tỷ lệ giữa bước sóng của tải trọng kích thích λ (m) và khoảng cách lặp lại của tải tác dụng (xác định theo chiều dài điển hình của toa tàu). Tỷ lệ này là số nguyên dương hoặc gần bằng một số nguyên dương thì hiện tượng cộng hưởng sẽ xảy ra [9]. Bước sóng của tải trọng kích thích được xác định theo công thức $\lambda = v / f_0$, trong đó v là vận tốc di chuyển của đoàn tàu, f_0 là tần số dao động đầu tiên của cầu.

Lấy ví dụ trường hợp cầu có khẩu độ L = 20 m, tần số dao động riêng đầu tiên của cầu là f_0 = 12,99 Hz, vận tốc di chuyển của đoàn tàu là 320 km/h tương ứng v = 86,11 m/s. Bước sóng của tải kích thích $\lambda = v / f_0 = 6,29\,m$. Tàu Talgo AV2 có khoảng cách trục điển hình là D = 13,14 m, sẽ tạo ra hiện tượng cộng hưởng ở vận tốc 310 km/h do tỷ lệ D/λ ≈ 2.

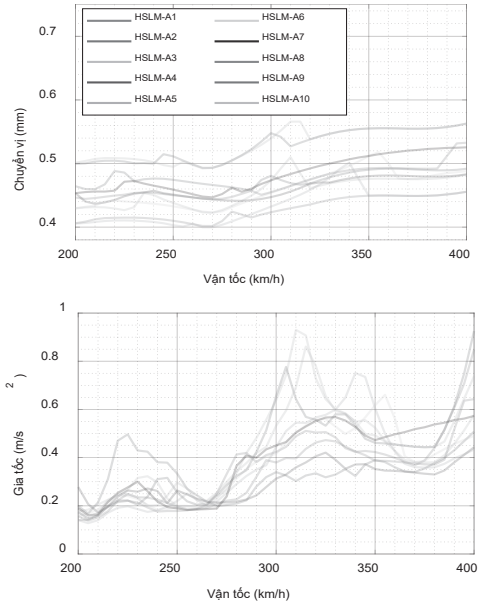
3.3. Ứng xử động lực học với cầu có khẩu độ L = 20 m

Với tác động của 6 mô hình tải trọng thực tế *(Hình 3.3)*, tàu Thalys 2 và Eurostar cho chuyển vị lớn nhất, tuy nhiên tàu Talgo AV2 lại cho gia tốc dao động lớn nhất do hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi tàu di chuyển với vận tốc 310 km/h.



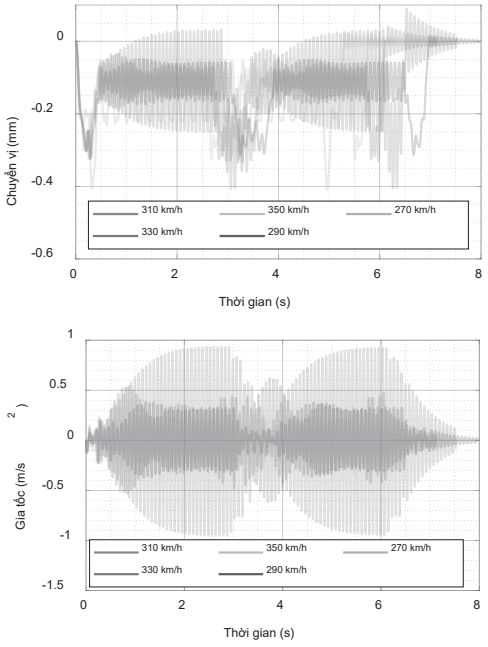
Hình 3.3: Chuyển vị và gia tốc cầu có khẩu độ L = 20 m chịu tác động của 6 mô hình tải trọng thực tế

Với 10 mô hình tải trọng HSLMA, chuyển vị thẳng đứng do tàu HSLM A9 và HSLM A10 là lớn nhất do tải trọng trục của hai mô hình tải trọng này là 210 kN, lớn nhất trong số 10 mô hình HSLMA. Gia tốc lớn nhất xuất hiện trên cầu ứng với 3 mô hình tải trọng HSLM A3, HSLM A9 và HSLM A10. Ở 3 mô hình tải trọng này, khoảng cách trục điển hình lần lượt là 20 m, 26 m và 27 m, tương ứng tạo ra các giá trị tỷ lệ so với bước sóng kích thích ở vận tốc 310 km/h là 3,01, 3,92 và 4,07. Như vậy, các đoàn tàu này di chuyển ở khoảng vận tốc 310 km/h tới 320 km/h sẽ tạo ra hiệu ứng cộng hưởng bất lợi nhất. Điều này cũng được khẳng định qua kết quả tính gia tốc thẳng đứng lớn nhất theo *Hình 3.4*.



Hình 3.4: Chuyển vị và gia tốc của cầu có khẩu độ L = 20 m chịu tác động của 10 mô hình tải trọng HSLMA

Để thấy rõ hơn hiện tượng cộng hưởng do 6 mô hình đoàn tàu thực tế tạo ra, xét riêng tàu Talgo AV2, *Hình 3.5* thể hiện chuyển vị và gia tốc theo thời gian xuất hiện tại mặt cắt giữa dầm cầu khi cầu chịu tác dụng của tàu Talgo AV2 di chuyển với các vận tốc khác nhau. Giá trị chuyển vị và gia tốc lớn nhất đều xảy ra trong trường hợp v = 310 km/h.

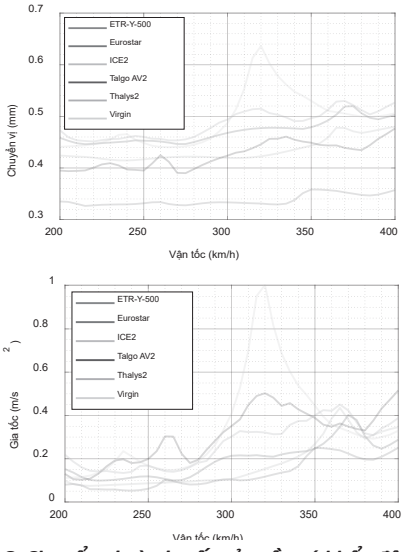


Hình 3.5: Chuyển vị và gia tốc theo thời gian tại mặt cắt giữa dầm cầu L = 20 m dưới tác dụng của tàu Talgo AV2 di chuyển với các vận tốc khác nhau

3.4. Ứng xử động lực học của cầu có khẩu độ L = 24 m

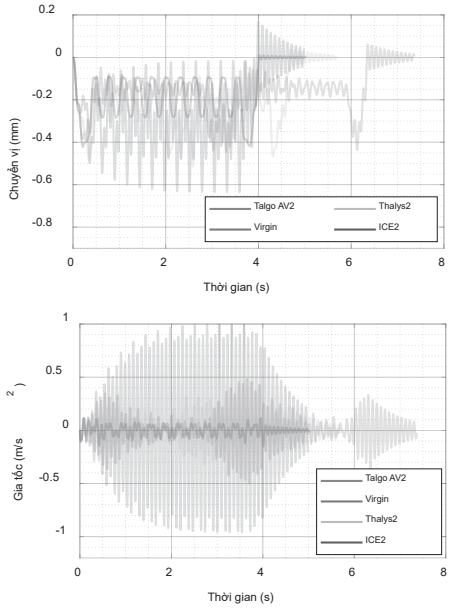
Hình 3.6 thể hiện đường bao chuyển vị và gia tốc của cầu chịu tác động của 6 mô hình tải trọng thực tế, tàu Virgin cho chuyển vị và gia tốc lớn nhất do hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi di chuyển với vận tốc 320 km/h.

Lý giải cho kết quả này, có thể tính tỷ lệ giữa bước sóng của tải trọng kích thích λ (m) và khoảng cách lặp lại của tải tác dụng (xác định theo chiều dài điển hình của toa tàu). Cụ thể, bước sóng của tải kích thích $\lambda = v / f_0 = 8,02\,m$. Tàu Virgin có khoảng cách trục điển hình là *D* = (21,8 - 2,1 - 2,7 = 17 m), sẽ tạo ra hiện tượng cộng hưởng với cầu ở vận tốc 320 km/h do tỷ lệ D/ λ ≈ 2 (là số nguyên dương).



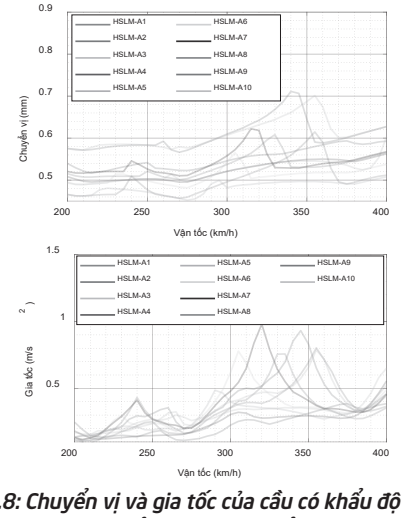
Hình 3.6: Chuyển vị và gia tốc của cầu có khẩu độ L = 24 m chịu tác động của 6 mô hình tải trọng thực tế

Hình 3.7 mô tả chuyển vị và gia tốc theo thời gian tại mặt cắt giữa dầm cầu khi chịu tác dụng của 4 đoàn tải trọng thực tế di chuyển với vận tốc 320 km/h. Chuyển vị lớn nhất tại mặt cắt giữa dầm cho thấy sự ảnh hưởng của hiệu ứng cộng hưởng, tàu Virgin cho chuyển vị lớn hơn 50% các tàu còn lại. Kết quả gia tốc thẳng đứng phản ánh hiện tượng cộng hưởng rõ ràng hơn đối với tàu Virgin.



Hình 3.7: Chuyển vị và gia tốc theo thời gian tại mặt cắt giữa dầm cầu L = 24 m khi cầu chịu tác dụng của 4 đoàn tải trọng thực tế di chuyển với vận tốc 320 km/h

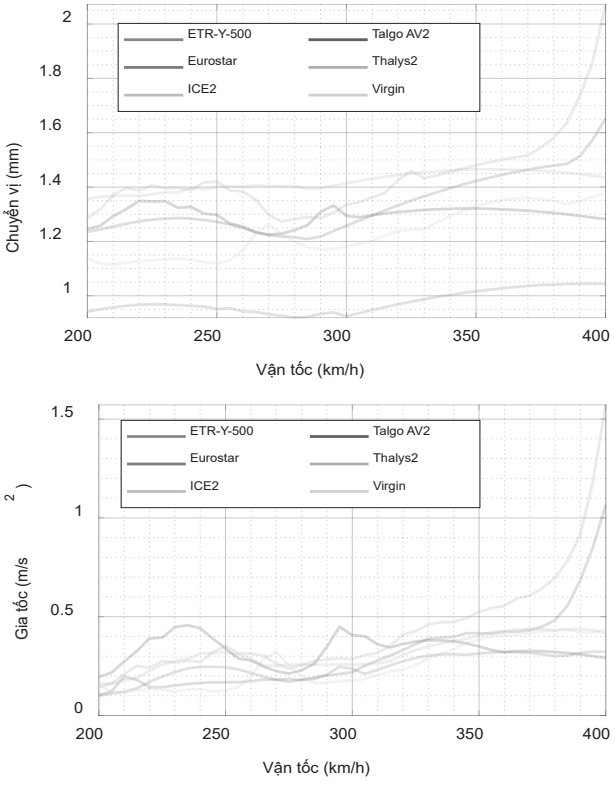
Xét ảnh hưởng của 10 mô hình tải trọng HSLMA, chuyển vị thẳng đứng do tàu HSLM A9 và HSLM A10 là lớn nhất tại hai vận tốc 340 km/h và 355 km/h. Tuy nhiên, gia tốc lớn nhất ứng với 2 mô hình tải trọng HSLM A7 và HSLM A9 tại các vận tốc di chuyển tương ứng là 320 km/h và 345 km/h. Giá trị đỉnh tại các biểu đồ bao vận tốc và gia tốc với mỗi mô hình tàu đều ứng với một giá trị vận tốc di chuyển cụ thể của tàu, vận tốc này được coi là vận tốc gây ra cộng hưởng. Tùy thuộc vào tốc độ khai thác của tuyến đường mà chúng ta lựa chọn giá trị phù hợp cho công trình trong giai đoạn thiết kế.



Hình 3.8: Chuyển vị và gia tốc của cầu có khẩu độ L = 24 m chịu tác động của 10 mô hình tải trọng HSLMA

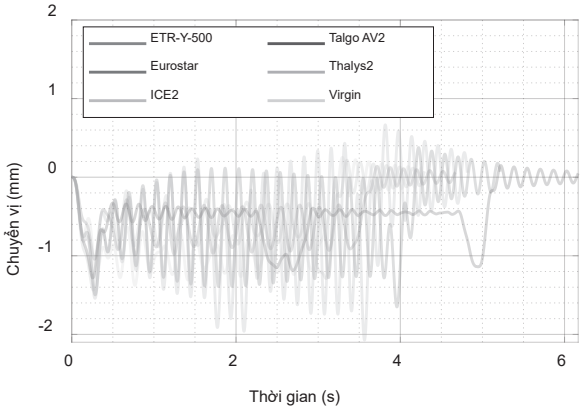
3.5. Ứng xử động lực học của cầu có khẩu độ L = 32 m

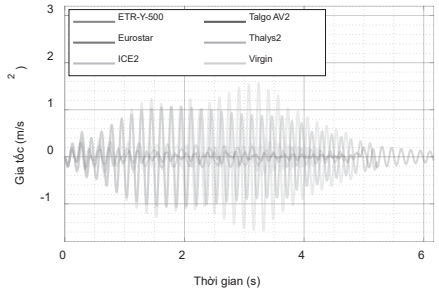
Hình 3.9 thể hiện đường bao chuyển vị và gia tốc cầu chịu tác động của 6 mô hình tải trọng thực tế, các tàu đều không gây ra hiện tượng cộng hưởng khi di chuyển với vận tốc dưới 350 km/h. Hiện tượng cộng hưởng chỉ bắt đầu xuất hiện với tàu Thalys và Eurostar ở vận tốc trên 400 km/h.



Hình 3.9: Chuyển vị và gia tốc của cầu có khẩu độ L = 32 m chịu tác động của 6 mô hình tải trọng thực tế

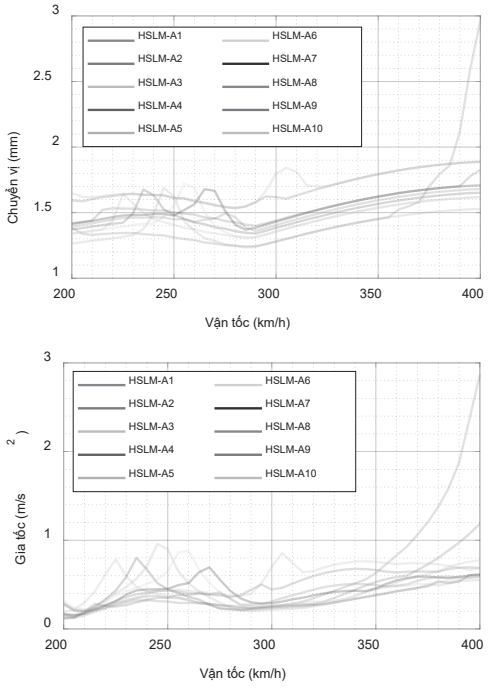
Chuyển vị và gia tốc theo thời gian xuất hiện tại mặt cắt giữa dầm khi chịu tác dụng của 6 đoàn tải trọng thực tế di chuyển với vận tốc 400 km/h được thể hiện trên *Hình 3.10*. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra với hai tàu Eurostar và Thalys2. Cầu có khẩu độ L = 32 m sẽ nhận tổng tải trọng của toàn bộ toa tàu do các mô hình tàu thực tế đều có chiều dài toa tàu nhỏ hơn 30 m. Đây cũng là lý do gây ra sự khác biệt rõ rệt về chuyển vị thẳng đứng trong những trường hợp có và không xảy ra hiện tượng cộng hưởng (so sánh với với trường hợp cầu có khẩu độ L = 20 m, nhỏ hơn hầu hết chiều dài các toa tàu trong mô hình tàu thực tế).





Hình 3.10: Chuyển vị và gia tốc theo thời gian xuất hiện tại mặt cắt giữa dầm cầu L = 32 m khi cầu chịu tác dụng của 4 đoàn tải trọng thực tế di chuyển với vận tốc 400 km/h

Xét ảnh hưởng của 10 mô hình tải trọng HSLMA, không có hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi vận tốc di chuyển của các mô hình tải trọng này nhỏ hơn 350 km/h. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra với mô hình tàu HSLM A1 khi vận tốc di chuyển lớn hơn 400 km/h.



Hình 3.11: Chuyển vị và gia tốc của cầu có khẩu độ L = 32 m chịu tác động của 10 mô hình tải trọng HSLMA

4. KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả phân tích động lực học của 3 cầu BTCT dự ứng lực có khẩu độ khác nhau L = 20 m, L = 24 m, và L = 32 m, có một số kết luận:

- Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi chiều dài điển hình của các toa tàu là bội số nguyên dương của bước sóng của tải trọng kích thích.

- Vận tốc di chuyển gây ra các điều kiện bất lợi nhất cho 3 cầu được xét tới trong nghiên cứu đều lớn hơn 300 km/h.

- Với cầu có nhịp nhỏ hơn 22 m, sự khác biệt về chuyển vị lớn nhất được tạo ra bởi các mô hình tàu thực tế và 10 mô hình tải trọng HSLM A là không lớn, ngay cả với vận tốc di chuyển gây ra hiện tượng cộng hưởng.

- Trong trường hợp cầu có khẩu độ L = 32 m, các tàu đều không gây ra hiện tượng cộng hưởng khi di chuyển với vận tốc dưới 350 km/h. Hiện tượng cộng hưởng chỉ bắt đầu xuất hiện với tàu Thalys và Eurostar ở vận tốc trên 400 km/h.

- Hiện tượng cộng hưởng thể hiện rõ ràng hơn khi xem xét gia tốc dao động của cầu.

- Giá trị chuyển vị và gia tốc lớn nhất do tổ hợp mô hình tàu thiết kế HSLM A đều lớn hơn giá trị chuyển vị và gia tốc lớn nhất do 6 mô hình tàu thực tế gây ra. Điều này chứng tỏ tổ hợp mô hình tàu thiết kế HSLM A có tính phổ quát, cho phép xác định được các điều kiện bất lợi nhất do tải trọng gây ra.

Ngoài ra, với cùng một kết cấu cầu, ứng xử động lực học do các mô hình tải trọng gây ra là khác nhau, vì thế cần lựa chọn phương án kết cấu cho phép lưu thông nhiều loại tàu có thể khai thác trên cùng tuyến trong tương lai. Với các cầu đã được xây dựng, nếu trong quá trình thiết kế không xét tới ảnh hưởng của một mô hình tải trọng nào đó, cần có bước phân tích, kiểm tra lại trước khi cho phép đoàn tải trọng đó lưu thông với dải vận tốc cụ thể.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hòa P. D., Hùng T. V., Thắng P. B. và Hằng N. T. N. (Nov., 2021), *Nghiên cứu phân tích động lực học của kết cấu cầu đường sắt cao tốc*, vol.15, no.7V, Art. no.7V, doi: 10.31814/stce.huce(nuce)2021-15(7V)-01.

[2]. S. H. Ju and H. T. Lin (Nov., 2003), *Resonance characteristics of high-speed trains passing simply supported bridges*, Journal of Sound and Vibration, vol.267, no.5, pp.1127-1141, doi: 10.1016/S0022-460X(02)01463-3.

[3]. José M. Goicolea (2011), *Resonant effects in short span high speed railway bridges: modelling and design issues*.

[4]. B. Yan, G.-L. Dai and N. Hu (Oct., 2015), *Recent development of design and construction of short span high-speed railway bridges in China*, Engineering Structures, vol.100, pp.707-717, doi: 10.1016/j.engstruct.2015.06.050.

[5]. D. Combescure (Jul., 17, 2014), *Modelisation des structures de genie civil sous chargement sismique a l'aide de castem 2000*, CEA, 2001. Accessed, [Online]. Available: *http://www-cast3m.cea.fr/html/Combescure/ModeleGCCastem2000.pdf.*

[6]. L. N. Khuong and V. D. Nguyen (Jun., 2022), *KD-Railway 1.0 - A structural dynamics software for high-speed rail bridge based on open source Cast3m platform*, Journal of Science and Transport Technology, pp.41-51, doi: 10.58845/jstt.utt.2022.en.2.2.41-51.

[7]. Eurocode 01, *Actions on structures.*

[8]. V. Đ. Nguyễn và K. Le-Nguyen (2021), *Phân tích động lực học cầu đường sắt cao tốc bằng phương pháp PTHH và chồng chất dạng dao động*, Tạp chí GTVT, số 7.

[9]. Y. B. Yang, J. D. Yau and Y. S. Wu (2004), *Vehicle-Bridge Interaction Dynamics: With Applications to High-Speed Railways*, WORLD SCIENTIFIC, doi: 10.1142/5541.

Ngày nhận bài: 28/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 10/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2024

Ảnh hưởng của bùn thải trạm trộn bê tông đến một số tính chất của bê tông xi măng

■ **TS. HỒ VĂN QUÂN(*); TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG HUYỀN**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng
■ **ThS. TRẦN VĂN LỊCH**
Trường Cao đẳng Giao thông vận tải Trung ương V
Email: (*)hvquan@ute.udn.vn

TÓM TẮT: Nhu cầu sử dụng bê tông để xây dựng công trình và cơ sở hạ tầng giao thông ngày càng tăng cao, các nhà máy trạm trộn bê tông xi măng (BTXM) được đầu tư và đưa vào hoạt động khai thác ngày càng nhiều. Sự phát triển nhanh chóng của ngành bê tông thương mại đã dẫn đến lượng chất thải từ các nhà máy trạm trộn bê tông cũng tăng nhanh. Bùn thải của trạm trộn bê tông còn gọi là bùn thải bê tông (BTBT) là chất thải sinh ra trong quá trình sản xuất bê tông, BTBT được xem như chất thải rắn nguy hại và có nguy cơ cao gây ô nhiễm môi trường. Bài báo trình bày ảnh hưởng của BTBT thay thế cát sông và xi măng (XM) đến một số tính chất của BTXM. Khi sử dụng (25 - 50)% BTBT thay thế cát sông hoặc thay thế cát sông và XM trong bê tông làm giảm khối lượng thể tích, cường độ nén và cường độ kéo uốn, đồng thời làm tăng độ rỗng và độ thấm ion clo. Tuy nhiên, cường độ nén và cường độ kéo uốn của các bê tông chứa (25 - 50)% BTBT vẫn đảm bảo yêu cầu cho xây dựng mặt đường ô tô.

TỪ KHÓA: Bùn thải bê tông, cường độ kéo uốn, cường độ nén, độ thấm clorua.

ABSTRACT: The escalating demand for concrete in construction and transportation infrastructure has prompted increased investment in cement concrete mixing plants. However, this rapid growth has also led to a surge in waste generation, particularly sludge waste from concrete mixing plants, known as concrete sludge waste (CSW). Classified as hazardous solid waste, CSW poses significant environmental pollution risks. This study investigates the impact of incorporating CSW as a substitute for river sand and cement in cement concrete. Results indicated that replacing (25 - 50)% of river sand or both river sand and cement with CSW reduced volume, compressive strength, and flexural tensile strength while increasing porosity and chloride ion permeability. Nonetheless, concrete compositions containing (25 - 50)% CSW still satisfied the requisite standards for constructing motorway pavements.

KEYWORDS: Concrete sludge waste, flexural strength, compressive strength, chloride ion permeability.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, ngành BTXM thương mại phát triển mạnh dẫn đến lượng chất thải rắn và nước thải từ các trạm trộn BTXM trong quá trình sản xuất cũng tăng nhanh. Bùn thải của các trạm trộn BTXM, thường gọi là BTBT phát sinh là do việc rửa trạm trộn, rửa xe trộn chở bê tông, xe bơm bê tông. Ngoài ra, một lượng bê tông tươi bị dư thừa trong các xe trộn chở BTXM cũng được thải bỏ và tạo thành BTBT. BTBT là hỗn hợp chủ yếu bao gồm cốt liệu mịn, XM đã hydrat hóa, phụ gia khoáng (PGK), phụ gia hóa học thu được từ các hố lắng [1, 2, 3]. BTBT có tính kiềm rất cao, độ pH = 12-13 nên phải được tập kết ở một khu vực riêng trong nhà máy và được xử lý theo qui định chất thải rắn nguy hại [2]. Sản xuất 1 m^3 BTXM tạo ra khoảng 0,04 tấn BTBT từ các nhà máy trạm trộn [1], chẳng hạn tại Trung Quốc, lượng BTBT từ các nhà máy trạm trộn thải ra trên 90 triệu tấn/năm [1]. Theo thời gian, BTBT tích lũy ngày càng nhiều tại các hồ chứa trong các nhà máy, sau đó chúng được thu gom và xử lý chủ yếu bằng cách chôn lấp. Việc chôn lấp BTBT không chỉ chiếm diện tích đất còn có nguy cơ gây cao ô nhiễm môi trường đất và nước, vì BTTT rất trơ, thời gian phân hủy của chúng có thể lên tới hàng trăm năm [2].

Trên thế giới, đã có nhiều nhà nghiên cứu sử dụng BTBT tái chế làm nguyên liệu để sản xuất BTXM, trong đó BTBT chủ yếu được làm cốt liệu và chất độn mịn thay cho cát sông (CS) [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Bên cạnh đó, BTBT còn được nghiền mịn làm PGK thay thế cho XM [3, 10, 11] và dùng nước BTBT làm nguyên liệu để sản xuất XM [6, 12]. Các nghiên cứu đều kết luận rằng sử dụng BTBT thay thế một phần CS với hàm lượng nhất định trong BTXM vẫn đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật. Ở Việt Nam, hiện nay chưa có nghiên cứu nào sử dụng BTBT làm nguyên liệu để sản xuất BTXM. Bên cạnh đó, nhu cầu sử dụng CS ngày càng tăng cao đã dẫn đến tình trạng thiếu hụt nguồn CS nghiêm trọng cho sản xuất BTXM và vữa, việc khai thác quá mức CS không những làm cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên mà còn gây ra các vấn đề về môi trường như xói lở bờ sông, dịch chuyển dòng chảy và ô nhiễm nước [13]. Do vậy, việc tận dụng, tái chế các rác thải công nghiệp trong sản xuất BTXM là vấn đề thời sự hiện nay và cũng là xu

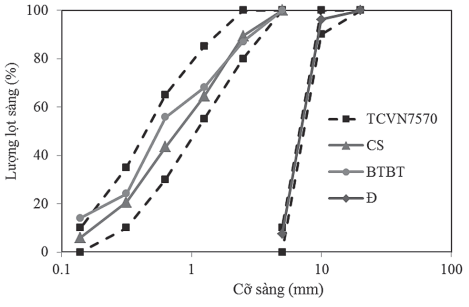
hướng tất yếu, nhằm tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên, hạn chế chôn lấp rác thải và giảm thiểu ô nhiễm môi trường [14, 15]. Bài báo này đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng BTBT khi thay thế 25%CS, 50%CS và thay thế kết hợp 15%CS + 10%XM, 30%CS + 10%XM đến cường độ nén, cường độ kéo uốn, độ rỗng và độ thấm ion clo của bê tông.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

XM PC50, cường độ nén ở 28 ngày 52,5 MPa, khối lượng riêng (KLR) 3,10 g/cm^3, độ mịn 3,520 cm^2/g phù hợp với TCVN 2682:2020. Phụ gia siêu dẻo (SD) Basf 3054 có KLR 1,09 g/cm^3 phù hợp với ASTM C494 loại G. Đá dăm (Đ) cỡ 5 - 10 mm, KLR 2,74 g/cm^3 độ hút nước 1,26%, thành phần hạt của Đ phù hợp với TCVN 7570:2006. CS có M_{dl} 2,74, KLR 2,64 g/cm^3, độ hút nước 0,76%, thành phần hạt của CS phù hợp với TCVN 7570:2006. BTBT được thu thập tại bể lắng của một nhà máy trạm trộn ở Đà Nẵng, BTBT được phơi khô và sàng loại bỏ các hạt trên sàng 5 mm. BTBT có M_{dl} = 2,76, độ hút nước 35,4%, KLR 2,45 g/cm^3. Nước: Dùng nước máy sạch để trộn BTXM.

Thành phần hạt của Đ, CS và BTBT được thể hiện trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Thành phần hạt của cát sông, đá dăm và BTBT

2.2. Thiết kế thành phần BTXM

Thành phần BTXM được thiết kế theo ACI 211.1, gồm BTXM đối chứng (ĐC) không sử dụng BTBT (0C0X), BTXM thay thế CS bằng 25% BTBT (25C0X), 50% BTBT (50C0X), BTXM thay thế đồng thời 15% CS và 10% XM bằng BTBT (15C10X), 30% CS và 20% XM bằng BTBT (30C20X). Độ sụt của các hỗn hợp được cố định 8 - 10 cm, vì BTBT rất xốp, độ hút nước rất lớn nên khi thay thế CS hoặc XM cần phải thêm lượng nước trộn và lượng SD để đảm bảo độ sụt yêu cầu. Thành phần vật liệu của các loại BTXM được ghi trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Thành phần của các loại BTXM cho 1 m^3

Kí hiệu cấp phối	X (kg)	N (lít)	C (kg)	BTBT (kg)	Đ (kg)	SD (kg)	N/X	SN (cm)
0C0X	443,9	182,0	797,0	0	1004,4	4,0	0,41	8-10
25C0X	443,9	199,8	531,1	199,2	1004,4	5,8	0,45	
50C0X	443,9	217,5	257,7	398,5	1004,4	10,7	0,49	
15C10X	399,5	199,8	608,6	163,9	1004,4	5,1	0,45	
30C20X	355,1	217,5	412,6	327,9	1004,4	9,3	0,49	

2.3. Chuẩn bị mẫu và phương pháp thí nghiệm

Công tác đúc và dưỡng hộ các mẫu BTXM thực hiện theo TCVN 3105:2022. Ngay sau khi trộn, các HHBT tươi đã được kiểm tra độ sụt và khối lượng thể tích (KLTT) tương ứng theo TCVN 3106:2022 và TCVN 3108:1993.

Sử dụng các mẫu dầm (100×100×400)mm để xác định cường độ kéo uốn (R_{ku}) và dùng các mẫu dầm gãy để xác định cường độ nén (R_n). Sử dụng các mẫu trụ (100×200)mm để xác định độ rỗng (ĐR) và độ thấm ion clo (ĐTIC), khi thí nghiệm các mẫu trụ (100×200)mm được cắt thành các lát (100×50)mm.

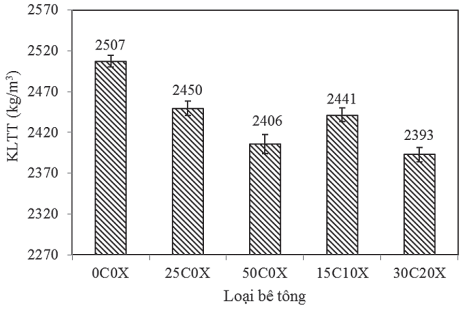
Thí nghiệm R_n và R_{ku} theo TCVN 3118:2022 và TCVN 3119:2022, thí nghiệm ĐR và ĐTIC theo ASTM C642:2021 và ASTM C1202:2020.

R_n, R_{ku} và ĐR được thực hiện ở 7, 28, 56 và 90 ngày, ĐTIC được thực hiện 28, 56 và 90 ngày. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu nêu trên là giá trị trung bình của 3 mẫu, riêng R_n là giá trị trung bình của 6 mẫu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. KLTT của bê tông tươi

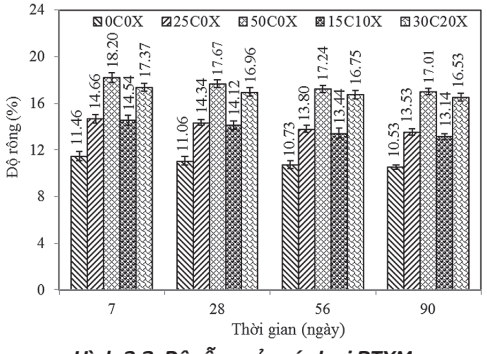
KLTT của các hỗn hợp bê tông (HHBT) tươi được thể hiện trên *Hình 3.1*. KLTT của tất cả các HHBT sử dụng BTBT đều nhỏ hơn so với HHBT 0C0X, hàm lượng BTBT càng nhiều thì KLTT càng giảm. KLTT của các HHBT 25C0X, 50C0X, 15C10X và 30C20X giảm lần lượt tương ứng 35,2 kg/m^3 (1,41%), 58,8 kg/m^3 (2,36%) và 88,3 kg/m^3 (3,54%) so với HHBT 0C0X. KLTT của HHBT tươi chứa BTBT giảm là do BTBT có khối lượng riêng nhỏ hơn so với CS và XM.



Hình 3.1: KLTT của các HHBT tươi

3.2. Độ rỗng

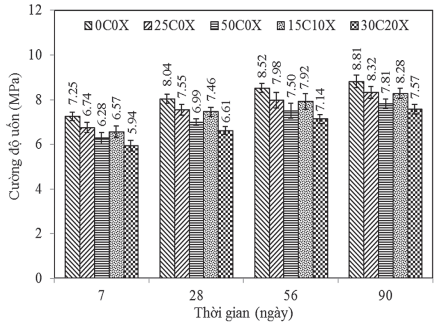
ĐR của các BTXM được thể hiện trên *Hình 3.2*. Bê tông 0C0X có ĐR bé nhất, các bê tông chứa BTBT có ĐR tăng dần và tỉ lệ thuận với hàm lượng BTBT. ĐR của các bê tông 25C0X và 15C10X là gần tương tự nhau; các bê tông 50C0X và 30C20X cũng tương tự. ĐR của các bê tông 25C0X và 15C10X tăng khoảng (26 - 30)%, trong khi ĐR của các bê tông 50C0X và 30C20X tăng khoảng (54 - 57)% so với bê tông 0C0X. Việc sử dụng BTBT làm tăng ĐR của các BTXM là do tính xốp và độ hút nước cao của nó.



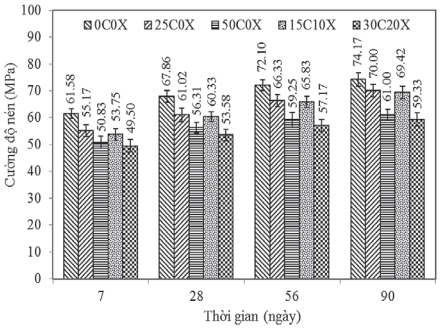
Hình 3.2: Độ rỗng của các loại BTXM

3.3. Cường độ uốn và cường độ nén

R_n và R_{ku} của các BTXM được thể hiện trên *Hình 3.3*. Các BTXM chứa BTTB đều có cường độ thấp hơn so với bê tông 0C0X, việc giảm cường độ của các BTXM tỉ lệ thuận với hàm lượng BTBT. Tương tự như ĐR, R_n và R_{ku} của các bê tông 25C0X và 15C10X (hoặc 50C0X và 30C20X) là gần tương tự nhau, tuy nhiên việc thay thế cả CS và XM bằng BTBT làm giảm thêm cường độ, hàm lượng XM được thay thế càng nhiều thì sự suy giảm cường độ càng lớn. R_{ku} và R_n của các bê tông 25C0X và 15C10X giảm lần lượt tương ứng khoảng (5,5-9,5)% và (5,6-12,7)%; trong khi R_{ku} và R_n của các bê tông 50C0X và 30C20X giảm lần lượt tương ứng khoảng (11-18)% và (17-21)% so với bê tông 0C0X. Việc giảm cường độ của các bê tông BTBT là do chúng có ĐR lớn và nhu cầu nước (tỉ lệ N/X) cao hơn so với bê tông 0C0X. Kết quả nghiên cứu có xu hướng tương đồng với các nghiên cứu trước đây [1, 3, 4, 5, 7].



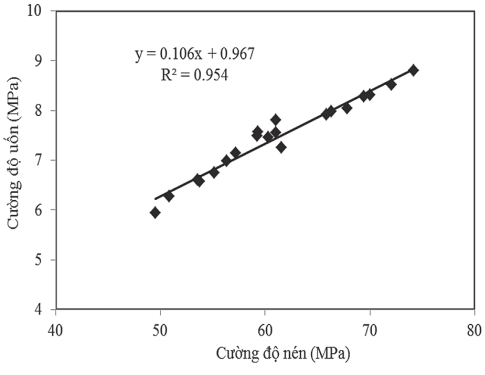
a)



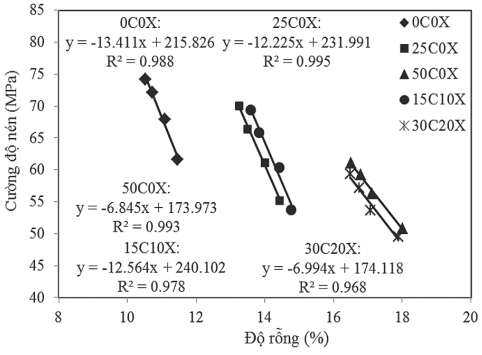
b)

Hình 3.3: Rku (a) và Rn (b) của các loại BTXM

Mối quan hệ giữa R_n và R_{ku}, ĐR của các BTXM được thể hiện trên *Hình 3.4* có dạng tuyến tính rất chặt chẽ với các hệ số xác định $R^2 \geq 0{,}950$.



a)



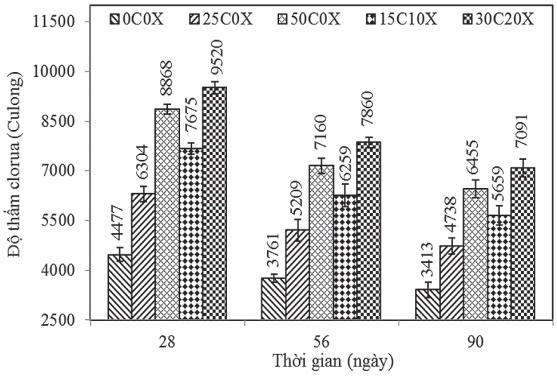
b)

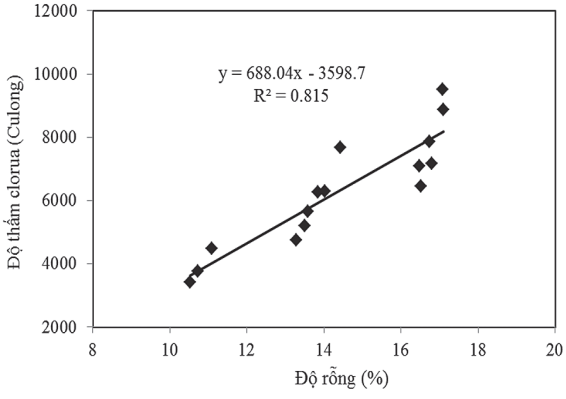
Hình 3.4: Quan hệ giữa R_n và R_{ku} (a), giữa R_n và ĐR của các loại BTXM

3.4. Độ thấm ion clo

ĐTIC của các BTXM được thể hiện trên *Hình 3.5a*. Tương tự như ĐR, ĐTIC của bê tông ĐC 0C0X luôn thấp nhất, BTBT làm tăng đáng kể ĐTIC của các bê tông. ĐTIC của bê tông 25C0X tăng khoảng (38 - 41)%, của bê tông 15C10X tăng khoảng (65 - 71)%, của bê tông 50C0X tăng khoảng (89 - 98)%, của bê tông 30C20X tăng khoảng (107 - 113)% so với bê tông 0C0X. Các bê tông BTBT có ĐTIC lớn là do chúng có ĐR lớn, thúc đẩy sự thâm nhập của các ion clo. Theo ASTM C1202, ĐTIC ở 56 ngày của bê tông 0C0X bằng 3761 (cu-lông) thuộc mức trung bình, của các bê tông BTBT từ 5209-7860 cu-lông thuộc mức cao.

Quan hệ giữa ĐTIC và ĐR của các BTXM được thể hiện trên *Hình 3.5b* theo dạng tuyến tính tỉ lệ thuận tương đối chặt chẽ với hệ số xác định $R^2 = 0{,}815$.





Hình 3.5: ĐTC (a) và quan hệ giữa ĐTC và ĐR (b) của các loại BTXM

R_{ku} yêu cầu của BTXM cho mặt đường ô tô ≥ 4,5 MPa [16], R_n yêu cầu của BTXM dùng cho công trình cầu đường bộ ≥ 28

MPa [17]. R_{ku} và R_n của các bê tông BTBT qui đổi về mẫu chuẩn lập phương (150x150x150)mm (TCVN 3118:2022) và mẫu dầm (150x150x600)mm (TCVN 3119:2022) đều ≥ 50,0 MPa và ≥ 6,0 MPa. Vì vậy, các BTXM chứa BTBT có thể dùng để xây dựng mặt đường ô tô và một số bộ phận trong công trình cầu đường bộ.

4. KẾT LUẬN

Các kết luận được rút ra từ nghiên cứu này như sau:

- BTBT có độ rỗng lớn và tính hút nước cao nên cần lượng nước trộn và lượng siêu dẻo nhiều hơn để đảm bảo tính công tác cho bê tông tươi, đồng thời làm giảm KLTT của bê tông tươi, hàm lượng BTBT thay thế CS hoặc thay thế CS + XM càng nhiều thì KLTT càng giảm.

- BTBT làm tăng độ rỗng của các bê tông, hàm lượng BTBT càng nhiều thì độ rỗng của bê tông càng lớn.

- R_n và R_{ku} của các bê tông giảm (6 - 13)% và (11 - 21)% khi sử dụng BTBT thay thế lần lượt 25%CS (hoặc 15%CS+10%XM) và 50%CS (hoặc 30%CS+20%XM). Tuy nhiên, R_n và R_{ku} của các bê tông BTBT vẫn đáp ứng yêu cầu cho mặt đường ô tô và một số bộ phận trong công trình cầu đường bộ.

- Độ thấm ion clo của các bê tông tăng (38 - 71)% và (89 - 113)% khi sử dụng BTBT thay thế lần lượt 25%CS (hoặc 15%CS+10%XM) và 50%CS (hoặc 30%CS+20%XM). Vì độ thấm ion clo của các bê tông BTBT ở mức cao nên cần hạn chế sử dụng chúng cho những công trình bê tông cốt thép ở những vùng chịu xâm thực như môi trường biển.

- Cần nghiên cứu thêm các tính chất khác của bê tông BTBT, đồng thời cần cải thiện các tính chất thấm liên quan đến độ bền của chúng bằng cách sử dụng kết hợp với các phụ gia khoáng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ kinh phí bởi Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng trong Đề tài mã số T2023-06-27.

Tài liệu tham khảo

[1]. W. Feng, Z. Li, Q. Long, S. Tang, Y. Zhao (2024), *Study on the properties of autoclaved aerated concrete with high content concrete slurry waste*, Developments in the Built Environment 17, 100338, *https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100338*.

[2]. D. Xuan, C.S. Poon, W. Zheng (2018), *Management and sustainable utilization of processing wastes from ready mixed concrete plants in construction: A review, Resources, Conservation & Recycling 136*, 238-247, *https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.007*.

[3]. J.V. Martins , D.C.S. Garcia, M.T.P. Aguilar, W.J. Santos (2021), *Influence of replacing Portland cement with three different concrete sludge wastes*, Construction and Building Materials 303, 124519, *https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124519*.

[4]. S.L. Correia, F.L. Souza, G. Dienstmann, A.M. Segadaes (2009), *Assessment of the recycling potential of fresh concrete waste using a factorial design of experiments*, Waste Manag. 29 (11), 2886-2891, *https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.014*.

[5]. M. Audo, P.Y. Mahieux, P. Turcry (2016), *Utilization of sludge from ready-mixed concrete plants as a substitute for limestone fillers*, Constr. Build. Mater. 112, 790-799, *https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.02.044*.

[6]. M. Audo, P.Y. Mahieux, P. Turcry, L. Chateau, C. Churlaud (2018), *Characterization of ready-mixed concrete plants sludge and incorporation into mortars: Origin of pollutants, environmental characterization and impacts on mortars characteristics*, J. Clean. Prod. 183, 153-161, *https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.155*.

[7]. R. Rughooputh, J.O. Rana, K. Joorawon (2017), *Possibility of using fresh concrete waste in concrete for non structural civil engineering works as a waste management strategy*, KSCE J. Civ. Eng. 21 (1), 94-99, *https://doi.org/10.1007/s12205-016-0052-1*.

[8]. X. He, Z. Zheng, M. Ma, Y. Su, J. Yang, H. Tan, Y. Wang, B. Strnadel (2020), *New treatment technology: The use of wet-milling concrete slurry waste to substitute cement*, J. Clean. Prod. 242, 118347, *https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118347*.

[9]. L.B.P. Vieira, A.D. Figueiredo (2016), *Evaluation of concrete recycling system efficiency for ready-mix concrete plants*, Waste Manag, 56, 337-351, *https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.07.015*.

[10]. M. Zervaki, C. Leptokaridis, S. Tsimas (2013), *Reuse of by-products from ready-mixed concrete plants for the production of cement mortars*, J. Sustain. Dev. Energy Water Environ. Syst. 1, 152-162, *http://dx.doi.org/10.13044/j.sdewes.2013.01.0011*.

[11]. D. Xuan, B. Zhan, C.S. Poon, W. Zheng (2016), *Carbon dioxide sequestration of concrete slurry waste and its valorisation in construction products*, Constr. Build. Mater. 113, 664-672, *https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.109*.

[12]. J. Schoon, K.D. Buysser, I.V. Driessche, N.D. Belie (2015), *Feasibility Study of the use of concrete sludge as alternative raw material for portland clinker production*, J. Mater. Civ. Eng. 27 (10), 04014272, *https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001230.*

[13]. L.V. Trung, H.T. Phước, N.N. Sơn, H.V. Quân (2023), *Nghiên cứu sử dụng tro bay thay thế một phần cốt liệu mịn trong BTXM ứng dụng cho xây dựng mặt đường ô tô*, Tạp chí GTVT, số 8, tr.30-34.

[14]. Thủ tướng Chính phủ, *Quyết định số 1266/QĐ-TTg ngày 18/8/2020, Phê duyệt Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, định hướng đến năm 2050.*

[15]. *Thủ tướng Chính phủ, Chỉ thị số 08/CT-TTg ngày 26 tháng 3 năm 2021, Đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong công trình xây dựng.*

[16]. TCCS 40:22/TCĐBVN, *Thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM trong xây dựng công trình giao thông.*

[17]. TCVN 11823:17, *Thiết kế cầu đường bộ.*

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 03/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 17/6/2024

Giải pháp tường vây bằng cọc ống thép phụt vữa khi thi công tầng hầm nhà ở đô thị trong điều kiện xây chen

■ **TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG**(*)
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
■ **KS. NGUYỄN HOÀNG NGUYÊN**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)dxtruong@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Nhu cầu tầng hầm cho nhà ở đô thị ngày càng trở nên cần thiết. Nó là không gian phục vụ để xe, kho hay các hệ thống kỹ thuật cho hoạt động của tòa nhà. Thi công hố đào để xây dựng tầng hầm cho nhà ở đô thị trong điều kiện xây chen đang là một vấn đề khó khăn, nhiều khi không khả thi ở một số trường hợp. Nó có thể gây ra sụp, lún, thậm chí gây phá hoại các tòa nhà bên cạnh. Giải pháp cọc ống thép phụt vữa làm tường vây được đề xuất, nhằm bổ sung giải pháp lựa chọn khi thi công dạng công trình này. Giải pháp tường vây bằng cọc ống thép phụt vữa tạo ra những bức tường mỏng, kín nước, dễ thi công, an toàn cho tòa nhà bên cạnh. Nó cũng là giải pháp hiệu quả và kinh tế, với khả năng ứng dụng cao đối với nhiều loại địa chất và địa hình khác nhau.

TỪ KHÓA: Cọc ống thép phụt vữa, tầng hầm nhà ở, nhà phố xây chen.

ABSTRACT: The need for basements for urban housing is becoming increasingly necessary. It is a space serving parking, storage or technical systems for building operations. Construction of excavation pits to build basements for urban housing in crowded construction conditions is a difficult problem, sometimes not feasible in some cases. It can cause collapse, subsidence and even damage neighboring buildings. The solution of grouted steel pipe piles for diaphragm walls is proposed to supplement options when constructing this type of project. The diaphragm wall solution is made of grouted steel pipe piles, creating thin, watertight walls that are easy to construct and safe for neighboring buildings. It is also an effective and economical solution, with high applicability to many different types of geology and terrain.

KEYWORDS: Grouted steel pipe piles, urban house basement, crowded construction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thi công hố đào để làm tầng hầm cho nhà ở đô thị trong điều kiện xây chen chịu nhiều yếu tố tác động. Về yếu tố khách quan là địa chất phức tạp (nền đất trong các đô thị thường là nền đất yếu); địa hình chật hẹp, lối vào công trình nhỏ, di chuyển máy móc thiết bị thi công khó khăn; công trình thường xây chen giữa những tòa nhà sẵn có (thường từ 1 đến 3 lân cận). Về yếu tố chủ quan là vấn đề kỹ thuật, công nghệ, phương pháp... chưa mấy chú trọng và đầu tư đầy đủ đối với loại công trình nhà ở trong đô thị này.

Hiện nay, để thi công hố đào làm tầng hầm cho các công trình nhà ở đô thị (thông thường 1 tầng hầm) có nhiều giải pháp như tường vây cọc khoan nhồi đường kính nhỏ, tường vây cừ Larsen thép hay tường vây cọc ống thép kết hợp ván ngang... Tuy nhiên, ở mỗi giải pháp thực hiện đều có bộc lộ những khuyết điểm đáng kể như gây lún, nứt công trình lân cận; tường vây dày, chiếm nhiều diện tích và làm giảm không gian tầng hầm; chi phí thực hiện cao...

Giải pháp cọc ống thép phụt vữa làm tường vây khi thi công hố đào tầng hầm nhà ở đô thị trong điều kiện xây chen được đề xuất với mục đích bổ sung thêm giải pháp thi công cho đối tượng công trình này. Đây là một giải pháp có thể giải quyết được các khuyết điểm của các giải pháp đã nêu ở trên như ít ảnh hưởng tiêu cực đến công trình lân cận; tường vây mỏng; chi phí thực hiện thấp; máy móc thiết bị thi công nhỏ gọn, vận chuyển dễ dàng; thi công nhanh chóng và ít phức tạp.

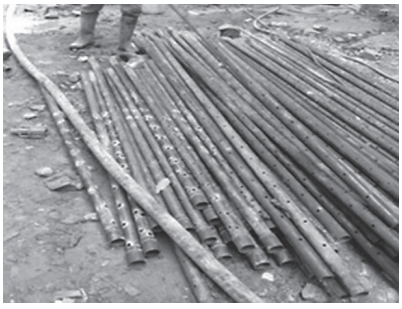
2. TỔNG QUAN VỀ CỌC ỐNG THÉP PHỤT VỮA

2.1. Khái niệm tường vây cọc ống thép phụt vữa

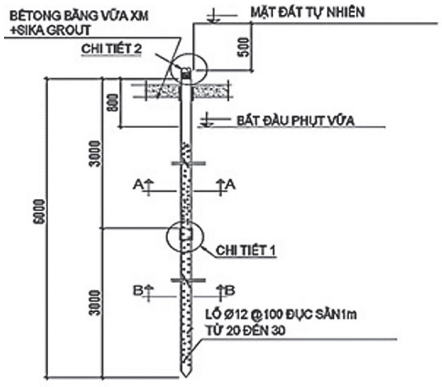
Tường vây cọc ống thép phụt vữa dùng cọc ống thép Ø49, chiều dài 6 m, khoan lỗ Ø12 xung quanh mặt ống với khoảng cách a100. Tại vùng vành xuyến hình trụ xung quanh miệng cọc được trám bằng vữa xi măng với sika grout nhằm giữ ống và tạo màng, tránh hiện tượng do vữa có áp lực cao sẽ xì ngược vữa theo thân ống từ dưới sâu lên mặt đất.

Sử dụng vữa có áp lực (từ 0,5 - 3,0 kG/cm^2) bơm vào ống. Do áp lực bơm vữa, đất xung quanh ống đóng sẽ bị vữa trộn và lấp đầy tạo thành thân cọc trong đất; đồng thời bằng áp lực của vữa, vữa sẽ được len lỏi vào những vị trí địa tầng yếu hơn và tạo hệ liên kết mới cho tường vây được gia cố.

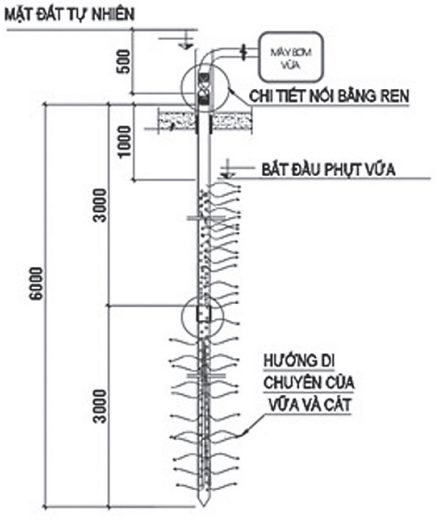
Nhờ có ống thép chịu lực và vữa phụt xung quanh ống mà hình thành cọc vữa xi măng - cát, cọc vữa xi măng - cát này tham gia chịu áp lực ngang (áp lực chủ động) hoặc áp lực nén của đất khi đào hố móng nhờ lõi là ống thép.



Hình 2.1: Ống thép phụt vữa Ø49 đã đục lỗ



Hình 2.2: Cấu tạo cọc ống thép phụt vữa Ø49



Hình 2.3: Quá trình phun vữa và hình thành thân cọc

2.2. Các loại đất thích hợp cho việc thi công cọc ống thép phụt vữa

Đề xuất sử dụng biện pháp cọc phụt vữa cho những dự án nhà xây chen với chiều cao hầm không quá sâu, đặc biệt những dự án bán hầm hoặc 1 tầng hầm. Việc phụt vữa nhằm gia cố nền đất nên có thể sử dụng cho khu vực đất sét yếu và cát. Để có định hướng áp dụng rộng rãi công nghệ cọc ống thép phụt vữa cần có thêm chứng cứ nghiên cứu và xây dựng bổ sung tiêu chuẩn thiết kế và thi công phù hợp với các đặc điểm khí hậu, môi trường tự nhiên, địa chất thủy văn và phạm vi khu vực áp dụng.

3. GIẢI PHÁP TƯỜNG VÂY BẰNG CỌC ỐNG THÉP PHỤT VỮA

3.1. Đặc điểm của giải pháp

Để các kết cấu ngầm trong công trình được tồn tại lâu bền, chịu được các áp lực đất, áp lực nước, lực kéo, đẩy và trồi lên của đất, tất cả phải tùy thuộc vào việc làm tường chắn giữ đất. Phần tường chắn này được làm việc như một thanh chịu uốn thay thế cho cừ larzen: Một đầu được giữ bằng hệ đà giằng đầu cọc; một đầu còn lại được neo chặt vào trong đất nền. Dùng các kết cấu tường chắn đỡ công trình bằng ống thép Ø49, việc phụt vữa còn giúp tăng khả năng chịu lực của đất và đảm bảo kín nước. Ngoài ra, các hệ thống cọc ống thép phụt vữa này có tiến độ thực hiện mau chóng hơn và không cần chuẩn bị một số bước thao tác, công đoạn phụ trợ khác. Cọc ống thép phụt vữa còn kèm theo việc kiểm tra thêm các giá trị chuyển vị ngang có hay không tác động lên làm ảnh hưởng đến các tòa nhà lân cận.

Biện pháp thi công được định hướng từ giai đoạn thiết kế Bottom - up. Công trình sử dụng tường vây cọc Ø49 sâu 6 m để bảo vệ thành hố đào vẫn sử dụng hệ shoring hầm làm hệ chống.

3.2. Áp dụng giả thiết của Coulomb

- Trên cơ sở Coulomb dựa trên giả định về sức kháng cắt của đất xuất hiện dọc theo lưng tường và bề mặt bị phá hoại. Dựa trên điều này, Coulomb đã đề xuất một phương pháp tổng quát để xác định hệ số áp lực ngang chủ động của đất đối với tường chắn, K_A của đất tác dụng vào tường chắn: Tường có góc nghiêng (ω), góc ma sát trong của tường (δ) và góc nghiêng cho mái đất phía sau tường ($\beta \le \phi$) qua công thức (1):

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi-\omega)}{\{\cos^2\omega\}\{\cos(\delta+\omega)\}\left[1+\sqrt{\frac{\{\sin(\phi+\delta)\}\{\sin(\phi-\beta)\}}{\{\cos(\delta+\omega)\}\{\cos(\beta-\omega)\}}}\right]^2} \quad (1)$$

- Tuy nhiên, việc sử dụng hệ số áp lực đất bị động dựa trên lý thuyết của Coulomb không hoàn toàn chính xác. Điều này xuất phát từ giả định rằng mặt trượt là một mặt phẳng (thay vì một mặt cong, đặc biệt trong trường hợp có ma sát trên tường). Hơn nữa, khi góc ma sát của tường càng lớn thì áp dụng lý thuyết Coulomb để tính toán trở nên không khả thi cho tường, lý thuyết Coulomb để tính toán cho K_p được [4]. Rút gọn lại công thức trên đối với tường nằm ngang ($\beta \neq 0$) và lưng tường thẳng đứng ($\omega = 0$) thì hệ số áp lực đất chủ động, áp lực bị động thể hiện qua công thức (2) - (3):

$$K_A = \frac{\cos^2\phi}{\cos\delta\left[1+\sqrt{\frac{\{\sin(\phi+\delta)\}\{\sin(\phi-\beta)\}}{\{\cos\delta\}\{\cos\beta\}}}\right]^2} \quad (2)$$

$$K_P = \frac{\cos^2\phi}{\cos\delta\left[1-\sqrt{\frac{\sin\{(\phi+\delta)\}\{\sin(\phi-\beta)\}}{\{\cos\delta\}\{\cos\beta\}}}\right]^2} \quad (3)$$

Khi áp dụng công thức đối với tường nằm ngang, lưng tường chắn thẳng đứng và không có góc ma sát trên tường (ω

= β = 0 và hai công thức này dẫn đến kết quả giống nhau với các công thức dựa trên lý thuyết Rankine. Tuy nhiên, độ chính xác của việc tính toán tổng áp lực đất theo lý thuyết Coulomb giảm dần khi độ sâu chôn của tường chắn tăng lên [4].

3.3. Các thông số của mô hình

Thông số ống thép Ø49 trong mô hình.

Bảng 3.1. Thông số ống thép Ø49

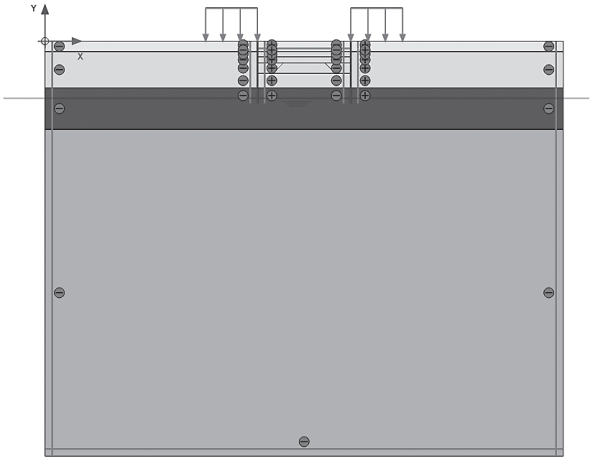
STT	Các đại lượng đặc trưng	Ký hiệu	Đơn vị	Thông số
1	Loại ứng xử	Loại		Đàn hồi
2	Độ cứng dọc trục	EA	KN/m	2,28E+05
3	Độ cứng chống uốn	EI	KNm²/m	60,46
4	Độ dày quy đổi	d	m	0,056
5	Khối lượng	w	kN/m.m	0,085
6	Hs Poisson	n		0,300

Số liệu địa chất được lấy tại khu vực đường Cách Mạng Tháng Tám, Phường 11, Quận 3, TP. Hồ Chí Minh để đưa vào mô hình. Trong đó, phần tường vây nằm hoàn toàn trong lớp đất thứ 2, với số liệu cơ bản như sau:

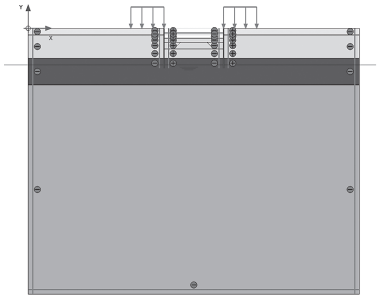
Bảng 3.2. Thông số địa chất lớp đất thứ 2

Lớp đất	Lớp 1: Đất đắp	Lớp 2: Sét lẫn sỏi sạn, laterit, nâu đỏ - xám, Trạng thái dẻo cứng
Type	HSM Drained	HSM UnDrained
$\gamma_{unsat}(kN/m^3)$	18,0	19,6
$\gamma_{sat}(kN/m^3)$	18,5	20,0
$k_x(m/day)$	8,64E+01	8,64E-05
$E_{50^{ref}}(kN/m^2)$	10.000	24.978
$E_{oed^{ref}}(kN/m^2)$	10.000	24.978
$E_{ur^{ref}}(kN/m^2)$	30.000	74.933
m	0,5	0,7
$c^{'}(kN/m^2)$	5,0	25,9
φ'(⁰)	20,0	11,78
R_{inter}	0.8	0,7

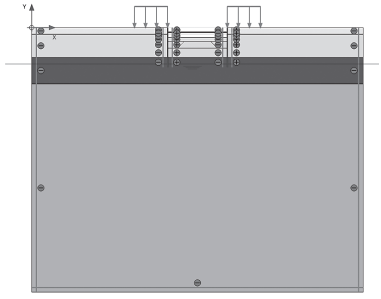
3.4. Mô hình tính toán



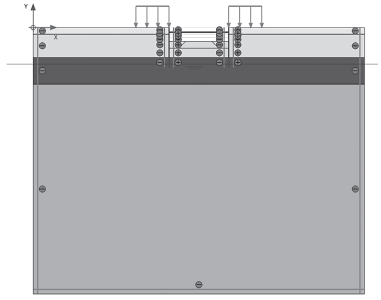
Hình 3.1: Thi công cọc thép Ø49 và phụt vữa cọc



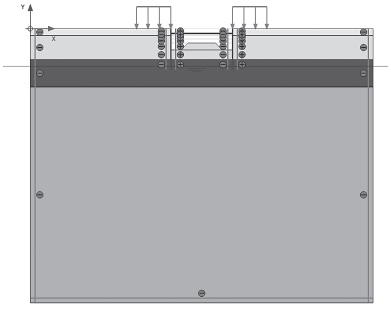
Hình 3.2: Thi công đào đất đến cao độ -1,5



Hình 3.3: Thi công hệ giằng H250 cao độ -0,7 m

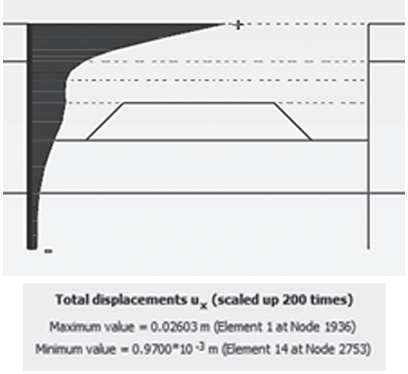


Hình 3.4: Đào đất đến cao độ -2,1 m

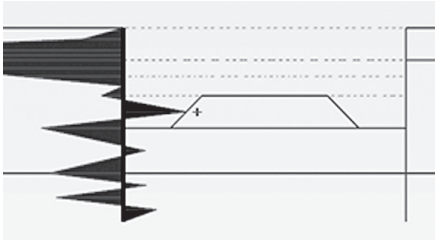


Hình 3.5: Thi công đào đất cục bộ đến đáy móng

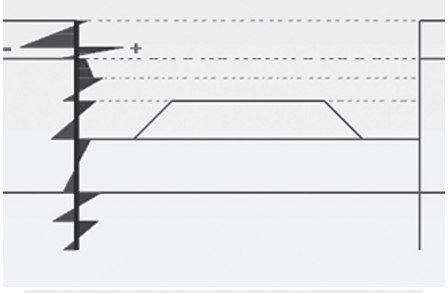
3.5. Kết quả tính toán



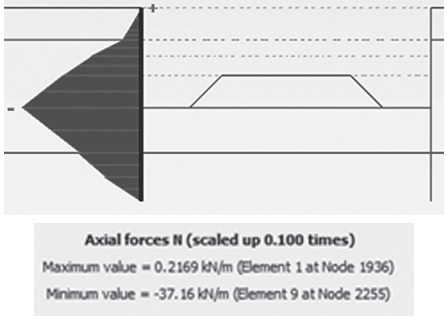
Hình 3.6: Chuyển vị U_x = 2,6 cm



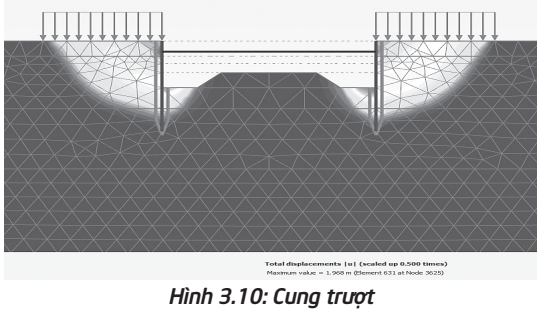
Hình 3.7: Mô-men cọc M_{max} = 2,083 KN.m/m



Hình 3.8: Lực cắt cọc Q_{max} = 7,445 KN/m

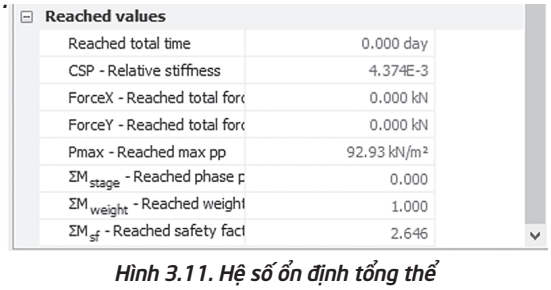


Hình 3.9: Lực dọc cọc N_{max} = 37,16 KN/m



Hình 3.10: Cung trượt

:



Hình 3.11. Hệ số ổn định tổng thể

Hệ số ổn định hố đào 2,64 > 1,4 đảm bảo điều kiện ổn định.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ kết quả tính toán cho thấy, tường vây dùng cọc ống thép Ø49, chiều dài 6 m, khoan lỗ Ø12 xung quanh mặt ống với khoảng cách a100 và phụt vữa với áp lực từ 0,5 - 3,0 kG/cm^2, tạo thành một bức tường dày 15 cm (kín nước) ÷ 30 cm (đường kính vữa) đủ khả năng chịu được áp lực chủ động khi kết hợp với hệ thanh chống dọc và ngang theo 2 phương của thành hố đào với độ sâu -3 m.

Tường vây dùng cọc ống thép phụt vữa có thể ép sát với công trình hiện hữu lân cận, cùng với bán kính phụt vữa 10 - 15 cm ở mỗi bên, giúp công trình tối ưu được không gian diện tích của tầng hầm.

Thiết bị thi công tường vây cọc ống thép phụt vữa gồm máy hạ cọc, máy bơm vữa gọn nhẹ, ít gây chấn động nên ít làm ảnh hưởng đến công trình hiện hữu lân cận.

Khi phụt vữa, vữa sẽ được len lỏi vào những vị trí địa tầng yếu hơn và tạo hệ liên kết mới cho tường vây được gia cố và làm chặt hơn nền đất ở xung quanh. Đặc điểm này giúp cho nền của công trình hiện hữu không những không bị chảy nước và bùn cát sang phía hố đào mà còn làm chặt hơn trước khi công trình mới thi công hệ tường vây.

Từ kết quả nghiên cứu, chúng tôi kiến nghị sử dụng tường vây bằng cọc ống thép phụt vữa khi thi công tầng hầm nhà ở đô thị trong điều kiện xây chen, để đảm bảo an toàn cho công trình hiện hữu lân cận, tối ưu không gian sử dụng của tầng hầm và đảm bảo điều kiện kinh tế.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Đặng Xuân Trường (2021), *Bài giảng Các phương pháp cải tạo đất đá*, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh.

[2]. Phan Hồng Quân (2006), *Cơ học đất*, NXB. Xây dựng.

[3]. Phan Tường Phiệt (1998), *Áp lực đất và tường chắn đất*, NXB. Xây dựng.

[4]. M. Carter (1984), *Geotechnical Engineering Handbook*, Pentech Press, London.

[5]. Đỗ Ngọc Viện, Nguyễn Quốc Tới (2014), *Phần mềm Plaxis 2D - Phân tích động trong tính toán thiết kế các công trình xây dựng*, NXB. Xây dựng Hà Nội.

[6]. Công ty Cổ phần Phát triển công nghiệp Việt Thanh (Hội Khoa học Kỹ thuật xây dựng TP. Hồ Chí Minh), *Tài liệu thiết kế và thi công Cọc ống thép phụ vữa trong gia cố thành hố đào và xử lý nền móng*, Tài liệu lưu hành nội bộ.

Ngày nhận bài: 17/4/2024
Ngày nhận bài sửa: 10/5/2024
Ngày chấp nhận đăng: 27/5/2024

Giao thức đa truy nhập phân chia theo thời gian mới (NTDMA) dựa trên cơ chế phản hồi trong hệ thống VDES

■ **TS. PHẠM VIỆT HƯNG(*); ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phamviethung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hệ thống trao đổi dữ liệu trên dải tần VHF (VDES) hướng đến thúc đẩy E-navigation và cải thiện an toàn dẫn đường hàng hải. Giao thức điều khiển đa truy cập (MAC) đóng vai trò quan trọng đối với hiệu suất truyền tin của VDES. Trong các khuyến nghị hiện tại cho hệ thống nhận dạng tự động (AIS) và VDES, giao thức đa truy cập phân chia theo thời gian tự tổ chức (SOTDMA) là chế độ truy cập duy nhất được áp dụng, dẫn đến tỷ lệ xung đột đường truyền cao, đặc biệt là với lưu lượng lớn. Bài báo này đề xuất một giao thức đa truy nhập phân chia theo thời gian mới (NTDMA) dựa trên cơ chế có phản hồi để giải quyết các vấn đề do SOTDMA gây ra, sao cho có thể tránh được xung đột truyền dẫn trong quá trình truyền thông tin giữa các đài tàu. Kết quả mô phỏng cho thấy NTDMA có hiệu suất vượt trội hơn SOTDMA về hiệu suất sử dụng kênh truyền, thông lượng kênh, đồng thời giảm đáng kể tốc độ xung đột truyền dẫn.

TỪ KHÓA: VDES, TDMA, AIS, e-Navigation, SOTDMA.

ABSTRACT: The VHF Data Exchange System (VDES) aims to promote E-navigation and improve maritime navigation safety. The multiple access control (MAC) protocol plays an important role in the communication performance of VDES. In the current recommendations for automatic identification systems (AIS) and VDES, the Self-Organizing Time Division Multiple Access (SOTDMA) protocol is recommended, resulting in a high transmission collisions, especially with heavy traffic. This paper proposes a novel Time Division Multiple Access (NTDMA) protocol based on feedback mechanism to solve the problems caused by SOTDMA, so that transmission collisions can be avoided during transmission between ship stations. Simulation results show that NTDMA has higher performance than SOTDMA in terms of channel utilization, channel throughput and significantly reduces transmission collision rate.

KEYWORDS: VDES, TDMA, AIS, e-Navigation, SOTDMA.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lượng tàu biển sử dụng Hệ thống nhận dạng tự động (AIS) đã tăng lên kể từ khi AIS ra đời vào năm 2000 [1]. Sự gia tăng này dẫn đến tình trạng quá tải của hai kênh truyền AIS (kênh 87B và kênh 88B). Để giải quyết tình trạng quá tải của AIS, các tổ chức quốc tế như Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU), Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) và Hiệp hội Quốc tế về Hỗ trợ Hàng hải cho Cơ quan Hàng hải và Hải đăng (IALA) đang phát triển AIS thế hệ tiếp theo - được gọi là Hệ thống trao đổi dữ liệu trên dải tần VHF (VDES). VDES là một khái niệm công nghệ sử dụng các kết nối vô tuyến mặt đất và vệ tinh trong dải tần di động hàng hải VHF để thực hiện trao đổi dữ liệu số toàn cầu giữa các đài tàu, giữa tàu và bờ, giữa bờ và tàu, giữa tàu và vệ tinh, giữa vệ tinh và tàu [2]. VDES bao gồm 4 thành phần: AIS (hai kênh 25 kHz), Bản tin dành riêng cho ứng dụng (ASM, hai kênh 25 kHz), VDE Terrestrial (VDE-Ter, hai kênh 100 kHz) và VDE Satellite (VDESat, hai kênh 150 kHz chồng lấn với VDE Terrestrial) [3].

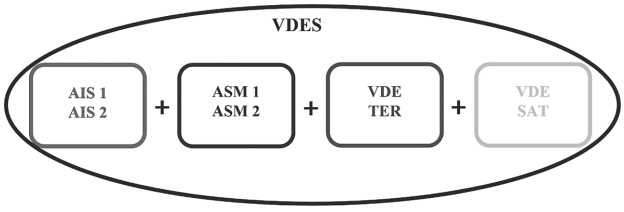
Giao thức điều khiển đa truy cập (MAC) đóng vai trò quan trọng đối với hiệu suất truyền của VDES. Nó xác định các phương thức truy cập giữa các đài tàu, trạm bờ và vệ tinh. Đối với giao thức MAC trong VDES, khuyến nghị hiện tại chỉ đưa ra chế độ đa truy cập phân chia theo thời gian tự tổ chức (SOTDMA). Tuy nhiên, AIS truyền thống chịu ảnh hưởng đáng kể từ các xung đột truyền dẫn, đặc biệt là khi tải lưu lượng lớn, do SOTDMA được sử dụng làm giao thức MAC. Với nhu cầu ngày càng tăng về truyền thông vô tuyến trên đất liền, trên không, trên biển và trong không gian, tài nguyên vô tuyến không còn đủ nữa. Vì vậy, bài báo tập trung vào việc thiết kế một giao thức MAC mới được sử dụng cho VDES để phân bổ tài nguyên phổ hiệu quả và đảm bảo truyền dữ liệu hiệu quả.

Cấu trúc của bài báo bao gồm: Sau phần giới thiệu, phần 2 trình bày tổng quan về cấu trúc của hệ thống VDES và giao thức SOTDMA. Giao thức MAC mới được đề xuất (NTDMA) được nêu ra ở trong Phần 3. Phần 4 đánh giá hiệu năng của giao thức đề xuất và so sánh với giao thức

SOTDMA thông qua mô phỏng. Cuối cùng, các kết luận và hướng phát triển được nêu ra ở trong Phần 5.

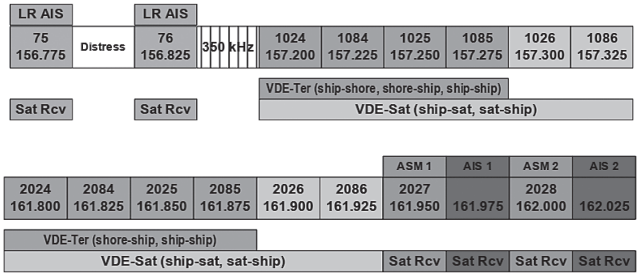
2. CẤU TRÚC HỆ THỐNG VDES

VDES được thiết kế để hỗ trợ các mục tiêu e-Navigation của IMO với nhiều hệ thống con trong một thiết bị. Các kỹ thuật điều chế mới được VDES sử dụng cung cấp tốc độ dữ liệu cao hơn so với các kỹ thuật được sử dụng cho AIS. Ngoài ra, giao thức mạng VDES được tối ưu hóa cho việc truyền dữ liệu để mỗi bản tin VDES được truyền đi với độ tin cậy cao. VDES có 4 hệ thống con riêng lẻ, bao gồm: AIS ban đầu, hai kênh mới dành cho Bản tin dành riêng cho ứng dụng (ASM) và các liên kết VDE mặt đất (VDE-Ter) và Vệ tinh VDE (VDE-Sat) tốc độ cao hơn như minh họa ở *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Cấu trúc hệ thống VDES

Việc phân bổ tần số ban đầu (cho thành phần mặt đất) được đưa ra bởi Hội nghị Vô tuyến Thế giới năm 2015 (WRC-15). Việc phân bổ tần số cuối cùng (cho thành phần vệ tinh) đã được ủy quyền tại WRC-193 [4]. *Hình 2.2* cho thấy sự phân bổ tần số cho từng dịch vụ cũng như số kênh VHF theo Quy định Vô tuyến [5, 6].



Hình 2.2: Phân bổ tần số trong VDES

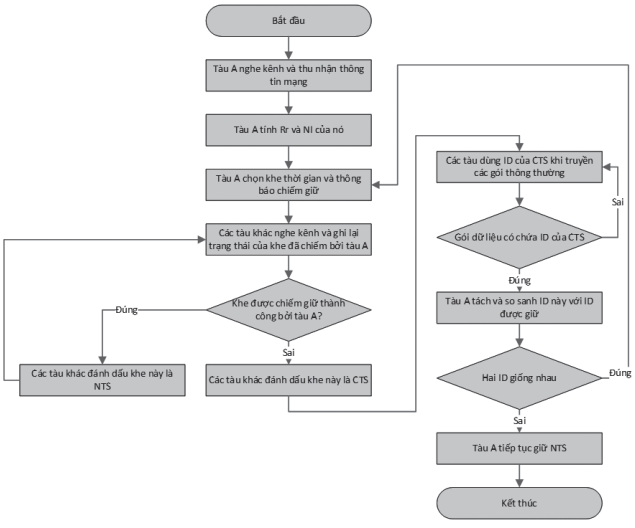
Giao thức điều khiển đa truy cập (MAC) rất quan trọng đối với hiệu suất truyền của VDES. Nó xác định các phương thức truy cập giữa các tàu, trạm bờ và vệ tinh. Đối với giao thức MAC trong VDES, khuyến nghị hiện tại chỉ đưa ra chế độ đa truy cập phân chia theo thời gian tự tổ chức (SOTDMA). Theo dự thảo được đề xuất của VDES cho giao tiếp, bao gồm giao thức và loại bản tin, AIS1 và AIS2 vẫn là các kênh liên lạc bán song công hai chiều, sử dụng giao thức SOTDMA hiện có để nhận và truyền dữ liệu. Mô hình truy cập của ASM1 và ASM2 chưa được xác định, do đó, đề xuất giao thức MAC cải tiến dựa trên SOTDMA và có thể áp dụng trong VDES. Để xác minh tính chính xác và độ tin cậy, cần phân tích mô hình lý thuyết về tốc độ xung đột dành riêng vị trí của giao thức cho các kênh chỉ AIS trong VDES. Nguyên nhân cốt lõi của xung đột truyền dẫn xảy ra trong SOTDMA là thiếu cơ chế phản hồi. Nghĩa là, khi xảy ra xung đột, SOTDMA không có cách nào để gửi phản hồi tới các đài tàu liên quan về xung đột đó. Do đó, các đài tàu bị xung đột sẽ tiếp tục gửi dữ liệu trong các khe bị xung đột cho đến khi hết thời gian, dẫn đến việc sử dụng kênh kém.

3. GIAO THỨC TDMA MỚI (NTDMA) CHO VDES

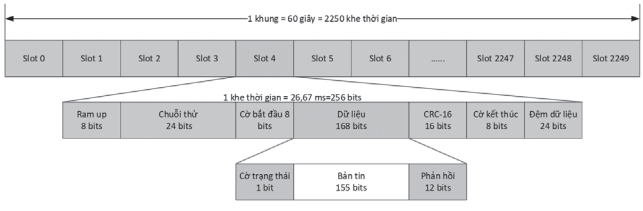
3.1. Mô hình hệ thống

Thực hiện xét một đài tàu (đài tàu A) có thể liên lạc với các tàu khác thông qua giao thức NTDMA. Quá trình của giao thức NTDMA được đề xuất thông qua đài tàu A vào mạng được mô tả như trong *Hình 3.1*. Theo cách sử dụng, các khe thời gian được chia thành ba loại: Khe thời gian nhàn rỗi (ITS), khe thời gian xung đột (CTS) và khe truyền danh định (NTS). Các định nghĩa về ba loại khe thời gian và các ký hiệu khác được liệt kê trong *Bảng 4.1*. Khi lần đầu tiên tham gia mạng, đài tàu A thu được thông tin quan trọng của mạng như các tham số Rr và NI và ITS trong mạng thông qua việc nghe kênh AIS trong một khung (được đánh dấu là khung đầu tiên). Theo trạng thái chuyển động của tàu A, đài tàu A tính toán Rr và NI lần lượt theo các phương trình (1) và (2).

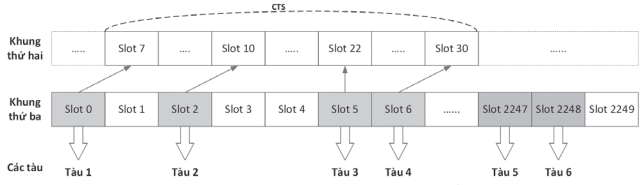
$$Rr = \frac{60}{NI}$$



Hình 3.1: Giải thuật thực hiện NTDMA



Hình 3.2: Cấu trúc khe cải tiến cho VDES



Hình 3.3: Thủ tục gửi phản hồi

$$NI = \frac{Sf}{Rr}$$

Trong đó: Rr - Số báo cáo/phút; NI - Số khe thời gian sẵn có cho mỗi vòng báo cáo; Sf - Số khe thời gian trong một khung.

Trong VDES, có giá trị 2.250. Rr phản ánh trạng thái của đài tàu A và có liên quan đến an toàn hàng hải. Rr càng lớn thì đài tàu A càng phát nhiều gói dữ liệu. NI chỉ ra khoảng thời gian có sẵn cho mỗi giữ khe thời gian của đài tàu A và được xác định bởi Rr. NI càng lớn có nghĩa là càng có nhiều khe thời gian rỗi để đài tàu A chiếm, do đó ít có khả năng xảy ra xung đột đường truyền.

3.2. Cấu trúc khe thời gian cho VDES

Để phản hồi tất cả các xung đột đường truyền, cấu trúc khe thời gian cải tiến của kênh AIS như *Hình 3.2*. Trong đó, trường dữ liệu 168 bit ban đầu được chia thành ba phần: Cờ trạng thái, thông báo và phản hồi. Độ dài của cờ trạng thái là một bit và nó được sử dụng để khai báo mục đích sử dụng khe thời gian. Khi cờ trạng thái bằng 0, khe thời gian được sử dụng như bình thường để truyền bản tin qua cả trường thông báo và trường phản hồi. Ngược lại, nếu cờ trạng thái là 1 thì khe thời gian không chỉ được sử dụng để gửi bản tin (thông qua trường thông báo) mà còn để phản hồi thông tin của CTS ID trong khung trước đó (thông qua trường phản hồi). Trường thông báo chứa 155 bit có thể hỗ trợ nhiều ứng dụng hàng hải khác nhau. Trong một khung có 2.250 khe thời gian, do đó cần 12 bit để biểu thị ID khe. Do đó, trường phản hồi chứa 12 bit.

3.3. Thủ tục gửi phản hồi

Thủ tục gửi phản hồi được minh họa ở *Hình 3.3*. Sau khi kết thúc việc giữ khe thời gian ở khung thứ hai, tại các khe 7, khe 10, khe 22 và khe 30, có từ hai tàu trở lên cố gắng giữ trước khe thời gian đó nên gây ra xung đột đường truyền. Gọi các khe thời gian xung đột này là CTS. Sau đó, các tàu phát hiện xung đột sẽ ghi lại ID CTS trong thiết bị VDES cục bộ của họ. Sáu khoảng thời gian (tức là Ô 0, Ô 2, Ô 5, Ô 6, Ô 2247 và Ô 2248) đã được giữ thành công lần lượt bởi 6 tàu (tức là các tàu từ 1 đến 6). Gọi các khe thời gian được giữ thành công này là NTS. Trong khung thứ ba, các tàu phát các gói dữ liệu trong các khe thời gian dành riêng của chúng. Do đó, tàu 1 truyền dữ liệu trong Khe 0. Do có trách nhiệm phản hồi ID CTS, tàu 1 đặt cờ trạng thái là 1, đóng gói thông báo 155 bit trong trường thông báo và ID CTS (ví dụ: Khe 7) trong trường thông báo. Trường phản hồi của gói dữ liệu của nó và phát nó trong Khe 0. Tương tự, các tàu 2 đến 4 sẽ làm điều tương tự, điểm khác biệt duy nhất là các tàu tiếp theo cần lắng nghe đường truyền từ các tàu trước đó và chọn một CTS ID vẫn chưa được phát để đưa vào gói dữ liệu của nó. Sau khi tàu 4 hoàn thành việc truyền, tất cả các CTS trong khung thứ hai đã được phản hồi trở lại, do đó tàu 5 và tàu 6 có thể đặt cờ trạng thái là 0, đóng gói tin nhắn 167 bit trong cả trường thông báo và trường phản hồi và truyền qua vị trí dành riêng của họ.

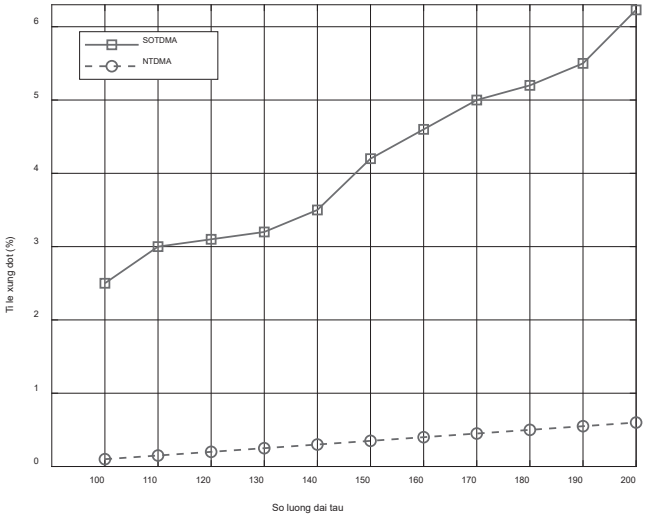
4. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ GIAO THỨC NTDMA

Phần này đánh giá hiệu suất của NTDMA được đề xuất thông qua mô phỏng. Hiệu suất của NTDMA được so sánh với SOTDMA ở các khía cạnh như tỉ lệ xung đột, hiệu suất sử dụng kênh truyền và thông lượng kênh truyền. Các tham số mô phỏng được thể hiện ở *Bảng 4.1*.

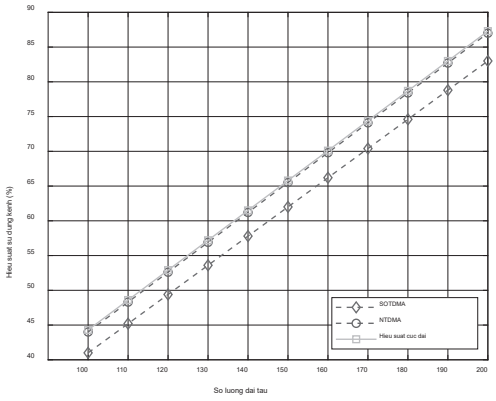
Bảng 4.1.Tham số mô phỏng

Tham số	Giá trị
Khe/khung thời gian	2.250
Tốc độ báo cáo	10
Kích thước gói	256 bits
Độ dài khe thời gian	26,67 ms
Độ dài khung	1 phút
Thời gian mô phỏng	60 phút

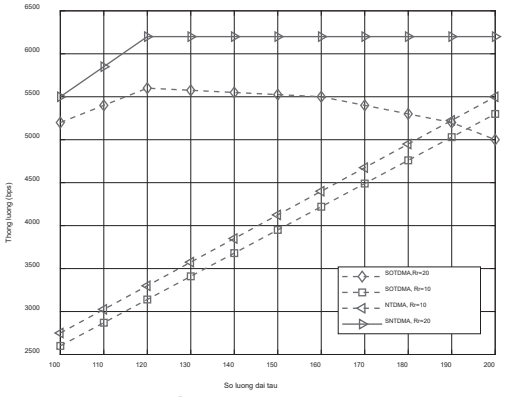
Trong *Hình 4.1*, tỉ lệ xung đột của SOTDMA được so sánh với NTDMA. Tỉ lệ xung đột trong NTDMA thấp hơn nhiều so với SOTDMA. Ví dụ, khi số lượng tàu là 150, tỷ lệ xung đột trong SOTDMA đạt 4,55%, trong khi đó chỉ là 0,36% trong NTDMA. Điều đó cho thấy NTDMA loại bỏ được nhiều xung đột kênh truyền hơn SOTDMA. Hơn nữa, tỷ lệ xung đột tăng theo số lượng tàu cho cả hai giao thức. Đối với SOTDMA, tỷ lệ xung đột tăng từ 3,04% lên 6,23% khi số lượng tàu tăng từ 100 lên 200. Để so sánh, tỷ lệ xung đột của NTDMA chỉ tăng từ 0,13% lên 0,60%.



Hình 4.1: Tỉ lệ xung đột NTDMA và SOTDMA



Hình 4.2: Hiệu suất sử dụng kênh NTDMA và SOTDMA



Hình 4.3: Hiệu suất sử dụng kênh NTDMA và SOTDMA

Trong *Hình 4.2*, hiệu suất sử dụng kênh của SOTDMA được so sánh với NTDMA. Hiệu suất sử dụng kênh tăng lên trong cả hai giao thức khi số lượng tàu tăng lên. Việc sử dụng kênh trong NTDMA cao hơn so với SOTDMA và gần bằng mức sử dụng kênh không xung đột, được gọi là hiệu suất sử dụng tối đa.

Hình 4.3 so sánh thông lượng của NTDMA với SOTDMA trong hai trường hợp: Rr tương ứng bằng 10 và 20. Có thể thấy rằng thông lượng trong NTDMA cao hơn nhiều so với SOTDMA. Khi Rr là 20, thông lượng của SOTDMA đầu tiên tăng lên khi số lượng tàu tăng lên. Khi số lượng tàu là 125, thông lượng đạt mức tối đa và sau đó giảm dần khi số lượng tàu tiếp tục tăng. Nguyên nhân là khi lưu lượng dữ liệu tăng vượt quá khả năng của kênh, SOTDMA phải chịu xung đột đường truyền cao hơn, dẫn đến thông lượng thấp hơn. Tuy nhiên, thông lượng trong giao thức đề xuất sẽ ổn định ở giá trị tối đa sau khi lưu lượng dữ liệu vượt quá dung lượng của kênh.

Kết quả này chỉ ra rằng giao thức được đề xuất có hiệu quả và giảm thiểu đáng kể các xung đột trên kênh truyền.

5. KẾT LUẬN

Hiện tại, AIS xảy ra xung đột đường truyền khi có lưu lượng truy cập lớn khi sử dụng giao thức SOTDMA. Bài báo này đã đề xuất giao thức NTDMA cho VDES khắc phục nhược điểm này. Các mô phỏng đã được tiến hành để đánh giá hiệu suất của NTDMA. Kết quả đã cho thấy rằng giao thức đề xuất cải thiện hiệu quả sử dụng kênh và thông lượng kênh, đồng thời giảm đáng kể tỉ lệ xung đột so với SOTDMA.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23.24-61.

Tài liệu tham khảo

[1]. Johnson, G. W., B. J. Tetreault and I. M. Gonin (2014), *Development of an AIS Transmit Architecture to support the dissemination of electronic Marine Safety Information (eMSI)*, European Navigation Conference (ENC2014), Rotterdam, Netherlands.

[2]. Johnson, Gregory, et al. (2021), *An Initial Assessment of VDES ASM Channel Performance*, Proceedings of the 34th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2021).

[3]. Bober, Stefan (2015), *AIS next generation-the development of the VHF Data Exchange System (VDES) for maritime and inland navigation*, Proc. 8th Int. PIANCSMART Rivers Conf.

[4]. *The Technical Specification of VDES* (2019), [Guideline] (G.1139).

[5]. Viele andere Mitglieder, I ALA., and Ronald Raulefs (2022), *G1117 VHF Data Exchange System (VDES) Overview*, IALA Website.

[6]. Circular, IMO Draft SN., *Guidance on the use of AIS Application-Specific Messages*, IMO NAV55/21/Add 1.

Ngày nhận bài: 19/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 19/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Nghiên cứu đánh giá độ chính xác của phương pháp mô phỏng số trong giám sát, chẩn đoán hư hỏng mối hàn kết cấu 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: Tàu biển được khai thác và làm việc trong điều kiện môi trường vô cùng khắc nghiệt, những hư hỏng trong các mối hàn kết cấu thân tàu có thể dẫn đến những thảm họa nghiêm trọng. Các mối hàn kết cấu thân tàu được kiểm tra đáp ứng các tiêu chí an toàn của các tổ chức đăng kiểm ngay ở giai đoạn thiết kế, đóng mới và trong quá trình khai thác bằng cách sử dụng các kỹ thuật kiểm tra không phá hủy NDT (Non-destructive Testing). Tuy nhiên, các đánh giá thường được tiến hành định kỳ và việc xác định chính xác hư hỏng của các mối hàn phụ thuộc rất nhiều vào trình độ chuyên môn của người kiểm tra. Vì vậy, xây dựng một hệ thống giám sát, chẩn đoán tự động SHM (structural health monitoring) mối hàn kết cấu thành mỏng thân tàu sử dụng trí tuệ nhân tạo sẽ giúp giảm thiểu rủi ro trong khai thác và vận hành. Bài báo tập trung nghiên cứu, đánh giá độ chính xác của phương pháp mô phỏng số trên nền tảng phần mềm Patran - Nastran trong việc xây dựng thư viện dữ liệu tham chiếu cho hệ thống giám sát và chẩn đoán tự động SHM của kết cấu thành mỏng thân tàu bằng cách so sánh kết quả mô phỏng số với kết quả đo đạc kiểm tra.

TỪ KHÓA: Giám sát tình trạng kết cấu (SHM), kiểm tra không phá hủy (NDT), phổ và tần số rung động.

ABSTRACT: Ships are operated and worked in extremely harsh environmental conditions and damage to the ship's hull structure welds can lead to serious disasters. Hull structural welds are checked to meet the safety criteria of the Classification organizations right at the design stage, building, and during operation using non-destructive testing techniques NDT (Non-destructive Testing). However, assessments are often conducted periodically and accurately determining damage to welds depends heavily on the inspector's expertise. Therefore, developing an automatic SHM (structural health monitoring) monitoring and diagnosis system for thin-walled ship hull welds using artificial intelligence will help reduce risks in exploitation and operation. This article focuses on researching and evaluating the accuracy of the numerical simulation method on the Patran - Nastran software platform in building a reference data library for the SHM automatic monitoring and diagnosis system of thin-walled structures by comparing numerical simulation results with test measurement results.

KEYWORDS: Structural health monitoring (SHM), non-destructive testing (NDT), vibration spectrum and frequency.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong lĩnh vực GTVT, bên cạnh đường hàng không, vận tải hàng hải thường xuyên phải đối mặt với những mối đe dọa lớn. Tàu biển được khai thác và làm việc trong điều kiện môi trường vô cùng khắc nghiệt, ở cường độ cao đặc biệt dễ bị hư hại nghiêm trọng, một trong những nguyên nhân gây ra có thể bao gồm các vết nứt và hư hỏng ở các mối hàn của kết cấu thân tàu. Loại hư hỏng này ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ an toàn hành hải của tàu, có tác động nghiêm trọng đến sự an toàn của thuyền viên, môi trường biển và hàng hóa trên tàu. Vì vậy, tất cả các mối hàn quan trọng đều được kiểm tra bằng cách sử dụng các kỹ thuật kiểm tra không phá hủy NDT (Non-destructive Testing) [5, 6]. Mặc dù, các mối hàn thân tàu đã được đánh giá, kiểm tra kỹ lưỡng bằng kỹ thuật NDT, nhưng các hư hỏng, thảm họa vẫn xảy ra. Bởi vì, việc kiểm tra, đánh giá thường được tiến hành định kỳ, do đó khó có thể biết được tình trạng theo thời gian thực của cấu trúc, đặc biệt khi gặp những điều kiện thời tiết, môi trường khắc nghiệt. Bên cạnh đó, việc kiểm tra, đánh giá cũng phụ thuộc rất nhiều vào trình độ chuyên môn, năng lực của người tiến hành. Mục tiêu của nhóm tác giả xây dựng dữ liệu tham chiếu đủ lớn cho hệ thống giám sát, chẩn đoán phương pháp giám sát tình trạng cấu trúc theo thời gian thực (SHM - Structural health monitoring),

cũng như các tiêu chuẩn có thể được sử dụng trong các hệ thống SHM thực tế được lắp trên tàu. Trong các hệ thống SMH, một mạng lưới cảm biến được tích hợp với đối tượng, hệ thống SHM hoạt động "trực tuyến" (chẩn đoán trong thời gian thực).

Nhưng trong thực tế khai thác, vận hành việc giám sát, chẩn đoán chính xác thời điểm diễn ra các hư hỏng của các mối hàn của kết cấu thân tàu thường gặp rất nhiều khó khăn và tốn kém về thời gian, tiền bạc, do cấu trúc thân tàu lớn nên việc tính toán vị trí các cảm biến đo đạc để xây dựng kho dữ liệu tham chiếu, so sánh đánh giá hư hỏng, mức độ cũng như loại hư hỏng xảy ra đối với mối hàn của kết cấu thân tàu còn rất hạn chế. Do đó, việc phân tích rung động của các kết cấu thân tàu với giả định hư hỏng có thể xảy ra đối với các mối hàn thân tàu bằng mô phỏng số ứng dụng phần mềm Patran-Nastran dựa trên phần tử hữu hạn sẽ giúp giảm chi phí, tiết kiệm thời gian trong xây dựng kho dữ liệu tham chiếu đủ lớn trước khi tiến hành các thực nghiệm cần thiết trong việc xây dựng một hệ thống giám sát, chẩn đoán thông minh tình trạng kỹ thuật của kết cấu (SHM - Structural health monitoring), đưa ra các cảnh báo về lỗi hư hỏng xảy ra cùng thời gian làm việc tiếp theo của kết cấu [1, 3, 4]. Bài báo đi vào một khía cạnh khác của vấn đề đó là đánh giá độ chỉnh xác của phương pháp mô phỏng số trong việc phân tích đánh giá tình trạng kỹ thuật của mối hàn kết cấu thành mỏng thân tàu. Việc nghiên cứu, đánh giá dựa trên việc so sánh với các nghiên cứu, đo đạc thực nghiệm được tiến hành trên các tấm mỏng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

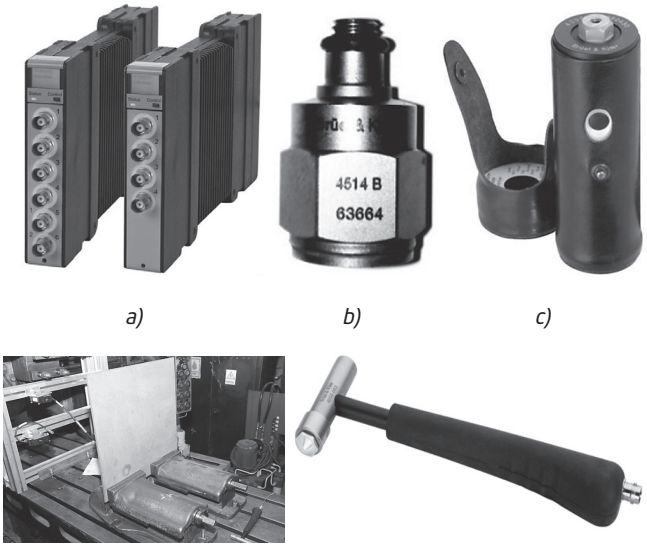
Trong phần này, nhóm tác giả đi sâu vào nghiên cứu mô hình mô phỏng số giả định các hư hỏng của mối hàn của các tấm mỏng tương tự như cấu trúc thành mỏng thân tàu, mục đích chính là phát hiện mối quan hệ giữa tình trạng của mối hàn và phổ rung thu được. Kết quả mô phỏng sẽ được so sánh với các kết quả đo đạc thực nghiệm trên các tấm thực tế để đánh giá mức độ chính xác của phương pháp mô phỏng số được áp dụng.

2.1. Phương pháp đo lường

Để thực hiện kế hoạch nghiên cứu đã được thông qua, nhóm tác giả đã nghiên cứu và xây dựng các thiết bị thí nghiệm cho các tấm kích thước (500x500x4)mm có độ dày tương tự như cấu trúc thành mỏng thân tàu, các tấm được thử nghiệm được làm bởi những người thợ hàn chuyên nghiệp để đảm bảo chất lượng của các mối hàn cũng như tạo hư hỏng trong các mối hàn theo mục đích thử nghiệm. Thiết bị kiểm tra mối hàn bằng phương pháp rung bao gồm: Giá đỡ, máy phân tích rung Bruel&Kjaer loại 3050-A-60, ba gia tốc kế 4514-B, một búa modal (8206 - 002) đầu kim loại. Trong quá trình đo, các khoảng thời gian gia tốc rung được ghi lại bằng hệ thống đo xung Bruel&Kajer. Chương trình Ghi dữ liệu thời gian sử dụng để thu thập dữ liệu rung động, cho phép xuất dữ liệu sang MATLAB và sử dụng phương pháp biến đổi Fourier nhanh (FFT) để phân tích và xác định biên độ cũng như phổ tần số của các rung động. Các thử nghiệm chẩn đoán rung được thực hiện bằng thiết bị đo như trong *Hình 2.1* [2].

Để xác định tính hữu ích của các phương pháp đo được đề xuất trong việc phân tích tình trạng kỹ thuật của mối hàn, các tấm có cùng kích thước (500×500×4)mm, được làm từ cùng một loại vật liệu thép DH36, đã được thử nghiệm. Các mối hàn được thực hiện bởi cùng một thợ hàn và các tấm được cắt plasma. Hàn được thực hiện bằng phương pháp TIG, trong đó các cạnh được vát trước khi hàn. Các mối hàn được đánh giá bằng phương pháp chụp X quang trong phòng thí nghiệm theo tiêu chuẩn 17636-1 và EN 5817. Các tấm với các tình trạng kỹ thuật khác nhau như bên dưới:

- Tấm P1 - Tấm không có mối hàn (sử dụng làm dữ liệu tham chiếu so sánh);
- Tấm P2 - Mối hàn không nóng chảy hoàn toàn, hư hỏng giáp mép mối hàn.

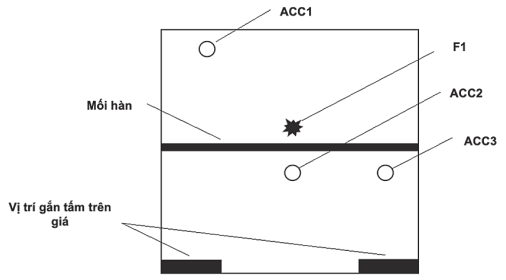


a) *b)* *c)*

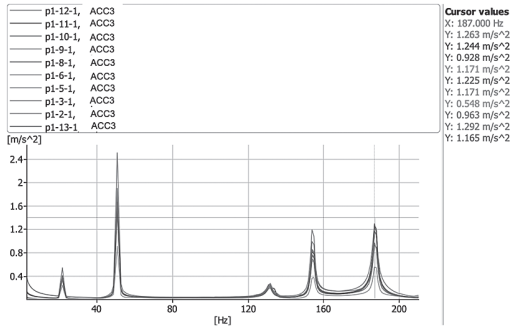
d)

Hình 2.1: Máy phân tích độ rung với gia tốc kế và búa đo, trong đó: a) - Máy phân tích độ rung; b) - Gia tốc kế; c) - Bộ hiệu chuẩn B&K; d) - Búa đo

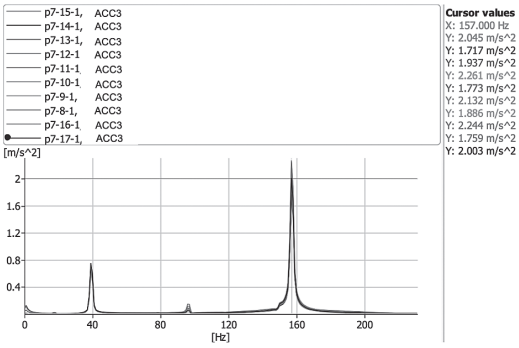
Trong quá trình thử nghiệm, các đầu dò gồm ba cảm biến áp điện: ACC1, ACC2 và ACC3. Các cảm biến gia tốc, vị trí tác động của búa phương thức như trên *Hình 2.2*. Việc ghi lại các tín hiệu được lặp lại 10 lần cho mỗi tấm để đảm bảo độ chính xác của phép đo. Sau khi tác động lực kích thích trên các tấm và đo đạc cũng như xử lý số liệu thu được trong phần mềm MATLAB sử dụng phương pháp biến đổi Fourier nhanh, nhóm tác giả thu được biên độ dao động cũng như phổ tần số của các tấm tương ứng. Trong điều kiện hoạt động bình thường, các giá trị tần số kích thích của tàu thường nhỏ hơn 300 Hz, nên nhóm tác giả chỉ đọc các giá trị biên độ và phổ tần trong dải này. Trên *Hình 2.3*, dải tần phổ của tấm P1 lần lượt là 22 Hz, 51 Hz, 132 Hz, 154 Hz và 187 Hz cho 5 chế độ dao động đầu tiên. Các giá trị tần số đọc được từ phổ trong *Hình 2.4* cho tấm P2 lần lượt là 39 Hz, 97 Hz và 157 Hz. Do đó, có thể thấy rõ ảnh hưởng của sự hiện diện của mối hàn và tình trạng của mối hàn đối với các giá trị tần số riêng cũng như các giá trị biên độ đáp ứng.



Hình 2.2: Vị trí của đầu cảm biến trong loạt thử nghiệm



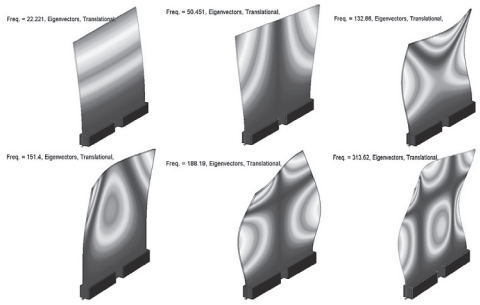
Hình 2.3: Phổ gia tốc rung trong 10 lần tác động liên tiếp của búa modal trên tấm P1 (ACC3)



Hình 2.4: Phổ gia tốc rung trong 10 lần tác động liên tiếp của búa modal trên tấm P3 (ACC3)

2.2. Phương pháp mô phỏng số

Trong phần này, nhóm tác giả quyết định tiến hành mô phỏng số các tấm trong Phần 2.1, nhằm kiểm tra độ chính xác của các phép tính toán, mô phỏng số. Các phép tính số được thực hiện bằng gói Phần mềm MSC: Patran-Nastran. Các chương trình này dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn. Đầu tiên, tấm mỏng đồng nhất P1 - không có mối hàn được mô phỏng, kết quả đo cho tấm P1 được thể hiện trên *Hình 2.3*. Mô hình mô phỏng cơ bản (được sử dụng phổ biến nhất) dựa trên các phần tử tấm hai chiều (2-D) với các điều kiện biên được lựa chọn phù hợp. Mô hình thứ hai trong đó ngàm liên kết được mô hình hóa bằng các phần tử rắn ba chiều (3-D). Mô hình thứ ba, lập mô hình toàn bộ tấm bằng các phần tử 3-D để có thể mô hình hóa các mối hàn và hư hỏng. Mô hình cuối cùng 3-D nhưng có số lượng phần tử hữu hạn rất lớn, mô hình này có hơn 1,5 triệu bậc tự do, vì vậy phải sử dụng các siêu máy tính được nối mạng để phân tích. Các mô hình đã sử dụng các phần tử hữu hạn cơ bản: Loại tấm 2-D (Quad 4) với 4 nút cho mỗi phần tử và loại lục giác đặc 3-D với 8 nút cho mỗi phần tử (Hex 8).

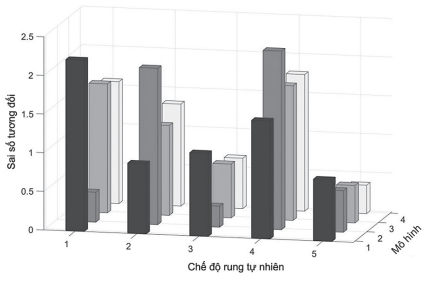


Hình 2.5: Sáu chế độ rung tự nhiên đầu tiên của tấm P1 được phân tích

Sau khi mô phỏng trên phần mềm Patran và tính toán số trong phần mềm Nastran thu được các giá trị biên độ và phổ tần của các tấm tương ứng. Từ *Hình 2.5* có thể nhận thấy rằng các chế độ rung tự nhiên, bắt đầu từ chế độ thứ sáu, rất khó tạo cộng hưởng, vì tần số rung động của tàu thường không vượt quá 300 Hz. Do đó, chỉ 5 chế độ dao động đầu tiên sẽ được xem xét trong các phân tích sâu hơn. Kết luận này đã được xác nhận trong các thử nghiệm đo lường, trong đó 5 dạng rung động tự nhiên đầu tiên đã được xác định (là kết quả của phân tích FFT). Kết quả tính toán tần số riêng của từng mô hình riêng lẻ cùng với sự so sánh với các phép đo kiểm tra được trình bày trong *Bảng 2.1*. Các sai số tính toán (liên quan đến các phép đo kiểm tra) được thể hiện trên *Hình 2.8*. Tần số trong các thử nghiệm đo được xác định với độ phân giải 0,125 Hz, cho sai số đo tương đối lên tới 0,6% đối với tần số tự nhiên đầu tiên. Do đó, sai số tính toán tương đối lớn nhất xảy ra đối với mô hình 2-D đơn giản nhất và đối với chế độ hiệu chỉnh riêng đầu tiên chỉ vượt quá 1,6% một chút.

Bảng 2.1. Các thông số của mô hình tính toán

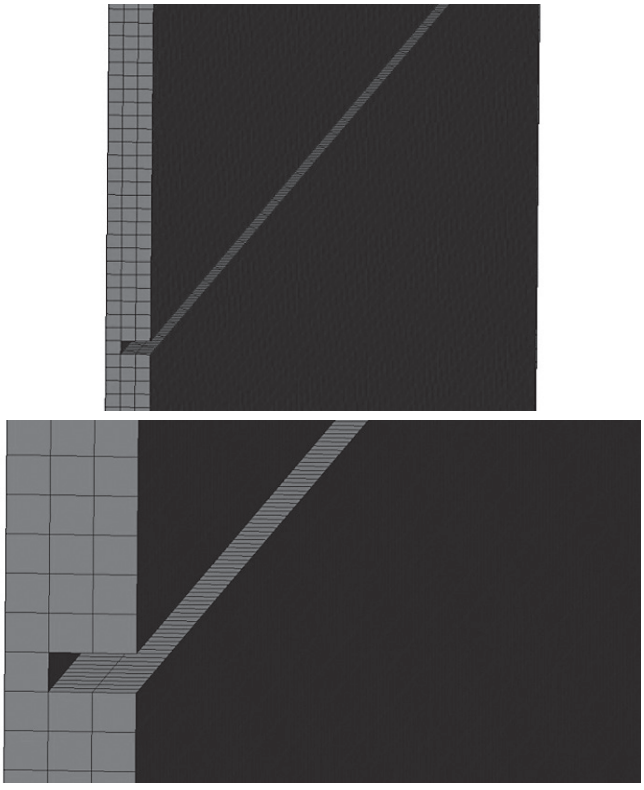
	Tần số rung động tự nhiên: [Hz]				Kết quả đo [Hz]
	Mô hình 2D	Mô hình 2-3D	Mô hình 3-D	Mô hình 3-D det.	
Chế độ rung 1	22,36	21,96	22,24	22,22	**21,875**
Chế độ rung 2	50,66	50,09	50,53	50,45	**51,125**
Chế độ rung 3	133,42	131,64	132,92	132,86	**132,00**
Chế độ rung 4	151,77	150,56	151,44	151,40	**154,125**
Chế độ rung 5	189,00	186,49	188,41	188,19	**187,500**



Hình 2.6: Sai số tương đối khi tính toán tần số tự nhiên của tấm phân tích

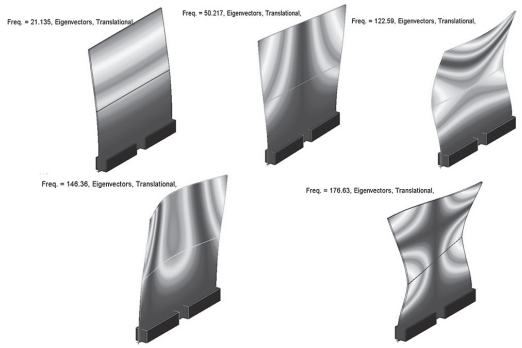
Mục đích bài báo là nghiên cứu khả năng giám sát kết cấu (SHM) bằng phương pháp rung, tức là khả năng phát

hiện các hư hỏng có thể xảy ra. Tần số tự nhiên của tấm có mối hàn bị hư hỏng có giá trị khác biệt đáng kể so với tấm không bị hư hỏng. Tác giả quyết định điều tra xem liệu hệ thống giám sát kết cấu hàn có thể dựa trên cơ sở dữ liệu dựa trên tính toán số hay không. Trong lý thuyết dao động tuyến tính, sự giảm chấn cấu trúc có ảnh hưởng tối thiểu đến tần số và chế độ tự nhiên. Vì vậy, trong mô hình toán học, chúng ta chỉ có thể tính đến sự thay đổi của ma trận khối lượng và độ cứng. Sự phân bố khối lượng của tấm hàn (bất kể chất lượng của mối hàn) thực tế không thay đổi so với tấm đồng nhất. Do đó, tác giả quyết định thay đổi cơ bản độ cứng cục bộ (tại mối hàn) của tấm bằng cách loại bỏ hai trong số ba lớp phần tử rắn hiện có trong mô hình 3D. Sự thay đổi được mô tả của mô hình FEM được thể hiện trong *Hình 2.7*. *Hình 2.8* thể hiện 5 chế độ đầu tiên của tấm bị hỏng.



Hình 2.7: Mô hình tấm với hư hỏng mối hàn

Mặc dù có sự thay lớn về độ cứng cục bộ của tấm, các chế độ và phổ tần rung động của tấm vẫn hơi khác nhau. Tần số riêng cũng không thay đổi đáng kể; đều giảm lần lượt 4,9%, 0,5%, 7,7%, 3,3% và 6,1% (bắt đầu từ chế độ rụng động tự nhiên đầu tiên). Kết quả không phù hợp với kết quả đo lường. Trước hết, các thử nghiệm đo lường không xác nhận sự tồn tại của dạng rung tự nhiên uốn cong thứ nhất (khoảng 22 Hz), trong khi tần số của dạng rung tự nhiên thứ hai giảm 23%. Điều này chứng tỏ sự xuất hiện của sự phi tuyến tính đáng kể trong các đặc tính của mối hàn bị hư hỏng. Vì vậy, việc mô hình hóa số các kết cấu hàn, hư hỏng là rất khó, thậm chí là không thể thực hiện được trong khi vẫn yêu cầu độ chính xác cao, cần thiết trong các hệ thống giám sát kết cấu tự động. Những hệ thống như vậy phải dựa trên cơ sở dữ liệu mở rộng thu được trên cơ sở các nghiên cứu đo lường.



Hình 2.8: Năm chế độ rung động tự nhiên của tấm bị hư hỏng

3. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu trên, nhóm tác giả dẫn đến kết luận sử dụng mô hình số để mô phỏng kết cấu cho độ chính xác tương đối cao với các kết cấu đồng nhất không có mối hàn hoặc có mối hàn tốt, còn với những cấu trúc thành mỏng thân tàu có mối hàn bị hư hỏng cho độ chính xác không cao. Vì vậy, muốn xây dựng dữ liệu tham chiếu cho hệ thống giám sát tình trạng kỹ thuật của kết cấu SHM thì cần phải tiến hành thu thập dữ liệu bằng nhiều cách, đặc biệt một con tàu mới (hoặc các cấu trúc của tàu) phải được thử nghiệm bằng phương pháp được đề xuất trước khi khai thác để thu được phổ tham chiếu của các cấu trúc quan trọng trên thân tàu. Trên cơ sở các dữ liệu tham chiếu quan trọng này trong tương lai hoàn toàn có thể sử dụng trí tuệ nhân tạo cho hệ thống SHM trong giám sát và chẩn đoán tình trạng kỹ thuật kết cấu vỏ mỏng thân tàu.

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]. Joseph, R.; Giurgiutiu, V. (2020), *Analytical and Experimental Study of Fatigue-Crack-Growth AE Signals in Thin Sheet Metals*, Sensors, 20, 5835.

[2]. Szelezin´ski, A.; Muc, A.; Murawski, L. (2017), *Analysis Concerning Changes of Structure Damping in Welded Joints Diagnostics*, J. KONES, 24, 313-320.

[3]. Abbas, M.; Shafiee, M. (2018), *Structural Health Monitoring (SHM) and Determination of Surface Defects in Large Metallic Structures using Ultrasonic Guided Waves*, Sensors, 18, 3958.

[4]. Ren, L.; Li, H.; Zhou, J.; Li, D.-S.; Sun, L. (2006), *Health monitoring system for offshore platform with fiber Bragg grating sensors*, Opt. Eng., 45, 084401.

[5]. Carestream (2014), *NDT Images An Overview - Your guide to proper processing and interpretation of radiography films for Non-Destructive Testing (NDT)*.

[6]. Paul E. Mix, *Introduction to Nondestructive Testing*, A Training Guide, WILEY-INTERSCIENCE.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 01/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Nghiên cứu ước lượng trạng thái sạc của pin lithium trên cơ sở bộ lọc Kalman thích nghi

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: nguyenvantien@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Do có mật độ năng lượng cao, khả năng tự phóng điện thấp, pin lithium-ion đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực lưu trữ năng lượng. Để nâng cao tuổi thọ cho pin lithium-ion, các thuật toán kiểm soát mức độ sạc/xả của pin đóng một vai trò rất quan trọng. Bài báo nghiên cứu ước lượng trạng thái sạc (SoC - State of charging) của pin lithium-ion dựa trên thuật toán lọc Kalman. Dựa vào mô hình mạch tương của pin lithium, một thuật toán được xây dựng để kiểm tra trạng thái sạc, điện áp hở mạch và trạng thái sức khỏe của pin (SoH - State of Health). Kết quả mô phỏng được thực hiện trên phần mềm MATLAB & Simulink để xác minh hiệu quả của phương pháp này. Thuật toán Kalman thích nghi đề xuất trong nghiên cứu này không chỉ thiết lập cơ sở lý thuyết cho giám sát trạng thái sạc mà còn cung cấp sự đảm bảo an toàn cho kỹ thuật ứng dụng của pin lithium-ion.

TỪ KHÓA: Lọc Kalman, trạng thái sạc, pin lithium, phần mềm Matlab và Simulink, mô hình thay thế pin lithium.

ABSTRACT: Due to their high energy density and low self-discharge ability, lithium-ion batteries play an important role in the field of energy storage. To improve the life of lithium-ion batteries, a charge and discharge of the battery monitoring algorithms are play a very important role. This paper studies the estimation of state of charge (SoC) of lithium-ion batteries based on the Kalman filter algorithm. Based on the circuit model of the lithium battery, an algorithm is built to check the state of charge, open circuit voltage and state of health (SoH). Simulation results are performed on Matlab & Simulink software to verify the effectiveness of this method. The adaptive Kalman algorithm proposed in this study not only establishes a theoretical basis for state-of-charge monitoring but also provides safety guarantees for the application engineering of lithium-ion batteries.

KEYWORDS: Adaptive Kalman Filter, state of charge (SoC), lithium-ion battery, Matlab và Simulink software, equivalent circuit model of lithium-ion battery.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Pin lithium-ion là một thiết bị lưu trữ năng lượng hiệu quả do có mật độ năng lượng cao có thể đạt tới 300 mAh/g gấp 6 lần so với ắc-quy axit [1]. Ngoài ra, pin lithium-ion còn có khả năng tự phóng điện thấp, phạm vi nhiệt độ làm việc rộng và tuổi thọ dài. Nhờ những đặc điểm này, pin lithium-ion đóng một vai trò quan trọng trong nhiều sản phẩm điện tử như ô tô điện, máy tính xách tay và điện thoại di động. Bên cạnh đó, nhược điểm của pin lithum là sự kém ổn định của nguyên tố lithium trong pin khi quá nhiệt có thể gây cháy nổ.

Chính vì vậy, trong các hệ thống lưu trữ năng lượng dùng pin lithum bắt buộc phải được trang bị hệ thống quản lý nguồn (BMS). Hệ thống BMS không chỉ cải thiện hiệu suất, tăng cường sự an toàn của pin mà còn giảm tình trạng sạc/xả quá mức và kéo dài tuổi thọ sử dụng của pin [2]. Hệ thống BMS thực hiện chức năng chính là ước lượng SoC của pin.

SoC trong hệ thống quản lý pin là chức năng quan trọng nhất, tuy nhiên việc ước lượng SoC là rất khó khăn do các đặc tính U-I của pin là phi tuyến, các thông số pin phụ thuộc vào nhiệt độ, mức độ lão hóa và các phản ứng điện hóa phức tạp [3, 4]. Các kỹ thuật để ước lượng SoC bao gồm: Kỹ thuật đếm cu-lông [5]; Kỹ thuật điện áp hở mạch [6]; Kỹ thuật quang phổ trở kháng [7] và kỹ thuật sử dụng bộ lọc Kalman (KF-Kalman Filter) [8].

Kỹ thuật đếm cu-lông được sử dụng phổ biến nhất phương pháp ước tính SoC bằng phương pháp tích phân dòng sạc hoặc xả để tính dung lượng còn lại, do vậy đơn giản và dễ thực hiện nhưng độ chính xác bị ảnh hưởng bởi SoC ban đầu và sai số tích lũy. Kỹ thuật điện áp hở mạch sử dụng mối quan hệ giữa điện áp hở mạch và SoC của pin, kỹ thuật này mất nhiều thời gian để ước lượng do cần phải đợi để pin trở về trạng thái cân bằng. Đối với kỹ thuật quang phổ trở kháng, độ chính xác của SoC bị ảnh hưởng bởi tuổi thọ pin, hình dạng pin, vật liệu điện cực và nhiệt độ làm việc.

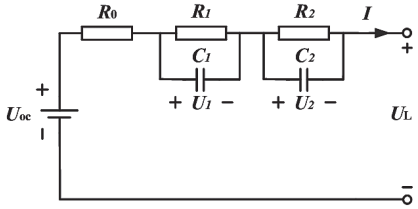
Kỹ thuật KF độ chính xác cao, đây là phương pháp ước tính SoC trực tuyến hiệu quả [9]. Ngoài ra, phương pháp KF còn có thể được áp dụng để ước tính SoC cho các mẫu pin lithium khác nhau. KF dựa trên mô hình mạch tương đương, các đặc tính phi tuyến để của ước lượng SoC, do vậy có thể làm giảm đáng kể lỗi ước lượng. Ngoài ra, thuật toán lọc Kalman mở rộng (EKF) có thể được sửa nhanh chóng và có khả năng tự điều chỉnh tốt khi ước lượng lỗi là lớn.

Khi thuật toán bộ lọc KF được áp dụng để ước tính SoC,

có thể dễ dàng gây ra sự phân kỳ do nhiễu của hệ thống [10]. Vì vậy, để có được kết quả hội tụ tốt hơn và độ tin cậy cao hơn bài báo này đề xuất bộ lọc Kalman mở rộng thích nghi (AKF). Kết quả thực nghiệm cho thấy phương pháp này có thể cải thiện hiệu quả tốc độ hội tụ và độ chính xác ước tính của SoC.

2. MÔ HÌNH CỦA PIN LITHIUM

Để đảm bảo tính ổn định và độ chính xác của mô hình pin thì cần phải xác định toán học mối quan hệ giữa các thông số đặc tính của pin, bao gồm công suất, điện trở trong, điện áp hở mạch (OC - Open Circuit) và SoC. Mô hình tương của pin pin lithium được thể hiện trong *Hình 2.1*. Hai mạch RC trong mô hình thể hiện các yếu tố ảnh hưởng do nồng độ chất điện phân và sự thay đổi của các thông số pin gây ra bởi sự điện hóa.

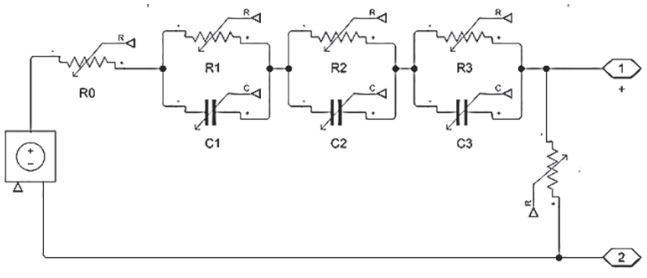


Hình 2.1: Mô hình tương đương của pin lithium

Theo định luật Kirchhoff, phương trình cân bằng điện áp của mạch RC được cho bởi phương trình sau [11]:

$$\begin{cases} U_d = U_{OC} - U_1 - U_2 - IR_0 \\ \dfrac{dU_1}{dt} = \dfrac{I}{C_1} - \dfrac{U_1}{R_1C_1} \\ \dfrac{dU_2}{dt} = \dfrac{I}{C_2} - \dfrac{U_1}{R_2C_2} \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó: U_{OC} - Điện áp hở mạch; U_d - Điện áp đầu cuối có thể đo trực tiếp; R_0 - Điện trở trong, R_1, C_1 đặc trưng cho nồng độ chất điện phân, R_2, C_2 đặc trưng cho quá trình điện hóa, *I* là dòng tải. Sơ đồ mạch tương đương RC bậc hai cho pin lithium trong phần mềm MATLAB & Simulink được thể hiện trên *Hình 2.2*:



Hình 2.2: Sơ đồ mạch tương đương RC bậc hai cho pin lithium trong phần mềm MATLAB & Simulink

3. THUẬT TOÁN KALMAN THÍCH NGHI

Thuật toán lọc Kalman không chỉ có thể xử lý với các vấn đề của hệ thống tuyến tính mà còn giải quyết một số vấn đề về hệ thống phi tuyến. Lý thuyết thuật toán lọc Kalman là thuật toán đệ quy. Phương pháp được sử dụng để giải quyết vấn đề tuyến tính hóa dữ liệu rời rạc, nó bao gồm phương trình trạng thái và phương trình quan sát [12], có thể được biểu thị bằng:

$$x_{k+1} = A_k x_k + B_k u_k + w_k \quad (2)$$

$$y_k = C_k x_k + D_k u_k + v_k \quad (3)$$

Trong đó: x_k, y_k và u_k - Lần lượt là các vector trạng thái, đại lượng quan sát được (lượng đầu ra) và kích thích bên ngoài tại thời điểm *k*; A_k - M trận trạng thái; B_k và C_k - Ma trận đầu vào và ma trận đầu ra tương ứng; D_k - Ma trận phản hồi.

Khi áp dụng thuật toán lọc Kalman cho ước tính SoC có thể chuyển đổi bài toán phi tuyến thành tuyến tính thông qua bậc giảm Gaussian [13]. Các phương trình trạng thái và phương trình quan sát của Kalman mở rộng thuật toán lọc được đưa ra bởi phương trình sau [14]:

$$x_k = f(x_{k-1}, u_{k-1}) + w_k \quad (4)$$

$$y_{k-1} = h(x_{k-1}, u_{k-1}) + w_k \quad (5)$$

Trong đó: $f(x_{k-1}, u_{k-1})$ và $h(x_{k-1}, u_{k-1})$ - Lần lượt là hàm trạng thái phi tuyến và hàm đo phi tuyến liên quan đến trạng thái hệ thống tương ứng. Vì bộ lọc Kalman có thể thực hiện khai triển chuỗi Taylor bậc hai của hàm phi tuyến, do vậy nó có thể mô tả tốt phản ứng động của mô hình mạch tương đương RC bậc hai. Do đó, với mọi điểm quan sát x_{k-1}, $f(x_{k-1}, u_{k-1})$ được khai triển bằng cách sử dụng khai triển chuỗi Taylor và bỏ qua các bậc lớn hơn 2, có thể được biểu diễn dưới dạng:

$$f(x_{k-1}, u_{k-1}) \approx A^*_{k-1} x_{k-1} + \left[f(x^*_{k-1}, u_{k-1}) - A^*_{k-1} x^*_{k-1} \right] \quad (6)$$

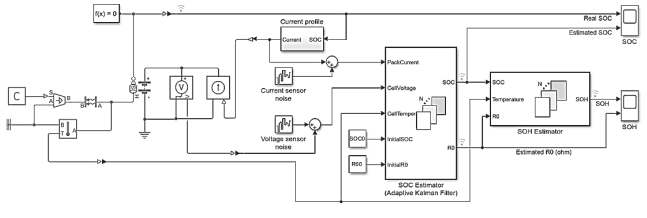
$$h(x_{k-1}, u_{k-1}) \approx C^*_{k-1} x_{k-1} + \left[h(x^*_{k-1}, u_{k-1}) - C^*_{k-1} x^*_{k-1} \right] \quad (7)$$

Thuật toán cụ thể của bộ lọc Kalman mở rộng được chia thành sáu bước, có thể được thể hiện như trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Các bước thực hiện của thuật toán Kalman

Bước	Công việc
Bước 1	Gán giá trị khởi tạo cho x^*_0 khi k = 0: $x^*_0 = E[x_0], P_0 = E\left[(x_0 - x^*_0)(x_0 - x^*_0)^T\right]$
Bước 2	Ước lượng vector trạng thái $x^*_{k-1} = f(x^*_k, u_k)$
Bước 3	Cập nhật ma trận hiệp phương sai $P_{k-1} = A^*_{k-1} P_{k-1} A^{*\,T}_{k-1} + B^*_{k-1} Q_{k-1} B^{*\,T}_{k-1}$
Bước 4	Tính độ gia tăng của Kalman $K_k = P_{k-1} C^{*T}_k (C^*_k P_{k-1} C^{*T}_k + R_k)^{-1}$
Bước 5	Cập nhật vector trạng thái $x^*_k = x^*_{k-1} + K_k (y_k - h(x^*_{k-1}, u_k)$
Bước 6	Cập nhật ma trận hiệp phương sai $P_k = (I - K_k C^*_k) P_{k-1}$

Để thực hiện thuật toán Kalman cho ước lượng SoC, dữ liệu điện áp và dòng điện được nhập vào mô-đun mô hình mạch tương đương RC. Tập dữ liệu để nhận dạng các thông số R_0, R_1, C_1, R_2, C_2 được nhập vào mô hình. Mô hình ước lượng SoC dựa trên Kalman thích nghi sử dụng phần mềm MATLAB/Simulink được trình bày ở *Hình 3.1*.

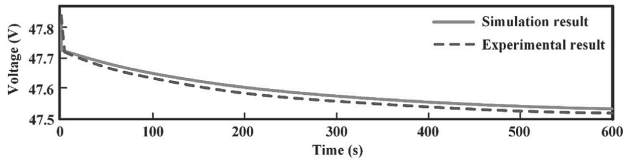


Hình 3.1: Mô hình ước lượng SoC trên MATLAB & Simulink

Đầu vào của mô hình ước lượng SoC là điện áp, dòng điện, giá trị khởi tạo của SoC và R_0 được trộn cùng với nhiễu và đưa tới đầu vào của khối ước lượng. Đầu ra là giá trị ước lượng bằng thuật toán Kalman thích nghi.

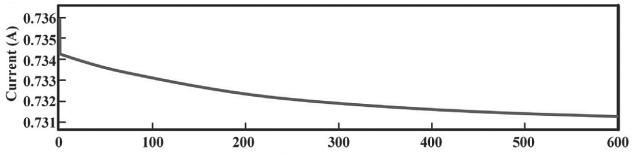
4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

Điện áp với thời gian của pin được thể hiện trong *Hình 4.1*. Kết quả mô phỏng cho thấy điện áp đầu cực của kết quả mô phỏng phù hợp với kết quả thực nghiệm và sai số so sánh là 0,3% so với giá trị thực tế (đường nét đứt).



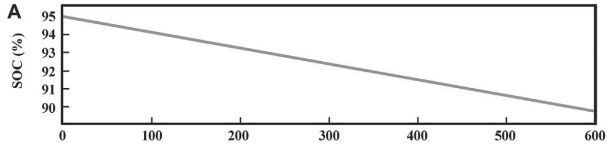
Hình 4.1: Điện áp của pin thay đổi khi đang xả

Khi pin lithium đang xả dòng điện liên tục, theo phương trình (1), dòng điện đầu ra của pin biểu thị như trong *Hình 4.2*.



Hình 4.2: Dòng điện đầu ra của pin trong quá trình xả

SoC ban đầu của pin là khoảng 95% và thời gian mô phỏng được đặt thành 10 phút. SoC của pin trong quá trình xả được đặt từ 95% đến 90% như *Hình 4.3*.



Hình 4.3: Sự thay đổi của SoC trong quá trình xả

Để việc đánh giá rõ ràng hơn sai số của phép tính ước lượng SoC theo phương pháp được đề xuất trong bài báo so với SoC thực tế của pin. Kết quả ước tính SoC sử dụng phương pháp hiện tại và phương pháp trước đó hoàn toàn phù hợp. Sai số tương đối tối đa của mô hình ước lượng hiện tại so với mô hình mẫu là 1,5%.

5. KẾT LUẬN

Bài báo nghiên cứu ứng dụng bộ lọc Kalman thích nghi để ước lượng SoC của pin lithium. Dựa trên mô hình mạch tương đương điện trở bậc hai, các thông số của mô hình pin được xác định bằng phần mềm MATLAB & Simulink. So sánh bộ lọc Kalman thích nghi với giá trị SoC thực thế cho thấy rằng kết quả mô phỏng thu được bằng thuật toán lọc Kalman dựa trên MATLAB & Simulink là phù hợp với sai số 1,5%. Thuật toán lọc Kalman được đề xuất trong nghiên cứu này có hiệu quả và độ chính xác cao trong việc ước tính SOC, không chỉ thiết lập cơ sở lý thuyết cho việc theo dõi tình trạng mà còn cung cấp sự đảm bảo an toàn cho ứng dụng kỹ thuật của 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]. Jiamiao Xie (2023), *State of charge estimation of lithium-ion battery based on extended Kalman filter algorithm*, Frontier Energy.

[2]. 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.

[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]. Yang N, Zhang X, Shang B, Li G. (2016), *Unbalanced discharging and aging due to temperature differences among the cells in a lithium-ion battery pack with parallel combination,* Journal of Power Sources.

[5]. Jeong, Y., Cho, Y., Ahn, J., Ryu, S. and Lee, B. (2014), *Enhanced Coulomb counting method with adaptive SOC reset time for estimating OCV*, IEEE Energy.

[6]. Tong, S., Klein, M. and Park (2015), *On-line optimization of battery open circuit voltage for improved state-of-charge and state-of-health estimation*, J. Power Sources.

[7]. Qahouq, J. A. A. and Xia, Z. Y. (2017), *Single-perturbation-cycle online battery impedance spectrum measurement method with closed-loop control of power converter*, IEEE Trans. Ind. Electron.

[8]. Wang, B., Li, S. E., Peng, H., and Liu, Z. (2015), *Fractional-order modeling and parameter identification for lithium-ion batteries*, J. Power Sources.

[9]. Meng, J., Ricco, M., Luo, G., Swierczynski, M., Stroe, D., Stroe, A. I., et al. (2017), *An overview and comparison of online implementable soc estimation methods for lithiumion battery*, IEEE Trans.

[10]. Xu, J., et al. (2013), *A Comparison Study of the Model Based SOC Estimation Methods for Lithium-Ion Batteries*[c], IEEE Vehicle.

[11]. Ren, B. Y., Xie, C. X., Sun, X. D., Zhang, Q. and Yan, D. (2019), *Parameter identification of a lithium-ion battery based on the improved recursive least square algorithm*, IET Power Electron 13.

[12]. Yang, F., Shi, D. L., and Lam, K. H. (2022), *Modified extended Kalman filtering algorithm for precise voltage and state-of-charge estimations of rechargeable batteries*, J. Energy Storage.

[13]. Hu, X. S., Yuan, H., Zou, C. F., Li, Z. and Zhang, L. (2018), *Co-estimation of state of charge and state of health for lithium-ion batteries based on fractional-order calculus*, IEEE Trans. Veh. Technol.

[14]. Wu, M., Qin, L., Wu, G., Huang, Y. and Shi, C. (2021), *State of charge estimation of power lithium-ion battery based on a variable forgetting factor adaptive Kalman filter*, J. Energy Storage.

Ngày nhận bài: 25/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 15/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 27/4/2024

Điều khiển độ sâu cho AUV sử dụng bộ điều khiển mờ trượt

■ **TS. ĐỖ KHẮC TIỆP**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: dokhactiep@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đề xuất một phương pháp kiểm soát độ sâu mới cho phương tiện tự hành dưới nước (AUV) sử dụng Bộ điều khiển mờ trượt (FSMC). FSMC được đề xuất tận dụng các điểm mạnh của cả điều khiển logic mờ và điều khiển chế độ trượt, cho phép theo dõi độ sâu chính xác và ổn định cho AUV. Cách tiếp cận này liên quan đến việc thiết lập mô hình động của AUV và thiết kế FSMC. FSMC kết hợp một bề mặt trượt thể hiện mối quan hệ mong muốn giữa độ sâu thực tế và độ sâu mong muốn. Ngoài ra, luật điều khiển mờ được triển khai để tạo ra các tín hiệu điều khiển, đảm bảo quỹ đạo của AUV bám sát bề mặt trượt. Hiệu quả của FSMC được đánh giá thông qua mô phỏng. Kết quả chứng minh khả năng của FSMC trong việc đạt được khả năng kiểm soát độ sâu chính xác và mạnh mẽ cho AUV, ngay cả khi bị nhiễu loạn và biến đổi môi trường. FSMC được đề xuất thể hiện khả năng thích ứng mạnh mẽ với các điều kiện môi trường đa dạng, khiến nó trở thành một phương pháp đầy hứa hẹn cho các ứng dụng kiểm soát độ sâu AUV thực tế.

TỪ KHÓA: Bộ điều khiển mờ, điều khiển trượt, AUV, điều khiển độ sâu, Matlab/Simulink.

ABSTRACT: This paper proposes a novel depth control method for Autonomous Underwater Vehicles (AUVs) utilizing a Fuzzy-Sliding Mode Controller (FSMC). The proposed FSMC leverages the strengths of both fuzzy logic control and sliding mode control, enabling precise and stable depth tracking for AUVs. The approach involves establishing the AUV's dynamic model and designing the FSMC. The FSMC incorporates a sliding surface that represents the desired relationship between actual and reference depths. Additionally, a fuzzy control law is implemented to generate control signals, ensuring the AUV's trajectory adheres to the sliding surface. The effectiveness of the FSMC is evaluated through simulations. The results demonstrate the FSMC's capability to achieve accurate and robust depth control for AUVs, even under disturbances and environmental variations. The proposed FSMC exhibits strong adaptability to diverse environmental conditions, making it a promising approach for practical AUV depth control applications.

KEYWORDS: AUV, Depth control, Fuzzy control, sliding mode control, Matlab/Simulink.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương tiện tự động dưới nước (AUV) đã được sử dụng rộng rãi để khám phá tài nguyên đại dương. Những phương tiện này thường chứa một số thiết bị quan trọng để vượt qua môi trường dưới nước nguy hiểm và hoàn thành các nhiệm vụ đầy thách thức cần thiết cho những phương tiện đó. Tuy nhiên, bộ điều khiển hiệu quả của phương tiện dưới nước tiếp tục đặt ra những thách thức lớn cho các nhà thiết kế hệ thống trong bộ điều khiển do các hành vi động học, thay đổi theo thời gian, phi tuyến tính cao của hệ thống và sự không chắc chắn về hệ số thủy động lực và nhiễu loạn bên ngoài. Sự phụ thuộc của mô hình động vào môi trường dưới nước không chắc chắn cũng khiến việc kiểm soát chính xác độ sâu AUV trở nên khó khăn hơn.

Chiến lược điều khiển thông minh có khả năng thích ứng, hội tụ nhanh và mạnh mẽ cũng là những yêu cầu cần thiết. Ngoài ra, hầu hết các AUV đều được vận hành ở chế độ tự động, do đó việc theo dõi và kiểm soát ổn định trở thành nhiệm vụ đòi hỏi khắt khe, do có đặc điểm là số bậc tự do (DOF) là lớn [1, 2]. Hơn nữa, hạn chế này nếu gặp phải trong các trường hợp như điều khiển AUV thực hiện đảo ngược hướng hoặc điều khiển lặn thẳng đứng có thể gây hư hỏng thiết bị. Kết quả là, việc điều khiển chuyển động của AUV bị hạn, bởi vì thách thức nêu trên, nhiều kỹ thuật điều khiển tiên tiến dùng để điều khiển AUV đã được nhà nghiên cứu triển khai, chủ yếu bao gồm các kỹ thuật điều khiển hiện đại và thông minh. Như trong công trình nghiên cứu [3] đã phát triển bộ điều khiển trượt - PI thích ứng để điều khiển theo dõi quỹ đạo của AUV nhằm đạt được khả năng cơ động có độ chính xác cao [4] đã thiết kế bộ điều khiển bề mặt động học chế độ trượt thích ứng cho phương tiện không người lái hybrid dưới nước, [4] đề xuất một bộ điều khiển trượt tối ưu thời gian dựa trên mạng notron để xác định các điểm tuyến tính hóa của đường cong phi tuyến.

Điều khiển chế độ trượt (SMC), với nhiều ưu điểm nổi bật như độ bền đối với tham số không chắc chắn, không nhạy cảm với các nhiễu chưa biết, đáp ứng động nhanh,

giảm thứ tự, thực hiện dễ dàng hơn và đơn giản hóa thiết kế, đã được chứng minh là một cách tiếp cận rất hấp dẫn để đối phó với những vấn đề này. Mặc dù các bộ điều khiển trượt có thể được sử dụng để giảm tác động của độ không đảm bảo chưa biết đến hiệu suất điều khiển, nhưng độ không đảm bảo chưa xác định đó phải được đặt chính xác trên vị trí của vector đầu ra điều khiển hoặc trong biến trung gian trong phương trình không gian trạng thái. Giới hạn như vậy đối với vị trí của hàm bất định phi tuyến thường được gọi là điều kiện khớp chặt. Trừ khi một hệ thống không chắc chắn thỏa mãn điều kiện khớp nghiêm ngặt, những SMC nói trên không thể được sử dụng để đạt được hiệu suất điều khiển mong muốn cho phương tiện dưới nước.

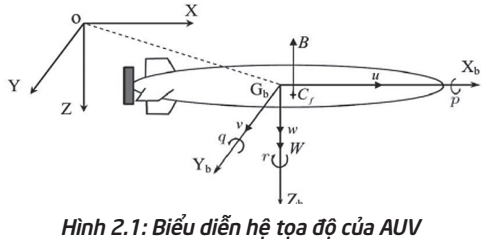
Các phương pháp kiểm soát thông thường thường gặp khó khăn trong việc giải quyết những thách thức này một cách hiệu quả. Bài báo đề xuất một phương pháp mới sử dụng Bộ điều khiển chế độ trượt mờ (FSMC) để điều khiển độ sâu AUV.

Bài báo cũng trình bày việc thiết kế và triển khai FSMC được thiết kế riêng để kiểm soát độ sâu AUV. Thông qua mô phỏng, bài báo đánh giá tính hiệu quả của FSMC trong việc đạt được khả năng kiểm soát độ sâu chính xác và mạnh mẽ trong các điều kiện môi trường khác nhau. FSMC được đề xuất hứa hẹn sẽ nâng cao hiệu suất và độ tin cậy của việc kiểm soát độ sâu AUV trong các ứng dụng trong thực tế.

Bài báo được trình bày với bố cục: Phần 2 trình bày về mô hình động học của AUV, Phần 3 trình bày về cách thiết kế bộ điều khiển, 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. Hệ tọa độ (x, y, z) là vị trí của phương tiện chuyển động ngầm theo chuyển động tịnh tiến dọc các trục 0x, 0y và 0z, và đạo hàm (x, y, z) theo thời gian chính là vận tốc của các chuyển động tịnh tiến đó. Các tọa độ là các góc miêu tả hướng chuyển động của phương tiện ngầm AUV quanh các trục và tốc độ quay quanh chính là đạo hàm theo thời gian theo các tọa độ tương ứng với hệ quy chiếu tính từ hệ tọa độ địa lý OXYZ đến hệ quy chiếu của hệ tọa độ gắn thân GbXbYbZb như *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Biểu diễn hệ tọa độ của AUV

Hệ tọa độ trên thân của AUV được đặt ở tâm hình học của phương tiện dưới nước. Trục u dọc hướng từ đuôi đến mũi, trục w dọc hướng từ trên xuống dưới. Phương tiện dưới nước được giả định là một vật rắn có mặt phẳng dọc đối xứng.

Mô hình động lực học phi tuyến AUV thiếu cơ cấu với 3-DOF trong hệ quy chiếu quán tính có thể được viết dưới dạng ma trận như công thức (1)

$$m[\dot{w}-uq-x_G\dot{q}-z_Gq^2]=Z_{\dot{q}}\dot{q}+Z_{\dot{w}}\dot{w}+Z_{uq}uq+Z_{uw}uw \\ +Z_{w|w|}w|w|+Z_{q|q|}q|q|+(w-B_0)\cos\theta+u^2Z_{uu}\delta_s \quad (1)$$

Và các mô hình động học của AUV trong mặt phẳng thẳng đứng liên hệ với hệ quy chiếu quán tính với khung thân được biểu diễn như công thức (2):

$$\begin{cases}\dot{\theta}=q\\ \dot{z}=w\cos\theta-u\sin\theta\end{cases} \quad (2)$$

Trong đó: w, q,z và θ - Tương ứng là vận tốc nâng, vận tốc chuyển động quanh trục, độ sâu và góc quay quanh trục y của AUV;

δ_s - Góc vây điều khiển của AUV;

$[x_B, y_B, z_B]^T$ - Vector biểu thị tọa độ tầm nổi;

$[x_G, y_G, z_G]^T$ - Vector biểu thị tọa độ trọng tâm của AUV;

I_{yy} - Mô-men quán tính của AUV với trên trục y;

$Z_{\dot{q}}, Z_{\dot{w}}, Z_{uq}, Z_{uw}, Z_{w|w|}, Z_{q|q|}, Z_{uu}, M_{\dot{q}}, M_{\dot{w}}, M_{w|w|}, M_{uq}, M_{uw}$ - Các thông số thủy động lực;

W và B_0 - Tương ứng là trọng lượng và độ nổi của AUV.

Với biến trạng thái $x=[w,q,\theta,z]^T$, phương trình (2) có thể được đơn giản hóa dưới dạng thu gọn bằng cách bỏ qua hệ số ma sát nhớt bậc hai đủ nhỏ.

$$\dot{x}=Ax+Bu+d \quad (3)$$

Khi bỏ qua các thành phần không được mô hình hóa và nhiễu bên ngoài, phương trình (3) có thể được biểu diễn bằng phương trình (4):

$$\dot{x}=Ax+Bu \quad (4)$$

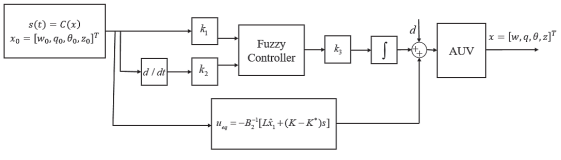
Khi xem xét hai độ bất định liên kết với ma trận hệ thống và ma trận đầu vào trong mô hình động học, mô hình động phi tuyến của phương trình (7) với các thành phần bất định có thể được viết lại như (5):

$$\dot{x}=(A+\Delta A(a(t)))x+(B+\Delta B(b(t)))u+N.n(t) \quad (5)$$

Trong đó: a(t) - Biểu thị vector bất định liên kết với ma trận hệ thống; b(t) biểu thị một vector bất định liên kết với ma trận đầu vào; n(t) là động lực học không được mô hình hóa và nhiễu bên ngoài.

3. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN

Bộ điều khiển mờ trượt cho AUV thực hiện điều khiển độ sâu được thiết kế như *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Sơ đồ khối bộ điều khiển mờ trượt cho AUV

3.1. Thiết kế bộ điều khiển trượt

Cho s(t) là một mặt trượt được xác định bởi phương trình $s(\hat{x}_1,\hat{x}_2)=0$. Khi đó, mặt trượt có thể được biểu diễn dưới dạng (9).

$$s=C.\hat{x}=C_1\hat{x}_1+C_2\hat{x}_2=0 \quad (6)$$

Với: C_1 được tính bằng biểu thức: $|\lambda I+(A_{11}-A_{12}C_1|=0$;

C_2 - Ma trận đồng nhất và $s(\hat{x}_1,\hat{x}_2)=0$ được xác định trên

cơ sở vị trí cực, đặt tất cả các cực của hệ kín trong một vùng nhất định ở phía bên trái của mặt phẳng phức để đảm bảo sự ổn định của hệ kín.

Bộ điều khiển trượt bền vững được thiết kế bằng cách kết hợp các thành phần của luật điều khiển tương đương và luật điều khiển bền vững như công thức (11).

$$\dot{u} = u_{cr} + u_{eq} \quad (7)$$

Luật điều khiển tương đương trong bộ điều khiển trượt được thiết kế như công thức (8).

$$u_{eq} = -B_2^{-1}[L\hat{x}_1 + (K - K^*)s] \quad (8)$$

Ở đó: K* nằm ở phía mặt phẳng phía âm của mặt phẳng phức.

Luật điều khiển bền vững được trình bày như công thức (10).

$$u_{cr} = -r_{D_2}^{-1}\left(1 + \frac{\rho}{\left\|B_2^T Ps\right\| + \sigma}\right) B_2^T Ps \quad (10)$$

Với: $\rho \geq \bar{k}_1\|x_1\| + \bar{k}_2; \bar{k}_1 = \max\|R_2\|; \bar{k}_2 = \max\|R_3 n(t)\|$ và σ là một hằng số và mang giá trị dương; vector P được tính theo công thức Riccati.

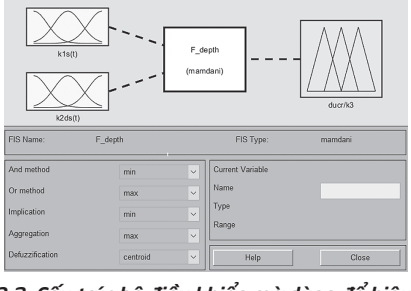
$$K^{*T}P + PK^* - PB_2B_2^T P + Q = 0 \quad (11)$$

3.2. Thiết kế bộ điều khiển mờ trượt

Để cải thiện hiệu suất điều khiển, thuật toán mờ thích nghi được sử dụng để giảm vấn đề dao động của bộ điều khiển trượt. *Hình 3.1* minh họa nguyên tắc của SMC thích nghi.

Bộ điều khiển mờ trượt bao gồm luật điều khiển bền vững u_{cr} và luật điều khiển tương đương u_{eq}. Bộ điều khiển mờ thích nghi chứa một tập hợp các quy tắc *if-then* mờ có dạng (R_j): Nếu tín hiệu vào x_1 có dạng A_{1j} và x_2 có dạng A_{2j} thì tín hiệu ra *y* có dạng B_j (*j* = 1, 2, . . 1 n), trong đó x_i (*i* = *1, 2*) là các tham số đầu vào bộ điều khiển mờ; y là tham số đầu ra; các tập mờ A_{ij} và B_j lần lượt được liên kết với các hàm thành viên $\mu_{A_{ij}}(x_i), \mu_{B_j}(y)$ và *n* là số lượng luật mờ được xây dựng.

Hai tham số đầu vào của x_1 và x_2 trong thành phần điều khiển mờ chính lần lượt là $k_1 s(t)$ và $k_2 \dot{s}(t)$, còn tham số đầu ra của *y* là $\dot{u}_{cr} / k_3$. Cấu trúc của bộ điều khiển mờ với hai đầu vào và một đầu ra được thể hiện trên *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Cấu trúc bộ điều khiển mờ dùng để hiệu chỉnh các thông số của bộ điều khiển trượt

Các quy tắc mờ của thành phần bộ điều khiển mờ chính được trình bày trong *Bảng 3.1*.

Để cải thiện tính nhất quán của hệ mờ dưới sự can thiệp của các tham số động chưa xác định hoặc nhiễu bên ngoài bị chặn, hệ thống mờ phải có khả năng tự thích ứng mạnh mẽ. Hệ số tỷ lệ k_3 được chọn làm tham số có thể điều chỉnh tự do. Bộ điều khiển mờ được thiết kế dựa trên quy tắc mờ Mamdani. 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.

Bảng 3.1. Quy tắc điều khiển mờ

$k_2\dot{s}(t)$ \ $k_1 s(t)$	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
NB	PB	PB	PB	PB	PM	PS	Z
NM	PB	PB	PB	PM	PS	Z	NS
NS	PB	PB	PM	PS	Z	NS	NM
Z	PB	PM	PS	Z	NS	NM	NB
PS	PM	PS	Z	NS	NM	NB	NB
PM	PS	Z	NS	NM	NB	NB	NB
PB	Z	NS	NM	NB	NB	NB	NB

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

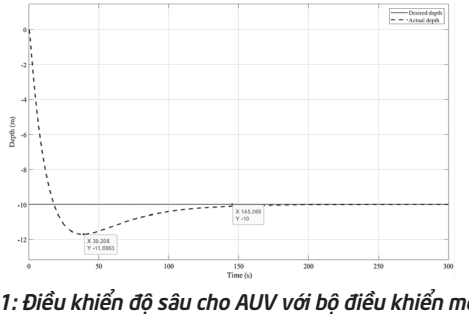
Thực hiện mô phỏng với nguyên mẫu AUV REMUS để kiểm tra hoạt động của AUV điều khiển độ sâu với bộ điều khiển mờ trượt được đề xuất. Mục tiêu của mô phỏng là kiểm nghiệm khả năng làm việc của bộ điều khiển đề xuất trong việc điều khiển độ sâu bằng cách buộc bộ điều khiển đề xuất điều khiển độ sâu của AUV từ độ sâu 0 m xuống tới độ sâu 10 m.

AUV REMUS với các thông số được cho trong *Bảng 4.1*.

Bảng 4.1. Thông số của AUV REMUS

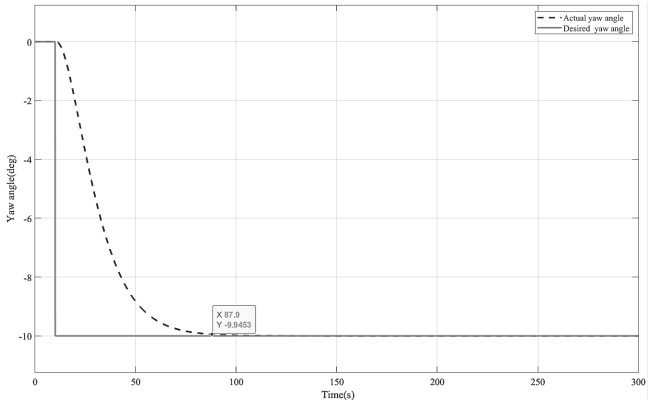
Thông số	Giá trị	Đơn vị
Chiều dài	3,84	*m*
Khối lượng - m	30,48	*kg*
Trọng lượng dưới nước - W	299	*N*
Lực nổi- B_0	306	*N*
Mô-men quán tính - I_{yy}	3,45	$kg.m^2$
Gia tốc trọng trường - g	9,81	m/s^2

Hình 4.1 biểu diễn quá trình điều khiển độ sâu cho AUV với bộ điều khiển mờ trượt, với độ sâu mong muốn là đường nét liền - màu đỏ và độ sâu thực tế của AUV là đường màu đen - nét đứt. Từ *Hình 4.1* ta nhận thấy khi AUV được thực hiện điều khiển độ sâu với bộ điều khiển mờ trượt được đề xuất thì hệ thống đáp ứng với thời gian sau khi lặn từ mặt nước xuống độ sâu 10 m là 145(s), với sai số độ sâu lớn nhất bằng -1,6 m.

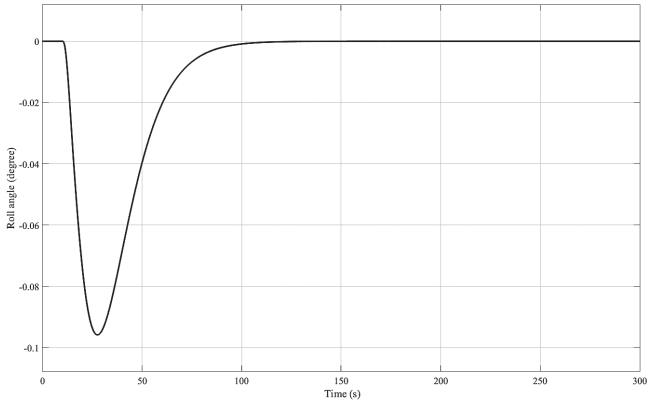


Hình 4.1: Điều khiển độ sâu cho AUV với bộ điều khiển mờ trượt

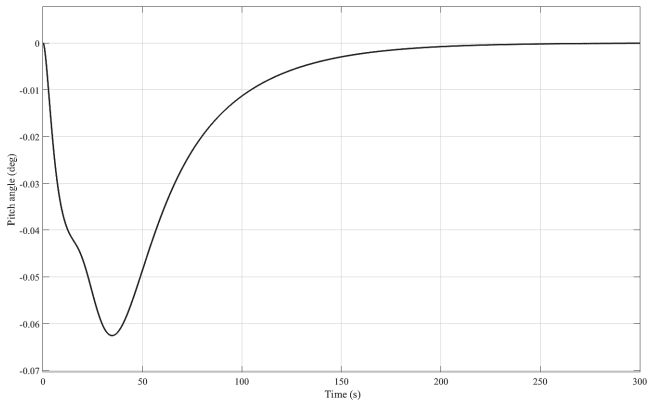
Hình 4.2, 4.3, 4.4 biểu diễn các góc Euler của AUV khi thực hiện điều khiển độ sâu với bộ điều khiển mờ trượt được đề xuất. Trong đó, *Hình 4.2* biểu diễn góc yaw của AUV, *Hình 4.3* biểu diễn góc Roll và *Hình 4.4* biểu diễn góc Pitch của AUV.



Hình 4.2: Góc Yaw của AUV



Hình 4.3: Góc roll của AUV



Hình 4.4: Góc Pitch của AUV

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày về mô hình động học của AUV, đồng thời cũng trình bày cách thức tiến hành xây dựng bộ điều khiển mờ trượt cho AUV thực hiện điều khiển độ sâu. Xuất phát từ mô hình động học, tác giả tiến hành xây dựng mô hình của AUV trên Matlab/Simulink và ứng dụng bộ điều khiển mờ trượt đã thiết kế để kiểm nghiệm hoạt động của bộ điều khiển đã đề xuất.

Từ các kết quả mô phỏng ta nhận thấy, bộ điều khiển mờ trượt được đề xuất có thể thực hiện điều khiển AUV thực hiện điều khiển bám độ sâu tương đối chính xác và với thời gian điều khiển đủ nhỏ. Với mô hình phi tuyến của AUV REMUS, các tình huống điều khiển trên được mô phỏng khi không có dòng chảy. Hệ thống điều khiển với bộ điều khiển mờ trượt được đề xuất đã đáp ứng thích nghi tốt với tác động của ngoại cảnh đến sai lệch độ sâu của AUV. Từ kết quả mô phỏng, với bộ điều khiển mờ trượt được đề xuất có thể ứng dụng để kiểm soát độ sâu AUV thực tế trong các điều kiện 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]. B. Draženović, Č. Milosavljević and B. Veselić (January, 2013), *Comprehensive approach to sliding mode design and analysis in linear systems*, Springer.

[2]. J. Guerrero, E. Antonio, A. Manzanilla, J. Torres and R. Lozano (2018), *Autonomous Underwater Vehicle Robust Path Tracking: Auto-Adjustable Gain High Order Sliding Mode Controller*, IFAC-Papers Online, vol.51, no.13, pp.161-166.

[3]. Lakhekar G and Waghmare L., *Robust maneuvering of autonomous underwater vehicle: an adaptive fuzzy PI sliding mode control*, Intel Serv Robot 2017, 10(3), 195-212.

[4]. Chatchanayuenyong T and Parnichkun M. (2006), *Neural network based-time optimal sliding mode control for an autonomous underwater robot*, Mechatronics, 16(8): 471-478.

[5]. Fossen T.I. (2011), *Handbook of marine craft hydrodynamics and motion control*, United Kingdom: John Wiley & Sons.

[6]. Breivik, Morten and Fossen. Thor I., *Guidance Laws for Autonomous Underwater Vehicles*, Norwegian University of Science and Technology, Norway.

[7]. M. Farhan (May, 2017), *Sliding Mode Control of Autonomous UnderWater Vehicle* (Master Thesis), Muhammad Farhan Facultyof Engineering, Capital University of Science & Technology, Thesis.

[8]. Y. S. Song and M. R. Arshad (2015), *Sliding mode depth control of a hovering autonomous underwater vehicle*, in Proceedings 5th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, ICCSCE.

[9]. Tran, H.N.; Nhut Pham, T.N.; Choi, S.H. (2021), *Robust depth control of a hybrid autonomous underwater vehicle with propeller torque's effect and model uncertainty*, Ocean Eng., 220, 108257.

[10]. Zhang, G.; Huang, H.; Qin, H.; Wan, L.; Li, Y.; Cao, J.; Su, Y. (2018), *A novel adaptive second order sliding mode path following control for a portable AUV*, Ocean Eng., 151, 82-92.

Ngày nhận bài: 22/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 01/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

Mô hình động của hệ thống động cơ hybrid cho 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: Mối quan tâm đến việc thiết kế những con tàu hiệu quả và linh hoạt hơn xuất phát từ các quy định ngày càng nghiêm ngặt về khí thải. Trong bối cảnh này, một giải pháp khả thi để khắc phục những hạn chế này có thể là thay thế hệ thống động lực hàng hải dựa trên động cơ diesel bằng cấu trúc hybrid. Bài báo này cung cấp phân tích động lực học của hệ thống động cơ hybrid thủy (HPS) bao gồm động cơ đốt trong và động cơ điện kết hợp với bộ pin. Một mô phỏng động của chu trình làm việc hàng ngày được thực hiện dựa trên nhu cầu tải thực tế. Hành vi tức thời của từng thành phần đã được đánh giá. Một bản tóm tắt ngắn gọn về hiệu suất của HPS, việc thay đổi dung lượng của bộ pin đã được cung cấp cùng với ước tính về tác động của nó đối với hiệu suất của hệ thống. Đề cập đến điểm cuối cùng này, việc áp dụng hệ thống hybrid đã cho phép giảm mức tiêu thụ cụ thể, trên một tuyến đường nhất định, khoảng 2% đối với trường hợp động cơ đẩy chỉ được giao cho động cơ diesel.

TỪ KHÓA: Động cơ lai, lưu trữ năng lượng, mô hình động.

ABSTRACT: Interest in designing more efficient and versatile ships comes from increasingly stringent regulations on emissions. In this context, a possible solution to overcome these limits may be the replacement of marine propulsion systems based on diesel engines with hybrid architectures. This paper provides a dynamic analysis of a hybrid marine propulsion system (HPS) consisting of an internal combustion engine and an electric engine coupled with a battery pack. A dynamic simulation of a daily working cycle was carried out based on a real load demand. The instantaneous behavior of each component was evaluated. A brief summary of the HPS performance, varying the battery pack capacity, was provided together with an estimation of its impact on the system efficiency. Referring to this last point, the adoption of a hybrid system has permitted a decrease in the specific consumption, on a given route, of about 2% with respect to the case where the propulsion is entrusted only to the diesel engine.

KEYWORDS: Hybrid propulsion, energy storage, dynamic model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vận tải hàng hải là một yếu tố cơ bản của nền văn minh nhân loại trong suốt lịch sử của nó, cho phép con người di chuyển nhanh chóng, tăng trưởng thương mại và khám phá các vùng lãnh thổ mới. Trong những năm qua, tàu đã phát triển để đáp ứng nhu cầu vận chuyển người và hàng hóa ngày càng tăng, với mục đích đảm bảo việc đi lại nhanh chóng, tiết kiệm và an toàn. Động lực đổi mới trong lĩnh vực hàng hải này được phản ánh qua sự phát triển của hệ thống động cơ đẩy, từ động cơ đẩy bằng tàu buồm và hơi nước cho đến sự ra đời của động cơ diesel vào đầu thế kỷ XX.

Động cơ diesel là mô hình truyền thống được hầu hết các tàu áp dụng trong thế kỷ trước. Tuy nhiên, trong khoảng 30 năm gần đây, mối lo ngại ngày càng tăng về tác động môi trường của các loại khí gây ô nhiễm và biến đổi khí hậu cùng với các quy định do IMO (Tổ chức Hàng hải Quốc tế) áp đặt đã gây ra sự thay đổi đáng kể trong phương pháp thiết kế động cơ đẩy cho tàu biển nói chung và tàu lai dắt nói riêng.

Nhờ mật độ năng lượng ngày càng tăng của công nghệ pin lithium-ion, HPS kết hợp với ESS đã trở thành một lựa chọn thực tế cho nhiều ứng dụng hàng hải. Ví dụ, các ứng dụng HPS thực tế có thể được tìm thấy trên các tàu hải quân, tàu ngoài khơi, tàu nghiên cứu, du tàu, phà và đặc biệt là tàu kéo.

Trong các ứng dụng này, toàn bộ nhu cầu điện dao động đáng kể theo thời gian và trong một số trường hợp liên quan đến việc tăng và giảm công suất mạnh. Do đó, việc áp dụng ESS (tức là pin, siêu tụ điện...) có thể mang lại khả năng cạo

tối đa, làm mịn tải, kiểm soát tần số, cải thiện chất lượng cung cấp điện và trên hết, có thể cho phép tắt tất cả các động cơ đốt trong trong một khoảng thời gian giới hạn, giảm tiếng ồn và phát thải ô nhiễm. Hơn nữa, pin còn có thể cung cấp năng lượng dự phòng khi máy phát điện diesel gặp sự cố. Xét đến vấn đề sạc điện, có thể cân nhắc hai phương án: Sạc từ lưới điện, khi tàu neo đậu giảm phát thải cục bộ hoặc sạc trong hành trình trên biển, khai thác động cơ đốt trong (ICE) trong quá trình vận hành với hiệu suất cao hơn.

Trong công trình nghiên cứu này cho thấy cấu trúc của một HPS được cấu thành như sau:

- Bộ truyền động cơ học trực tiếp;
- Động cơ điện;
- Bộ pin hỗ trợ hoạt động của động cơ điện.

2. TỔNG QUAN VỀ CẤU TRÚC HỆ THỐNG ĐỘNG CƠ HYBRID HÀNG HẢI (HPS)

Đúng như dự đoán, cấu trúc lai có thể được coi là một trong những giải pháp hứa hẹn nhất để giảm ô nhiễm và phát thải khí nhà kính. Mặc dù việc giảm mức tiêu thụ nhiên liệu thường liên quan đến việc sử dụng các công nghệ này, nhưng việc áp dụng chúng trên các tàu điện lai dắt vẫn là một thách thức kỹ thuật do nhu cầu tối đa hóa không gian cho người và hàng hóa, do đó giảm thiểu không gian dành cho việc lưu trữ năng lượng và động cơ đẩy của con tàu. Hơn nữa, đặc điểm công việc điển hình của loại tàu này được đặc trưng bởi sự thay đổi tốc độ thường xuyên kết hợp với thời gian sạc ngắn.

Từ quan điểm kỹ thuật, cấu trúc lai có thể được phân thành 3 loại chính:

- Cấu trúc lai nối tiếp;
- Cấu trúc hybrid song song với cả động cơ ICE và động cơ điện được kết nối cơ học với trục khuỷu;
- Cấu trúc lai nối tiếp - song song (còn gọi là power-split).

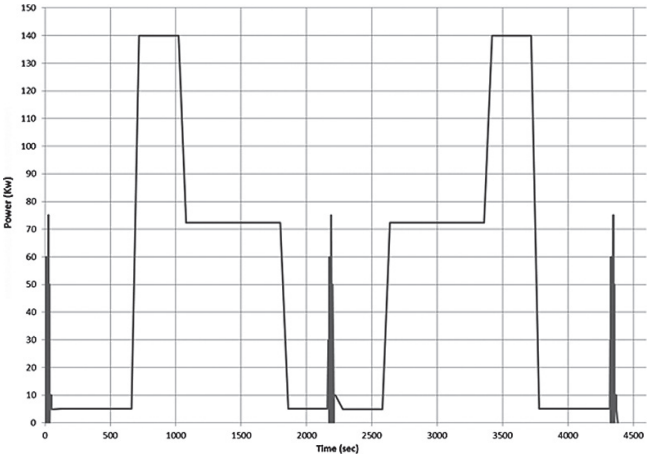
Cấu trúc lai được phân tích trong công trình nghiên cứu này là cấu trúc song song, với khả năng tách hoàn toàn ICE khỏi trục truyền động trong trường hợp sử dụng toàn bộ động cơ điện. Cấu trúc này cho phép chuyển đổi giữa hai loại năng lượng nhưng không cho phép khai thác đồng thời.

3. TẢI NHU CẦU

Để phân tích hoạt động của hệ thống động cơ hybrid, người ta đã xem xét nhu cầu tải trọng điển hình của tàu lai dắt dài 32 m dùng để lai dắt tàu hàng tại cảng. Liên quan đến đặc tính công suất được hấp thụ bởi thân tàu thu được thông qua phân tích CFD (động lực học chất lỏng tính toán) đã biết tốc độ của tàu ở các điều kiện chế độ khác nhau.

Đặc tính của yêu cầu tải là cơ bản để xác định kích thước phù hợp của hệ thống động cơ đẩy, cho cả phần thu nhiệt và phần điện.

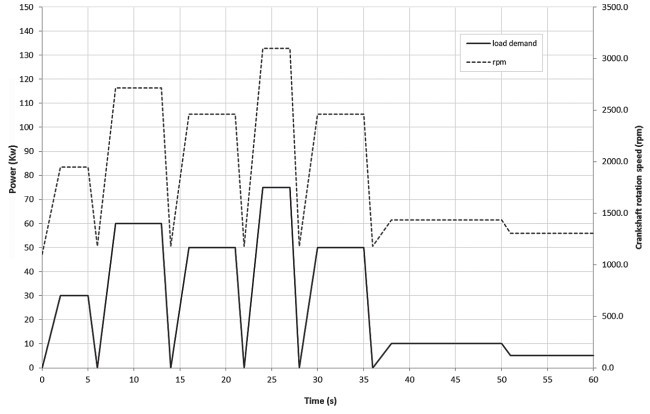
Hình 3.1 thể hiện xu hướng công suất yêu cầu đối với thân tàu trong một chu trình làm việc kéo dài khoảng 1,5h (4.380s). Có thể phân biệt 4 giai đoạn, được đặc trưng bởi nhu cầu tải trọng và hoạt động khác nhau của tàu (chế độ điện hoặc thu nhiệt): Tốc độ tối đa (16 hải lý), hành trình (12 hải lý), tốc độ thấp (5 hải lý) và điều động.



Hình 3.1: Tải trọng cần thiết cho thân tàu

Để rõ ràng, sau giai đoạn điều động và rời cảng, được đảm bảo bằng động cơ điện, khả năng tăng tốc trong khoảng 700s, đạt tốc độ tối đa trên hải trình được giao cho ICE. Sau đó, tàu giảm tốc độ để đạt tốc độ hành trình. Trong giai đoạn này, lực đẩy được thực hiện thông qua ICE, thiết bị này cũng sạc lại bộ pin theo ngữ cảnh.

Điều kiện cuối cùng này giống nhau đối với ba phần của *Hình 3.1* được đặc trưng bởi các gai, hay nói đúng hơn là các thao tác ra khỏi cảng; gần đối tượng lai dắt và vào cảng được đặc trưng bởi cùng một biên dạng tải trọng yêu cầu được mô tả trong *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Tải trọng yêu cầu tác dụng lên thân tàu trong giai đoạn điều động

Bảng 3.1. Tải trọng yêu cầu tác động lên thân tàu trong các giai đoạn điều động

Dẫn đường cách thức	Công suất (kW)	Tốc độ (nút thắt)	Trục khuỷu tốc độ (vòng/phút)	Lực đẩy động cơ
Điều động	4,78 -> 75	5,14 -> 12,4	1.300 -> 3.100	Điện
Tốc độ thấp	4,78	5	1.300	Điện
Tốc độ cao	140	16	4.100	Dầu diesel
Lai dắt	72,39	12	3.100	Dầu diesel

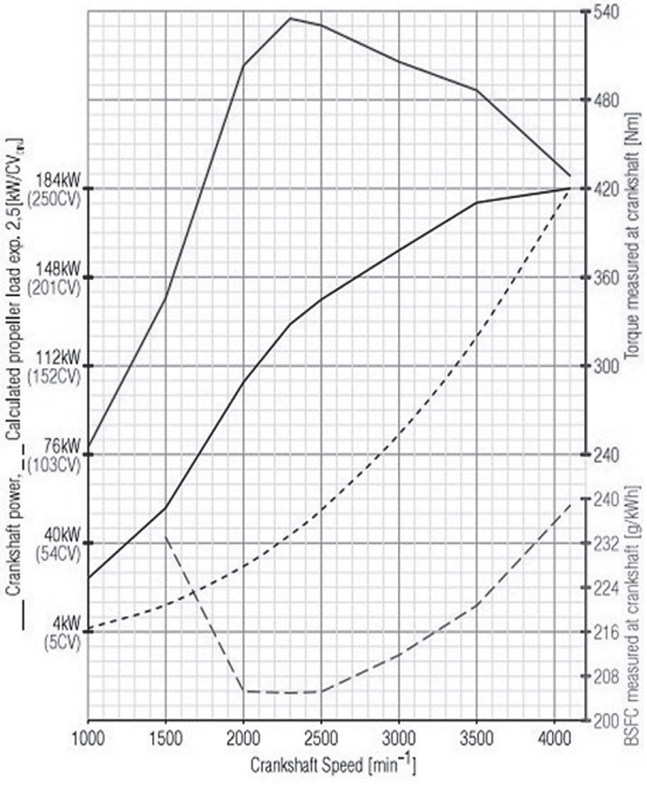
4. KÍCH THƯỚC HPS (HỆ THỐNG ĐẨY LAI)

4.1. Động cơ đốt trong (ICE)

ICE được chọn cho ứng dụng hàng hải này là động cơ diesel hàng hải FNM (Atella, Potenza, Ý) 30 HPE. Động cơ tăng áp 4 thì này được đặc trưng bởi các số liệu sau [32]:

- Công suất trục tối đa: 184 kW (250 mã lực) tại 4.100 vòng/phút.
- Mô-men xoắn cực đại: 525 Nm tại 2.300 vòng/phút.
- Tổng dung tích: 2.998 cc.
- Tỷ lệ lỗ khoan/hành trình: 95,8/104 mm.
- Xi-lanh: 4 xi-lanh thẳng hàng.
- Nhiên liệu: diesel.
- Trọng lượng: 335 kg.

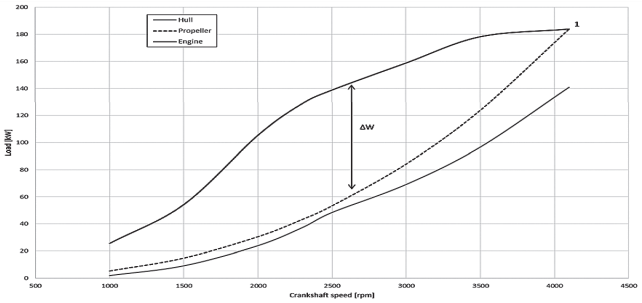
Hình 4.1 cho thấy đường cong công suất và mô-men xoắn cực đại được cung cấp bởi Costruzioni Motori Diesel spa (Naples, Ý) [32]. Có thể nhấn mạnh rằng công suất tối đa đạt được ở 4.100 vòng/phút, trong khi giá trị mô-men xoắn cực đại bằng 525 Nm ở 2.270 vòng/phút.



Hình 4.1: Công suất động cơ tối đa so với tốc độ quay trục

Để xác định cấu hình công suất theo yêu cầu của chân vịt, một phương pháp thông thường được sử dụng để xác định kích thước động cơ đẩy của tàu đã được sử dụng. Quy trình này cho phép chúng ta xác định mối quan hệ toán học (tức là hàm bậc ba) giữa nhu cầu tải chân vịt và tốc độ quay của động cơ (vòng/phút).

Cụ thể, điểm khởi đầu theo khối là công suất động cơ tối đa, theo cách này, trùng với công suất tối đa mà chân vịt yêu cầu (điểm 1 trong *Hình 4.2*). Việc lựa chọn số mũ bậc ba, bằng 2,5, được thực hiện nhằm đảm bảo cho mọi chế độ vận hành công suất chân vịt lớn hơn tải trọng tác dụng lên thân tàu được xác định thông qua phân tích CFD.



Hình 4.2: Xây dựng đường cong tải của chân vịt

Hơn nữa, sự chênh lệch giữa công suất động cơ tối đa và công suất chân vịt (ΔW trong *Hình 4.2*) thể hiện phần công suất dư thừa có thể sử dụng trong trường hợp tàu phải đối mặt với điều kiện biển động mạnh, đảm bảo tính năng hoạt động phù hợp với giá trị danh định (tức là tốc độ di chuyển).

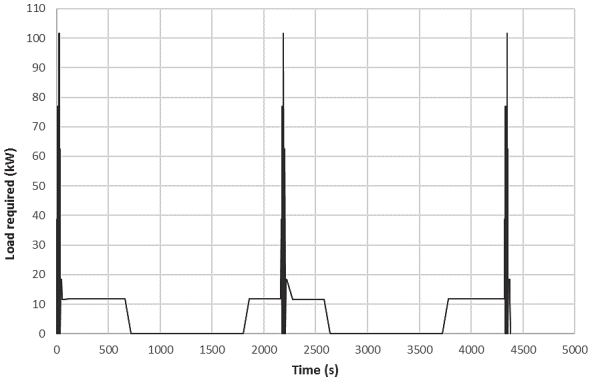
4.2. Pin năng lượng

Đối với kích thước của bộ pin, để đánh giá năng lượng được cung cấp, chỉ xem xét cấu hình tải điện mà chân vịt yêu cầu.

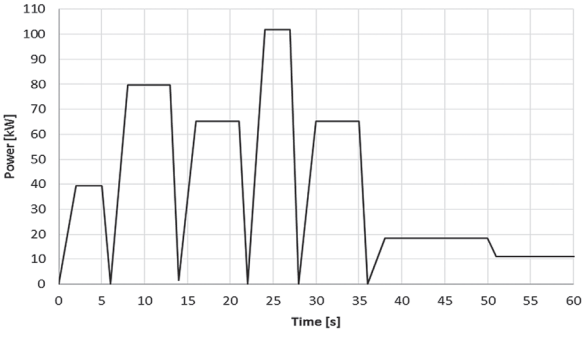
Biên dạng này được tính toán bắt đầu từ đường cong chân vịt đã xác định trước đó, chế độ quay của trục cần thiết trong giai đoạn điều động *(Hình 3.2)* và trong khi tàu vận hành ở tốc độ thấp *(Bảng 3.1)*.

Hơn nữa, để xác định công suất cần thiết cho bộ pin *(Hình 4.3)*, hiệu suất của động cơ điện (0,93) và bộ truyền động (0,98) được áp dụng cho tải chân vịt. Cấu hình thu được được mô tả trong *Hình 4.3*, trong khi *Hình 4.4* hiển thị mức thu phóng tương ứng với giai đoạn điều động.

Bộ pin có kích thước phù hợp để đáp ứng nhu cầu tải chu kỳ vận hành cả về công suất và năng lượng dự trữ (khoảng 8 kWh cho chu kỳ).



Hình 4.3: Tải điện theo yêu cầu của chân vịt



Hình 4.4: Tải chân vịt trong lúc điều động

Bảng 4.1. Pin bảng dữ liệu

Mẫu pin	Pin WB-LYP40AHA	Pin WB-LYP60AHA
Công suất mô-đun	40 giờ	60 giờ
Điện áp hoạt động	3,00 V	3,0 V
Dòng danh định	40 A	60 A
Số lượng mô-đun trong chuỗi	90	100
Số chuỗi song song	1	1
Điện áp bus	270 V	277 V
Tối đa sạc	1C	1C
Tốc độ C liên tục	3 C	3 C
Tốc độ xung C	10 C	10 C
Dòng sạc	40 A	60 A
Dòng xả liên tục	120 A	180 A
Công suất sạc (1C)	11 kW	18 kW
Công suất xả liên tục (3C)	32 kW	54 kW
Công suất cực đại	108 kW	180 kW
Dung lượng pin	10,8 kWh	18 kWh
Trọng lượng pin	144 kg	230 kg

Các cấu hình này có thể cung cấp công suất phóng điện để đáp ứng nhu cầu của chân vịt cả trong trường hợp yêu cầu liên tục (11,47 kW) và yêu cầu cao điểm như trong trường hợp các pha điều động (lên tới 101,88 kW), đồng thời duy trì điện áp bus gần bằng 270 V.

5. KẾT LUẬN

Bài báo cung cấp phân tích động lực học của hệ thống động cơ hybrid tích hợp động cơ đốt trong và động cơ điện được hỗ trợ bởi bộ pin.

Nhờ sự phát triển của mô hình động HPS, hành vi tức thời của từng bộ phận được phân tích theo chu trình làm việc thực tế của một tàu lai dắt.

Cụ thể, mô hình ICE cho phép nhóm tác giả xác minh xem mô hình đã chọn có phù hợp để duy trì tải trọng chu trình trong giai đoạn di chuyển và tốc độ cao hay không, tuân thủ các đường cong tốc độ được chỉ định.

Thay vào đó, mẫu pin được sử dụng để kiểm tra trạng thái sạc của ESS trong chu kỳ làm việc hàng ngày và để có đủ đáp ứng yêu cầu từ việc sạc lại bên ngoài.

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]. Rehmatulla, N.; Calleya, J.; Smith, T. (2017), *The implementation of technical energy efficiency and CO_2 emission reduction measures in shipping*, Ocean Eng.

[2]. Yu, W.; Zhou, P.; Wang, H. (2018), *Evaluation on the energy efficiency and emissions reduction of a short-route hybrid sightseeing ship*, Ocean Eng. [CrossRef].

[3]. Yang, D.Q.; Kwan, S.H.; Lu, T.; Fu, Q.Y.; Cheng, J.M.; Streets, D.G.; Wu, Y.M.; Li, J.J. (2007), *An emission inventory of marine vessels in Shanghai in 2003*, Environ. Sci. Technol.

[4]. Fomenko N. S., Grigoryev A. S., Dinisilov A. S. (2019), *Specific Features of Lead-Acid Bat- tery Modelling. Electrochemical Energetics*, 19 (2), 81-89, *https://doi.org/10.18500/1608- 4039-2019-19-2-81-89 (in Russian)*.

[5]. Post S. S., Ivanchura V. I. (2013), *Simulation Electric Power Model of a Lithium-Ion Battery*, Molodezh' i Nauka: Sb. Materialov IX Vserossiiskoi Nauch.-Tekhn. Konf. Studentov, Aspiran- tov i Molodykh Uchenykh s Mezhdunar. Uchastiem, Posvyashchennoi 385-letiyu so Dnya Osnovaniya g. Krasnoyarska [Youth and Science: Collection of Materials of the IX All- Russian Scientific and Technical Conference of Undergraduate Students, Postgraduate Students and Young Scientists with International Participation, Dedicated to the 385th Anni- versary of Founding of the City of Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, Siberian Federal University. Available at: http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/ (Accessed 10 July 2019) (in Russian).

[6]. Borisevich A. V. (2014), *Modeling of Lithium-Ion Batteries for Battery Management Systems: the Survey of the Current State*, Sovremennaya Tekhnika i Tekhnologii = Modern Techni - ques and Technologies, (5). Available at: http://technology.snauka.ru/2014/05/3542 (Accessed 12 April 2020) (in Russian).

[7]. Sazanov A. B. (2007), *Mathematical Modeling of Battery Operating Conditions*, Tekhnika Mashinostroeniya = Mechanical Engineering Equipment, (2), 27-30 (in Russian).

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 17/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 01/7/2024

Phân tích tĩnh học về ứng suất và biến dạng của bệ robot quay bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **KS. ĐỖ VĂN TỈNH**
Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp
Email: dvtinh@uneti.edu.vn

TÓM TẮT: Robot là bất kỳ một loại máy trong lĩnh vực nào đó với chức năng vận hành tự động nhằm thay thế hoặc giảm bớt sức lao động của con người. Hầu hết các loại robot được thiết kế có các chức năng cụ thể. Để thực hiện các nhiệm vụ trên robot yêu cầu cấu trúc bệ được sản xuất tùy chỉnh riêng, tức là cấu trúc cơ sở được chế tạo tùy chỉnh theo kích thước và độ bền đảm bảo tính ổn định trong quá trình robot làm việc. Trong bài báo này phân tích bệ đỡ hai robot. Đầu tiên, chúng tôi mô hình hóa mô hình trên phần mềm NX, sau đó chia lưới trong phần mềm Abaqus với phần tử phù hợp và áp dụng điều kiện biên như lực, mô-men, bậc tự do cố định, sau đó kết quả biến dạng và ứng suất tương đương được đưa ra, chúng ta quyết định thiết kế mô hình bệ thứ nhất là đủ bền và sau đó tìm phản lực của bệ thứ hai với giá trị an toàn đã có, từ đó đưa ra được kết luận về độ bền và độ tin cậy của cấu trúc bệ robot quay. Quy trình và kết quả phân tích được mô tả trong bài báo này.

TỪ KHÓA: Bệ robot, phân tích phần tử hữu hạn, tối ưu hóa, ứng suất, biến dạng.

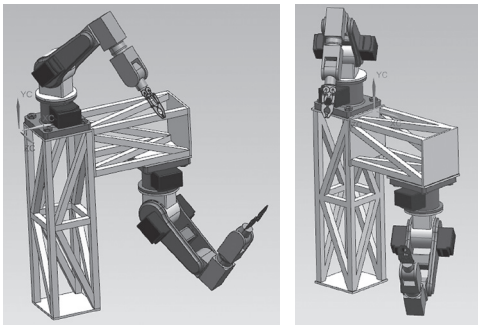
ABSTRACT: A robot is any type of machine in a certain field with automatic operating functions to replace or reduce human labor. Most robots are designed with specific functions. To perform the tasks on the robot requires its own custom manufactured base structure, i.e. the base structure is custom made according to size and durability to ensure stability during the robot's work. In this article, we analyze the rotation robot pedestal supporting two robots. We first modeled the model on NX software. Then divide the mesh in Abaqus software with appropriate elements and apply boundary conditions such as forces, moments and fixed degrees of freedom. After the deformation and equivalent stress results are given, we decide to design the first rotation robot pedestal model as strong enough and then find the reaction force of the second rotation robot pedestal with the given safety value. From there, conclusions can be drawn about the durability and reliability of the rotation robot pedestal structure. The analysis procedure and results are described in this paper.

KEYWORDS: Rotation robot pedestal, finite element analysis, optimization, stress, deformation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Robot công nghiệp là một bộ điều khiển được thiết kế để di chuyển vật liệu, bộ phận và công cụ, đồng thời thực hiện nhiều nhiệm vụ khác nhau được lập trình trong môi trường sản xuất. Robot công nghiệp là một ứng dụng tốt. Nó thường được sử dụng trong lĩnh vực hàn hồ quang, xử lý vật liệu, lắp ráp... Chúng được phân loại dựa trên số trục, loại cấu trúc, kích thước làm việc, khả năng tải trọng và tốc độ. Robot yêu cầu cấu trúc hỗ trợ chuyên dụng để giữ phôi chính xác trong quá trình vận hành. Hầu hết các robot được thiết kế cho các chức năng cụ thể trong môi trường tùy chỉnh để thực hiện nhiệm vụ. Mỗi robot thường yêu cầu bệ được sản xuất tùy chỉnh riêng theo kích thước và công suất của robot nhằm đảm bảo tính ổn định trong quá trình làm việc của robot.

Hầu hết các nhà cung cấp robot không cung cấp bệ robot theo ứng dụng của khách hàng. Do tính chất của môi trường và ứng dụng tùy chỉnh, không có thiết kế bệ robot nào được coi là tiêu chuẩn. Trên thực tế, 99% trường hợp cần phải có bệ robot có chiều cao tùy chỉnh. Đây là một phần quan trọng của thiết kế khi bệ quay của robot được gắn vào bệ tĩnh. Bệ tĩnh cần chịu được tải trọng động và tĩnh trong quá trình vận hành, đảm bảo độ cứng vững, ổn định và không xảy ra hư hỏng trong quá trình robot làm việc. *Hình 1.1* thể hiện cách bố trí bệ cho robot quay.



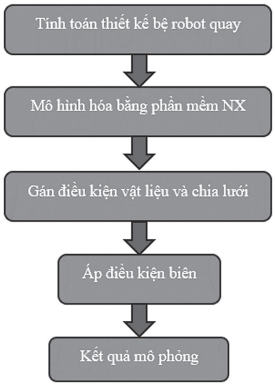
Hình 1.1: Cấu tạo robot và chân đế

Kỹ thuật phân tích và mô phỏng hệ thống cơ khí sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn cho phép các nhà nghiên cứu và kỹ sư cơ khí xây dựng các mô hình toán học và phân tích tải trọng tĩnh và động của các phần tử kết cấu trực tiếp trên máy tính và thực hiện tối ưu hóa thiết kế thông qua mô phỏng. Các giải pháp thu được thông qua

việc mô hình hóa có những ưu điểm như có thể áp dụng cho các vật thể thực tế, bất kể mức độ phức tạp của chúng đều hội tụ đến các giải pháp của các vấn đề được đề xuất. Các phương pháp phân tích phần tử hữu hạn có thể được áp dụng để tối ưu hóa các thông số thiết kế, cho ra hình ảnh, đồ thị trực quan và đa dạng, giúp có được giải pháp thiết kế trong thời gian hợp lý và lợi ích kinh tế.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mặt cắt ngang đầu tiên của dầm được chọn cho mô hình bệ bằng cách sử dụng các giá trị điều kiện biên dùng cho tính toán. Mô hình hóa được thiết lập bằng phần mềm NX, sau đó sử dụng phần mềm mô phỏng Abaqus để tiến hành chia lưới và đặt điều kiện biên. Việc chia lưới tinh tế được thực hiện bằng cách tối ưu hóa nút và áp dụng các điều kiện biên thích hợp. Kết quả cuối cùng thu được sau khi quá trình tính toán phân tích diễn ra. Các bước thực hiện được thể hiện trong sơ đồ sau:

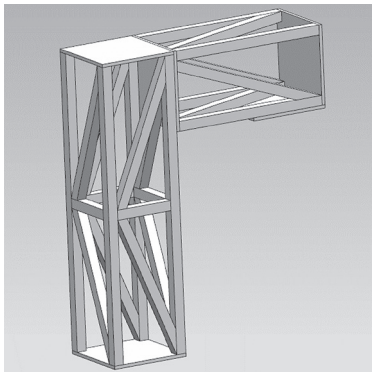


Hình 2.1: Sơ đồ phương pháp

3. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH PHẦN TỬ HỮU HẠN

Bệ của robot quay được tính toán mô phỏng trên phần mềm Abaqus. Mục đích của việc mô phỏng phân tích là tìm ra ứng suất tương đương và biến dạng tổng quát được quan sát trong kết cấu khi chịu tác dụng lực phải nằm trong phạm vi cho phép. Bằng cách phân tích bệ thứ nhất để tìm phản lực cho bệ thứ hai và tác dụng lực này lên bệ thứ nhất, đảm bảo kết cấu đủ bền trong phạm vi cho phép.

3.1. Mô hình hóa



Hình 3.1: Mô hình hóa bệ robot dưới dạng 3D

Hình dáng hình học của dầm tiết diện hình chữ nhật bao gồm các thanh thép hộp rỗng và có kích thước (50x50x3,2)mm. Dầm tiết diện được chọn có kích thước tiêu chuẩn (400x400)mm, mặt trên có tấm đế để lắp ráp với robot theo kích thước robot. Các thanh giằng chéo có tác dụng tăng độ cứng vững và chịu tải trọng của cả bệ thứ hai.

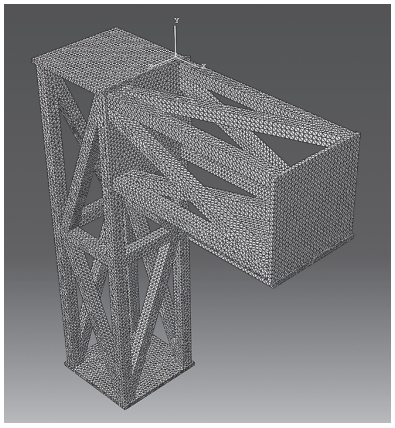
Các đặc tính của vật liệu để tiến hành phân tích được thể hiện trong *Bảng 3.1:*

Bảng 3.1. Đặc tính vật liệu bệ đỡ

Vật liệu	Thép kết cấu
Mô-đun đàn hồi	190 GPa
Giới hạn bền chảy	355 Mpa
Độ bền kéo	470 Mpa
Khối lượng riêng	1.850 kg/m^3

3.2. Chia lưới mô hình

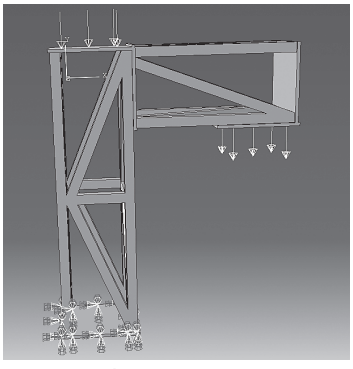
Công cụ phân tích phương pháp phần tử hữu hạn giảm bậc tự do từ vô hạn xuống hữu hạn với sự trợ giúp của việc chia lưới. Có một số phương pháp chia lưới mô hình. Tùy theo ứng dụng, các phương pháp khác nhau được sử dụng. Do kết cấu có nhiều góc cạnh, đường chéo nên ta sử dụng phương pháp tetras với 118.447 phần tử.



Hình 3.2: Chia lưới bệ robot quay

3.3. Điều kiện biên

Điều kiện biên áp dụng là lực tải trọng tĩnh tác dụng bởi trọng lượng của hai cơ cấu robot quay được đặt lên bệ đỡ. Cố định tại điểm bắt bu-lông nền.



Hình 3.3: Đặt điều kiện biên cho bệ robot quay

Trong *Hình 3.3* thể hiện các điều kiện biên. Phần chân đế được cố định xuống nền và hạn chế sáu bậc tự do, phía tấm bắt với robot quay thể hiện lực phân bố đều với tấm đỡ. Lực có phương thẳng đứng do robot gây ra bằng 1.285 N. Lực do robot 2 gây ra tại giá đỡ 2 làm cho bệ chính chịu mô-men uốn. Với lực mô-men tác dụng là 595 Nm.

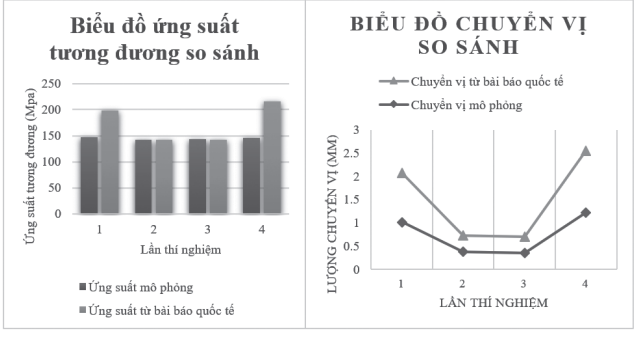
3.4. Tính toán phân tích

Phân tích mô hình được thực hiện bằng phần mềm Abaqus theo 4 trường hợp lực và mô-men khác nhau của robot và giá trị phản lực cực đại của bệ thứ hai cho ra kết quả như sau:

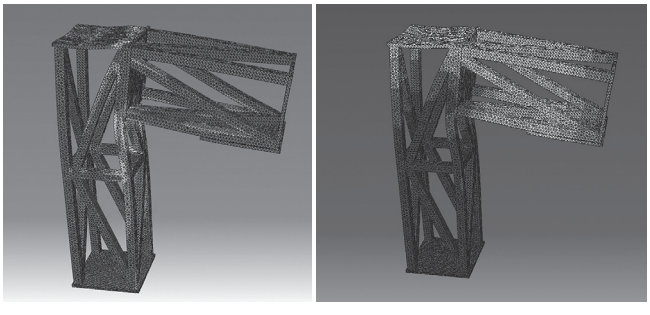
Bảng 3.2. Kết quả ứng suất và chuyển vị mô phỏng

Lần mô phỏng	Lực dọc (N)	Lực ngang (N)	Mô-men xoắn (Nmm)	Mô-men uốn (Nmm)	Ứng suất tương đương (Mpa)	Biến dạng tổng thể (mm)
1	1.285	1032	7,41e5	5,95e5	147,85	1,02
2	1.285	-1032	7,41e5	5,95e5	142,48	0,38
3	1.285	-1032	7,41e5	5,95e5	144,23	0,35
4	1.285	-1032	7,41e5	5,95e5	146,15	1,23

Dựa vào kết quả của *Bảng 3.2* ta có thể thấy rằng, trường hợp thứ nhất cho kết quả ứng suất tương đương là 147,85 Mpa và biến dạng tổng thể là 1,02 mm. Trường hợp thứ 4 cho ứng suất tương đương là 146,15 Mpa và biến dạng tổng thể là 1,23 mm. Đây là hai trường hợp cho kết quả ứng suất tương đương và biến dạng tổng thể ở mức lớn nhất. Kết quả này được so sánh với bài báo quốc tế của Mr. Pramod Sarode và cộng sự. Ta thấy được rằng, giá trị cho phép của ứng suất là 150 Mpa và chuyển vị cho phép là 2 mm. Như vậy, thiết kế ban đầu là an toàn và đủ khả năng cứng vững cho quá trình hoạt động của robot quay. *Hình 3.4* dưới đây thể hiện sự so sánh kết quả giữa các lần thí nghiệm của nghiên cứu này với bài báo quốc tế uy tín. *Hình 3.5* dưới đây cho thấy ứng suất tương đương và biến dạng toàn phần của chân đế dưới tác dụng lực.



Hình 3.4: So sánh kết quả mô phỏng với bài báo quốc tế uy tín



a) *b)*

Hình 3.5: Ứng suất tương đương (a) và biến dạng toàn phần (b) của mô hình thực tế

4. KẾT LUẬN

Thông qua việc thực hiện mô hình hóa trên phần mềm NX và tiến hành mô phỏng phân tích trên phần mềm Abaqus, ta có thể dễ dàng đưa ra giải pháp thiết kế cần thiết cho bệ robot, đồng thời kiểm tra được ứng suất, biến dạng có nằm trong phạm vi tiêu chuẩn hay không. Bệ kết hợp cho hai robot theo phương pháp này có thể được thiết kế và có khả năng duy trì tải trọng động và tĩnh của robot. Bằng phương pháp này, bệ tùy chỉnh với tối ưu hóa thiết kế có thể được thực hiện một cách thích hợp. Mô hình hóa, chia lưới và mô phỏng phân tích (FEA) được kết luận như sau:

- Với sự hỗ trợ của tính toán kết hợp mô phỏng phân tích, tải trọng và tiết diện của dầm làm bệ đã được chọn.
- Quá trình mô phỏng giữa các lần khác nhau có cho kết quả sai khác với thực tiễn, nguyên nhân là do vật liệu mô phỏng được coi là tiêu chuẩn, đồng nhất và đẳng hướng, ngoài ra không kể đến quá trình nhiệt luyện, mạ bề mặt để đạt độ cứng, độ bền như sản phẩm thực tiễn.
- Thông qua phương pháp mô phỏng phân tích có thể dễ dàng tối ưu hóa thiết kế, kiểm bền chi tiết thiết kế dưới tác dụng của tải trọng tĩnh và tải trọng động.
- Đưa quá trình thiết kế đến chế tạo trở thành khâu khép kín, tránh hiện tượng chế tạo sản phẩm kém bền, tiết kiệm chi phí cho quá trình chế thử và tiết kiệm thời gian cho quá trình thiết kế - chế tạo.
- Đây là hướng nghiên cứu mở, cho phép các nhà nghiên cứu tìm hiểu sâu hơn về các lĩnh vực khác liên quan như khí động học, nhiệt động lực học... ảnh hưởng đến cơ cấu, cụm máy trong quá trình làm việc.

Tài liệu tham khảo

[1]. Xiaoping liaol, Changliang gong, Yizhong lin, Weidong wang, *The finite element modal analysis of the base of welding robo*, College of Mechanical & Engineering, Guangxi university, Nanning, Guangxi, 530004, China.

[2]. Jaydeep roy, Randal goldberg and Louis l. Whitcomb, *Structural design and analysis of a new semi direct drive robot arm: Theory and experimen*, Department of mechanical engineering johns hopkins University.

[3]. K. Zhijun wu, Kailiang lu, Huiqingqiu, *Finite element comparative analysis of two doorframe structures in container cran*, College of Mechanic Engineering, Tongji University, Shanghai, 201804, p.r.c.

Ngày nhận bài: 29/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 05/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 21/6/2024

Nghiên cứu bộ điều khiển thích nghi cho lưới điện tàu thủy có sử dụng pin

■ **PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC(*); ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phucvd.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bối cảnh ngày càng gia tăng về kinh tế và thương mại đường biển, ngành công nghiệp tàu thủy đang đối mặt với áp lực cải thiện hiệu suất và tăng tính bền vững của các hệ thống trạm phát điện trên tàu thủy. Hệ thống trạm phát điện đóng một vai trò quan trọng trong hoạt động của tàu thủy, việc tối ưu hóa sử dụng năng lượng có thể đóng góp đáng kể vào giảm thiểu tiêu thụ nhiên liệu và khí thải. Với những lo ngại ngày càng cao về tình trạng môi trường và tài nguyên năng lượng hạn chế, sự chuyển đổi từ năng lượng hóa thạch sang nguồn năng lượng sạch như pin trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. Việc nghiên cứu bộ điều khiển thích nghi cho trạm phát điện tàu thủy có sử dụng pin có ý nghĩa quan trọng để giải quyết những vấn đề này. Bằng cách kết hợp khả năng sử dụng năng lượng từ pin với hệ thống tổ hợp máy phát điện - diesel, ta có thể tối ưu hóa hoạt động của hệ thống, cải thiện hiệu suất và đóng góp vào việc giảm tiêu thụ nhiên liệu và khí thải. Bài báo sẽ đề xuất một số mô hình phổ biến đang được sử dụng và thuật toán điều khiển nhằm đạt được hiệu suất vận hành tối ưu.

TỪ KHÓA: Hệ thống điện tàu thủy, tàu thủy năng lượng điện, tàu thủy năng lượng kết hợp, điều khiển điện áp lưới điện.

ABSTRACT: In the context of growing economic and maritime trade, the transport by sea is facing pressure to improve the performance and increase the sustainability of power station systems on ships. Ship power station systems play an important role in ship operations, and optimizing energy use can contribute significantly to reducing fuel consumption and emissions. With growing concerns about the state of the environment and limited energy resources, the transition from fossil energy to clean energy sources like batteries is more urgent than ever. Research on adaptive controllers for marine power stations using batteries is important to solve these problems. By combining the ability to use energy from the battery with a combined Generator-Diesel system, it is possible to optimize system operation, improve performance and contribute to reducing fuel consumption and emissions. This article will propose some commonly used models and control algorithms to achieve optimal operating performance.

KEYWORDS: Ship power system, electric ships, hybrid electric ships, bus-voltage control.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc thay đổi giá nhiên liệu và các quy định nghiêm ngặt được Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đưa ra cho công ty đóng tàu hướng tới các nguồn tài nguyên xanh hơn và tiết kiệm năng lượng như trên bờ, nơi có mức độ tích hợp ngày càng tăng của các nguồn năng lượng tái tạo (RES) giúp giảm thiểu lượng khí thải [1]. Do đó, xét về mặt nguồn, các lưới điện trên tàu (SMG) dựa trên động cơ đốt trong thông thường (ICE) đang hướng tới các tàu chạy hoàn toàn bằng điện (AES), tức là các tàu được trang bị 100% pin hoặc các tàu điện lai (HES) tức là pin một phần, để giảm thiểu khí thải, ô nhiễm tiếng ồn và cải thiện sự tiêu thụ nhiên liệu. Mặc dù việc lắp đặt ắc-quy không phải là mới trên tàu nhưng nó đã được sử dụng trong vài năm để cung cấp năng lượng dự phòng cho nguồn điện phụ, khởi động máy phát điện... và hoạt động như một mục đích cung cấp điện liên tục (UPS) cho tải nhỏ chứ không phải trạm phát. Thường công suất của các bộ pin (BP) như vậy là rất nhỏ (vài kWh) trong khi công suất của các BP ở AES rơi vào khoảng từ vài kWh đến vài MWh, còn đối với HES thì bắt đầu từ vài kWh [2]. Thách thức chính trong quá trình chuyển đổi từ các tàu dựa trên ICE sang AES là thiếu cơ sở hạ tầng tại các cảng, hạn chế việc sử dụng nó ở tàu có thiết kế sẵn [3]. Một thách thức khác là chi phí, thời gian tồn tại, trọng lượng/khối lượng của pin (Lithium-ion), hơn nữa là việc sử dụng nó cho các tàu tuyến dài hơn. Do đó, SMG lai có nhiều tiềm năng hơn để trở thành nguồn chủ yếu cho vận tải biển trong tương lai.

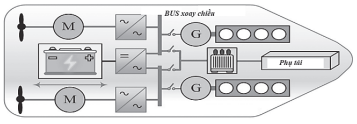
Dựa trên cấu trúc trạm phát thực tế hầu hết trong số SMG thông thường đều có điện áp sử dụng là xoay chiều (AC), trong khi đó, các tàu được trang bị pin hiện đại có xu hướng chuyển sang sử dụng SMG dựa trên nguồn một chiều (DC). Tuy nhiên, cho dù đó là SMG dựa trên AC hay DC thì cần có một số bộ chuyển đổi. Bộ chuyển đổi liên kết được sử dụng để phối hợp giữa các bus AC và DC theo hai chiều

[4]. Các SMG thương mại thông thường như phà, tàu lai dắt với cấu trúc khác nhau vẫn bị chi phối bởi các loại động cơ diesel (DG) hoạt động trong điều kiện tải thấp/hoặc quá tải do thay đổi môi trường, tốc độ thay đổi và hoạt động liên tục suốt cả ngày sẽ ảnh hưởng đến tuổi thọ và chi phí vận hành của máy phát điện [5]. Do đó, giao tiếp ESS với các kiến trúc này, hệ thống quản lý năng lượng (PMS) và sự phối hợp giữa nguồn này đã trở thành một tính năng đặc biệt cần thiết để hoạt động hiệu quả và đáng tin cậy.

2. CẤU TRÚC TRẠM PHÁT ĐIỆN KẾT HỢP PIN PHỔ BIẾN

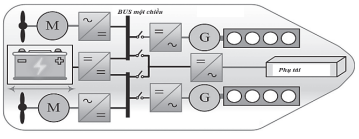
SMG thông thường dựa trên động cơ đẩy cơ học với dòng điện xoay chiều điện áp thấp (LVAC), tức là 380 V (50Hz) hoặc 440 V (60Hz), thường nhỏ hơn hơn 1 kV. Những con tàu dựa trên động cơ đẩy này có hiệu quả cao khi chúng hoạt động ở tốc độ tối đa từ 80 đến 100%. Với sự gia tăng kích thước của tàu, nhu cầu điện năng tăng lên và do đó, với mức độ tương tự, các thiết bị bảo vệ điện áp có cường độ dòng điện cao cần được tích hợp cùng với các vấn đề tổn thất ở các mức điện áp thấp như vậy. Sự phát triển của các thiết bị bán dẫn (bộ truyền động AC và DC) vào cuối thế kỷ 20 đã giúp chuyển đổi từ động cơ đẩy sang động cơ điện giúp tiết kiệm nhiên liệu [1]. Vì con tàu hoạt động với các mức tải khác nhau do những thay đổi về môi trường xảy ra trong đại dương và do đó, động cơ chính được vận hành ở điểm tối ưu bằng cách bật và tắt máy phát điện. Hơn nữa, để đối phó với đặc tính tải trọng rất khác nhau, ESS có thể được tích hợp vào tàu, điều này mang lại nhiều lợi ích hơn nữa như cắt giảm khí thải, giảm thiểu chi phí vận hành và cải thiện sự thoải mái và an toàn.

Hình 2.1 thể hiện lưới điện xoay chiều có sử dụng pin, đây là mô hình rất phù hợp để cải tạo các hệ thống đang sẵn có trên tàu thủy.



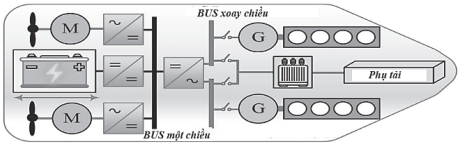
Hình 2.1: Lưới điện xoay chiều có sử dụng pin

Hình 2.2 thể hiện lưới điện 1 chiều kết hợp pin.



Hình 2.2: Lưới điện một chiều có sử dụng pin

Hình 2.3 là hệ thống kết hợp (hybrid) để đảm bảo kết hợp tính ưu việt của mỗi hệ lưới điện xoay chiều và một chiều [2]. Cụ thể, với mô hình tại *Hình 2.3,* quá trình hòa lưới dễ dàng mà lại không ảnh hưởng nhiều đến cấu trúc hiện tại của tàu.



Hình 2.3: Lưới điện kết hợp xoay chiều và một chiều có sử dụng pin

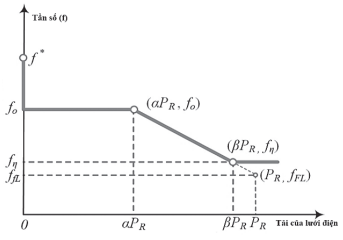
3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN CÁC BỘ ĐIỀU KHIỂN

Trong nghiên cứu này, mô hình tại *Hình 2.3* được lựa chọn để xây dựng bộ điều khiển. Lưới điện lai được tạo nên nhờ các tổ hợp DG và BP làm nguồn. Để điều khiển lưới điện như *ở Hình 2.3* ta phải tiến hành điều khiển nguồn điện bao gồm các máy phát điện và pin. Các tầng điều khiển bao gồm: Phân chia tải giữa các máy phát và pin, điều khiển quá trình hòa đồng bộ, điều khiển quá trình phóng nạp của pin sao cho đạt hiệu suất cao nhất dựa trên quá trình công tác.

3.1. Mô hình bộ chỉnh lưu AC-DC

Để phối hợp giữa điện áp xoay chiều (AC) và lưới điện một chiều (DC Bus), bộ chuyển đổi AC-DC hai chiều được tích hợp để điều khiển việc chia sẻ công suất tác dụng và phản kháng. Với dạng tàu dịch vụ lai dắt (Tug board) việc điều khiển tổng thể chủ yếu được chia thành 4 chế độ [3-5]: Chế độ tàu hành trình, chế độ tại khu neo đậu không có điện bờ, chế độ tại khu neo đậu có điện bờ, chế độ tàu tại khu neo đậu và cấp nguồn từ tàu cho thiết bị khác (thường là chế độ sự cố và trong thời gian ngắn). Các chế độ này có sự khác nhau so với tàu hàng vốn có 5 chế độ là chế độ tàu hành trình, điều động, tàu đậu bến không làm hàng, đậu bến có làm hàng và chế độ tàu sự cố.

Chế độ tàu hành trình là chế độ quan trọng, điện áp và tần số của lưới điện phía xoay chiều phải được kiểm soát liên tục. Máy phát điện đồng bộ có thể hoạt động trong điều kiện tải thấp cũng có khi đạt trạng thái quá tải. Điều này ảnh hưởng đến hiệu suất của diesel, làm tăng chi phí, ảnh hưởng môi trường... nên việc điều khiển cho quá trình nạp xả của pin sẽ giúp động cơ diesel hoạt động ở điểm được tối ưu hóa cụ thể nhằm đạt được mức tiêu thụ nhiên liệu được cải thiện và giảm lượng khí thải. Do đó, một quản lý nguồn (PMS) chủ động thích ứng được đề xuất bằng cách sử dụng thuật toán được minh họa tại *Hình 3.2* dựa trên sự thay đổi tần số của động cơ diesel lai máy phát.



Hình 3.1: Phân chia tải trong chế độ tàu hành trình

Ngưỡng điều khiển giá trị công suất (aP_{TL}), là máy phát nhận tải tối thiểu là 50% (aP_R), tối đa 90% (βP_R) sai lệch tần số là (±3%).

$$\begin{cases} f_o = \frac{f^* + f_{FL}}{2} & 0 \le P_{TL} < \alpha P_R \\ f_{DG} = f_o + \frac{f_\eta - f_o}{\beta P_R - \alpha P_R}(P_{TL} - \alpha P_R) & \alpha P_R \le P_{TL} \le \beta P_R \\ f_\eta = f_o + \frac{f_{FL} - f_o}{P_R - \alpha P_R}(\beta P_R - \alpha P_R) & P_{TL} > \beta P_R \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó: f_0 - Tần số cần điều chỉnh; f* - Tần số máy phát khi không tải; f_{FL} - Tần số máy phát khi toàn tải; f_n - Tần số lưới khi chạy ở tần số cố định [6].

Chế độ tàu neo đậu không có điện bờ là chế độ làm việc chính đối với các tàu dịch vụ ngoài khơi... Tại chế độ này việc tích hợp pin trên các tàu hiện đại có thể giúp ích

nhiều hơn nữa trong việc giảm thiểu lượng khí thải thông qua việc sử dụng năng lượng từ pin đã được tích trước đó để sử dụng trên tàu vì tại chế độ này các tải động lực (công suất lớn) hầu như không còn.

$$\delta\omega = K_{pfs}(\omega^* - \omega) + K_{ifs}\int(\omega^* - \omega)dt$$
$$\delta E = K_{pes}(E^* - E) + K_{ies}\int(E^* - E)dt \quad (2)$$

Trong đó: K_{pfs}, K_{ifs}, K_{pes}, K_{ies} - Các hệ số P, I cho bộ điều khiển thứ cấp. Thông số ω^*, E^* là tần số góc và điện áp tương ứng tham chiếu.

Chế độ tại khu neo đậu có điện bờ là chế độ chủ yếu cho những tàu làm nhiệm vụ lai dắt tại cảng. Trong chế độ này hệ thống pin trên tàu cần được sạc nên chỉ cần kết nối pin với hệ thống sạc điện bờ với lưu ý về điện áp và dòng sạc sao cho đảm bảo.

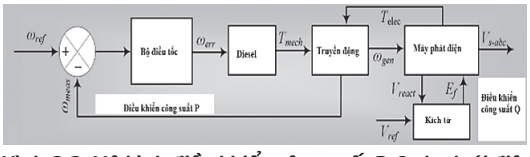
Tại chế độ tàu tại bến và cấp nguồn từ tàu cho thiết bị khác ta cần bộ chuyển đổi DC-AC với thuật toán điều khiển liên quan đến đồng thời công suất tác dụng P, công suất phản tác dụng Q và tần số f. Hệ phương trình 3 thể hiện thuật toán điều chỉnh điện áp và trong quá trình công tác.

$$\theta = \theta^* - K_P(P_{meas} - P_{ref})$$
$$E = E^* - (\frac{K_{QP}s + K_{QI}}{s})(Q_{meas} - Q_{ref}) \quad (3)$$

Trong đó: $\theta^* = \omega t$, E^*, P_{ref} và Q_{ref} - Giá trị pha và điện áp khi không tải tham chiếu cho công suất tác dụng và công suất phản kháng tương ứng (thường được đặt bằng 0); K_P , K_{QP} và K_{QI} - Các hệ số điều chỉnh độ hữu sai các đặc tính.

3.2. Mô hình tổ hợp diesel lai máy phát điện

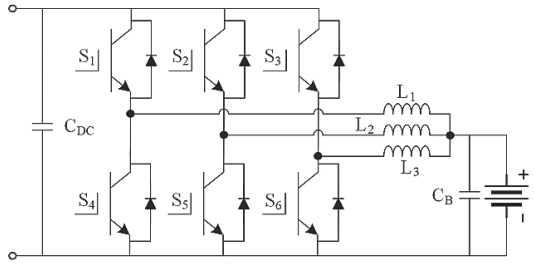
D-G bao gồm hai phần chính là động cơ diesel và máy phát điện đồng bộ. Về diesel ta cần điều khiển thông qua bộ điều tốc để thay đổi lượng nhiên liệu còn máy phát ta điều khiển bộ điều chỉnh điện áp (AVR), giúp điều chỉnh công suất phản kháng và điều chỉnh điện áp. Các mô hình này đều có sẵn trong môi trường Simulink của phần mềm Matlab và có thể lấy ra sử dụng. Sơ đồ được thể hiện tại *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Mô hình điều khiển công suất P, Q cho lưới điện

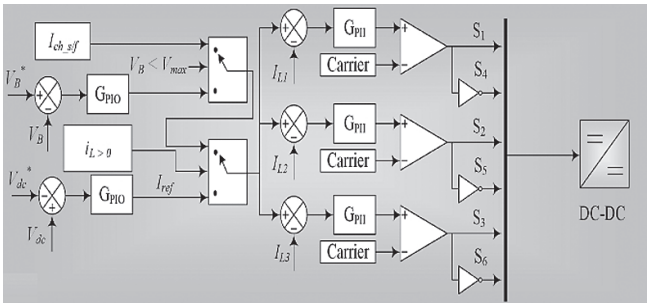
3.3. Mô hình bộ biến đổi DC-DC

Pin trên tàu có thể được được sạc thông qua máy phát điện đặt trên tàu hoặc trong quá trình cảng tàu dừng lại thông qua kết nối bờ.



Hình 3.3: Nguyên lý bộ chuyển đổi DC-DC

Thường thì hệ thống pin kết nối tới lưới điện được lấy từ ít nhất hai tổ hợp giống nhau trở lên, việc điều khiển bộ biến đổi DC-DC của chúng là hoàn toàn như nhau.



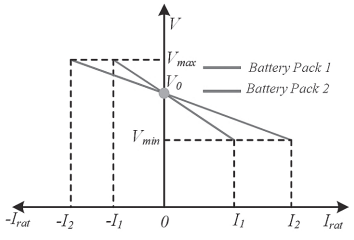
Hình 3.4: Cấu trúc bộ biến đổi DC-DC

Để điều khiển hiện tượng sụt giảm điện áp thích ứng, điện trở ảo được thêm vào trong vòng điện áp bên ngoài và xét thêm hệ số sạc và xả. Hoạt động thể hiện trên hai góc phần tư tại *Hình 3.5* tương ứng góc phần tư đầu tiên biểu thị chế độ phóng điện trong khi góc phần tư giây chỉ ra chế độ sạc.

$$R_{\mathrm{DCharg}} = R_{\mathrm{v}}\left(\Psi + \frac{SOC_{\mathrm{k}} - SOC_{\min}}{SOC_{\max} - SOC_{\min}}\right) \quad (4)$$

$$R_{\mathrm{DDisch}} = R_{\mathrm{v}}\left(\Omega - \frac{SOC_{\mathrm{k}} - SOC_{\min}}{SOC_{\max} - SOC_{\min}}\right) \quad (5)$$

Trong đó: k = 1, 2 và điện trở ảo thay đổi tuyến tính từ Rv đến 2Rv sao cho ψ = 1 và Ω = 2. Bộ chuyển đổi DC-DC thông thường dựa vào hai công tắc để hoạt động hai chiều. Do nhu cầu điện năng tăng cao với nhu cầu về hiệu suất và mật độ năng lượng cao hơn.

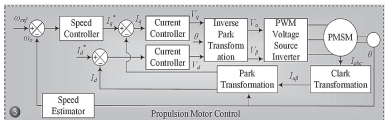


Hình 3.5: Chế độ phóng nạp của pin khi làm việc

Việc điều khiển bộ chuyển đổi DC-DC được minh họa tại *Hình 3.6*, nó được chia thành hai chế độ chính: Điều khiển xếp tầng vòng lặp kép [7, 8] hoạt động trong chế độ tàu hành trình, trong đó vòng ngoài là điều khiển điện áp vòng lặp trong khi vòng bên trong là vòng dòng điện. Mục tiêu của chế độ điều khiển này là cung cấp năng lượng trong điều kiện quá tải khi các tải lớn có sự thay đổi đột ngột. Chế độ thứ hai đề cập đến việc sạc pin duy trì sao cho việc sạc nhanh, sạc chậm phù hợp nhằm đáp ứng điều kiện làm việc và tăng tuổi thọ của pin.

3.4. Phụ tải trên tàu thủy

Tải trên tàu thủy ta thường chú ý đến các tải động lực, có công suất lớn và chế độ hoạt động ảnh hưởng nhiều đến đặc tính của lưới điện. Hiện nay, động cơ không đồng bộ 3 pha là động cơ được sử dụng nhiều nhất trên thế giới trong mọi lĩnh vực do chi phí thấp, kết cấu đơn giản và chắc chắn. Trên tàu thủy hiện đại người ta còn dùng cả động cơ đồng bộ có rô-to được chế tạo từ nam châm vĩnh cửu (PMSM) do hiệu suất cao hơn, kích thước nhỏ hơn, công suất cao và mô-men lớn.



Hình 3.6: Mô hình động cơ PMSM

Để kiểm soát tốc độ của PMSM, phương pháp điều khiển hướng trường được sử dụng khi góc rô-to và dòng điện stato được đo để điều khiển mô-men xoắn và từ thông. Các thành phần d và q của dòng điện stato thu được từ phép biến đổi Clark và Park được sử dụng để kiểm soát từ thông và mô-men xoắn. Sơ đồ khối cơ bản được minh họa trong *Hình 3.6*, trong đó công suất (tính theo W) có thể được tính bằng (6).

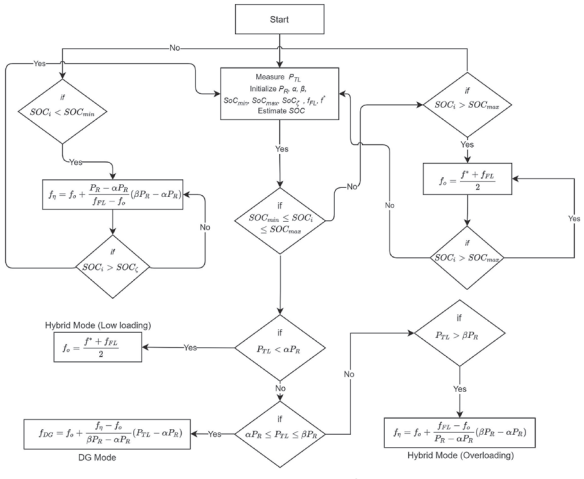
$$P = \frac{M}{\omega} = \frac{2\pi nM}{60} \quad (6)$$

Trong đó: N - Tốc độ quay; T - Mô-men xoắn, tức là được biểu thị bằng vòng/phút và Nm tương ứng. Do đó, bằng cách thay đổi mô-men xoắn hoặc tốc độ quay, công suất đầu ra có thể được điều chỉnh đa dạng.

Ngoài phụ tải lớn là động cơ điện thì các loại bơm, quạt đều sử dụng động cơ không đồng bộ rô-to lồng sóc, tải thuần trở. Về mô hình toán thì đã có sẵn trong môi trường Simulink của phần mềm Matlab.

4. THUẬT TOÁN TỔNG THỂ BỘ ĐIỀU KHIỂN

Hình 3.7 thể hiện thuật toán trong quá trình hoạt động của lưới điện tàu thủy. Dựa trên các mô hình toán và thuật toán điều khiển này ta hoàn toàn có thể tiến hành mô phỏng các chế độ làm việc của hệ thống. Ngoài việc mô phỏng có thể tiến hành thay đổi tham số của các bộ điều khiển, đối tượng điều khiển (các loại tàu khác nhau) với dung lượng các bộ pin phù hợp với cấu trúc nhằm tìm ra các điểm làm việc, công suất thiết kế tối ưu nhất.



Hình 3.7: Thuật toán điều khiển trạm phát điện có sử dụng pin

5. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày về trạm phát điện tàu thủy có sử dụng pin hiện đại ngày nay. Thông qua khảo sát và tổng hợp các bộ điều khiển cho trạm phát điện tàu thủy có sử dụng pin đang được ứng dụng hiện nay tác giả đã xây dựng hệ thống với thuật toán điều khiển thích nghi có khả năng quản lý nguồn năng lượng một cách thông minh, tối ưu hóa quá trình sạc, xả pin và khả năng tái tạo năng lượng từ hệ thống trên tàu. Thuật toán và mô hình toán này có thể dùng phần mềm mô phỏng để kiểm tra và tối ưu hóa thuật toán trong các tình huống khác nhau. Bằng cách vận hành này tổ hợp D-G sẽ công tác ở điểm đạt hiệu suất tối ưu [9] sẽ giúp cải thiện mức tiêu thụ nhiên liệu [10]. Đặc biệt, khi tàu ở cảng sẽ không có khí thải ra môi trường, điều mà tất cả các chính quyền cảng hiện nay đang quan tâm rất nhiều.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.47.

Tài liệu tham khảo

[1]. H. Kim, K. Y. Koo, and T.-H. Joung (2020), *A study on the necessity of integrated evaluation of alternative marine fuels*, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs and Shipping, vol.4, no.2, pp.26-31, 43.

[2]. Ghimire, P., et al. (2021), *Dynamic modeling, simulation, and testing of a marine DC hybrid power system*, IEEE Trans. Transp. Electrif. 7(2), 905-919.

[3]. Vu, T.V., et al. (2017), *Predictive control for energy management in ship power systems under high-power ramp rate loads*, IEEE Trans. Energy Convers. 32(2), 788-797.

[4]. Hou, J., et al. (2019), *Adaptive model predictive control for hybrid energy storage energy management in all-electric ship microgrids*, Energy Convers. Manage. 198, 111929.

[5]. Tan, L., et al. (2016), *Adaptive critic design based cooperative control for pulsed power loads accommodation in shipboard power system*, IET Gener. Transm. Distrib. 10(11), 2739–2747.

[6]. Xu, D., et al. (2018), *A novel adaptive neural network constrained control for a multi-area interconnected power system with hybrid energy storage*, IEEE Trans. Ind. Electron. 65(8), 6625-6634.

[7]. Grisales-Noreña, L., Montoya, O.D., Ramos-Paja, C.A. (2020), *An energy management system for optimal operation of BSS in DC distributed generation environments based on a parallel PSO algorithm*, J. Energy Storage. 29, 101488.

[8]. Zohrabi, N., Shi, J., Abdelwahed, S. (2019), *An overview of design specifications and requirements for the MVDC shipboard power system*, Int. J. Electr. Power Energy Syst. 104, 680-693.

[9]. H. Helgesen, S. Henningsgård and A.A Langli (2020), *Review the technologies and applications relevant for storing electrical energy on ships*, Project: EMSA Maritime Battery Study.

[10]. Marcin Kolodziejski and Iwona Michalska-Pozoga (2023), *Battery Energy Storage Systems in Ships' Hybrid/ Electric Propulsion Systems*, Journal of Energies, 16, 1122.

Ngày nhận bài: 28/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 10/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2024

Ứng dụng học máy để chẩn đoán sự cố của động cơ diesel trong quá trình khai thác

■ **PGS. TS. TRẦN HỒNG HÀ(*); ThS. BÙI QUỐC TÚ; ThS. NGUYỄN KIM ANH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)tranhongha@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong quá trình khai thác động cơ diesel trên tàu biển, việc đo áp suất cháy trong xy-lanh của động cơ theo góc quay trục khuỷu để hỗ trợ cho người khai thác có thể chẩn đoán được tình trạng kỹ thuật của động cơ là công việc rất cần thiết trong mỗi hành trình của tàu. Bài báo giới thiệu phương pháp ứng dụng kỹ thuật học sâu để huấn luyện phần mềm học các sự cố của động cơ diesel thông qua đồ thị áp suất cháy theo góc quay trục khuỷu, các đồ thị được thu thập trên phần mềm COMLEX được giả định các thông số đầu vào của động cơ không bình thường như thay đổi góc phun sớm, tỷ lệ nhiên liệu và oxy... dẫn tới biểu hiện đầu ra được tính toán so với trường hợp động cơ làm việc bình thường. Kết quả chẩn đoán với mỗi trường hợp sự cố cụ thể cho thấy độ chính xác có thể đạt tới 73% dự báo được các sự cố của động cơ diesel. Nó giúp cho người khai thác phát hiện sớm các sự cố có thể xảy ra và có biện pháp để khắc phục hoặc bảo dưỡng động cơ kịp thời, nâng cao hiệu quả khai thác và kéo dài tuổi thọ của động cơ diesel.

TỪ KHÓA: Động cơ diesel, sự cố, trí tuệ nhân tạo.

ABSTRACT: During the operation of diesel engines on ships, measuring the combustion pressure in the engine's cylinder according to the crankshaft rotation angle to assist the operator in diagnosing the technical condition of the engine is a task. Very necessary in every ship's journey. The article introduces the method of applying deep learning techniques to train software to learn about diesel engine problems through graphs of combustion pressure according to crankshaft rotation angle. The graphs collected on COMLEX software are simulated. Determining abnormal engine input parameters such as changing the advance injection angle, fuel and oxygen ratio, etc. leads to calculated output performance compared to the case of a normal engine working. Diagnostic results for each specific incident case show that the accuracy can reach up to 63% in predicting diesel engine incidents. It helps miners detect possible problems early and take measures to promptly fix or maintain the engine, improve mining efficiency and extend the life of the diesel engine.

KEYWORDS: Diesel engine, machine learning, troubles.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

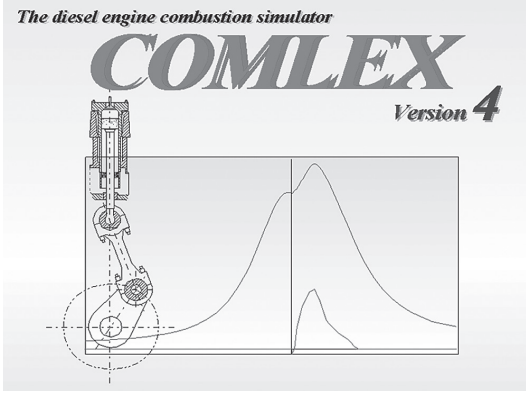
Khi hoạt động, động cơ diesel có rất nhiều thông số đầu vào như chất lượng phun nhiên liệu, lượng nhiên liệu, thời điểm bắt đầu phun, nhiệt độ nước làm mát, lượng không khí cấp vào buồng đốt đều ảnh hưởng tới quá trình cháy của nhiên liệu trong buồng đốt của động cơ diesel. Thông số áp suất cháy là một thông số quan trọng quyết định công suất và hiệu suất của động cơ diesel, diễn biến của áp suất cháy theo góc quay trục khuỷu có thể cho biết được tình trạng kỹ thuật của động cơ đang làm việc bình thường hay đang bị sự cố, bằng phương pháp so sánh đồ thị tại các điểm trên đồ thị khi động cơ làm việc bình thường và sự cố có thể chẩn đoán được động cơ đang bị sự cố gì. Việc chẩn đoán sự cố trên đồ thị áp suất cháy theo góc quay của trục khuỷu đòi hỏi người chẩn đoán phải có kiến thức sâu về động cơ diesel và phải có nhiều kinh nghiệm thực tế mới có thể biết được chính xác sự cố của động cơ khi phát hiện điểm bất thường trên đồ thị cháy. Việc học máy sâu sẽ huấn luyện cho phần mềm tất cả các bất thường trên đồ thị cháy của động cơ giúp cho người khai thác không cần phải có nhiều kinh nghiệm cũng có thể biết được sự cố đang xảy ra để có biện pháp xử lý kịp thời.

Đã có nhiều nhà nghiên cứu sử dụng phương pháp học sâu để chẩn đoán sự cố của động cơ diesel tàu biển [1, 2] nghiên cứu phân loại trạng thái các đối tượng kỹ thuật bằng mạng nơ-ron nhân tạo hay sử dụng thuật toán mạng nơ-ron nhân tạo để nhận dạng và phân loại trạng thái kỹ thuật động cơ diesel tàu thủy. Ngoài ra, một số tác giả đã nghiên cứu ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo trong chẩn đoán hư hỏng động cơ diesel tàu thủy dựa trên phân tích đồ thị công [3]. Các kết quả nghiên cứu trên đã xây dựng được các mô hình chẩn đoán cho từng sự cố cụ thể của động cơ khi biết được các giá trị thông số đầu vào của động cơ như tải, vòng quay, lượng nhiên liệu hoặc khí tăng áp. Trong nghiên cứu của nhóm tác giả, mô hình chẩn đoán được xây dựng dựa vào thông số đầu ra là đồ thị biểu diễn áp suất của quá trình cháy trong xi-lanh động cơ theo góc

quay trục khuỷu, mô hình sau khi được huấn luyện sẽ chẩn đoán được các sự cố bất thường của động cơ trên hình ảnh đồ thị được giám sát bởi mô hình mà không cần có các thông số đầu vào là các thông số hoạt động hay kỹ thuật của động cơ.

2. PHẦN MỀM COMLEX

Phần mềm COMLEX như trong *Hình 2.1* được sử dụng để mô phỏng quá trình làm việc và nguyên lý hoạt động của động cơ diesel 2 kỳ và 4 kỳ có thông số như *Hình 2.2* và *Bảng 2.1*. Phần mềm còn có các thuật toán được sử dụng để phân tích và đánh giá các chế độ làm việc của động cơ diesel.

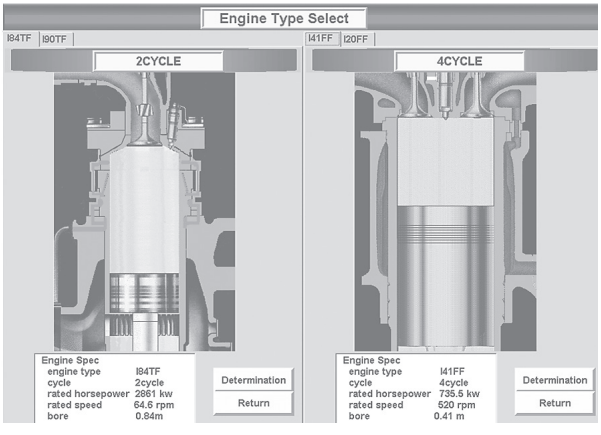


Hình 2.1: Giao diện phần mềm COMLEX

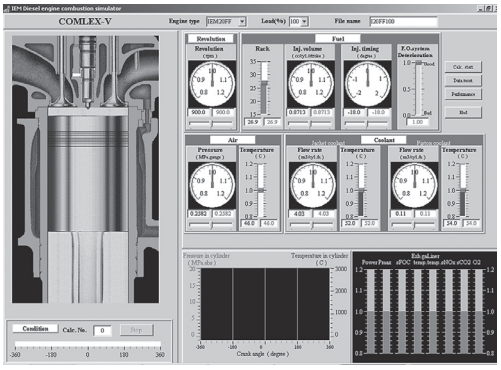
Bảng 2.1. Các thông số của động cơ diesel

Tham số	Giá trị	Đơn vị
Loại động cơ	I84TF	
Số kỳ	2	
Công suất động cơ	2861	kW
Vòng quay động cơ	64,6	Vòng/phút
Đường kính xi-lanh	0,84	m

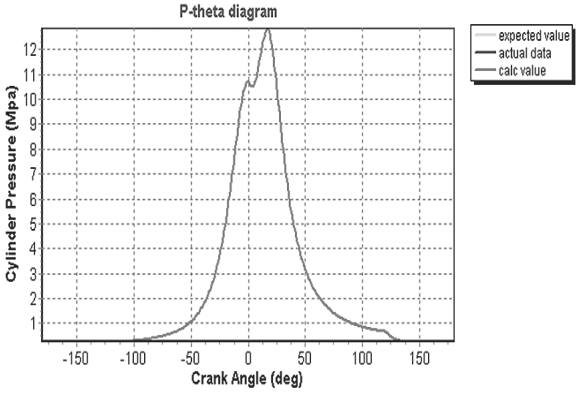
Các chế độ làm việc sự cố của động cơ được xây dựng bằng cách thay đổi các thông số đầu vào như trong *Hình 2.3* bao gồm: Thời gian phun nhiên liệu, áp suất khí tăng áp, nhiệt độ khí nạp, lưu lượng nước làm mát, nhiệt độ nước làm mát... các thông số đầu ra: Phần mềm xuất ra đồ thị biểu diễn áp suất trong buồng đốt theo góc quay trục khuỷu, công suất, các thông số trong khí xả của động cơ.



Hình 2.2: Thông số của động cơ diesel



Hình 2.3: Các thông số làm việc có thể thay đổi trên phần mềm

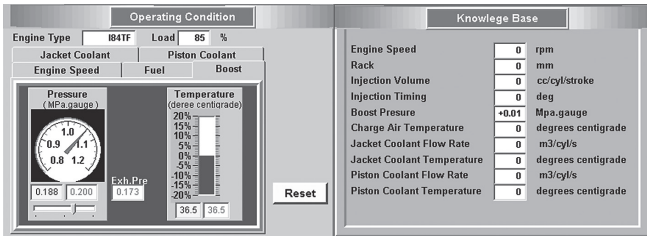


Hình 2.4: Đồ thị triển khai áp suất cháy theo góc quay của trục khuỷu

3. THU THẬP VÀ TIỀN XỬ LÝ DỮ LIỆU

Số liệu của động cơ được thay đổi ở từng chế độ tải của động cơ từ 50% đến 75% tải của động cơ, công suất thay đổi 572 - 2431 (kW). Số lượng đồ thị ở các chế độ của động cơ thu thập tới 79 đồ thị để làm số liệu huấn luyện như trong *Hình 2.4*.

Tập dữ liệu được đưa vào huấn luyện là 79 dữ liệu ở các chế độ tải 50% và 75% tải của động cơ, thay đổi các thông số đầu vào như khí tăng áp, góc phun sớm nhiên liệu, lượng nhiên liệu phun, nhiệt độ làm mát xi-lanh, nhiệt độ nước làm mát piston và tốc độ của động cơ như trong *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Thông số đầu ra của động cơ khi hoạt động bình thường và sự cố ở 85% tải

Dữ liệu được đánh giá là hoạt động bình thường hay sự cố dựa vào các thông số đầu ra khi làm việc ở cùng một chế độ tải: Tải của động cơ, áp suất cháy cực đại, nhiệt độ khí xả, nồng độ oxy trong khí xả và nhiệt độ của sơ-mi xy-lanh như trong *Hình 4.1*. Ngoài ra, thông số quan trọng nhất là áp suất cháy trong xi-lanh được biểu diễn dưới dạng đồ thị theo góc quay của trục khuỷu. Đồ thị được đưa vào tập ảnh

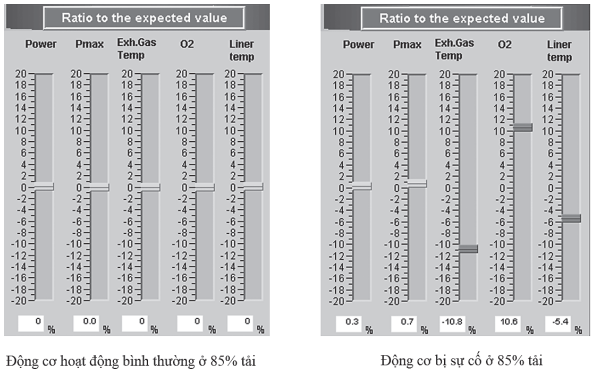
làm dữ liệu để huấn luyện cho phần mềm chẩn đoán. Các dữ liệu được lưu dưới dạng ảnh có đuôi jpg như trong *Hình 2.3* bao gồm các trường hợp: Thay đổi áp suất khí tăng áp, lượng nhiên liệu phun, thời gian phun nhiên liệu, tốc độ của động cơ, nhiệt độ làm mát sơ-mi xy-lanh, nhiệt độ làm mát của piston. Các dữ liệu được phân làm hai loại cho trường hợp làm việc bình thường - các thông số đầu ra của động cơ nằm trong phạm vi có phép hiển thị màu xanh, các chỉ số dao động quanh giá trị "0", trường hợp làm việc sự cố - các thông số đầu ra của động cơ vượt quá phạm vi có phép hiển thị màu đỏ, các chỉ số lệch nhiều so với giá trị "0" như trong *Hình 3.1*.

4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH CHẨN ĐOÁN VÀ THỰC NGHIỆM

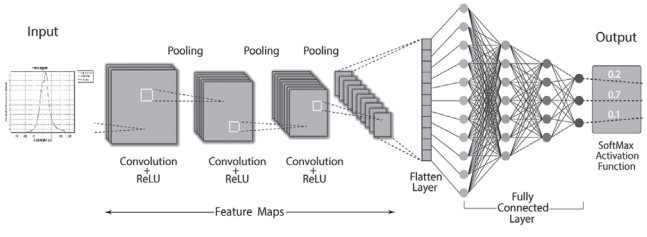
4.1. Xây dựng mô hình chẩn đoán

Mạng nơ-ron tích chập có lớp đầu vào, lớp đầu ra, nhiều lớp ẩn và hàng triệu tham số có khả năng tìm hiểu các đối tượng và mẫu phức tạp. Nó lấy mẫu phụ đầu vào đã cho bằng các quá trình tích chập và gộp và tuân theo chức năng kích hoạt, trong đó tất cả các lớp này là các lớp ẩn được kết nối một phần và cuối cùng là lớp được kết nối đầy đủ dẫn đến lớp đầu ra. Đầu ra vẫn giữ nguyên hình dạng ban đầu tương tự như kích thước hình ảnh đầu vào như trong *Hình 4.2, 4.3*.

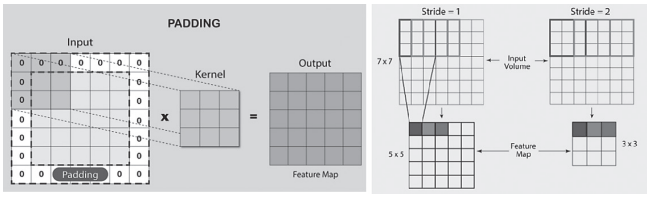
Để phát hiện có sự cố của động cơ diesel kịp thời phát hiện và chỉnh sửa, ở đây nhóm nghiên cứu sử dụng mạng nơ-ron học sâu CNN (Convolutional Neural Network) [4, 5] dựa trên kết quả là áp suất quá trình cháy theo góc quay của trục khuỷu và lưu dưới dạng ảnh định dạng JPEG với kích thước ảnh rộng x cao: (128x128)mm. Tích chập là quá trình liên quan đến sự kết hợp của hai hàm để tạo ra hàm kia. Trong CNN, hình ảnh đầu vào phải chịu sự tích chập khi sử dụng các bộ lọc tạo ra Bản đồ tính năng.



Hình 4.1: Thông số đầu ra của động cơ khi hoạt động bình thường và sự cố ở 85% tải



Hình 4.2: Mô hình CNN để chẩn đoán sự cố động cơ diesel [4]



Hình 4.3: Đồ thị sai số toàn phương MSE [4]

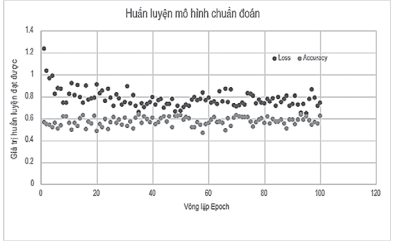
INPUT - Hình ảnh điển hình trong dữ liệu CIFAR 10 sẽ chứa hình ảnh kích thước (128x128)mm, trong đó độ sâu biểu thị số kênh (RGB) trong hình ảnh.

CONV LAYER - Chịu trách nhiệm tính toán kết quả dấu chấm giữa trọng số của nơ-ron và vùng của hình ảnh đầu vào có chung kết nối.

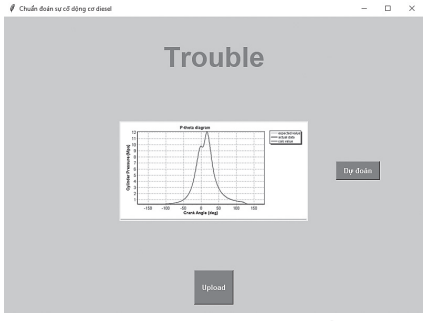
Lớp thứ ba bao gồm RELU dành cho việc áp dụng chức năng chấm kết quả của chúng ta. Kích thước của kết quả này không thay đổi.

```
model.add(Conv2D(32,(3,3),activation='relu',input_shape=(Image_Width,Image_Height,Image_Channels)))
model.add(BatchNormalization())
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2)))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(Conv2D(64,(3,3),activation='relu'))
model.add(BatchNormalization())
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2)))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(Conv2D(128,(3,3),activation='relu'))
model.add(BatchNormalization())
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2)))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(512,activation='relu'))
model.add(BatchNormalization())
model.add(Dropout(0.5))
model.add(Dense(2,Sigmoid='softmax'))
model.compile(loss='categorical_crossentropy',optimizer='rmsprop',metrics=['accuracy'])
```

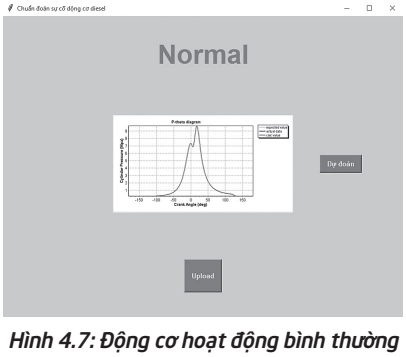
Hình 4.4: Cấu hình mô hình bằng ngôn ngữ python



Hình 4.5: Quá trình huấn luyện mô hình



Hình 4.6: Động cơ hoạt động sự cố ở 85% tải



Hình 4.7: Động cơ hoạt động bình thường

Lớp POOL thứ tư sẽ lấy mẫu giảm kích thước không gian của hình ảnh, tức là chiều rộng và chiều cao. Lớp quan trọng nhất trong kiến trúc của CNN là Lớp Convolutions. Thành phần thiết yếu của lớp CONV bao gồm một bộ lọc có thể học được. Khi chuyển tiếp diễn ra, chúng ta thực hiện trượt trên từng bộ lọc theo chiều rộng cũng như chiều sâu của khối lượng đầu vào và cuối cùng chúng ta tính toán giá trị chấm. Sản phẩm chấm này cuối cùng sẽ dẫn đến một map kích hoạt 2 chiều, cung cấp cho chúng ta phản hồi của bộ lọc ở mọi vị trí không gian.

Thông số của mô hình như sau:

- Số nơ-ron đầu vào là 128x128x3
- Số lớp nhân chập (Convolution): 3 lớp
- Hàm kích hoạt là hàm ReLU
- Sử dụng ba hàm tổng hợp MaxPooling
- Kích thước bó (Batch size) là 20
- Chu kỳ huấn luyện (epoch): 100

Cụ thể, số nơ-ron của mỗi lớp trong mô hình CNN được cài đặt trên ngôn ngữ Python 3.8 như *Hình 4.4*. Các hoạt động trong tầng CNN này bao gồm: Convolution (Conv) + Batch Normalization (BN) + Rectified Linear Unit (ReLU) + Max Pooling (MaxPool) với kích thước cửa sổ trượt là 2x2, bước nhảy bằng 2 + Drop out (Dropout) với tỷ lệ drop là 0,25. Ở phần sau của mô hình, chúng tôi sử dụng mạng Fully Connected (FC) với tỷ lệ dropout là 0,25.

Để đánh giá độ tin cậy của mô hình ứng dụng, cần thu thập dữ liệu huấn luyện và kiểm thử cho mô hình. Số lượng ảnh thu thập hai loại: Loại 1 là ảnh đồ thị ở trạng thái hoạt động bình thường và loại 2 là ảnh đồ thị ở trạng thái có sự cố ở các mức độ khác nhau. Số lượng ảnh thu thập cho loại 1 (bình thường) gồm 30 ảnh và số ảnh thu thập cho loại 2 (sự cố) gồm 49 ảnh với các nhãn được gán Boost-50N, Boost-50S, Boost-70N, Boost-70S, EFL timing-50N, EFL timing-50S, EFL volume-50N, EFL volume-50S, Jacket coolant-50N, Jacket coolant-50S, Jacket coolant-75N, Jacket coolant-75S, Piston coolant -50N, Piston coolant -75N, Fuel-50N, Fuel- 50S, Fuel-75N, Fuel-75S, Speed-50N, Speed-50S, Speed-75N, Speed-75S để huấn luyện. Tập ảnh này sẽ sử dụng 80% để huấn luyện mô hình, còn lại 20% để kiểm thử đánh giá độ tin cậy của mô hình.

Mô hình được huấn luyện trong phần mềm Pycharm sử dụng ngôn ngữ Python, qua 100 lần vòng lặp Epoch. Quá trình huấn luyện mô hình là quá trình huấn luyện có giám sát. Với bộ dữ liệu là 79 ảnh cho thấy khi huấn luyện độ chính xác của mô hình tăng dần từ 45 tới 73%. Trong *Hình 4.5* cho thấy độ sai số của mô hình tăng làm cho độ chính xác giảm. Độ chính xác của mô hình chỉ đạt được cao nhất là 73% do tập dữ liệu còn ít chưa đủ để phần mềm có thể huấn luyện tăng được độ chính xác cao hơn.

4.2. Thực nghiệm mô hình

Mô hình sau khi được huấn luyện được thử lại với tập dữ liệu test với 15 dữ liệu ở các chế độ làm việc bình thường và sự cố khác nhau của động cơ. Mô hình chẩn đoán được chính xác các dữ liệu trong tập dữ liệu kiểm tra với độ chính xác 73% ở hai chế độ bình thường và sự cố của động cơ như trong *Hình 4.6* và *Hình 4.7*.

5. KẾT LUẬN

Kết quả xây dựng mô hình chẩn đoán sự cố động cơ diesel 2 kỳ cho thấy:

Phần mềm được sử dụng để thu thập dữ liệu là phần mềm COMLEX, phần mềm có thể tính toán và phân tích các chế độ hoạt động khác nhau của động cơ diesel.

Các dữ liệu được đưa vào huấn luyện ở các chế độ làm việc bình thường và sự cố khác nhau khi thay đổi áp suất khí nạp, tốc độ động cơ, lượng nhiên liệu, thời gian cung cấp nhiên liệu, nhiệt độ làm mát xi-lanh. Dữ liệu được lưu dạng hình ảnh để được đưa vào huấn luyện, số lượng ảnh được sử dụng để huấn luyện là 79 ảnh ở các chế độ khác nhau.

Quá trình ứng dụng máy học để huấn luyện cho mô hình chẩn đoán được thực hiện qua 100 vòng lặp, độ chính xác đạt được là 73%. Mô hình đạt được độ chính xác không cao do tập dữ liệu được thu thập chưa được nhiều nên quá trình học còn ít và không sâu. Nhóm nghiên cứu tiếp tục thu thập dữ liệu để huấn luyện mạng để mô hình có thể chẩn đoán đạt được độ chính xác cao hơn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.23.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Văn Điểm (2006), *Phân loại trạng thái các đối tượng kỹ thuật bằng mạng nơ ron nhân tạo*, Tạp chí Khoa học liên trường đại học về Công nghệ thông tin và Hệ thống Saint-Peterburgs, LB Nga, ISBN 5-902894-13-1, số 2, tr.61-63.

[2]. Lê Văn Điểm (11/2008), *Thuật toán mạng nơ-ron nhân tạo để nhận dạng và phân loại trạng thái kỹ thuật động cơ diesel tàu thủy*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 15-16, tr.40-43.

[3]. Lê Văn Điểm, Đặng Thanh Tùng (3/2012), *Ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo trong chẩn đoán hư hỏng động cơ diesel tàu thủy dựa trên phân tích đồ thị công*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số 3, tr.33-36.

[4]. Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition - Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Ha (1998), *Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition*.

[5]. Zewen Li; Fan Liu; Wenjie Yang; Shouheng Peng; Jun Zhou (December, 2022), *A Survey of Convolutional Neural Networks: Analysis, Applications and Prospects*, IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, Vol.33, Issue 12, pp.6999-7019.

Ngày nhận bài: 18/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 05/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

Nghiên cứu xây dựng quy trình xếp dỡ vận chuyển dầu thực vật chở xô hóa lỏng cho đội tàu hóa chất Việt Nam chạy tuyến quốc tế

■ **ThS. NGUYỄN THANH DIỆU(*); TS. MAI XUÂN HƯƠNG; TS. NGUYỄN QUANG DUY**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenthanhdieu@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: An toàn hàng hải nói chung và an toàn trong quá trình xếp dỡ vận chuyển hàng hóa nói riêng đặc biệt là đối với các loại hàng hóa chất luôn là yêu cầu bắt buộc đối với người khai thác và quản lý tàu. Hiện nay ở nước ta, cùng với xu thế phát triển đội tàu ngày càng lớn, số lượng tàu hóa chất cũng không ngừng tăng lên cả về số lượng và kích cỡ tàu. Trong khi đó, thực trạng công tác kiểm soát an toàn trong quá trình xếp dỡ và vận chuyển hàng hóa chất đặc biệt là hàng dầu thực vật chở xô hóa lỏng vẫn còn nhiều hạn chế và gặp không ít khó khăn do tính chất đặc thù của loại hàng này trong khi những tài liệu hướng dẫn về quy trình xếp dỡ và vận chuyển hàng dầu thực vật chở xô hóa lỏng của các chủ tàu Việt Nam đối với loại hàng này vẫn chưa được đầy đủ và chi tiết. Vì vậy, "Nghiên cứu xây dựng quy trình xếp dỡ vận chuyển dầu thực vật chở xô hóa lỏng cho đội tàu hóa chất Việt Nam chạy tuyến quốc tế" được xem là yêu cầu cần thiết và thiết thực, góp phần đảm bảo an toàn cho đội tàu hóa chất Việt Nam trong hoạt động khai thác tàu tuyến quốc tế liên quan đến quá trình xếp dỡ vận chuyển dầu thực vật chở xô hóa lỏng.

TỪ KHÓA: An toàn hàng hải, tàu chở hóa chất, vận chuyển dầu thực vật.

ABSTRACT: Maritime safety in general and safety during cargo transportation in particular, especially for chemical goods, are always mandatory requirements for ship operators and managers. Currently in our country, along with the growing trend of fleet development, the number of chemical tankers is also constantly increasing in both number and size. Meanwhile, implementing the Safety control in the process of loading, discharging and transporting chemical goods, especially vegetable oils in bulk, still has many limitations and many difficulties due to the special nature of this type of goods while the guiding documents on the procedures for clearing and transporting liquefied vegetable oil cargoes of Vietnamese ship owners for this type of goods are still not complete and detailed. Therefore, "Research on building a loading and unloading processes for transporting liquefied vegetable oil in bulk for the Vietnamese chemical tanker fleet sailing international routes" is considered a necessary and practical requirement to contribute to ensuring the safety of the Vietnamese chemical fleet in terms of international shipping operations related to the process of transporting liquefied vegetable oil.

KEYWORDS: Chemical tankers, safety control, loading-unloading and transporting procedures, liquefied vegetable oil in bulk.

1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ ĐỘI TÀU HÓA CHẤT VIỆT NAM HIỆN NAY VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN TRONG TƯƠNG LAI

Ở Việt Nam, theo số liệu thống kê của Diễn đàn Thương mại và Phát triển Liên hợp quốc (UNCTAD) cho thấy, đội tàu Việt Nam đứng thứ 3 trong khu vực ASEAN (sau Singapore, Indonesia) và thứ 22 trên thế giới.

Theo Cục Hàng hải Việt Nam, tính đến tháng 12/2022, đội tàu biển Việt Nam có 1.477 tàu với tổng trọng tải khoảng 11,6 triệu DWT, tổng dung tích khoảng 7 triệu GT. Trong đó, tàu chở dầu, hóa chất có 178 tàu chiếm 17,6%; tàu chuyên dụng khí hóa lỏng có 21 tàu chiếm 2,1%.

Hiện nay, tuổi tàu trung bình của đội tàu biển Việt Nam là 16,5. Loại tàu có độ tuổi trung bình trẻ nhất là tàu chở khách 7,9 tuổi. Tàu có độ tuổi cao nhất là tàu khí hóa lỏng 22,7 tuổi. Đối với tàu container, độ tuổi trung bình là 17,6 tuổi. Tàu dầu, hóa chất là 17,7 tuổi. Tàu chở hàng rời, tổng hợp khoảng 15,8 tuổi. Trong khi đó, theo UNCTAD, tuổi bình quân của đội tàu thế giới là 21,9 tuổi. Như vậy, đội tàu biển Việt Nam có độ tuổi trẻ hơn so với đội tàu thế giới.

Theo Đề án phát triển đội tàu vận tải biển của Việt Nam vừa được Bộ GTVT phê duyệt, một trong những mục tiêu quan trọng của Đề án là tăng gấp đôi thị phần vận tải hàng hóa xuất nhập khẩu qua cảng biển Việt Nam bằng đội tàu biển Việt Nam lên 10% vào năm 2026 và 20% vào năm 2030. Cùng với xu hướng này, có thể thấy rằng đội tàu biển hóa chất Việt Nam sẽ ngày càng phát triển theo những tiêu chí:

- Hiệu quả và bền vững: Xu hướng chuyển dần sang sử dụng các công nghệ mới và tiên tiến để tăng cường hiệu suất vận hành và giảm tác động tiêu thụ năng lượng và khí thải.
- Đầu tư vào hạ tầng: Đầu tư nâng cấp và mở rộng cơ

sở hạ tầng bao gồm hệ thống cầu cảng phù hợp với loại hàng hóa chất cũng như các tàu vận tải mới với trang thiết bị hiện đại đáp ứng với các tiêu chuẩn quốc tế.

- Tuân thủ các quy định an toàn và bảo vệ môi trường: Sự chú trọng vào tuân thủ các quy định về an toàn và bảo vệ môi trường sẽ được đặt lên hàng đầu, với mục tiêu giảm thiểu tai nạn và ô nhiễm môi trường.

- Sử dụng năng lượng tái tạo: Các tàu biển nói chung và tàu hóa chất nói riêng sẽ dần chuyển sang sử dụng năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời và gió để giảm thiểu phụ thuộc vào năng lượng hóa thạch.

- Kỹ thuật số hóa: Sử dụng công nghệ thông tin và kỹ thuật số hóa để tối ưu hóa quản lý vận hành và giám sát hoạt động của tàu, từ quản lý tàu chính xác đến quản lý hàng hóa và vật tư.

- Hợp tác quốc tế: Các doanh nghiệp tàu biển Việt Nam ngày càng có nhiều cơ hội hợp tác với các đối tác quốc tế để mở rộng mạng lưới vận tải và tăng cường khả năng cạnh tranh trên thị trường toàn cầu.

2. CÁC QUY CHUẨN QUỐC TẾ TRONG QUÁ TRÌNH XẾP, DỠ VẬN CHUYỂN HÀNG DẦU THỰC VẬT CHỞ XÔ HÓA LỎNG BẰNG ĐƯỜNG BIỂN

Dầu thực vật là những hợp chất hữu cơ có nguồn gốc từ thực vật cung cấp cho cơ thể bạn chất béo và calo thiết yếu giúp cơ thể hấp thụ một số vitamin, bao gồm vitamin A, D, E, K và các vitamin khác tùy theo từng loại dầu. Có rất nhiều loại dầu thực vật, trong đó những loại phổ biến thường được buôn bán trao đổi đó là: Dầu cọ (Palm oil), dầu lạc (peanut oil), dầu cám gạo (rice bran oil), dầu ngô (corn oil), dầu đậu nành (soybean oil), dầu oliu (olive oil), dầu hướng dương (sunflowerseed oil), dầu dừa (coconut oil), dầu thực vật (vegetable oil)... Khi vận chuyển hàng hóa dầu thực vật bằng tàu biển, cần lưu ý những đặc tính sau nhằm bảo vệ chất lượng của dầu thực vật và đảm bảo an toàn cho quá trình vận chuyển trên tàu biển.

- Nhiệt độ nóng chảy (melting point): Đảm bảo rằng dầu được vận chuyển ở nhiệt độ cao hơn điểm nóng chảy để tránh đông cứng trong quá trình vận chuyển.

- Kiểm soát nhiệt độ: Đảm bảo rằng tàu có hệ thống kiểm soát nhiệt độ phù hợp để duy trì nhiệt độ ổn định trong thùng chứa dầu, tránh các biến động nhiệt độ đột ngột có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng của dầu. Khi nhiệt độ xuống thấp hàng có thể hóa rắn hoặc khi nhiệt độ cao đột ngột có thể gây cháy hoặc hỏng hàng.

- Kiểm soát độ nhớt: Điều chỉnh các điều kiện vận chuyển để đảm bảo rằng độ nhớt của dầu không ảnh hưởng đến quá trình xả hàng hoặc xử lý trên tàu.

- Kiểm soát ánh sáng và oxy: Tránh tiếp xúc của dầu với ánh sáng mặt trời trực tiếp và giảm lượng oxy trong thùng chứa để ngăn chặn sự oxy hóa của dầu, giảm thiểu nguy cơ gây hại đến chất lượng sản phẩm.

- Kiểm soát độ rung và chấn động: Đảm bảo rằng tàu vận chuyển được duy trì trong tình trạng ổn định để tránh các cú shock có thể làm hỏng hoặc làm rò rỉ hàng từ hầm hàng.

- Kiểm soát chất bẩn và chất tạp: Đảm bảo rằng hầm hàng sạch và không có chất bẩn, chất tạp để tránh ô nhiễm hoặc gây hại cho sản phẩm.

** Quy chuẩn quốc tế trong quá trình xếp, dỡ vận chuyển hàng dầu thực vật chở xô hóa lỏng bằng đường biển:*

- Các tiêu chuẩn quy định về an toàn đối tàu hóa chất chở xô những loại hàng hóa chất lỏng nguy hiểm bằng đường biển:

Tàu biển vận chuyển hàng hóa chất lỏng nguy hiểm phải tuân thủ theo các quy định trong SOLAS Chương VII - Vận chuyển hàng hóa nguy hiểm và MARPOL Phụ lục II - Quy định về Kiểm soát ô nhiễm do chất lỏng độc hại với số lượng lớn. Các tàu chở hóa chất được đóng trước ngày 1/7/1986 phải tuân thủ các yêu cầu của Bộ luật về Kết cấu và Thiết bị của tàu chở xô hóa chất nguy hiểm (Bộ luật BCH) - tiền thân của Bộ luật IBC. Bộ luật BCH vẫn là một khuyến nghị theo Công ước SOLAS năm 1974. Các tàu được đóng sau năm 1986 chở các chất được xác định trong Chương 17 của Bộ luật IBC phải tuân theo các yêu cầu về thiết kế, đóng, thiết bị và vận hành tàu có trong Bộ luật.

Các quy định về an toàn đối với tàu hóa chất chở hàng hóa chất lỏng nguy hiểm về cơ bản phải được thiết kế theo các tiêu chuẩn sau:

- Tàu loại 1 (ST1) là tàu chở hóa chất nhằm vận chuyển các sản phẩm thuộc Chương 17 của Bộ luật IBC có các mối nguy hiểm rất nghiêm trọng về môi trường và an toàn, đòi hỏi phải có các biện pháp phòng ngừa tối đa để ngăn chặn việc hàng hóa đó thoát ra ngoài.

- Tàu loại 2 (ST2) là tàu chở hóa chất nhằm vận chuyển các sản phẩm thuộc Chương 17 của Bộ luật IBC có các mối nguy hiểm nghiêm trọng về môi trường và an toàn, đòi hỏi phải có các biện pháp phòng ngừa đáng kể để ngăn chặn việc hàng hóa đó thoát ra ngoài.

- Tàu loại 3 (ST3) là tàu chở hóa chất nhằm vận chuyển các sản phẩm thuộc Chương 17 của Bộ luật IBC có các mối nguy hiểm nghiêm trọng về môi trường và an toàn, đòi hỏi mức độ ngăn chặn vừa phải để tăng khả năng sống sót trong tình trạng hư hỏng.

- Quy chuẩn quốc tế trong quá trình xếp, dỡ vận chuyển hàng dầu thực vật chở xô hóa lỏng bằng đường biển:

Ngoài những quy định đối với vận chuyển hàng hóa chất nói chung thì hàng dầu thực vật chở xô hóa lỏng khi xếp dỡ, vận chuyển phải đảm bảo được duy trì ở nhiệt độ phù hợp để có thể xếp dỡ được an toàn cũng như không bị hư hỏng. Để thực hiện được điều này, tàu phải tuân thủ nghiêm ngặt việc duy trì nhiệt độ của hàng theo yêu cầu của chủ hàng thông qua quy trình hâm hàng theo tiêu chuẩn được quy định bởi tổ chức quốc tế FOSFA International (Liên đoàn các Hiệp hội Dầu, Hạt và Chất béo), ngoài ra có thể theo tiêu chuẩn quốc tế khác tùy theo hợp đồng vận chuyển.

3. XÂY DỰNG QUY TRÌNH XẾP DỠ VẬN CHUYỂN DẦU THỰC VẬT CHỞ XÔ HÓA LỎNG CHO ĐỘI TÀU HÓA CHẤT VIỆT NAM CHẠY TUYẾN QUỐC TẾ

Về cơ bản, quy trình kiểm soát an toàn khi xếp dỡ, vận chuyển hàng hóa chất được xây dựng dựa trên những tiêu chuẩn an toàn và cơ sở pháp lý được quy định bởi những bộ luật quốc tế cũng như những quy định được xây dựng bởi những tài liệu, văn bản pháp lý sau: IBC Code/ BCH code; International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT); ICS Chemical Tanker Safety Guide;

Ship's "Procedure and Arrangements Manual" (Approved by Class); Certificate of Fitness for the Carriage of Dangerous Chemicals in Bulk; Ship's "VEC System Operational Manual" (Approved by Class); Ship to Ship Transfer Guide (Petroleum); Tank Cleaning Manual.

3.1. Kiểm soát an toàn cho hoạt động xếp hàng

Trước khi xếp các hầm hàng và thiết bị xếp liên quan phải được kiểm tra về tính sẵn sàng về mặt kỹ thuật và khả năng tiếp nhận của chúng đối với hàng tiếp theo; tiến hành kiểm tra bằng mắt tất cả các két, mở nắp hầm hàng và kiểm tra các thiết bị liên quan; kiểm tra/thử tình trạng hoạt động của các thiết bị báo động áp suất hầm, báo động mức cao hầm hàng cùng các hệ thống van đường ống liên quan, các thiết bị cảm biến...; chuẩn bị những thiết bị phục vụ cho quá trình xếp hàng:

- *Kiểm soát an toàn:* Sơ đồ xếp hàng, sơ đồ hàng hóa, biểu mẫu vận hành hàng hóa và bảng dữ liệu thông tin hàng được xếp/MSDS, những hướng dẫn an toàn có liên quan...

- *Tình trạng sạch sẽ của hầm hàng:* Kiểm tra mùi, độ sạch của két và khi thích hợp, tiến hành các kiểm tra thích hợp thông qua test clorua, hydrocacbon, PTT... phù hợp với yêu cầu của người thuê vận chuyển đối với hàng hóa được xếp.

- *Thỏa thuận với giám định viên hàng hóa:* Giám định viên xác định việc chấp nhận các két hàng của tàu để xếp hàng. Tùy thuộc vào hàng hóa trước đó và hàng hóa được lên kế hoạch xếp cho két, giám định viên sẽ tiến hành kiểm tra trực quan các két và hệ thống đường ống hàng hoặc làm wall wash test... Sau khi các két được phê duyệt, giấy chứng nhận hầm hàng sạch sẽ được cấp cho tàu bởi giám định viên.

3.2. Kiểm soát an toàn cho hoạt động dỡ hàng

- *Trước khi bắt đầu hoạt động dỡ hàng:* Ngoài các công tác kiểm tra an toàn chung thì cần chú ý đảm bảo nhiệt độ hàng hóa được xác định chính xác (độ nhớt cao và tính chất đông đặc). Tiếp tục/giảm/đóng hệ thống hâm két đối với các hầm liên quan.

- *Kiểm tra/Thử tình trạng hoạt động của các thiết bị báo động áp suất hầm, báo động mức cao hầm hàng cùng các hệ thống van đường ống liên quan, các thiết bị cảm biến...*

- *Kiểm soát an toàn:* Kế hoạch dỡ hàng sau, các biểu mẫu liên quan đến hoạt động dỡ hàng hóa và bảng dữ liệu tính chất nguy hiểm của hàng/MSDS.

- Đo hàng và lấy mẫu hàng hóa*:* Giám định viên sẽ cùng với đại phó kiểm tra lượng hàng của các hầm hàng. Việc lấy mẫu hàng hóa của giám định viên phải được tiến hành với sự có mặt giám sát của sĩ quan tàu. Phương pháp được sử dụng để tính tỷ trọng riêng tại cảng dỡ hàng và phải giống như phương pháp được sử dụng tại cảng xếp hàng. Khi lấy mẫu, đảm bảo các chai đựng mẫu và dụng cụ lấy mẫu kín được làm sạch hoàn toàn trước khi lấy mẫu.

- *Họp an toàn trước khi dỡ hàng:* Công tác họp an toàn trước khi dỡ hàng phải được tiến hành giữa các bên tàu, cảng, giám định hàng và đại diện bên nhận hàng. Nếu vì bất kỳ lý do gì mà một bên có khiếu nại liên quan đến mẫu hàng hóa lấy ở cảng xếp được giữ trên tàu thì những khiếu nại đó có thể được trao cho những người được quy định sau khi tham khảo ý kiến của văn phòng quản lý.

- *Các thỏa thuận giữa tàu với cảng:* Thuyền trưởng tàu phải xuất trình Thông báo sẵn sàng (NOR) cho phụ trách cảng để ký xác nhận ngay khi tàu đến. Chính quyền cảng sẽ tiếp nhận giải quyết tất cả các kháng cáo liên quan đến việc dỡ hàng. Đại phó và sĩ quan cảng phụ trách hoạt động làm hàng sẽ thảo luận về chương trình dỡ hàng. Nếu phía cảng không cung cấp danh sách kiểm tra an toàn hoặc danh sách này không theo cùng tiêu chuẩn với tiêu chuẩn có trong ISGOTT, thì phải sử dụng danh sách kiểm tra an toàn tàu/bờ ISGOTT (phiên bản thứ 5), bao gồm hóa chất lỏng số lượng lớn Phần C. Sau khi thống nhất, cả hai phải ký tên.

- *Thỏa thuận giữa tàu và giám định viên:* Giám định viên phải thảo luận với đại phó về quy trình dỡ hàng và lấy mẫu hàng...

3.3. Quá trình vận chuyển hàng trên biển

Trong quá trình tàu hành trình trên biển thì tàu phải thường xuyên kiểm tra và duy trì nhiệt độ hàng trong giới hạn cho phép theo yêu cầu của chủ hàng. Thông thường, nhiệt độ hàng khi tàu chạy sẽ giảm so với lúc xếp hàng do khi hàng đã được hâm trên bồn chứa của cảng trước khi bơm xuống tàu ngoài ra khi hành trình thân tàu được bao quanh bởi môi trường nước biển do hiện tượng truyền nhiệt sẽ làm giảm nhiệt độ hầm hàng, trong nhiều trường hợp tàu chạy từ vùng có nhiệt độ cao sang vùng có nhiệt độ thấp thì nhiệt độ hàng sẽ giảm càng mạnh. Để duy trì nhiệt độ hàng đảm bảo theo yêu cầu của chủ hàng cũng như theo tiêu chuẩn hướng dẫn FOSFA HEATING INSTRUCTIONS IN RESPECT OF BULK SHIPMENT OF OILS AND FATS tàu sẽ phải tiến hành hầm hàng và theo dõi nhiệt độ thường xuyên. Việc này phải được ghi nhật ký đầy đủ và báo cáo hàng ngày cho các bên liên quan.

4. KẾT LUẬN

Xây dựng quy trình xếp dỡ vận chuyển dầu thực vật chở xô hóa lỏng cho đội tàu hóa chất Việt Nam chạy tuyến quốc tế được xem là yêu cầu cần thiết và thiết thực góp phần đảm bảo an toàn cho đội tàu hóa chất Việt Nam trong hoạt động khai thác tàu tuyến quốc tế liên quan đến quá trình xếp dỡ vận chuyển dầu thực vật chở xô hóa lỏng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.09.

Tài liệu tham khảo

[1]. IMO (1993), *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code).*

[2]. ICS (2021), *Chemical Tanker Safety Guide*, Fifth edition, International Chamber of Shipping Publications.

[3]. *FOSFA International Qualifications for All Ships Engaged in the Ocean Carriage and Transhipment of Oils and Fats for Edible and Oleo-Chemical Use.*

[4]. International Food Standards (2015), *Code Of Practice For The Storage And Transport Of Edible Fats And Oils In Bulk Cac*/Rcp 36 Adopted in 1987, Revision: 1999, 2001, 2005, 2011, 2013 and 2015.

Ngày nhận bài: 24/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 07/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Sử dụng local web PLC S7-15XX cho việc điều khiển giám sát thiết bị tàu thủy

■ **ThS. TRẦN TIẾN LƯƠNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: luongtt.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong bài báo này, tác giả giới thiệu về việc sử dụng công cụ WinCC Unified để xây dựng các giao diện giám sát cho PLC S7-1500 trên nền tảng web. Qua đó, ta có thể lưu các giao diện giám sát trên chính PLC và có thể truy cập thông qua các thiết bị trình duyệt web. Điều này cho phép người vận hành dễ dàng truy cập, linh hoạt trong việc bổ sung các thiết bị giám sát cho tàu thủy.

TỪ KHÓA: View of Thing, web server, S7-1500, WinCC unified.

ABSTRACT: In this article, the author introduces the use of WinCC Unified to build monitoring interfaces for PLC S7-1500 on the web platform. Thereby, we can save the monitoring interfaces on the PLC momory and access through web browser. This allows operators easy access and flexibility in adding monitoring equipment for ships.

KEYWORDS: View of Thing, web server, S7-1500, WinCC unified.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giám sát và điều khiển hoạt động của các thiết bị là một yêu cầu tất yếu trong việc tự động hóa hệ thống. Cùng với đó, các thiết bị trên tàu thủy đã thay đổi rất nhiều trong thời gian gần đây. Các hệ thống cũ được thay thế bằng các bộ điều khiển PLC. Giao thức truyền thông phục vụ cho việc điều khiển giám sát trên tàu được nâng cấp lên các thiết bị với kết nối LAN hoặc WAN, qua đó cho phép dễ dàng thêm bớt thiết bị vào hệ thống, có khả năng trao đổi dữ liệu với tốc độ cao và dung lượng dữ liệu lớn.

Đáp ứng yêu cầu này, đã có nhiều bộ PLC của các hãng cung cấp giải pháp lưu trữ trang web trên PLC dưới dạng web server và cho phép người vận hành truy cập để tiến hành xây dựng các hệ thống điều khiển giám sát của mình. Tuy nhiên, do yêu cầu về xây dựng các web liên quan nhiều đến các ngôn ngữ lập trình web như HTML, Java... nên điều này đã tạo ra một rào cản lớn đối với các kỹ sư chuyên về tự động hóa. Những người thường xuyên làm việc với các ngôn ngữ lập trình logic hơn là xây dựng các trang web.

Chính vì vậy, trong bài báo này, tác giả đề cập đến một giải pháp đã được xây dựng bởi hãng Siemens dựa trên phần mềm WinCC Unified. Đây là một phần mềm thiết kế dựa trên các công nghệ web gốc như HTML5, SVG và JavaScript. Sử dụng lập trình đồ họa, hiển thị hình ảnh trực quan có thể truy cập thông qua bất kỳ trình duyệt web hiện đại nào. Ứng dụng này cho phép xây dựng việc điều khiển giám sát cho một thiết bị máy móc đơn lẻ hay xây dựng một hệ SCADA cho nhiều thiết bị trên tàu thủy.

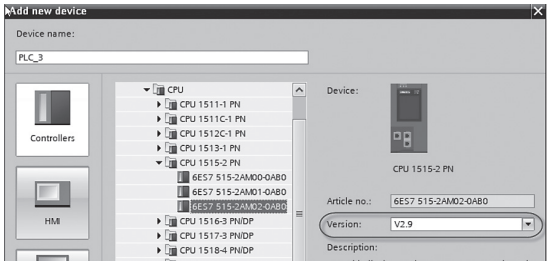
2. SỬ DỤNG VIEW OF THING CHO PLC S7-1500

Simatic WinCC Unified View of thing (VoT) là một ứng dụng web nằm trong bộ nhớ của PLC S7-1500. Ứng dụng web này được thiết kế trên phần mềm WinCC Unified của TIA Portal. Trong đó, WinCC Unified sử dụng các đối tượng tương tự như việc thiết kế giám sát trên các màn hình HMI của WinCC trong việc thiết kế trang web của riêng nó. Do đó, ta không cần phải sử dụng thêm các ngôn ngữ lập trình web. Thay vào đó, người lập trình thêm các đối tượng vào ứng dụng từ thanh công cụ của WinCC để tạo trang web riêng cho mình.

Các tính năng hỗ trợ đối với WinCC Unified VoT:

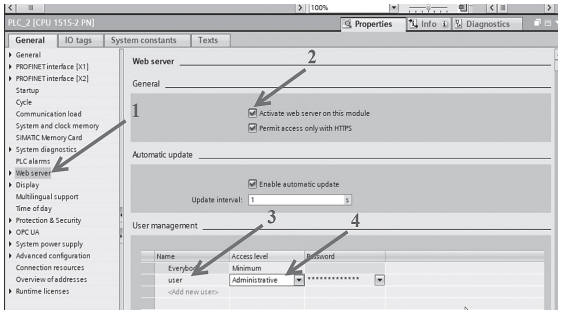
Đối tượng	Hỗ trợ
PLC thuộc họ S7-1500, firmware từ 2.9 trở lên	- PLC S7-1500 - CPU ET200SP - Các bộ điều khiển động lực Simatic
Màn hình và các đối tượng	- Tất cả các đối tượng cơ bản - Tất cả các đối tượng đồ họa - Tất cả các đồ họa, bao gồm cả đồ họa SVG - Các tiện ích động - Nhiều ngôn ngữ dựa trên font chữ được cài đặt - Hỗ trợ đồ họa đa ngôn ngữ
Động học	- Hỗ trợ nhãn động - Hỗ trợ các hàm hệ thống hoặc chương trình động

Trong WinCC Unified VoT, một giao diện hiển thị web sẽ hiển thị dữ liệu mà ta đã xây dựng trên WinCC Unified. Sau đó, ứng dụng này được download vào PLC S7-1500 và lưu trữ trong bộ nhớ của PLC. Để thực hiện xây dựng VoT, ta lựa chọn một CPU S7-1500 với version từ V2.9 trở lên.



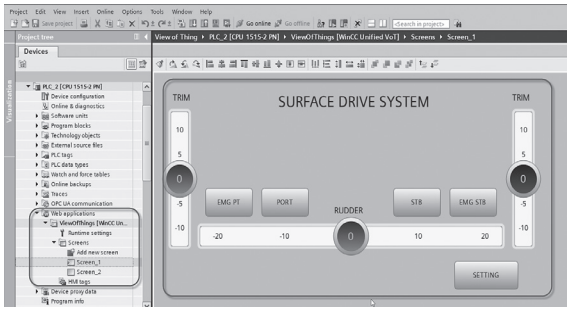
Hình 2.1: Lựa chọn trạm PLC S7-1500 phục vụ xây dựng View of Thing

Sau khi đã có được trạm PLC mong muốn, ta tiến hành đặt thuộc tính cho PLC Web Server và kích hoạt nó bằng việc lựa chọn "Active web server on this module" trong tab Web Server của PLC. Cũng tại đây, ta thêm các tài khoản đang nhập cùng với phân quyền cho từng tài khoản để có thể đăng nhập và điều khiển với các tính năng tương ứng.



Hình 2.2: Khởi tạo các thông tin của Web server

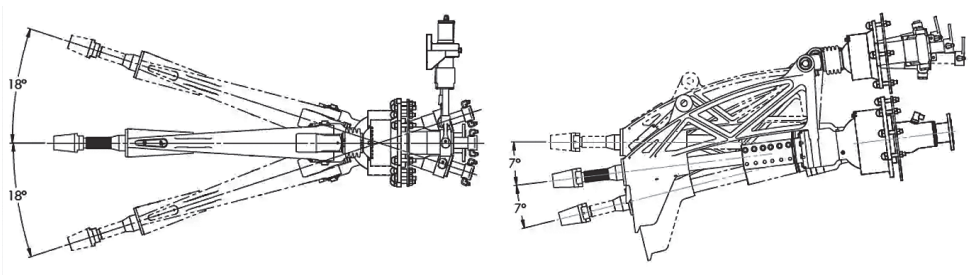
Sau khi đã cài đặt xong cho web server, ta tiến hành xây dựng giao diện giám sát tại "web applications/ViewOfThing". Lúc này, ta thêm các màn hình giám sát cho thiết bị. Các màn hình giám sát này có thể sử dụng tất cả các đối tượng cơ bản trong một hệ thống điều khiển giám sát SCADA như nút ấn, đèn báo, khung xuất/nhập dữ liệu, thanh trượt, các biểu tượng công nghiệp, hình ảnh, âm thanh...



Hình 2.3: Thiết kế giao diện giám sát

Việc thiết kế giao diện giám sát này hoàn toàn tương tự như trong việc thiết kế với các hệ thống giám sát qua thiết bị HMI hay các thiết bị SCADA công nghiệp. Sau đó, phần mềm sẽ tự động đóng gói thành dạng web server và lưu trong PLC.

3. ỨNG DỤNG VOT ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT HỆ TRUYỀN ĐỘNG BỀ MẶT SDS (DURFACE DRIVE SYSTEM) TRÊN TÀU, THUYỀN



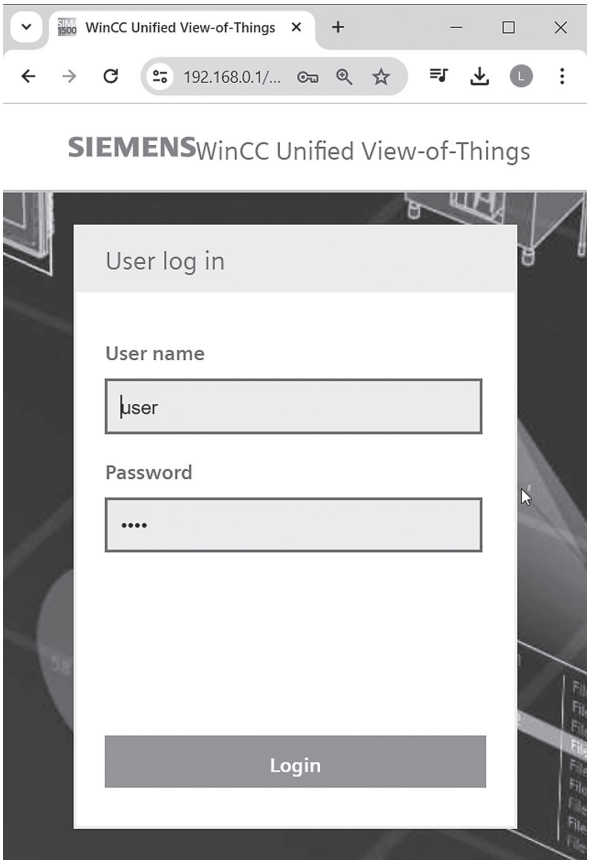
Hình 3.1: Hệ thống truyền động bề mặt SDS cho tàu, thuyền

Hệ thống truyền động bề mặt của France Hélices sử dụng cánh quạt xuyên thấu. Các cánh quạt được thiết kế để mang lại tốc độ và hiệu quả tối đa, trong khi phần cắt cho phép người vận hành điều chỉnh các bộ truyền động và góc cánh quạt để cải thiện hiệu suất và khả năng kiểm soát.

Một trong những ưu điểm của hệ thống truyền động bề mặt của France Hélices là khả năng hoạt động ở vùng nước nông, khiến nó trở nên lý tưởng cho tàu thuyền cần di chuyển ở vùng nước nông.

Hệ thống truyền động bề mặt SDS của France Hélices cũng mang lại khả năng cơ động và kiểm soát tuyệt vời, cho phép người điều khiển điều chỉnh chính xác tốc độ và hướng của thuyền.

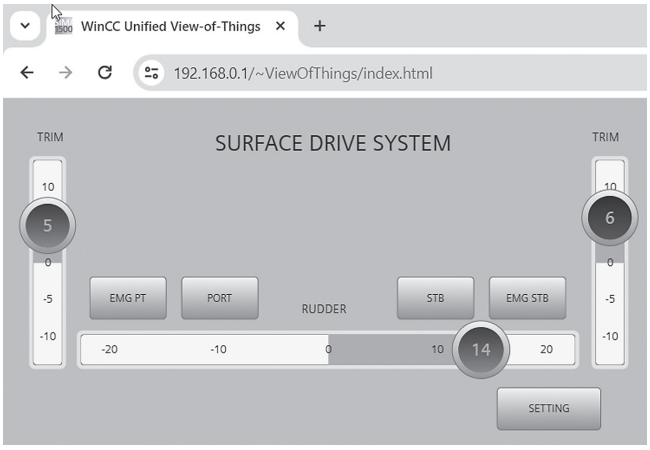
Để minh họa cho hệ thống điều khiển giám sát sử dụng View of Thing của PLC S7-1500. Tác giả đã xây dựng một giao diện điều khiển giám sát cho hệ truyền động bề mặt SDS trên tàu. Khi truy cập vào địa chỉ của PLC qua trình duyệt Chrome, ta sẽ được yêu cầu đăng nhập với tài khoản đã được đặt trước.



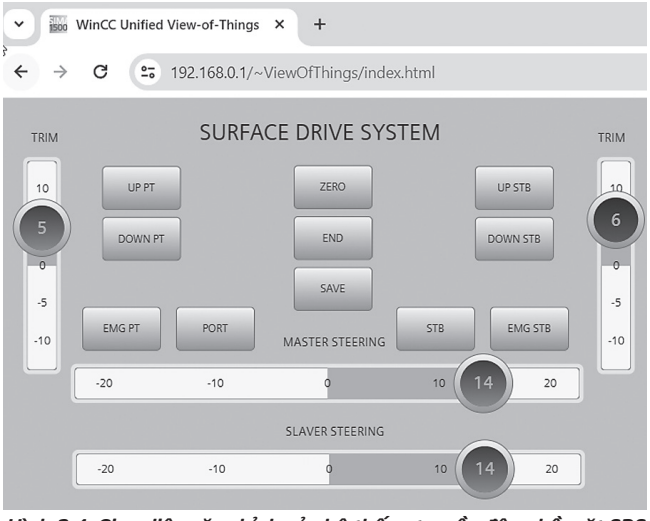
Hình 3.2: Đăng nhập vào web server của PLC

Khi đã đăng nhập thành công, giao diện điều khiển giám sát đã xây dựng trong Web Application được hiển thị như *Hình 3.3 và 3.4*. Số lượng màn hình giám sát, đối tượng giám sát càng nhiều thì sẽ yêu cầu dung lượng thẻ nhớ của PLC càng lớn.

Với giao diện giám sát và điều khiển cho hệ thống SDS trên tàu, thuyền. Ta có thể quan sát được góc quay của chân vịt, độ cao của chân vịt phía trái và phía phải. Người vận hành cũng có thể can thiệp để thay đổi giá trị góc nghiêng chân vịt theo các chiều dọc và ngang bằng các nút điều khiển trên màn hình giám sát hay bằng các tay điều khiển vật lý. Với giao diện cài đặt, ta có thể tiến hành căn chỉnh thiết bị tại các vị trí đầu và cuối của chân vịt để nâng cao độ chính xác của hệ thống trong quá trình làm việc.



Hình 3.3: Giao diện làm việc chính của hệ truyền động bề mặt SDS



Hình 3.4: Giao diện căn chỉnh của hệ thống truyền động bề mặt SDS

4. KẾT LUẬN

Với khả năng tích hợp các giao diện giám sát bằng web server trên nền tảng HTML5 trong PLC đã cho phép nâng cao tính linh hoạt trong việc xây dựng các hệ thống điều khiển và giám sát thiết bị trên tàu thủy. Hệ thống có thể dễ dàng được truy cập thông qua mạng có dây hay không dây khi kết nối đến PLC. Đây cũng là một xu thế mới trong việc xây dựng các hệ thống điều khiển và giám sát hiện nay.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.54.

Tài liệu tham khảo

[1]. *WinCC Unified View of Things (https://support.industry.siemens.com/).*

[2]. *Programming Guideline for S7-1200/S7-1500 (https://support.industry.siemens.com/).*

Ngày nhận bài: 25/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2024

Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động điều khiển tàu thủy bám theo quỹ đạo cho trước

■ **ThS. NGUYỄN VĂN THỊNH; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG(*)**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenvansuong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Ứng dụng điều khiển và tự động hóa trong khai thác vận hành tàu thủy là một trong những xu hướng tất yếu nhằm nâng cao hiệu quả khai thác tàu và giảm áp lực công việc cho thuyền viên trên tàu. Điều khiển tàu thủy bám theo tuyến đường cho trước là nghiệp vụ chính của các sĩ quan hàng hải. Trong bài báo này, một hướng tiếp cận được đề xuất để xây dựng hệ thống điều khiển tàu thủy tự động bám theo quỹ đạo cho trước. Cụ thể, nghiên cứu này đưa ra một khung cơ sở gồm ba phần: Yêu cầu đối với hệ thống, cấu trúc hệ thống và thuật toán điều khiển hệ thống. Khung cơ sở này có thể xem như một sự định hướng tiền đề cho việc phát triển và xây dựng những bộ phận cấu thành của hệ thống tự động điều khiển tàu thủy bám quỹ đạo cho trước trong tương lai.

TỪ KHÓA: Khung cơ sở, điều khiển tàu thủy tự động, tự động hóa điều khiển tàu bám theo quỹ đạo, thuật toán điều khiển.

ABSTRACT: Applying of the control and automation in ship operations is one of the inevitable trends to improve ship operating efficiency and reduce the work pressure for crews on board. Maneuvering ships along a given route is the main duty of deck officers. In this paper, an approach is proposed to build an automatic ship control system for following the ship's route. Specifically, this study provides a framework consisting of three parts: System requirements; system structure; algorithm for the control system. This framework can be seen as a first guiding for the development and construction of structure components of the automatic track following ship control system in the future.

KEYWORDS: Framework, automatic ship control, track keeping control of ship, control algorithms.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên các tàu biển hiện nay, máy lái tự động đóng một vai trò quan trọng trong việc điều khiển con tàu giữ hướng. Chúng được kích hoạt khi tàu hành trình ngoài đại dương nơi mật độ tàu thuyền không đông đúc và thời tiết tốt. Hệ thống này cho phép điều khiển tự động bẻ bánh lái để giữ hướng mũi tàu thủy luôn duy trì ở một giá trị được cài đặt trước. Thủy thủ sẽ không phải đứng lái liên tục như trước đây và có thể tập trung cho công việc bảo quản các trang thiết bị hay trực ca cảnh giới. Tuy nhiên, trong thực tế, khi tàu biển hành trình ngoài đại dương, chúng luôn chịu ảnh hưởng tác động của sóng gió làm cho tàu bị dạt khỏi quỹ đạo đường đi cho trước và các máy lái tự động hiện nay không có khả năng để đưa tàu trở lại quỹ đạo ban đầu. Khi đó, các sĩ quan hàng hải sẽ phải ngắt chế độ lái tự động và bẻ vô-lăng bằng tay để đưa tàu trở lại quỹ đạo cho trước. Sau khi tàu đã được đưa về quỹ đạo và hướng đi ban đầu, chế độ lái tự động mới được kích hoạt trở lại.

Như vậy có thể thấy rằng, các máy lái tàu thủy hiện nay mới ở mức bán tự động, tức là chỉ có chức năng điều khiển tàu bám theo một hướng cài đặt trước chứ chưa có khả năng điều khiển tàu tự động bám theo một quỹ đạo đường đi. Về lý thuyết, đã có nhiều nghiên cứu đề cập về các hệ thống điều khiển bám quỹ đạo cho trước như trong các tài liệu [1, 2], tuy nhiên chúng mới chỉ đề cập các yếu tố mô hình mô phỏng và rất khó để áp dụng vào trong thực tế. Do vậy, trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một khung cơ sở nhằm xây dựng các hệ thống điều khiển tàu thủy bám quỹ đạo thực tế trong tương lai. Khung cơ sở sẽ bao gồm: Yêu cầu đối với hệ thống, cấu trúc hệ thống và thuật toán điều khiển hệ thống. Bên cạnh đó, một số định hướng cũng được đưa ra để nghiên cứu và phát triển hệ thống.

2. ĐỀ XUẤT KHUNG CƠ SỞ TIẾP CẬN TỰ ĐỘNG HÓA ĐIỀU KHIỂN TÀU THỦY BÁM QUỸ ĐẠO

2.1. Nhận diện các yêu cầu với hệ thống

Hệ thống tự động điều khiển tàu thủy bám quỹ đạo cho trước cần đáp ứng được các nhiệm vụ sau:

Hệ thống phải có khả năng điều khiển giữ hướng

khi tàu thủy nằm trên (hoặc gần) đường đi đã lập với độ dạt cho phép. Bên cạnh đó, khi tàu gần đến điểm chuyển hướng, hệ thống sẽ tự động bẻ lái để đưa tàu bám đoạn đường tiếp theo.

Thực chất, hệ thống này là sự kết hợp của máy lái tự động giữ hướng tàu và một máy tính xử lý có kết nối với các thiết bị định vị vệ tinh, la bàn và hệ thống hiển thị thông tin hải đồ điện tử.

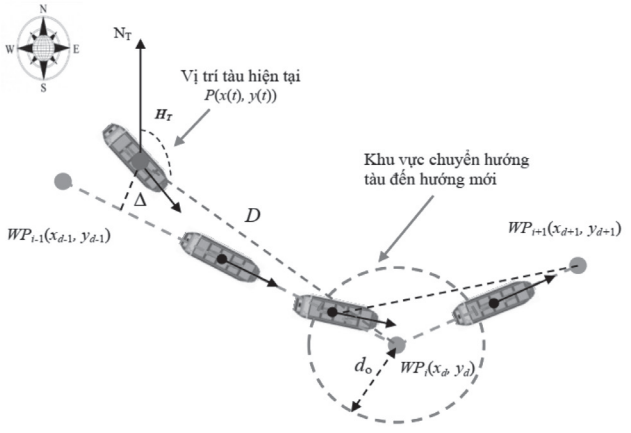
Giống như hệ thống tự động điều khiển tàu bám theo hướng, hệ thống này chỉ được sử dụng trong điều kiện thời tiết tốt và tàu hành trình ngoài khơi. Tuy nhiên, khi có tình huống nguy cơ va chạm việc sử dụng hệ thống này có thể dẫn tới nguy hiểm vì nó chưa tính đến khả năng tự động tránh va với các tàu thuyền và chướng ngại vật khác.

Giả sử tàu có vị trí $P(x(t), y(t))$, tuyến đường tàu chạy gồm các điểm chuyển hướng $WP_{i-1}(x_{d-1}, y_{d-1})$, $WP_i(x_d, y_d)$, $WP_{i+1}(x_{d+1}, y_{d+1})$ như *Hình 2.1*. Các điểm chuyển hướng này được thiết lập trước bởi các sỹ quan trước khi tàu hành trình nhằm đảm bảo các yếu tố tối ưu hóa về thời tiết, thời gian, tiêu hao nhiên liệu cũng như đảm bảo an toàn hàng hải cho tàu và hàng hóa vận chuyển. Nhiệm vụ của hệ thống tự động lái tàu theo quỹ đạo bao gồm:

- Khi tàu nằm trên đường đi $WP_{i-1}WP_i$ hoặc nằm ngoài đường đi với độ dạt Δ cho phép, hệ thống có nhiệm vụ là tự động điều khiển bánh lái để giữ hướng mũi tàu thực tế H_T luôn trùng với hướng mũi tàu mong muốn H_d. Như vậy, tàu sẽ di chuyển từ điểm chuyển hướng $WP_{i-1}(x_{d-1}, y_{d-1})$ đến $WP_i(x_d, y_d)$. Đây chính là chế độ tự động điều khiển tàu bám theo hướng của máy lái tự động hiện nay;

- Khi tàu lệch khỏi đường đi $WP_{i-1}WP_i$ với độ dạt Δ nằm ngoài phạm vi cho phép, hệ thống sẽ điều khiển bẻ bánh lái để đưa tàu về nằm trên (hoặc gần) đường đi $WP_{i-1}WP_i$ với độ dạt nằm trong giới hạn cho phép;

- Khi tàu đến gần điểm chuyển hướng $WP_i(x_d, y_d)$, hệ thống sẽ điều khiển bẻ bánh lái để chuyển đường đi từ đoạn $WP_{i-1}WP_i$ sang đoạn WP_iWP_{i+1}. Thời điểm chuyển hướng là thời điểm mà khoảng cách thực tế (D) từ tàu đến điểm $WP_i(x_d, y_d)$ gần bằng khoảng cách đặt trước (d_o).



Hình 2.1: Tự động điều khiển tàu thủy bám theo quỹ đạo

Để thực hiện các chức năng trên, cần thiết phải có một máy tính đóng vai trò như bộ não xử lý tín hiệu và đưa ra các quyết định.

2.2. Cấu trúc của hệ thống

Như trong *Hình 2.2*, hệ thống tự động điều khiển tàu bám theo quỹ đạo thực chất là sự kết hợp của chế độ tự động điều khiển tàu bám theo hướng với các thiết bị ngoại vi như: Định vị vệ tinh GPS, la bàn, hệ thống hiển thị thông tin hải đồ điện tử ECDIS và một máy tính xử lý nhằm đưa ra quyết định điều khiển và thực thi các lệnh điều khiển. Cấu trúc chính của hệ thống tự động điều khiển tàu bám theo quỹ đạo gồm:

- *Hệ thống hiển thị thông tin hải đồ điện tử*: Sĩ quan hàng hải thao tác trực tiếp trên thiết bị này để thiết lập tuyến đường đi tối ưu nhất cho tàu đảm bảo các yếu tố như: An toàn, hiệu quả kinh tế, tối ưu về mặt thời gian, xét đến ảnh hưởng của điều kiện thời tiết. Từ những điểm chuyển hướng WP_i được thiết lập, máy tính xử lý sẽ tính toán các hướng mũi tàu mong muốn (H_d) để tàu hành trình trên mỗi đoạn đường đã lập. Để làm được điều này, hệ thống hải đồ điện tử phải được kết nối với máy thu định vị toàn cầu GPS, la bàn.

- *Khối xử lý và ra quyết định*: Khối này có nhiệm vụ đưa ra các quyết định gửi tới hệ thống điều khiển. Các thông tin đầu vào của khối gồm: Vị trí tàu, độ dạt thực tế và hướng mũi tàu thực tế để so sánh với tuyến đường đi đã thiết lập (các điểm chuyển hướng, hướng tàu mong muốn) nhằm đưa ra quyết định cho khối điều khiển thực hiện. Các quyết định là: Bẻ lái để giữ hướng mũi tàu, bẻ lái để đưa tàu về nằm trên (hoặc gần) với đường đi đã thiết lập với độ dạt cho phép và bẻ lái để tàu hướng đến điểm chuyển hướng mới.

- *Khối điều khiển*: Khối điều khiển chính là hệ thống tự động điều khiển tàu giữ hướng kết hợp với cơ cấu bẻ lái.

- *Khối thu nhận thông tin*: Bao gồm các thiết bị như cảm biến góc bẻ bánh lái, la bàn điện xác định hướng mũi tàu, máy thu GPS xác định vị trí tàu và độ dạt thực tế của tàu.

2.3. Thuật toán điều khiển hệ thống

Thuật toán điều khiển hệ thống *(Hình 2.2)* được thể hiện như sau:

- Khi tàu nằm trên đường đi đã lập thì nhiệm vụ của hệ thống chỉ là tự động điều khiển duy trì hướng mũi tàu đơn thuần giống như hệ thống tự động điều khiển tàu bám theo hướng. Bộ điều khiển được sử dụng là bộ điều khiển PID, tín hiệu điều khiển từ bộ điều khiển được xác định là:

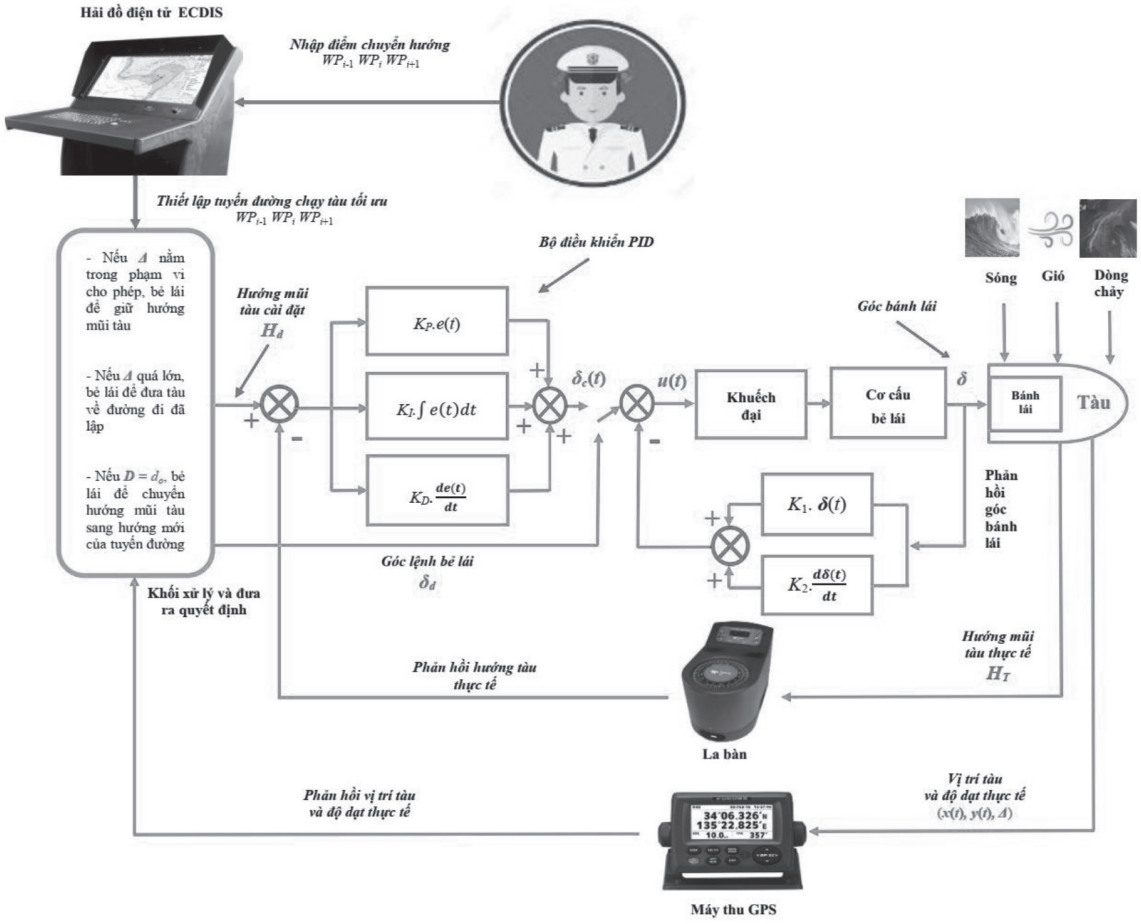
$$\delta_c(t) = K_P.e(t) + K_I.\int e(t)dt + K_D.\frac{de(t)}{dt} \quad (1)$$

- Khi tàu bị dạt quá khỏi đường đi đã lập hoặc khi tàu đến gần điểm chuyển hướng, khối xử lý sẽ tính toán và đưa ra quyết định bẻ bánh lái một góc δ_d phù hợp để yêu cầu khối điều khiển thực hiện nhằm đưa tàu về đường đi đã lập hoặc chuyển sang điểm chuyển hướng mới.

- Góc bẻ lái δ_d phụ thuộc độ dạt thực tế của tàu, tốc độ tàu và các điều kiện ngoại cảnh. Nếu góc bẻ lái quá nhỏ, tàu sẽ trở về đường đi mong muốn chậm. Ngược lại, nếu góc bẻ lái quá lớn, tàu sẽ về đường đi mong muốn nhanh hơn nhưng dễ đảo mũi và xuất hiện hiện tượng quá điều chỉnh trong điều khiển ổn định mũi tàu.

- Sau khi tàu đã nằm trên đường đi ban đầu, hệ thống lại trả về chức năng tự động điều khiển tàu theo hướng mũi mong muốn (H_d). Cứ liên tục như vậy, hệ thống có khả

năng điều khiển tàu thủy bám theo quỹ đạo cho trước một cách tự động mà không cần tác động của các sỹ quan hàng hải.



Hình 2.2: Sơ đồ khối hệ thống tự động điều khiển tàu thủy bám theo quỹ đạo

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 trên các tàu mô hình nhỏ và dần ứng dụng trên các tàu thuyền thương mại nhằm trợ giúp các sĩ quan hàng hải. Các bước nghiên cứu tiếp theo có thể kể đến như:

Thử nghiệm các cảm biến, thiết bị để thu nhận, nhận diện các tác động của sóng gió đến chuyển động tàu thủy, kiểm tra mức độ tin cậy của chúng;

Xây dựng khối xử lý thông tin và ra quyết định. Đây có thể xem như bộ não của hệ thống điều khiển này, chúng sẽ nhận biết các thông tin của tàu, của ngoại cảnh tác động thông qua các cảm biến và đưa ra các quyết định đến khối điều khiển;

Xây dựng thuật toán và kiểm chứng độ chính xác cũng như độ tin cậy của hệ thống xử lý ra quyết định;

Xây dựng hệ thống điều khiển trên cơ sở tham số mô hình động lực học của tàu chủ để điều khiển tàu theo các lệnh điều khiển đưa ra từ khối xử lý quyết định.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã đề xuất một định hướng tiếp cận cơ bản cho việc xây dựng hệ thống tự động điều khiển tàu thủy bám theo quỹ đạo đường đi cho trước. 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 tàu bám quỹ đạo. Ngoài ra, các định hướng nghiên cứu và phát triển trong thời gian tới cũng được chỉ ra trong nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Nguyễn Văn Sướng (2021), *Tự động điều khiển tàu thủy*, NXB. Hàng hải.

[2]. T.I. Fossen (2011), *Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control*, John Wiley & Sons Ltd.

Ngày nhận bài: 11/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 21/3/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Phân tích miền xác định hệ số bảo vệ kênh thông tin của hệ thống vi sai hàng hải DGPS

■ **ThS. CHUNG NGHĨA(*); PGS. TS. ĐỒNG VĂN HƯỚNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
■ **TS. ĐẶNG ĐÌNH CHIẾN; TS. VŨ ĐĂNG THÁI**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)chungnghia@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Hệ thống vi sai hàng hải DGPS với mục đích nâng cao độ chính xác và độ tin cậy trong lĩnh vực an toàn hàng hải, gồm ba khâu cơ bản: Khâu vệ tinh, khâu mặt đất và khâu sử dụng. Trong quá trình hoạt động, kênh thông tin trong hệ thống DGPS luôn bị tác động của các yếu tố ngoại cảnh, như: Nhiễu vô tuyến, tầng điện ly, điều kiện thời tiết, đã ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình thu tín hiệu và nhận tín hiệu, tức là ảnh hưởng đến chất lượng truyền tín hiệu của hệ thống DGPS. Chất lượng truyền tín hiệu trong kênh thông tin của hệ thống DGPS, được đặc trưng bởi hệ số bảo vệ kênh thông tin. Bài báo phân tích cấu trúc, nguyên lý hoạt động và xác định miền hệ số bảo vệ kênh thông tin của hệ thống vi sai hàng hải DGPS.

TỪ KHÓA: Kênh thông tin, hệ số bảo vệ kênh thông tin, hệ thống vệ tinh, hệ thống vi sai hàng hải.

ABSTRACT: To improve accuracy and reliability in maritime safety, the Differential Global Positioning System (DGPS) includes three basic stages: satellite, ground and usage. During operation, the information channel in the DGPS is always affected by external factors, such as radio interference, ionosphere and weather conditions, which directly affect the signal reception process and the signal transmission quality. The quality of signal transmission in the information channel of the DGPS is characterized by the information channel protection coefficient. This article analyzes the structure, operating principles and determines the information channel protection coefficient of the DGPS in maritime.

KEYWORDS: Information channel, information channel protection coefficient, satellite system, Differential Global Positioning System (DGPS).

1. CẤU TRÚC VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG VI SAI HÀNG HẢI DGPS

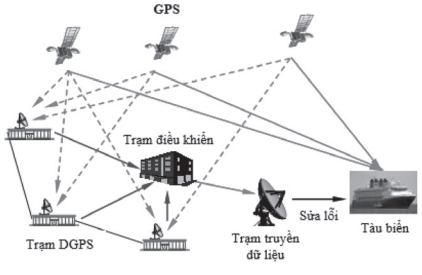
Hệ thống DGPS tạm dịch là hệ thống định vị toàn cầu vi sai, hay gọi là hệ thống vi sai GPS, được sử dụng cho nhiều mục đích khác, như: Hàng hải, hàng không, trắc địa và bản đồ, điều tra đất đai, di chuyển trên mặt đất, quân đội, an ninh, lĩnh vực thông tin, hải dương học…, với mục đích phục vụ trong lĩnh vực hàng hải, được gọi là hệ thống vi sai hàng hải DGPS.

Hệ thống vi sai hàng hải DGPS được thiết lập nhằm nâng cao độ chính xác của hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu GPS, bằng cách sử dụng thêm một mạng lưới các trạm mặt đất cố định để phát tín hiệu, với vị trí đã biết chính xác. Hiện nay, với mục đích sử dụng trong hàng hải, hầu hết các nước có biển đều có từ một đến nhiều trạm hệ thống DGPS. Tính đến tháng 6/2024, khoảng 550 trạm hệ thống vi sai DGPS trên thế giới được thiết lập, xây dựng và đang hoạt động ổn định phục vụ lĩnh vực an toàn hàng hải. Tại Việt Nam, có 6 trạm DGPS đặt tại thành phố và các tỉnh, như: TP. Hải Phòng (quận Đồ Sơn), Vũng Tàu, Hà Giang, Cao Bằng, Lai Châu, Quảng Nam.

** Cấu trúc của hệ thống vi sai DGPS:*

Hệ thống vi sai DGPS, mô tả theo *Hình 1.1*, gồm 3 thành phần cơ bản sau:

- Khâu vệ tinh: Hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu GPS;
- Khâu mặt đất: Trạm DGPS mặt đất (hay còn gọi là trạm tham chiếu), cũng có thể là một mạng lưới gồm một số trạm mặt đất, bao gồm trung tâm điều khiển DGPS;
- Khâu sử dụng: Máy thu DGPS trên tàu biển.



Hình 1.1: Sơ đồ cấu trúc và nguyên lý hoạt động của hệ thống vi sai hàng hải DGPS

- Đối với khâu vệ tinh: Truyền tín hiệu được truyền từ các vệ tinh của hệ thống GPS (do Hoa Kỳ xây dựng và quản lý), trên dải tần L1, với tần số f = 1.575,42 MHz. Tín hiệu luôn đảm bảo tăng khả năng kiểm soát nguyên vẹn, khả năng thông suốt, nâng cao độ chính xác và tin cậy của việc xác định vị trí tàu biển. Tín hiệu GPS được phát trực tiếp từ các vệ tinh định vị toàn cầu GPS có độ sai số trong phạm vi tiêu chuẩn là 15 m, ở ngoài biển và đại dương có thể sai số lớn hơn nhiều lần.

Đồng thời, thực hiện thu tín hiệu và phát lại dữ liệu thông tin được thành lập từ các trạm mặt đất, gồm: Tình trạng quỹ đạo của vệ tinh, vector sửa lỗi đối với dữ liệu lịch thiên văn, thang đo thời gian, tham số nhiễu ion…

- Đối với khâu mặt đất:

Gồm một trạm hoặc một mạng lưới gồm nhiều trạm DGPS, với tên gọi chung là trạm DGPS mặt đất hoặc tùy mục đích, quy mô, chức năng hay nhiệm vụ mà có các tên gọi khác như: Trung tâm điều khiển, trạm điều khiển, trạm kiểm tra, trạm theo dõi, trạm liên kết, trạm truyền phát dữ liệu ở mặt đất… Mạng lưới các trạm DGPS mặt đất được kết nối thống nhất, thông qua các đường truyền và đường xử lý dữ liệu tương ứng.

Trạm DGPS mặt đất có đặt máy thu GPS chất lượng cao, xác định vị trí theo hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu GPS, đồng thời tính toán so sánh với vị trí đã biết chính xác để xác định số hiệu chỉnh khoảng cách giả hoặc số hiệu chỉnh tọa độ. Ăng-ten tại trạm DGPS có chức năng thu tín hiệu GPS để định vị và phát lượng hiệu chỉnh đã xác định được tới máy thu GPS di động trên tàu biển, đồng thời thực hiện kiểm tra, theo dõi tình trạng và thu thập thông tin trong khu vực hàng hải, xử lý dữ liệu từ các trạm khác chuyển tới, hoặc liên kết và truyền dữ liệu sau khi đã hiệu chỉnh từ các trạm khác trong hệ thống DGPS theo yêu cầu. Như vậy, tín hiệu vô tuyến được phát từ các trạm DGPS sau khi nhận tín hiệu từ GPS, thực hiện sửa lỗi và hiệu chỉnh để cho tín hiệu chính xác hơn, với độ chính xác dưới 5 m.

Hệ thống DGPS hoạt động ở dải tần số f = 285,5 kHz - 325 kHz. Tầm xa hoạt động của hệ thống vi sai DGPS khoảng 250 NM (gần 500 km), độ chính xác sẽ giảm dần phụ thuộc vào khoảng cách tới trạm DGPS. Hệ thống DGPS trong dải tần trên để phục vụ hiệu quả khi tàu biển hoạt động trong vùng nội thủy, khu vực ven bờ, khu vực hàng hải khó khăn, khu vực khai khoáng, kiểm soát hoạt động hàng hải trong vùng yêu cầu...

Khâu sử dụng: Máy thu DGPS đặt trên tàu biển, máy thu này phải tương thích với hệ thống vi phân được sử dụng.

Một số chức năng cơ bản của hệ thống DGPS: Thu thập đầy đủ, chính xác các dữ liệu về tình trạng của khu vực hàng hải, xác định lượng liệu chỉnh tầng điện ly, xác định tham số quỹ đạo của vệ tinh GPS, xác định lượng hiệu chỉnh quỹ đạo vệ tinh GPS, xác định lượng hiệu thời gian vệ tinh hay sai số thang thời gian, đảm bảo tính nguyên vẹn, độ chính xác, tính độc lập các dữ liệu chức năng ở đầu ra, đảm bảo hiệu chỉnh thông tin, để cho phép tăng độ tin cậy và độ chính xác cho khâu sử dụng, đảm bảo khả năng làm việc liên tục và chức năng tiêu chuẩn riêng…

** Nguyên lý hoạt động của hệ thống DGPS:*

Hệ thống vi sai hàng hải DGPS có nhiều phương pháp khác nhau để hiệu chỉnh sai số, nhằm mục đích nâng cao độ chính xác, cải thiện độ tin cậy trong việc xác định vị trí tàu biển. Tùy mục đích sử dụng và hiệu quả kinh tế mà xây dựng và áp dụng phương pháp phù hợp, với mục đích an toàn hàng hải, có hai phương pháp cơ bản sau:

- Hiệu chỉnh khoảng cách giả:

Máy thu của trạm tham khảo đo khoảng cách giả tới tất cả các vệ tinh quan sát được và xác định sai lệch giữa khoảng cách tính toán và khoảng cách đo đạc. Số hiệu chỉnh của từng vệ tinh được phát tới đến người sử dụng.

Khoảng cách giả tới vệ tinh thay đổi từng giây nên bản thân số hiệu chỉnh khoảng cách giả cũng cần được hiệu chỉnh. Máy thu GPS nhận lượng hiệu chỉnh loại bỏ sai số tín hiệu vệ tinh, hiệu chỉnh khoảng cách giả để nâng cao độ chính xác của vị trí xác định. Phương pháp hiệu chỉnh khoảng cách giả là tiêu chuẩn của các trạm vi sai DGPS.

Ưu điểm là trạm DGPS phát số hiệu chỉnh cho tất cả các vệ tinh quan sát được cho phép người sử dụng lựa chọn được chòm vệ tinh thích hợp. Người sử dụng tùy ý lựa chọn máy thu khác nhau và có thể loại bỏ vệ tinh có số hiệu chỉnh quá lớn.

Nhược điểm là phải tăng số lượng phần mềm trong máy thu để tính toán nên giá thành tăng.

- Hiệu chỉnh vị trí xác định:

Trạm tham khảo tính toán sai số của vị trí thật và vị trí xác định bằng hệ thống GPS. Lượng hiệu chỉnh này được phát tới khâu sử dụng.

Ưu điểm của phương pháp là máy thu nhận được hiệu chỉnh tọa độ vị trí nên việc tính toán nâng cao độ chính xác của vị trí xác định đơn giản.

Nhược điểm là trạm vi sai DGPS phải tính toán sai số vị trí xác định với các chòm vệ tinh khác nhau và phát tới người sử dụng. Máy thu của người sử dụng phải tính toán với chòm vệ tinh tương ứng với trạm vi sai DGPS.

** Độ chính xác của hệ thống vi sai DGPS:*

Trạm vi sai DGPS xác định lượng hiệu chỉnh tương ứng với vị trí và thời gian của nó. Máy thu DGPS trên tàu biển có thể nhận được thông tin có lượng hiệu chỉnh để định vị. Tuy nhiên, vị trí tàu biển cách xa trạm DGPS sẽ mắc phải sai số lịch vệ tinh, độ trễ điện ly, khúc xạ... Độ chính xác của hệ thống DGPS giảm khi khoảng cách tới trạm tăng lên.

Hệ thống vi sai DGPS của các nước khác nhau có độ chính xác khác nhau. Trung bình độ chính xác định vị của hệ thống vi sai DGPS ở trạng thái tĩnh dưới 5 m với xác suất P = 95%. Hệ thống vi sai DGPS của Hoa Kỳ dự tính sai số định vị khoảng 2,5 m với xác suất P = 95%, hệ thống DGLONASS của Liên bang Nga dự tính sai số định vị khoảng 2,0 m với xác suất P = 95%.

2. MIỀN HỆ SỐ BẢO VỆ KÊNH THÔNG TIN CỦA HỆ THỐNG VI SAI HÀNG HẢI DGPS

Hệ số bảo vệ kênh thông tin (ký hiệu h_{bvtt}), đặc trưng

cho chất lượng truyền tín hiệu thông tin trong các kênh thông tin của hệ thống DGPS, khi có ảnh hưởng của yếu tố ngoại cảnh, đặc biệt là ảnh hưởng của nhiễu vô tuyến.

Hệ số này không chỉ đặc trưng chất lượng bảo vệ kênh thông tin, cấu trúc tổ hợp của hệ thống mà còn đặc trưng cho độ tin cậy, chất lượng hoạt động an toàn trong kênh thông tin của hệ thống và được tính theo công thức:

$$h_{bvtt} = 1 - \frac{\hat{S}_l}{\hat{S}_{lmax}} \quad (1)$$

Trong đó: - Diện tích vùng lỗi tín hiệu (vùng chết tín hiệu, sự cố tín hiệu, vùng câm tín hiệu...), trong trường hợp ảnh hưởng của nhiễu đến kênh thông tin;

$\hat{S}_{lmax} = 441$ đvdt (đơn vị diện tích), giá trị vùng lỗi tín hiệu lớn nhất.

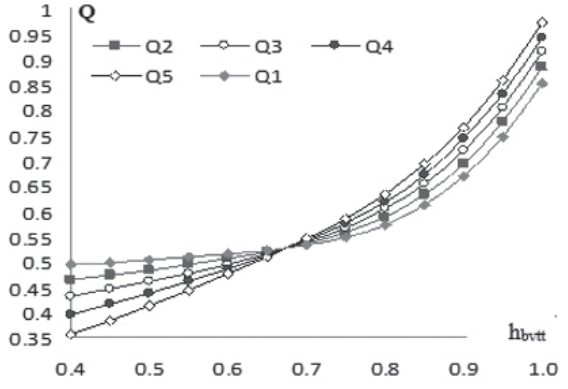
Từ công thức (1) phân tích và nhận xét rằng:

- Nếu ảnh hưởng của yếu tố ngoại cảnh, đặc biệt là nhiễu vô tuyến $\hat{S}_l = \widehat{S_{lmax}}$, khi đó, hệ số bảo vệ kênh thông tin là $h_{ttbv} = 0$, các kênh thông tin bị tê liệt, không hoạt động, hệ thống DGPS không hoạt động ở khâu vệ tinh, tức là khâu người sử dụng không nhận được bất kỳ tín hiệu từ vệ tinh. Trường hợp này mang tính lý thuyết, thực tế không xảy ra. Theo nguyên lý cấu trúc, nguyên lý xây dựng và hoạt động của hệ thống định vị toàn cầu GPS, người sử dụng ở bất kỳ vị trí nào trên trái đất, cùng một lúc đều nhận được đồng thời tín hiệu từ tối thiểu hai vệ tinh GPS để xác định vị trí.

- Trường không hợp ảnh hưởng của yếu tố ngoại cảnh, nhưng = 0, khi đó hệ số bảo vệ kênh thông tin đạt giá trị lớn nhất, $h_{ttbv} = 1$, đây cũng là trường hợp lý tưởng và mang tính lý thuyết, thực tế kênh thông tin trong hệ thống DGPS luôn bị ảnh hưởng của yếu tố ngoại cảnh, như: Nhiễu trắng, nhiễu dải hẹp, nhiễu dải rộng, nhiễu phản xạ, nhiễu đa đường truyền, tầng điện ly, điều kiện thời tiết, mưa, ở mức độ khác nhau, do đó cũng ảnh hưởng đến chất lượng truyền tín hiệu.

Như vậy, miền giá trị hệ số bảo vệ kênh thông tin h_{ttbv} theo lý thuyết biến thiên:

$$0 \le h_{bvtt} \le 1 \quad (2)$$



Hình 2.1: Đồ thị mối quan hệ hiệu quả hoạt động và hệ số bảo vệ kênh thông tin

Chẳng hạn, trong nghiên cứu của nhóm tác giả [3] đã giả định tính toán mô phỏng hệ số bảo vệ kênh thông tin của hệ thống định vị toàn cầu GPS và coi chính hệ số kênh bảo vệ thông tin là một tiêu chí đánh giá hiệu quả hoạt động của hệ thống định vị toàn cầu GPS (ký hiệu Q), mô tả theo *Hình 2.1*. Tuy nhiên, việc giả định tính toán mô phỏng hệ số kênh bảo vệ thông tin của hệ thống GPS chưa thể hiện rõ cơ sở lý luận, đặc biệt khi ảnh hưởng đồng thời của các yếu tố ngoại cảnh, do đó sẽ hạn chế độ tin cậy của kết quả tính toán.

3. KẾT LUẬN

Bài báo tập trung phân tích cấu trúc và nguyên lý hoạt động của hệ thống DGPS, đồng thời phân tích chất lượng truyền tín hiệu trong kênh thông tin thông qua miền hệ số kênh thông tin bảo vệ trong kênh thông tin của hệ thống vi sai hàng hải DGPS, được mô tả theo miền xác định (2). Trên cơ sở hệ số kênh thông tin bảo vệ này, trong các nghiên cứu tiếp theo tác giả thực hiện lựa chọn, tính toán các tiêu chí kỹ thuật an toàn hàng hải và hiệu quả hoạt động tối ưu các kênh thông tin của hệ thống DGPS, góp phần nâng cao độ chính xác an toàn hàng hải, đáp ứng các yêu cầu mức độ an toàn hàng hải của Tổ chức Hàng hải Thế giới (IMO).

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. TTr. Phạm Kỳ Quang, ThS. TTr. Nguyễn Thái Dương, TS. TTr. Nguyễn Phùng Hưng (2012), *Giáo trình Địa văn Hàng hải*, tập 1, 2, 3, NXB. Khoa học và Kỹ thuật; NXB. GTVT, Hà Nội.

[2]. PGS. TS. Phạm Kỳ Quang (chủ biên), PGS. TS. Đinh Xuân Mạnh (2014), *Lý thuyết độ tin cậy hàng hải*, NXB. Hàng hải, Hải Phòng.

[3]. Phạm Kỳ Quang, Nguyễn Xuân Phương (2016), *Xây dựng mô hình toán đánh giá hiệu quả làm việc tối ưu trong các kênh thông tin của hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu GPS*, Tạp chí GTVT.

[4]. Phạm Kỳ Quang (6/2009), *Ảnh hưởng hệ số kênh thông tin bảo vệ điện từ trường trong hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng đối với hiệu quả của hệ thống tự động chuyển động tàu thủy*, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Hàng hải, no.18, tr.27-32.

[5]. Фам Ки Куанг (2010), *Исследование влияния электромагнитной защищённости информационных каналов широкозонных дифференциальных подсистем на точность мониторинга и управления движением судов*, Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций, с.169.

[6]. Ю.Г. Вишневский., А.А. Сикарев (2006), *Поля поражения сигналов и электромагнитная защищённость информационных каналов в АСУДС*, М.: СПб "Судостроение", 356с.

Ngày nhận bài: 11/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 21/3/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Tính toán thiết kế và kiểm bền chi tiết dầm chính cổng trục đẩy tay tải trọng một tấn bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **ThS. LÊ HUỲNH ĐỨC(*); NGUYỄN ĐÌNH MINH QUÂN; NGUYỄN NGỌC NHẬT**
Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp
Email: (*)lhduc@uneti.edu.vn

TÓM TẮT: Ngày nay, các phần mềm hỗ trợ thiết kế 2D và 3D ngày càng phát triển. Việc ứng dụng các phần mềm phản hồi trực tiếp cho việc thiết kế nhằm tối ưu hóa quá trình thiết kế là điều cần thiết để tránh được việc tốn thời gian thiết kế, chế thử. Việc tính toán, thiết kế chi tiết dầm chính cổng trục đẩy tải trọng một tấn được thực hiện theo phương pháp tính toán phân tích. Phần mềm NX hỗ trợ mô hình hóa chi tiết dưới dạng 3D và phần mềm Autocad hỗ trợ bản thiết kế dưới dạng 2D. Quá trình mô phỏng thực hiện thông qua thiết kế chi tiết dầm chính và đưa các thông số đầu vào như tải trọng và vật liệu vào phần mềm Abaqus. Kết quả tính toán bao gồm ứng suất, chuyển vị và các thông số khác được so sánh với giới hạn bền để đảm bảo tính an toàn và hiệu suất của chi tiết dầm chính. Nếu chi tiết không đủ bền hoặc thừa bền ta có thể tối ưu hóa lại quá trình thiết kế mà không qua giai đoạn chế thử. Nghiên cứu này cung cấp cơ sở cho việc chế tạo và kiểm tra bền của chi tiết máy trong các ứng dụng thực tế và hữu ích cho ngành công nghiệp sản xuất và kỹ thuật.

TỪ KHÓA: Kiểm bền, phương pháp phần tử hữu hạn, cổng trục, ứng suất, chuyển vị.

ABSTRACT: Nowadays, software supporting 2D and 3D design is increasingly developing. Applying direct feedback software for design to optimize the design process is essential to avoid wasting time on design and testing. The calculation and detailed design of the main beam of the portal crane with a load of one ton are carried out according to the analytical calculation method. NX software supports detailed modeling in 3D and Autocad software supports 2D designs. The simulation process is performed through detailed design of the main beam and inputting input parameters such as loads and materials into Abaqus software. Calculation results including stress, displacement and other parameters are compared with the durability limit to ensure the safety and performance of the main beam detail. If the part is not strong enough or is too strong, we can re-optimize the design process without going through the trial phase. This research provides a basis for the fabrication and durability testing of machine parts in practical applications and is useful for the manufacturing and engineering industries.

KEYWORDS: Durability testing, finite element method, gantry, stress, displacement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cổng trục là một loại thiết bị nâng hạ nằm trong danh mục máy nâng và máy chuyển liên tục. Có rất nhiều các loại thiết bị nâng hạ khác nhau dựa theo cấu tạo, khả năng làm việc, hệ thống dẫn động… mà có các tên gọi khác nhau như cầu trục, cần trục, cổng trục… Cổng trục là một dạng biến thể của cầu trục, thiết bị nâng hạ và di chuyển hàng hóa, thiết bị hạng nặng trong nhà xưởng, bến cảng hoặc khu vực ngoài trời… trên nền bê tông. Cổng trục có hình dáng giống cổng chào với 2 chân đứng và dầm ngang, có khả năng làm việc linh hoạt trong các đường ray di chuyển và các khẩu độ theo yêu cầu và có khả năng làm việc trong môi trường có tải trọng, nặng nhọc, kích thước cổng lớn, cồng kềnh, đặc biệt là trong các công trình xây dựng, nhà máy sắt thép, bê tông… Cấu tạo của cổng trục bao gồm: Dầm chính của cổng trục đẩy tay sẽ được làm từ thép hình hoặc từ thép tổ hợp tạo hình chữ I, hai đầu của dầm chính có bản mã, được khoan lỗ bu-lông ở bốn góc. Chân cổng trục cũng được làm từ thép hình hoặc C gấp, mặt cắt sau khi tạo hình dạng hộp. Dưới chân cổng trục là dầm biên cũng có cấu tạo và mặt cắt như chân cổng

trục hoặc tương đương tùy vào tải trọng của cổng trục đẩy tay. Dưới dầm biên của cổng trục là các bánh xe chịu tải, xoay 360 độ, có khóa.

Khi làm việc, dầm chính chịu lực uốn do tải nặng tại vị trí giữa dầm. Lực này tác động lên dầm chính làm dầm chính chịu mô-men uốn. Ngoài ra, chân cổng trục chịu lực nén hướng tâm. Vì vậy, trong quá trình thiết kế cần tính toán ứng suất và biến dạng của dầm chính để đảm bảo điều kiện bền rồi mới tiến đến quá trình chế tạo.

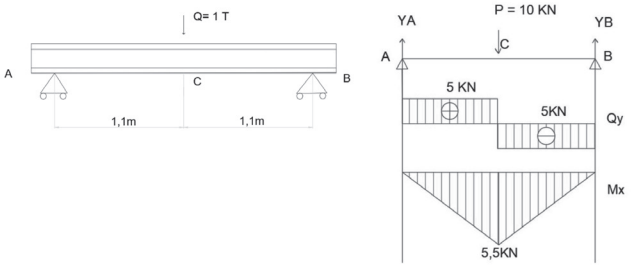
Abaqus với bộ sưu tập phong phú của các phần tử, đặc biệt được thiết kế để linh hoạt mô phỏng mọi loại cấu trúc trong ngành Cơ khí. Khả năng này không chỉ giúp người dùng mô phỏng các thiết kế phức tạp mà còn cho phép phân tích các tính chất vật liệu đa dạng như kim loại, bê tông cốt thép và vật liệu cao phân tử hay phức hợp.

Ngoài việc sử dụng cho mục đích phân tích kết cấu, Abaqus còn được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác như truyền nhiệt, điện tử cơ học và phân tích âm thanh. Sự đa dạng trong việc ứng dụng của nó giúp người dùng khai thác tối đa tiềm năng của phần mềm.

Đáng chú ý, Abaqus không chỉ là một phần mềm mô phỏng mà còn là một công cụ thương mại chất lượng cao, đồng thời lại rất dễ sử dụng. Với hai khối phân tích chính là Abaqus/Standard và Abaqus/Explicit, người dùng có thể chọn lựa phương pháp phân tích phù hợp với nhu cầu cụ thể. Tóm lại, với các tính năng mạnh mẽ và dễ sử dụng, Abaqus là một công cụ đáng tin cậy cho mọi người dùng muốn thực hiện các phân tích kết cấu chính xác và hiệu quả.

2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CỔNG TRỤC

Dầm chính có kích thước như hình vẽ. Tải trọng 1 tấn được đặt vào vị trí chính giữa của dầm. hai bên là hai đầu gối tựa A và B. Khoảng cách giữa hai gối tựa là 2,2 m.



Hình 2.1: Hình vẽ và biểu đồ mô-men của dầm chính

Phương trình cân bằng:

$$\sum MA = 0 \Rightarrow 2{,}2\ Y_B - 1{,}1\ Q = 0\ (KN)$$

$$\sum Fy = 0 \Rightarrow Y_A - Q + Y_B = 0\ \ (KN)$$

2.1. Tính chiều cao h_{min}

Theo sổ tay Thực hành tính toán kết cấu thép ta có:

Trong đó:

$$h_{min} = \frac{1}{6} \cdot \frac{F}{E} \cdot \left[\frac{l}{\Delta}\right] \cdot \frac{l}{y_{tb}}$$

E - Mô-đun đàn hồi của thép: E=210 Gpa = 2,1x10^4 KN/cm^2;

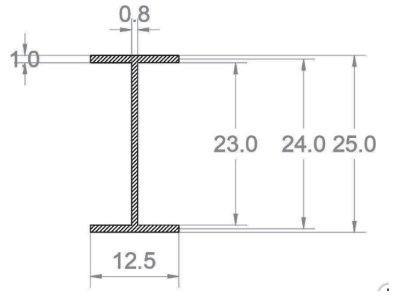
F - Ứng suất bền uốn cho phép 400 - 510 Mpa. Chọn F=400 Mpa= 40 KN/cm^2;

l - Chiều dài của dầm l = 220 cm;

y_{tb} = 1,2 (Hệ số vượt tải trung bình của thép).

$\left[\frac{\Delta}{l}\right] = \frac{1}{400}$ (Độ võng tương đối cho phép của dầm).

⇨Chọn h=25 cm



Hình 2.2: Mặt cắt dầm chính dạng thép hình I sau khi đã tính toán

2.2. Xác định đặc trưng hình học của tiết diện dầm.

- Ứng suất pháp lớn nhất:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_x}\left(\frac{KN}{cm2}\right)$$

- Ứng suất tiếp lớn nhất:

$$\tau_{max} = \frac{Q_y \cdot S_x}{I_x \cdot t_W}\left(\frac{KN}{cm2}\right)$$

Vì dầm là vật liệu dẻo nên theo thuyết bền ứng suất tiếp cực đại, với hệ số an toàn là 1,3.

$$\sigma_{t3} = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 4\tau_{max}^2} \le \frac{[\sigma]}{1{,}3}$$

$$= 1{,}92\ (Kn/cm^2) \le [30{,}7]\ (Kn/cm^2)$$

=> Thỏa mãn điều kiện bền

- Tính chuyển vị của dầm:

Đoạn AC:

$$y_1 = \frac{P.b}{l\ .\ E.\ I_x}\left(\frac{l^2 - b^2}{6} z_1 - \frac{z_1^3}{6}\right)$$

Đoạn BC:

$$y_2 = \frac{P.b}{l\ .\ E.\ I_x}\left(\frac{(z_2 - a)^3}{6b} l + \frac{l^2 - b^2}{6} z_2 - \frac{z_2^3}{6}\right)$$

Vì C ở giữa dầm nên độ võng lớn nhất xảy ra tại điểm C:

Chuyển vị lớn nhất xảy ra tại vị trí giữa dầm với giá trị 0,025 mm.

3. XÂY DỰNG CÁC MÔ HÌNH MÔ PHỎNG VÀ KIỂM BỀN

3.1. Mô hình hóa chi tiết dầm chính

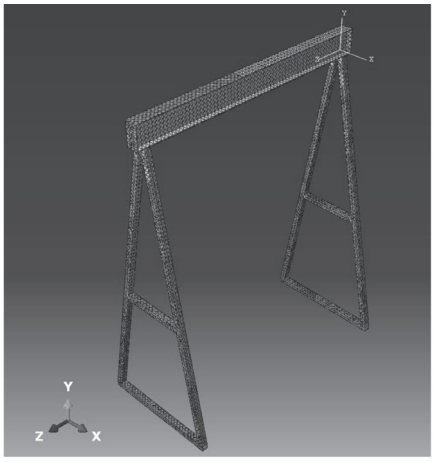
Việc mô hình hóa cũng có thể thực hiện bằng các phần mềm khác nhau như Inventor, Catia, SolidWork… Trong nghiên cứu này sử dụng phần mềm NX để tiến hành mô hình hóa chi tiết dầm chính. *Hình 3.1* dưới đây thể hiện việc mô hình hóa chi tiết dầm chính dưới dạng 3D.



Hình 3.1: Cổng trục đẩy tay tải trọng 1 tấn

3.2. Chia lưới

Có hai cách cơ bản để chia lưới bao gồm lưới hình lập phương và lưới tứ diện. Đối với các chi tiết có hình dạng thiết kế 3D phức tạp, nhiều gân gờ, góc bo, thành vách, ta nên chọn phương pháp chia lưới tứ diện để đạt kết quả chính xác hơn. Mô phỏng sử dụng lưới tứ diện để đơn giản hóa mô hình và điều chỉnh các đặc điểm trong lưới. Chi tiết mô phỏng được chia thành 12.425 phần tử tứ diện như thể hiện trong *Hình 3.2* dưới đây.



Hình 3.2: Chia lưới khung cổng trục bằng phần mềm Abaqus

3.3. Tính chất vật liệu

Vật liệu thép carbon SS400 được sử dụng cho việc tính toán thiết kế và chế tạo cổng trục đẩy tay. Về thành phần hóa học của thép SS400 được cho trong bảng dưới đây:

Bảng 3.1. Thành phần hóa học của thép carbon SS400

C (%)	Si (%)	Mn (%)	Ni (%)	Cr (%)	P (%)	S (%)
0,11-0,18	0,12-0,17	0,4-0,57	0,03	0,02	0,02	0,03

Bảng 3.2. Tính chất vật lý của thép carbon SS400

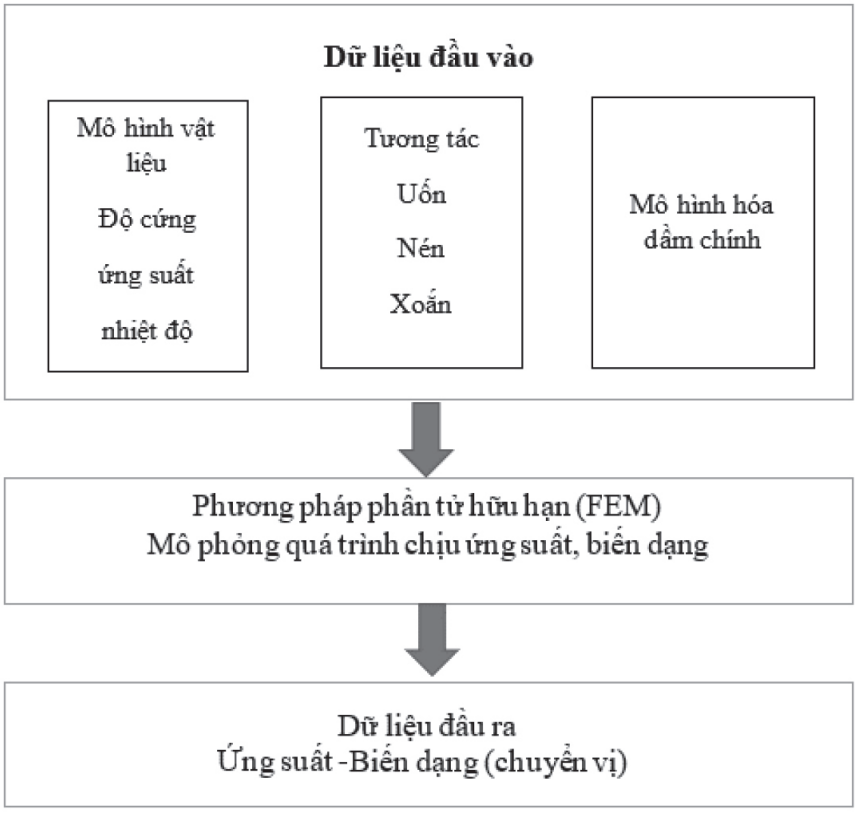
Tính chất	Thép SS400
Khối lượng riêng [kg/m^3]	7850
Mô-đun đàn hồi [Kg/cm^2]	2,1x10^6
Hệ số Poisson's	0,3
Độ dãn dài khi đứt	21%
Ứng suất cho phép lớn nhất [KG/mm^2]	380-490 Mpa

3.4. Điều kiện biên

Dầm cổng trục chịu tải trọng 1 tấn, điểm yếu nhất tập trung vào giữa dầm. Do đó, ta đặt lực với tải trọng 1 tấn vào giữa thanh dầm. Ngoài ra, chân cổng trục trong quá trình nâng hạ sẽ đứng yên nên ta coi như vị trí chân cổng trục, tức là vị trí 4 bánh xe sẽ giới hạn sáu bậc tự do. Ta đặt điều kiện cho bề mặt lắp bánh xe giới hạn 6 bậc tự do.

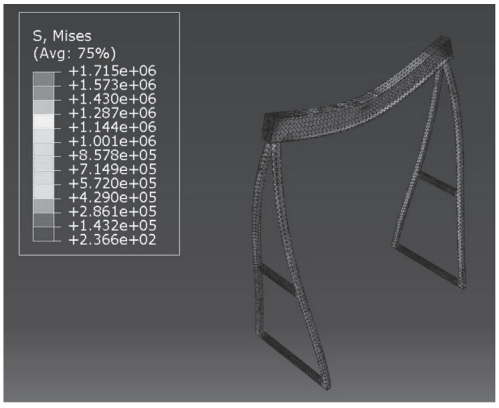
3.5. Các bước thực hiện mô phỏng phân tích

Quá trình mô phỏng phân tích được tóm gọn trong *Hình 3.3* dưới đây. Đây là sơ đồ khối thể hiện quy trình mô phỏng phân tích từ dữ liệu đầu vào, chạy mô phỏng phân tích và cho kết quả đầu ra như mong muốn của chúng ta là chuyển vị và ứng suất.



Hình 3.3: Sơ đồ khối để tính toán ứng suất - biến dạng của dầm chính từ mô hình FEM

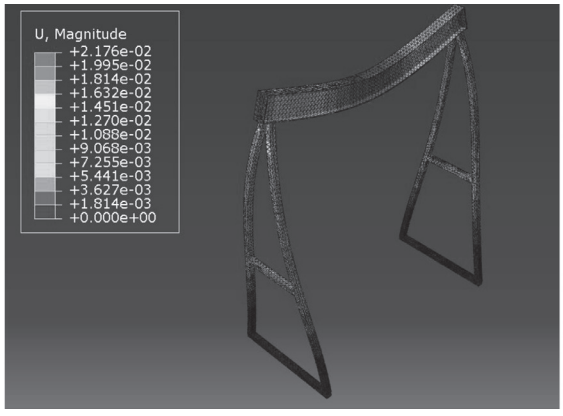
4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG



Hình 4.1: Phân bố ứng suất của dầm chính cổng trục đẩy tay 1 tấn

Hình 4.1 cho thấy, trên suốt chiều dài của dầm chính, phần chịu uốn lớn nhất là vùng có màu đỏ, với giá trị lên tới $1.715x10^6$ Pa. các vị trí ít chịu ứng suất như vị trí hai đầu của thanh dầm chính chịu ứng suất có giá trị $2.366x10^2$ Pa. Như vậy, nhìn tổng thể vào phần mô phỏng ứng suất ta có thể thấy được rằng phần chịu lực lớn nhất là phần ở chính giữa thanh dầm và điều này khá phù hợp với lý thuyết tính toán. Từ đây, ta có thể tối ưu hóa lại quá trình thiết kế bằng cách tăng độ cứng, tăng độ dày hoặc thay đổi tính chất vật liệu để đạt được giá trị ứng suất như mong đợi.

Tra ứng suất cho phép đối với vật liệu làm dầm chính là thép carbon SS400, ứng suất cho phép không quá $490x10^6$ Pa. Từ đó ta có thể kết luận, dầm chính hoàn toàn đủ bền.



Hình 4.2: Chuyển vị của dầm chính cổng trục đẩy tay 1 tấn

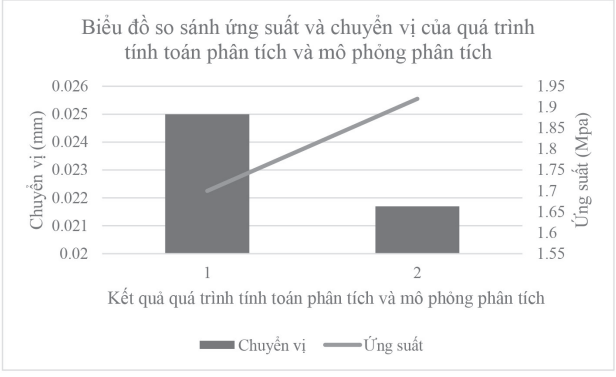
Hình 4.2 cho thấy, phần chuyển vị lớn nhất tại vị trí chính giữa dầm chính với lượng chuyển vị là 0,021 mm. Các vị trí khác chuyển vị ít hơn, cụ thể tại hai đầu của dầm chính với lượng chuyển vị rất nhỏ, giá trị vào khoảng 0,0018 mm. có một số vị trí không bị chuyển vị như chân của cổng trục, vị trí kết nối với bánh xe.

Tra chuyển vị cho phép với vật liệu làm dầm chính là thép carbon SS400, chuyển vị cho phép không quá 0,05 mm. Từ đó ta có thể kết luận, dầm chính hoàn toàn đạt yêu cầu.

5. SO SÁNH KẾT QUẢ VÀ KẾT LUẬN

Từ quá trình tính toán phân tích và mô phỏng phân tích, ta đưa ra được biểu đồ dưới đây. Biểu đồ thể hiện sự so sánh kết quả về ứng suất và chuyển vị của hai quá trình tính toán phân tích và mô phỏng phân tích. Quá trình tính toán cho thấy rằng, ứng suất lớn nhất có giá trị là 1,92 Mpa. Khá phù hợp với kết quả của quá trình mô phỏng phân tích có giá trị là 1,71 Mpa. Tương tự như vậy, với lượng chuyển vị của quá trình tính toán và mô phỏng lần lượt là 0,025 mm và 0,021 mm. Sai khác giữa hai quá trình này là rất nhỏ. So sánh được biểu thị trong *Hình 5.1*.

Qua đó ta có thể thấy rằng, quá trình tính toán phân tích và mô phỏng phân tích đưa ra kết quả rất khả quan và có sự tương đồng lớn. Điều này thể hiện được sự ưu việt của quá trình mô phỏng.



Hình 5.1: Biểu đồ so sánh ứng suất và chuyển vị của quá trình tính toán và mô phỏng

Có thể kiểm bền các chi tiết thực tiễn bằng phương pháp phần tử hữu hạn thông qua phần mềm Abaqus với độ chính xác đáng tin cậy.

Tuy nhiên, kết quả vẫn có phần sai khác so với tính toán. Nguyên nhân là do quá trình chia lưới chưa tối ưu, chưa thể hiện hết thuộc tính của vật liệu, chưa thể hiện được bề mặt vật liệu đã qua nhiệt luyện. Áp điều kiện chung nhất là một thuộc tính vật liệu, đồng nhất và đẳng hướng. Kết quả nghiên cứu có thể được áp dụng để kiểm bền các chi tiết trước khi chế tạo thử và sản xuất hàng loạt.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Trần Nhu Khuyên (2010), *Giáo trình Máy nâng chuyển*, NXB. Nông nghiệp.

[2]. PTS. Trương Quốc Thành, PTS. Phạm Quang Dũng (1999), *Giáo trình Máy và thiết bị nâng*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[3]. ABAQUS (2008), *Theory and Analysis User's Manual*, Version 6.8-3. Afazov, S.M., Ratchev, S.M., Segal, J., 2010. Modelling and simulation of micro-milling cutting forces. Journal of Materials Processing Technology 210, 2154-2162.

[4]. Trịnh Đồng Tính (2007), *Bài giảng Máy nâng chuyển*, Đại học Bách khoa Hà Nội.

Ngày nhận bài: 20/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/6/2024

Nghiên cứu thuật toán và xây dựng chương trình dựng bản vẽ 3D chong chóng tàu thủy

■ **KS. NGUYỄN VĂN QUYẾT; TS. VŨ VĂN TUYỂN**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)tuyenvv.dt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài toán mô hình hóa chính xác chong chóng tàu thủy trong không gian 3 chiều là một yêu cầu khó thực hiện nhưng rất thiết thực hiện nay. Nghiên cứu này sẽ giới thiệu phương pháp tính chuyển tọa độ từ 2D sang 3D và đề xuất thuật toán xây dựng mô hình 3D chong chóng tàu thủy cũng như chương trình xây dựng mô hình này. Một chong chóng kiểu Wageningen B được áp dụng để dựng mô hình 3D. Mô hình 3D dựng từ phần mềm đề xuất được so sánh và đánh giá với kết quả thiết kế. Kết quả của nghiên cứu này có ý nghĩa khoa học và thực tiễn lớn trong lĩnh vực đóng tàu.

TỪ KHÓA: Tàu thủy, chong chóng, bản vẽ, thuật toán.

ABSTRACT: The accurate modeling of ship propellers in 3-dimensional space is a difficult but very practical requirement today. This study will introduce the method of calculating coordinate conversion from 2D to 3D and propose an algorithm to build a 3D model of ship propellers as well as a program to build this model. A Wageningen B type of propeller is applied to build the 3D model. The 3D model built from the proposed software is compared and evaluated with the design results. The results of this study have great scientific and practical significance in shipbuilding.

KEYWORDS: Ship, propeller, drawings, algorithm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chong chóng tàu thủy là một trong những thiết bị đẩy có chức năng biến đổi năng lượng của máy chính thành lực đẩy có ích để đẩy tàu chuyển động về phía trước. Vì vậy, chong chóng tàu thủy là bộ phận có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả làm việc cũng như tính kinh tế của tàu. Việc chế tạo ra một chong chóng tàu thủy mang lại hiệu quả tối ưu về hiệu suất khai thác tàu phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố từ khâu thiết kế, chế tạo, thiết bị sử dụng và người thực hiện [1].

Việc xây dựng được bản vẽ 3D chong chóng tàu thủy có vai trò và ý nghĩa lớn. Bản vẽ 3D chong chóng sẽ là dữ liệu đầu vào cho các mô phỏng số học và phân tích thủy động lực học bằng phương pháp CFD, dùng chế tạo mô hình để thử nghiệm trong bể thử, dùng gia công chế tạo chong chóng bằng công nghệ in 3D hay cắt chính xác CNC…

Việc nghiên cứu mô hình hóa chong chóng 3D ở trong nước còn hạn chế, tác giả Trần Gia Thái [2] đã nghiên cứu công trình tự động hóa vẽ và xây dựng mô hình chong chóng tàu thủy từ các thông số thiết kế nhưng khi chuyển dữ liệu sang phần mềm Mastercam để vẽ bề mặt các cánh chong chóng cần dùng lệnh Lofted surfaces và dùng công cụ Shaded để tô bóng bề mặt cánh. Những thao tác này được thực hiện thủ công nên mất nhiều thời gian và có sai số khi tạo bề mặt chong chóng.

Năm 2008, tác giả Reza Shamsi [3] đã công bố một số kết quả nghiên cứu về xây dựng bản vẽ chong chóng tàu thủy. Cụ thể, nghiên cứu này đã thực hiện việc chuyển đổi bản vẽ 2D thành 3D và ngược lại của chong chóng nhưng vẫn đảm bảo các thông số đặc trưng hình học của chong chóng; chuyển đổi dữ liệu sang phần mềm AutoCAD để mô hình chong chóng.

Một số phần mềm áp dụng trong việc tính toán, thiết kế và dựng bản vẽ chong chóng tàu thủy như PropExpert, PropCad, OpenProp… Tuy nhiên, đây đều là những phần mềm do các hãng lớn trên thế giới phát triển và thương mại hóa nên việc khai thác và sử dụng sẽ khá hạn chế. Do đó, việc phát triển một công cụ để mô hình hóa chong chóng ứng dụng vào việc dựng mô hình 3D để tính toán, phân tích động lực học; in mô hình 3D chong chóng; gia công chong chóng bằng máy cắt chính xác CNC; ứng dụng trong kiểm tra, thử nghiệm chong chóng; ứng dụng trong sửa chữa chong chóng… là rất cần thiết trong lĩnh vực đóng tàu của Việt Nam.

2. BẢN VẼ CHONG CHÓNG TÀU THỦY

2.1. Yêu cầu của bản vẽ chong chóng tàu thủy

Bản vẽ chong chóng phải được trình bày theo tiêu chuẩn bản vẽ kỹ thuật và yêu cầu của Quy phạm hiện hành, cũng như thể hiện được đầy đủ các yếu tố kỹ thuật trên đó [1].

- Các hình chiếu của cánh chong chóng, bao gồm hình chiếu duỗi thẳng, hình chiếu pháp và hình chiếu cạnh của cánh và củ chong chóng.
- Trong hình bao duỗi phẳng phải thể hiện được đường

chiều dày lớn nhất của chong chóng, các kích thước (tọa độ) tất cả profin cánh ở các bán kính tương đối từ 0,2*R* đến *R* (*R* - Bán kính chong chóng).

- Hình vẽ tam giác khuôn mẫu dùng để làm khuôn đúc chong chóng và các dưỡng khi kiểm tra mép cánh.

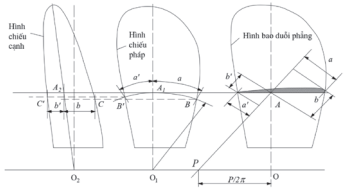
Ngoài ra, trong bản vẽ chong chóng cần phải ghi đầy đủ thông tin như đường kính chong chóng - *D*, bước xoắn - *H*, tỉ số *H*/*D*, số mặt đĩa $\theta = S_o/S$ hoặc A_e/A_0…

2.2. Phương pháp xây dựng bản vẽ chong chóng

Các hình chiếu cánh và củ chong chóng được dựng bằng phương pháp khai triển elip theo trình tự sau [1]:

- Bước 1: Vẽ cánh duỗi thẳng: Sau khi biết chiều rộng và tọa độ của cánh ở tất cả các bán kính, ta vẽ được hình dạng của cánh duỗi thẳng. Hình chiếu duỗi thẳng biểu diễn tiết diện mặt cắt ngang cánh tại từng bán kính tương đối.

- Bước 2: Vẽ hình chiếu pháp: Đường bao hình dáng của cánh trong hình chiếu tiêu chuẩn có được bằng phương pháp khai triển elip *(Hình 2.1)*. Hình chiếu pháp biểu diễn đường bao chiếu thẳng của cánh trên mặt phẳng vuông góc với trục quay.

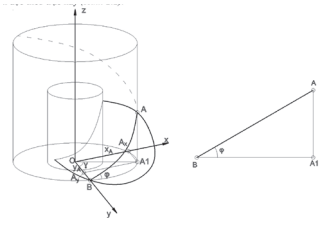


Hình 2.1: Vẽ hình chiếu chong chóng

- Bước 3: Vẽ hình chiếu cạnh: Hình chiếu cạnh biểu diễn độ dày của cánh ở từng bán kính, r_i, trên mặt phẳng nằm dọc theo trục quay.

2.3. Mô hình toán học để dựng bản vẽ chong chóng 3D

Cánh chong chóng được cấu tạo từ các tiết diện 2D trên cơ sở bề mặt xoắn ốc. Bề mặt thu được từ tập hợp các đường vừa quay quanh một trục (thường là trục z) và đồng thời di chuyển dọc theo trục này *(Hình 2.2)*.



Hình 2.2: Cách xác định tọa độ không gian một điểm trên cánh chong chóng

Xét trong hệ trục tọa độ Oxyz, sử dụng hình trụ bán kính *r* đồng trục với trục quay x cắt qua một cánh của chong chóng, ta thu được giao tuyến là đoạn xoắn ốc AB và gọi A_1 là hình chiếu của điểm A trên mặt phẳng xOy như trong *Hình 2.2*.

Từ *Hình 2.2* ta thấy, tam giác ABA_1 là tam giác đồng dạng với tam giác bước của chong chóng và φ chính là góc nghiêng cánh chong chóng tại bán kính *r*. Như vậy, xét tam giác ABA_1 ta có: $AA_1 = z_A = AB\sin\varphi$.

Gọi γ là góc giữa đoạn thẳng OA_1 với trục Oy. Sử dụng phép chiếu A_1 lên Ox, Oy và công thức lượng giác, ta thu được tọa độ của điểm A trên mặt cánh theo công thức tổng quát [2]:

$$\begin{cases} x_A = r\sin\gamma \\ y_A = r\cos\gamma \\ z_A = AB\sin\varphi \end{cases} \quad (1)$$

3. XÂY DỰNG THUẬT TOÁN VÀ CHƯƠNG TRÌNH VẼ CHONG CHÓNG 3D

3.1. Tính chuyển tọa độ chong chóng từ bản vẽ 2D sang bản vẽ 3D

Để xác định hình dạng 3D của mặt cắt cánh chong chóng, điểm tham chiếu được xem xét là điểm tâm của profin. Tọa độ của điểm này đối với cánh của chong chóng quay bên phải được xác định như sau [4]:

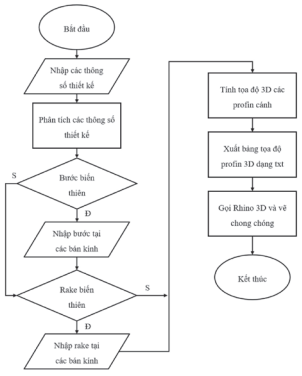
$$\begin{cases} x_{c/2} = -r\sin(\gamma - \varphi_x) \\ y_{c/2} = r\cos(\gamma - \varphi_x) \\ z_{c/2} = -(m + AB\sin\varphi) \end{cases} \quad (2)$$

Coi điểm tâm của profin là gốc của hệ tọa độ cục bộ, tọa độ của điểm P (x_p, y_p, z_p) tùy ý được xác định theo dạng sau [4]:

$$\begin{cases} x_p = -r\sin\left(\varphi - \dfrac{180[(0.5c - x_c)\cos\varphi_p - y\sin\varphi_p]}{\pi r}\right) \\ y_p = r\cos\left(\varphi - \dfrac{180[(0.5c - x_c)\cos\varphi_p - y\sin\varphi_p]}{\pi r}\right) \\ z_p = -(m + r\tan\varphi_p) + (0.5c - x_c)\cos\varphi_p + y\cos\varphi_p \end{cases} \quad (3)$$

3.2. Thuật toán xây dựng bản vẽ 3D chong chóng

Hình 3.1 biểu diễn thuật toán áp dụng cho việc xây dựng bản vẽ 3D chong chóng từ các thông số và profin cánh chong chóng cho trước. Việc xây dựng bản vẽ chong chóng 3D gồm các bước chính sau:



Hình 3.1: Sơ đồ thuật toán chương trình vẽ tự động chong chóng từ các thông số thiết kế 2D

- Bước 1: Nhập dữ liệu vào phần mềm: Nhập thông số thiết kế như đường kính, bước, độ nghiêng cánh, kích thước củ. Nếu chong chóng có bước thay đổi và độ nghiêng cánh thay đổi thì nhập giá trị thay đổi vào bảng thêm.

- Bước 2: Tính chuyển tọa độ 2D của các profin cánh sang tọa độ không gian 3D: Tự động tính chuyển tọa độ profin tại các bán kính r_i; tự động xác định tọa độ mép dẫn và mép theo;

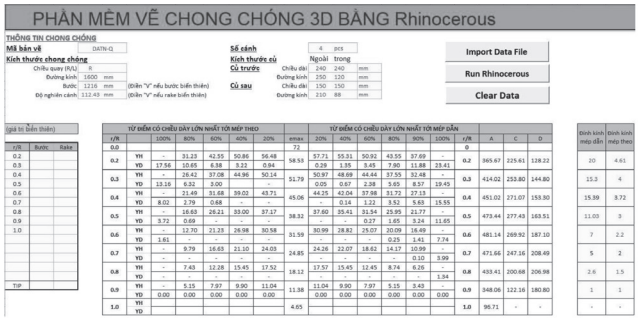
- Bước 3: Gọi và chuyển dữ liệu vào phần mềm vẽ ra lệnh vẽ.

4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ THẢO LUẬN

4.1. Phần mềm dựng bản vẽ 3D chong chóng

- Chương trình quản lý dữ liệu và dựng bản vẽ 3D chong chóng được thực hiện trên nền tảng của phần mềm Microsoft Excel với sự hỗ trợ của công cụ lập trình Visual Basic for Application (VBA) và phần mềm mô phỏng 3D Rihnoceros. *Hình 4.1* thể hiện giao diện chính của phần mềm được đề xuất. Để thực hiện việc xây dựng bản vẽ 3D chong chóng tàu thủy, ta cần phải nhập các dữ liệu của

chong chóng như kích thước chong chóng, số cánh, kích thước củ chong chóng. Sau khi nhập xong các dữ liệu, người dùng sẽ gọi chương trình Rhinoceros để thực hiện mô hình hóa 3D chong chóng và xuất bản vẽ.



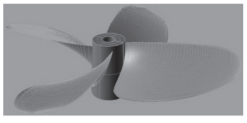
Hình 4.1: Giao diện phần phềm vẽ chong chóng

4.2. Áp dụng phần mềm để dựng bản vẽ 3D chong chóng

- Thông số của chong chóng phục vụ xây dựng bản vẽ 3D, như sau:

+ Đường kính chong chóng : D = 1.600 mm;
+ Số cánh : Z = 4;
+ Tỷ lệ mặt đĩa : A_e/A_0 = 0,55;
+ Tỷ lệ bước : H/D = 0,76;
+ Độ nghiêng cánh : 112,43;
+ Kiểu chong chóng : Wageningen B.

- Sau khi sử dụng chương trình, mô hình 3D của chong chóng tạo như trong *Hình 4.2*.



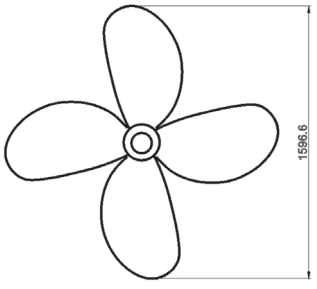
Hình 4.2: Mô hình 3D chong chóng được tạo bằng phần mềm đề xuất

4.3. Đánh giá độ tin cậy của chương trình

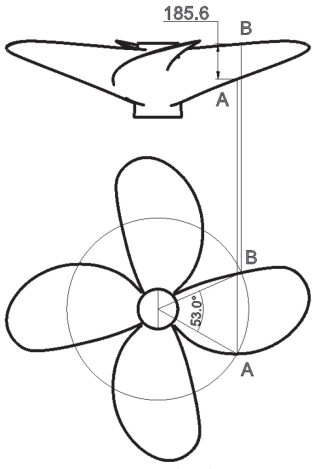
Theo hình ảnh là kết quả của việc tính toán chuyển đổi tọa độ của chong chóng từ bản vẽ 2D sang 3D và mô hình 3D chong chóng như *Hình 4.2*, bề mặt cánh chong chóng và củ chong chóng khá trơn. Các thông số chính của chong chóng 3D được so sánh với kết quả thiết kế, sai lệch nằm trong khoảng (0,14 - 3,62)%, như trong *Bảng 4.1*.

Bảng 4.1. Thông số chong chóng

Thông số	Thiết kế (mm)	Kết quả mô hình 3D (mm)	Sai số %
Đường kính	1.600	1596,6	0,14%
Bước	1.216	$H = \frac{360}{\alpha}.AB = \frac{360}{53}185,6 = 1260$	3,62%
Độ nghiêng cánh	112,43	112	0,32%



Hình 4.3: Bán kính chong chóng từ chương trình đề xuất



Hình 4.4: Xác định các kích thước để kiểm tra bước xoắn chong chóng

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu cách tính chuyển tọa độ của chong chóng từ không gian 2 chiều sang không gian 3 chiều, thuật toán xây dựng bản vẽ mô hình 3D chong chóng tàu thủy và phần mềm xây dựng mô hình chong chóng 3D từ thuật toán này.

Mô hình chong chóng 3D được tạo ra từ phần mềm đã được so sánh, đánh giá và có ý nghĩa lớn trong lĩnh vực hàng hải. Việc tạo ra mô hình chong chóng 3D sẽ là dữ liệu đầu vào cho các bài toán phân tích thủy động lực học chuyên sâu để tạo ra một thiết kế hệ thống đẩy hiệu quả cho tàu. Bên cạnh đó, kết quả của nghiên cứu còn ứng dụng trong việc thi công chong chóng trong thực tế, có thể áp dụng trong công nghệ in 3D chong chóng, cắt chính xác CNC hay đúc chong chóng theo công nghệ truyền thống. Ngoài ra, việc tạo ra mô hình chong chóng 3D từ bản vẽ thiết kế 2D còn giúp cho việc sửa chữa chong chóng được nhanh chóng, hiệu quả và tiết kiệm chi phí.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Đức Ân, Hồ Quang Long, Dương Đình Nguyên (1982), *Sổ tay Kỹ thuật đóng tàu thủy*, tập 1, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Trần Gia Thái (2009), *Tự động hóa vẽ và xây dựng mô hình chong chóng tàu từ các thông số thiết kế trong chương trình CAD/CAM*, Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, tập 12, số 14.

[3]. Reza Shamsi (2016), *2D and 3D Geometric Modeling of Marine Propellers*, 10th Marine Industries Conference, Iranian Association of Naval Architecture & Marine Engineering.

[4]. John Carlton (2018), *Marine Propellers and Propulsion* - 4th Edition, Elsevier Ltd, Oxford.

Ngày nhận bài: 20/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 27/6/2024

Phân tích lực cắt trong quá trình gia công rãnh vi mô bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **ThS. TRẦN ÁNH VIÊN**
Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp
Email: tavien@uneti.edu.vn

TÓM TẮT: Phương pháp gia công vi mô là một trong những phương pháp gia công hiện đại, nó có khả năng gia công các bề mặt 3D phức tạp. Hơn hẳn phương pháp gia công điện cực EDM, gia công vi mô có thể gia công được tất cả các biến dạng 3D phức tạp vì nó ứng dụng sự phát triển của công nghệ CAD/CAM/CNC và gia công trên các vật liệu bất kỳ như gốm, sứ, thủy tinh..., các vật liệu không dẫn điện. Trong quá trình gia công luôn có các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình gia công như lực cắt, nhiệt độ, rung động, ứng suất... Mỗi yếu tố này nếu không kiểm soát tốt để hạn chế hoặc loại bỏ, nó có thể ảnh hưởng đến độ chính xác gia công và chất lượng bề mặt gia công. Ngoài ra, quá trình gia công còn là quá trình phức tạp do có sự tiếp xúc trực tiếp giữa dao và phôi, nếu kiểm soát không tốt quá trình gia công có thể dẫn đến tai nạn gãy công cụ đột ngột, ảnh hưởng đến người vận hành và độ chính xác sản phẩm gia công. Do đó, việc lựa chọn các thông số công nghệ gia công cho phù hợp là rất quan trọng. Mô hình được dựa trên phần mềm ABAQUS/Explicit với phương pháp nghiên cứu là phương pháp phần tử hữu hạn (FEM), phân tích lực cắt trong quá trình gia công. Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng để làm thông số công nghệ cố định gia công vật liệu phôi. Ngoài ra, các dữ liệu thu thập để nghiên cứu có thể sử dụng để nghiên cứu quá trình thoát phoi, phân tích ứng suất, nhiệt cắt... trong quá trình gia công nhằm nâng cao các hiểu biết về quá trình gia công vi mô.

TỪ KHÓA: Gia công vi mô, phương pháp phần tử hữu hạn, thông số công nghệ.

ABSTRACT: The micromachining method is one of the modern machining methods, it is capable of machining complex 3D surfaces. More than EDM electrode machining method, micromachining can machine all complex 3D profiles because it applies the development of CAD/CAM/CNC technology, and machining on materials any such as ceramic, porcelain, glass, etc. materials that do not conduct electricity. In the machining process, there are always factors affecting the machining process such as cutting force, temperature, vibration, stress, etc. Each of these factors, if not well controlled to limit or eliminate, it has may affect machining accuracy and machined surface quality. In addition, the machining process is also a complicated process because there is direct contact between the tool and the workpiece, if not well controlled the machining process can lead to sudden tool breakage, affecting the operator. operation and product accuracy. Therefore, it is very important to choose the appropriate processing technology parameters. The model is based on ABAQUS/Explicit software with the research method being the finite element method (FEM), analyzing the cutting force during the machining process. The research results can be used to make fixed technological parameters for processing workpiece materials. In addition, the data collected for research can be used to study the chip escape process, stress analysis, cutting heat, etc. in the machining process to improve the understanding of the micro-machining process.

KEYWORDS: Micro machining, finite element method, machining parameters.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình gia công vi mô linh hoạt hơn các quy trình công nghệ gia công khác như gia công điện cực (EDM), gia công vật lý hay điện hóa… Nhờ ứng dụng của công nghệ CAD/CAM/CNC, thừa hưởng và phát triển quá trình

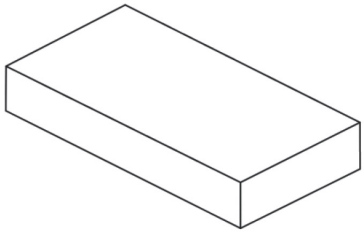
lập trình gia công, các biên dạng 3D phức tạp có thể gia công được như bề mặt khuôn, bề mặt kính thiên văn hay các sản phẩm có tỉ lệ khung hình cao như chip, các sản phẩm trong y sinh, linh kiện điện tử, quốc phòng, viễn thông… Phương pháp gia công vi mô nhanh hơn và tiết kiệm chi phí hơn các phương pháp gia công vi mô khác, nó có thể gia công trên mọi loại vật liệu, kể cả vật liệu không dẫn điện như gốm sứ, polymer, thủy tinh… với tốc độ loại bỏ vật liệu cao. Tuy nhiên, phương pháp gia công này có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng trong quá trình gia công như ảnh hưởng của bán kính lưỡi cắt đến quá trình thoát phoi, chiều sâu cắt, tốc độ cắt, lực cắt, nhiệt cắt, rung động, ứng suất… Việc xác định chiều sâu cắt tối thiểu cho các vật liệu gia công khác nhau là một thách thức trong quá trình gia công vi mô. Nếu chiều sâu cắt quá nhỏ, có thể quá trình gia công là quá trình cọ xát, chèn, cày, đè, không xuất hiện quá trình thoát phoi, từ đó làm cho rung động, lực cắt, nhiệt cắt tăng cao. Dụng cụ sẽ bị mòn rất nhanh hoặc bị gãy đột ngột nếu lực cắt không được tối ưu hóa bởi vì yếu điểm của phương pháp này là dụng cụ vi mô có độ bền rất thấp. Do đó, việc phân tích lực cắt ngay trong quá trình gia công là điều cần thiết để nâng cao chất lượng bề mặt gia công và giảm chi phí gia công.

Có rất nhiều các phương pháp tính toán, dự đoán, phân tích các thông số công nghệ trong quá trình gia công như thí nghiệm, tính toán phân tích… Hiện nay, để tối ưu hóa quá trình này và tiết kiệm chi phí so với làm thí nghiệm thực tế, các nhà nghiên cứu thường sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Phương pháp này cho phép mô hình hóa biên dạng của công cụ dao và phôi, xét điều kiện biên và quá trình tương tác, từ đó tính toán được ứng suất và chuyển vị của quá trình gia công. Từ kết quả đó ta có thể tính toán được lực cắt trong quá trình gia công.

Việc lựa chọn các thông số công nghệ cho một vật liệu mới trong quá trình gia công vi mô là một thách thức cần mô phỏng và thí nghiệm thực tế. Bài báo này sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để mô phỏng và phân tích lực cắt trong quá trình gia công vi mô, từ đó đưa ra được các thông số công nghệ tối ưu cho quá trình gia công cắt gọt.

2. MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH PHAY MICRO

Mô hình gia công vi mô dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn cho vật liệu phôi được phát triển bằng cách sử dụng phần mềm ABAQUS/Explicit. FEM có khả năng dự đoán lực cắt, sự hình thành phoi, nhiệt độ dụng cụ và phân bố ứng suất cho các điều kiện cắt khác nhau. Mô hình hóa công cụ và phôi được thể hiện trong *Hình 2.1*.



a)



b)

Hình 2.1: Mô hình hóa công cụ và phôi. a) - Phôi; b) - Dụng cụ cắt

2.1. Tính chất và mô hình vật liệu

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

Bảng 2.1. Tham số Johnson - Cook và tính chất cơ học của vật liệu phôi

A (Mpa)	B (Mpa)	n	C	m	Khối lượng riêng (kg/m^3)	Mô-đun đàn hồi (Mpa)	Hệ số Poissons	Độ cứng (HRC)	Nhiệt độ phòng	Nhiệt độ nóng chảy
1000	780	0,47	0,033	1,02	4.430	123	0,34	32	25^0	1605^0

Bảng 2.2. Tham số lỗi Johnson - Cook của vật liệu phôi

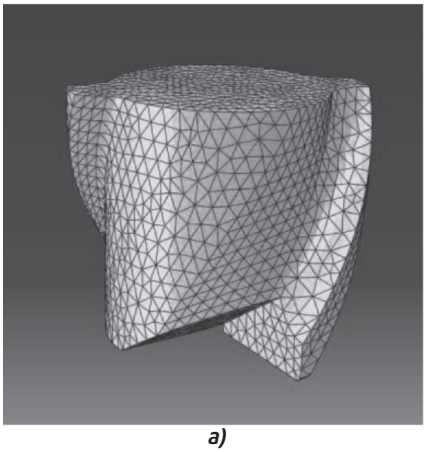
d1	d2	d3	d4	d5
-0,09	0,25	-0,5	0,014	3,87

2.2. Cơ chế loại bỏ vật liệu

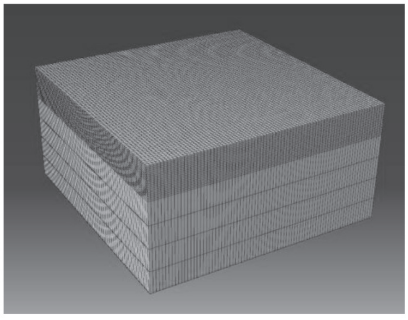
Trong quá trình gia công, bán kính cạnh công cụ ảnh hưởng lớn đến quá trình thoát phoi. Xác suất biến dạng đàn hồi cao hơn rất nhiều so với quá trình gia công vĩ mô thông thường. Để quá trình hình thành phoi xảy ra, giá trị của chiều sâu cắt phải lớn hơn bán kính cạnh công cụ. Thông số công nghệ thiết lập để bắt đầu xảy ra quá trình thoát phoi gọi là chiều sâu cắt tối thiểu. Các giá trị được thiết lập phải lớn hơn giá trị này mới có quá trình thoát phoi tạo ra. Nếu quá trình gia công mà phoi không được hình thành sẽ xảy ra hiện tượng chèn, cày, đè, làm tăng lực cắt và ứng suất trong quá trình gia công, ảnh hưởng tới độ chính xác gia công và chất lượng bề mặt, ngoài ra nếu lực cắt quá cao có thể dẫn tới hiện tượng gãy công cụ đột ngột.

2.3. Chia lưới

Có hai cách để chia lưới bao gồm lưới lục giác và lưới tứ diện. Mô phỏng sử dụng lưới tứ diện để đơn giản hóa mô hình và điều chỉnh các đặc điểm biên trong lưới, bởi vì bán kính cắt cạnh chỉ 5 µm. Phía bề mặt bên trên của phôi được chia lưới nhỏ hơn nhằm nâng cao độ chính xác trong quá trình mô phỏng. Quá trình chia lưới của công cụ được thể hiện trong *Hình 2.2a*, lưới của phôi được thể hiện trong *Hình 2.2b*.



a)



b)

Hình 2.2: Tạo lưới của dụng cụ và phôi: a) - Lưới công cụ; b) - Lưới phôi

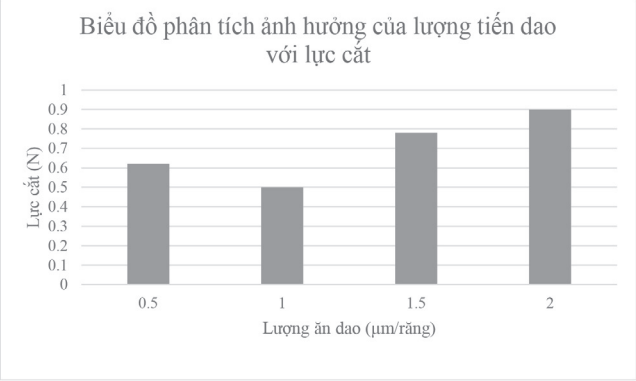
2.4. Mô phỏng lực cắt bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Mô phỏng quá trình phay vi được thực hiện cho 4 lần chạy, bằng cách sử dụng dao phay ngón cacbua vonfram có đường kính 0,8 mm. Lượng ăn dao thay đổi. Các biến đổi trong ứng suất Von-Misses, lực cắt được phân tích đối với quá trình thay đổi lượng ăn dao. Các tham số mô phỏng cắt được thể hiện trong *Bảng 2.3.*

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

Thông số công nghệ	Đơn vị	Giá trị
Tốc độ quay trục chính	v/ph	40.000
Lượng ăn dao	µm/răng	0,5; 1; 1,5; 2
Chiều sâu cắt	µm	50

Lực cắt không thay đổi lớn đã thu được thông qua biểu đồ. Giá trị lực cắt ứng với lượng ăn dao 0,5 µm/răng là 0,66 N. Lực cắt giảm khi lượng ăn dao là 1 µm/răng. Điều này có thể thấy rõ rằng, với lượng ăn dao là 0,5 µm/răng, quá trình thoát phoi không được hình thành, thay vào đó là hiện tượng cày, chèn, đè, do đó tuy lượng ăn dao nhỏ nhưng lực cắt lại cao hơn lượng ăn dao 1 µm/răng. Tại thời điểm lượng ăn dao là 1 µm/răng, bắt đầu có quá trình thoát phoi được hình thành, do đó lực cắt giảm xuống giá trị khoảng 0,6 N. Khi tăng lượng ăn dao lên 1,5 - 2 µm/răng, các giá trị của lực cắt tăng tuyến tính với lượng tiến dao.



Hình 2.3: Biểu đồ phân tích ảnh hưởng của lượng tiến dao với lực cắt

3. KIỂM CHỨNG THỰC NGHIỆM

3.1. Mô tả thí nghiệm có sẵn

Quá trình thí nghiệm phay vi mô được thực hiện trên phôi đồng bằng mũi phay micro đầu cầu. Phôi đồng có kích thước (50x50x3)mm được chuẩn bị từ tấm đồng có bán sẵn trên thị trường. Sau khi chuẩn bị mẫu, phôi được đánh bóng bằng giấy nhám và được làm sạch thêm bằng dung dịch axeton trong môi trường siêu âm. Sau đó, mẫu được cố định trên đỉnh của một lực kết mini, loại 9256C, Kistler. Chuyển động của cả ba trục được điều khiển chính xác bởi PMAC (Bộ điều khiển đa trục có thể lập trình) với độ chính xác vị trí lên đến ±1 µm. Trước khi bắt đầu thử nghiệm, độ phẳng của phôi được kiểm tra bằng đầu dò tiếp xúc của trung tâm gia công gia công vi mô và được bù bằng hoạt động đối mặt để cải thiện độ chính xác về kích thước của các tính năng vi mô được tạo. Tất cả các thí nghiệm được thực hiện trên trung tâm gia công vi mô sử dụng trục chính khí tĩnh tốc độ cao, có thể quay với tốc độ 60.000 vòng/phút, lượng ăn dao tối đa là 2 µm/răng. Dao phay Cacbua Vonfram được sử dụng có đường kính 500 µm và bán kính lưỡi cắt 2 µm được sử dụng để phay vi rãnh trên phôi đồng. Thông số thí nghiệm gia công được thể hiện trong *Bảng 3.1.*

Bảng 3.1. Điều kiện cắt thực nghiệm gia công phôi đồng

Thông số công nghệ	Đơn vị	Giá trị
Tốc độ quay trục chính	v/ph	40.000
Lượng ăn dao	µm/răng	0,5; 1; 1,5; 2
Chiều sâu cắt	µm	50

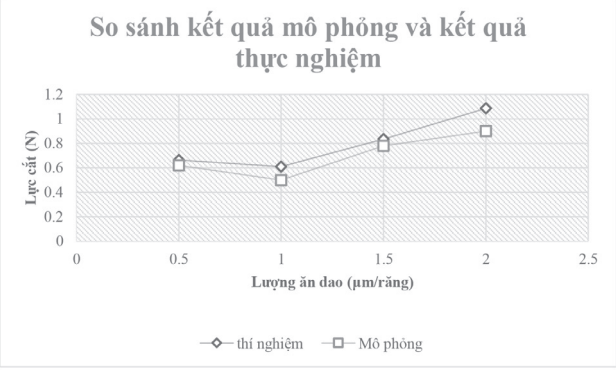
Quá trình thí nghiệm được lặp lại ba lần để kiểm tra giá trị trung bình. Lực cắt được đo bằng sự thay đổi các thông số gia công như tốc độ trục chính, lượng ăn dao. Chiều sâu cắt được giữ không đổi ở mức 50 µm. Tín hiệu lực cắt được thu thập với sự trợ giúp của hệ thống thu thập dữ liệu Kistler DAQ với tốc độ lấy mẫu là 50.000 Hz và giá trị bình phương trung bình gốc được sử dụng để phân tích dữ liệu tiếp theo. Ngoài ra, chất lượng bề mặt còn được

quan sát bằng kính hiển vi lấy nét tự động của Olympus.

Kết quả thí nghiệm được lấy sẵn từ bài báo quốc tế với tác giả T Pratap[1*], P Sahoo[2] and K Patra[3]. Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Chế tạo vi mô, Khoa Cơ khí, Viện Ấn Độ công nghệ Patna, Bihta, Patna - 801103, Bihar, Ấn Độ.

3.2. So sánh với mô hình mô phỏng

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



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

Như trong *Hình 3.1*, ta thấy kết quả thực nghiệm và kết quả mô phỏng là khá tương đồng. Tuy nhiên, vẫn tồn tại sự khác biệt giữa các giá trị lực cắt mô phỏng và lực cắt thực nghiệm. Ta có thể thấy rằng giá trị lực cắt thực nghiệm có phần cao hơn lực cắt mô phỏng, điều này là dễ hiểu. Để lý giải điều này ta đưa ra các luận điểm sau:

- Trong quá trình đo lực cắt thực nghiệm, có quá trình mài mòn công cụ, do đó lực cắt trung bình cao hơn.

- Vật liệu phôi trong quá trình thực nghiệm không phải là loại vật liệu lý tưởng, đồng nhất và đẳng hướng như trong mô phỏng.

- Để rút ngắn quá trình mô phỏng, giá trị nhiệt độ thiết lập và lực ma sát được coi là không đổi trong quá trình gia công.

Ngoài ra, còn rất nhiều yếu tố khác phải kể đến như chất lượng bề mặt ban đầu của quá trình mô phỏng được coi là lý tưởng, dao được coi là cứng tuyệt đối để không xảy ra hiện tượng gãy công cụ và rút ngắn quá trình mô phỏng. Ngoài ra, rung động do các bộ phận, cơ cấu máy đều không được mô phỏng, từ đó kết quả có phần sai khác so với thực tế. Nhưng nhìn chung, kết quả này có thể chấp nhận được và có thể sử dụng với mục đích phân tích, kiểm soát lực cắt trong quá trình gia công.

4. KẾT LUẬN

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

- Khi giá trị bước tiến dao gần đến giá trị bán kính lưỡi cắt, hiện tượng cày, chèn đè được loại bỏ dần và thay vào đó là vật liệu được loại bỏ hoàn toàn bằng biến dạng dẻo.

- Lực cắt tăng lên khi lượng tiến dao là 1,5 - 2 µm/răng, điều này được hiểu là khi tăng lượng tiến dao thì lực tải phoi sẽ cao hơn.

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

- Để tối ưu hóa lực cắt, ứng suất và chất lượng bề mặt, nên đặt giá trị bước tiến dao cao hơn một chút so với bán kính cạnh công cụ, cụ thể trong thí nghiệm này thì lượng tiến dao là 1 - 1,5 µm/răng là phù hợp để tạo ra bề mặt tối ưu.

Tài liệu tham khảo

[1]. T Pratap , Micro-fabrication Lab, *Department of Mechanical Engineering*, Indian Institute of Technology Patna, Bihta, Patna-801103, Bihar, India.

[2]. Dornfeld D, Min S and Takeuchi Y (2006), *CIRP Ann. - Manuf. Techn,* 55, 745-69.

[3]. Pratap T and Patra K 2014*, Int. Colloq. Mater., Manuf. Met,* (ICMMM), Chennai, India.

[4]. Pratap T, Patra K and Dyakonov A A (2015), *Procedia Eng,* 129, 134-9.

[5]. Anand R S and Patra K (2014), *Mach. Sci. Technol,* 18, 323-47.

[6]. Pratap T and Patra K (2017), *J. Inst. Eng. India Ser, C* 98, 17-26.

[7]. Ko J H and Heisel U (2007), *Proc. 2nd Int. conf. on MicroManufacturing*, South Carolina, USA.

[8]. Arif M, Rahman M and San W Y (2012), *J. Manuf. Proc,* 14 52-61.

[9]. Chen M J, Ni H B, Wang Z J and Jiang Y (2012), *Int. J. Adv. Manuf. Technol,* 62 901-12.

[10]. Lai X, Li H, Li C, Lin Z and Ni J (2008), *Int. J. Mach. Tools. Manuf,* 48 1-14.

Ngày nhận bài: 20/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 21/6/2024

Nghiên cứu triển khai các giải pháp đảm bảo an toàn chạy tàu tận dụng lớp bùn loãng tại luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải

■ **TS. MAI BÁ LĨNH**
Vụ Khoa học - Công nghệ và Môi trường (Bộ Giao thông vận tải)
Email: maibalinhgtvt@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo này là kết quả của việc nghiên cứu triển khai các giải pháp đảm bảo an toàn chạy tàu tận dụng lớp bùn loãng tại luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải nhằm nâng cao hiệu quả khai thác tuyến luồng cũng như tăng tải trọng khai thác tàu.

Kết quả nghiên cứu có thể ứng dụng vào thực tiễn nhằm phát triển kinh tế, xã hội khu vực và cũng là tài liệu tham khảo cho các nhà khoa học trong lĩnh vực khoa học hàng hải.

TỪ KHÓA: Đảm bảo an toàn chạy tàu.

ABSTRACT: In this article, we research and implement solutions to ensure train safety by taking advantage of the thin layer of mud at the entrance/exit channel to Duyen hai power center to improve the efficiency of channel operations as well as increase the ship's operating capacity.

Research results can be applied in practice for regional socio-economic development and are also a reference for scientists in the field of marine science.

KEYWORDS: Ensure ship navigation safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, cả nước có khoảng 40 tuyến luồng vào các cảng biển, các tuyến luồng tàu biển có rất nhiều tuyến luồng bị bồi lấp rất nhanh gây tốn kém một phần kinh phí rất lớn để tiến hành tổ chức nạo vét duy tu. Bên cạnh đó, một số tuyến luồng xuất hiện lớp bùn loãng dày, các hoa tiêu, thuyền trưởng đã căn cứ điều kiện đáy luồng và kinh nghiệm để quyết định chân hoa tiêu phù hợp, vừa đảm bảo an toàn, vừa tận dụng tối đa mớn nước để tăng sức chở của tàu lớn vào các cảng.

Tại tuyến luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải đã ghi nhận độ dầy bùn loãng ở các mức độ khác nhau và hoa tiêu đã dựa trên kinh nghiệm để tận dụng bùn loãng trong quá trình dẫn tàu lớn hành hải qua luồng. Tuy nhiên, việc này vẫn dựa chủ yếu trên kinh nghiệm và đánh giá chủ quan chưa có đầy đủ các cơ sở về khoa học nên vẫn tiềm ẩn nhiều rủi ro, do vậy các nhà quản lý chưa có đầy đủ cơ sở khoa học cũng như lý luận để tận dụng các lớp bùn loãng này đảm bảo chạy tàu an toàn. Bên cạnh đó, hiện nay các tàu lớn thường phải giảm tải và mất thời gian đợi thủy triều làm phát sinh chi phí, giảm hiệu quả khai thác. Việc tận dụng được một phần lớp bùn loãng để giảm độ sâu dự trữ dưới sống tàu, tăng cỡ tàu hoặc lượng hàng chuyên chở sẽ rất có ý nghĩa trong việc nâng cao hiệu quả khai thác luồng tàu ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải.

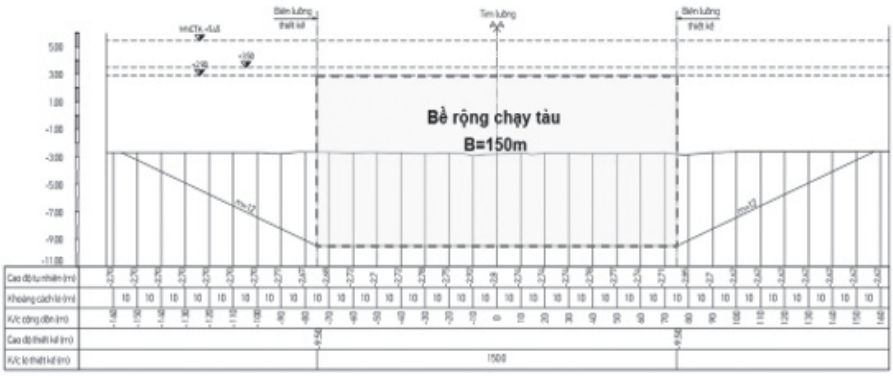
2. TỔNG QUAN VỀ LUỒNG TÀU RA/VÀO TRUNG TÂM ĐIỆN LỰC DUYÊN HẢI

2.1. Đặc tính hàng hải của luồng

Tuyến luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải hiện nay đưa được các tàu biển trọng tải 30.000 DWT đầy tải ra vào. Tuyến luồng đã phát huy hiệu quả trong việc khai thác kết cấu hạ tầng cảng biển tại khu vực, nâng cao sức hút của các bến cảng. Bên cạnh đó, tuyến luồng đào kết nối từ sông Hậu ra biển nên tại hai đầu kết nối gặp hiện tượng bùn loãng làm giảm chiều sâu chạy tàu thiết kế của luồng [1].

Tuyến luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải có các đặc tính hàng hải để dẫn tàu: Phần luồng chung với tổng chiều dài khoảng 6,6 km, trong đó: Đoạn luồng trong đê chắn sóng: Chiều rộng luồng tàu: 150 m; cao độ đáy luồng: -9,5 m ("0"Hải đồ); mái dốc luồng đào: m = 12; đoạn luồng ngoài đê chắn sóng: Chiều rộng luồng tàu: 150 m; cao độ đáy luồng: -9,5 m ("0"Hải đồ); mái dốc luồng đào: m = 20; phần luồng riêng có chiều dài khoảng 2,5 km; cao độ đáy luồng: -9,5 m; mái dốc luồng đào: m = 12; phần vũng quay tàu với đường kính nạo vét D = 360 m. Cao độ đáy vũng quay tàu: -9,5 m ("0"Hải đồ); mái dốc luồng đào: m = 12; tàu chở hàng tổng hợp có trọng tải đến 30.000 DWT.

Trên cơ sở các đặc tính kỹ thuật, tuyến luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải được chia thành hai phần trong đó: Phần luồng ngoài đê chắn sóng nằm ngoài biển (luồng chung) địa hình đáy biển dốc thoải; phần luồng trong đê (luồng nhánh - luồng riêng) thuộc bể cảng là phạm vi lấn biển địa hình tương đối đồng đều dọc theo tuyến luồng, được minh họa theo *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Đặc tính kỹ thuật của tuyến luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải

2.2. Đặc tính về thủy triều khu vực khu vực tuyến luồng

Thủy triều tại khu vực này với chế độ bán nhật triều không đều, có 2 lần mực nước lên xuống trong ngày, với biên độ dao động triều khoảng từ 1,0 đến 1,5 m. Khu vực này có 1 trạm mực nước cơ sở trạm Trần Đề và 1 trạm mực nước tương quan tại bến phà Kênh Tắt. Qua khảo sát và theo dõi nhiều năm, mực nước tại khu vực này như sau [2]:

Bảng 2.1. Mực nước ứng với các tần suất lũy tích trạm Trần Đề

Cao độ hệ Nhà nước (cm)

P%	1	3	5	10	20	50	70	90	95	97	99
Hgiờ	193	175	165	147	120	49	-14	-102	-129	-143	-165
$H_{đỉnh}$	225	211	204	193	180	156	139	117	107	101	89
$H_{chân}$	-11	-32	-46	-71	-95	-127	-146	-171	-180	-185	-193
$H_{T.bình}$	78	71	68	63	55	34	22	7	2	-1	-8

Bảng 2.2. Mực nước ứng với các tần suất lũy tích trạm Phà Kênh Tắt

P%	1	3	4	5	10	20	50	70	90	95	97	99
$H_{giờ}$	487	470	466	460	443	418	350	290	206	180	167	146
$H_{đỉnh}$	518	505	502	498	487	475	452	436	415	405	400	388
$H_{chân}$	293	273	266	259	235	212	182	164	140	131	127	119
$H_{T.bình}$	378	371	370	368	363	356	336	324	310	305	302	296

2.3. Hiện trạng về cao độ nạo vét tuyến luồng

Để đảm bảo an toàn hàng hải cho tàu thuyền lưu thông tại khu vực này, định kỳ tuyến luồng sẽ được nạo vét duy tu theo chuẩn tắc và duy trì tương đương với tuyến luồng chung, cụ thể như sau [2]:

Bảng 2.3. Cao độ nạo vét tuyến luồng

STT	Hạng mục	Cao trình đáy thiết kế	Cao độ nạo vét 2021	Cao độ nạo vét 2022	Cao độ nạo vét 2023
1	Luồng chung				
1.1	Phần luồng chung (nằm ngoài đê)	-9,50	-6,50	-6,50	-6,50
1.2	Phần luồng chung (nằm trong đê)	-9,50	-6,50	-6,50	-6,50
2	Luồng riêng	-9,50	-4,50	-6,50	-6,50
3	Vũng quay tàu	-9,50	-4,50	-6,50	-6,50

3. TỔNG HỢP KẾT QUẢ KHẢO SÁT TUYẾN LUỒNG RA/VÀO TRUNG TÂM ĐIỆN LỰC DUYÊN HẢI

Trên cơ sở kết quả khảo sát tại tuyến luồng hàng hải ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải với các thông số như sau: Khảo sát xây dựng các bình đồ độ sâu ứng với các tần số đo đạc 12 kHz, 33 kHz và 200 kHz; đánh giá, phân tích số liệu thực đo đặc trưng của bùn loãng: Mật độ, ứng suất, độ nhớt.

Qua phân tích số liệu thấy rằng: Kết quả chỉnh lý số liệu và phân tích mật độ, ứng suất của mẫu bùn loãng: Mật độ bùn loãng dao động từ 1.060 đến 1.406 kg/m^3; ứng suất tới hạn dao động từ 0,5 đến 63,7 Pa; độ nhớt động học dao động từ 0,25 đến 57,7 Pa.s. Kết quả khảo sát bằng thiết bị đo hai tần số 200 kHz và 33 kHz, kết quả lấy mẫu thí nghiệm theo các độ

sâu có giá trị mật độ bùn loãng 1.300 kg/m^3 cho kết quả số liệu chênh lệch về độ sâu đáy khi đo ở hai dải tần số kể trên biến động từ 0,04 - 0,26 m, trung bình khoảng 0,11m [3].

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP TRIỂN KHAI ĐẢM BẢO AN TOÀN CHẠY TÀU TẬN DỤNG LỚP BÙN LOÃNG RA/VÀO TRUNG TÂM ĐIỆN LỰC DUYÊN HẢI

Qua nghiên cứu thực tiễn chúng ta thấy rằng, việc triển khai tận dụng bùn loãng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải là hết sức cần thiết và rất khả thi. Việc tận dụng lớp bùn loãng để tăng tải trọng khai thác cho tàu ra/vào cảng cũng như nâng cao hiệu quả khai thác tuyến luồng này góp phần giảm chi phí duy tu, bảo dưỡng luồng. Để thực hiện được việc này cần triển khai thực hiện các công việc sau:

- Đối với kỹ thuật xác định lớp bùn loãng có khả năng tận dụng để chạy tàu an toàn: Phương pháp xác định có lớp bùn loãng để chạy tàu an toàn được thực hiện bằng máy đo sâu hồi âm với dải tần số thấp 15 - 33 kHz. So sánh kết quả độ sâu đo ở dải tần số này với kết quả đo sâu ở dải tần số 200 kHz để xác định có chiều dày lớp bùn loãng.

- Kỹ năng điều khiển tàu an toàn khi tận dụng lớp bùn loãng: Khi chạy tàu trên lớp bùn loãng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải hoa tiêu, thuyền trưởng dẫn tàu khi tàu đi vào khu vực bị ảnh hưởng cạn sẽ xuất hiện các hiện tượng phản ứng của tàu với môi trường như sau: Tốc độ chạy tàu giảm rõ rệt (vòng tua máy giảm); chỉ số nhiệt độ nước làm mát của máy tàu tăng hơn so với trước đó; thân tàu rung lắc ngang kết hợp với tiếng kêu từ đáy tàu. Do vậy, cần có giải pháp để giảm nhiệt độ nước làm mát.

- Tốc độ tàu di chuyển trên đoạn có bùn loãng giảm so với khu vực không có bùn loãng. Bùn loãng bị chân vịt tàu xoáy đẩy thành vệt làm đổi màu mặt nước. Hiện tượng rung lắc tàu xuất hiện khi tận dụng ở mức 0,5 m độ sâu tăng thêm. Khi xuất hiện hiện tượng này thì xác định rất bình thường khi chạy trên lớp bùn loãng tại khu vực này. Tàu hành trình trên luồng với tốc độ bình thường 7 knots thực hiện vào tránh tại các khu tránh tàu duy trì tốc độ tối thiểu ăn lái và hành trình qua lớp bùn loãng trên luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải duy trì không nhỏ hơn tốc độ tối thiểu ăn lái.

- Đối với chiều dày lớp bùn loãng có thể tận dụng tại tuyến luồng: Mức lựa chọn độ sâu tận dụng tăng thêm từ 0,5 m và tối đa đến 1,1 m. Do đặc thù tuyến luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải ngắn tàu hành trình ở tốc độ tối thiểu nên việc lợi dụng lớp bùn loãng lớn hơn đồng nghĩa với tính năng điều động tàu bị giảm, khó ăn lái cần có lai dắt hỗ trợ. Việc lựa chọn mức tăng thêm căn cứ ngoài việc căn cứ theo thời gian kết thúc nạo vét duy tu tuyến luồng, khu nước định kỳ còn quan tâm tới việc bố trí tàu lai hỗ trợ lai dắt tàu khi điều động cập cầu: Nâng công suất tàu lai, tính năng cơ động của tàu lai. Khi thực hiện tận dụng mức độ sâu tăng thêm từ 0,5 m trở lên đối với tàu hành trình trên luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải cần bổ sung yêu cầu tăng công suất tàu lai hỗ trợ điều động tàu.

- Đối với triển khai áp dụng trong thực tế: Để thực hiện áp dụng vào thực tế thì cần tăng cường tàu lai, thuyền viên tăng cường cảnh giới, bố trí hoa tiêu có kinh nghiệm, tìm kiếm cứu nạn túc trực tăng cường, các cơ quan, đơn vị có liên quan hỗ trợ, tổng hợp số liệu để đảm bảo quy trình khai thác vận hành tàu an toàn khi tận dụng lớp bùn loãng có độ chính xác cao. Bên cạnh đó, mỗi lượt tàu ra/vào phải có kế hoạch cụ thể và thống nhất với tất cả các bên có liên quan. Ngoài ra, khi tận dụng lớp bùn loãng để chạy tàu hoa tiêu hàng hải phải báo cáo cảng vụ hàng hải chấp thuận và thống nhất với thuyền trưởng trước khi dẫn tàu. Sau mỗi lượt dẫn tàu thành công cần ghi chép số liệu cụ thể về chiều dày lớp bùn loãng đã tận dụng, sóng gió, dòng chảy, các thay đổi hoạt động của máy chính, nhiệt độ làm mát, tốc độ di chuyển, các hiện tượng gặp phải, các ứng phó, xử lý trong các trường hợp cụ thể... để lấy kinh nghiệm cho các lần dẫn tàu lần sau và có thể nhân rộng ra toàn quốc.

- Đối với việc khảo sát độ sâu luồng: Độ chính xác của số liệu khảo sát độ sâu luồng và chiều dày của lớp bùn loãng sẽ quyết định thành công của việc tận dụng lớp bùn loãng để chạy tàu. Hiện nay, theo quy định tuyến luồng này là luồng chuyên dùng nên trách nhiệm khảo sát, nạo vét thuộc doanh nghiệp cảng. Tuy nhiên, cần lựa chọn đơn vị có năng lực khảo sát để thực hiện. Bên cạnh đó, cần triển khai các thiết bị đo độ sâu, dòng chảy, thủy triều tự động để có các thông số đầy đủ đảm bảo an toàn cho, hành hải tàu thuyền.

5. KẾT LUẬN

Trên đây là tóm tắt kết quả nghiên cứu triển khai các giải pháp đảm bảo an toàn chạy tàu tận dụng lớp bùn loãng tại luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải. Các giải pháp mang tính thực tiễn, khả thi khi áp dụng thực tiễn và đảm bảo an toàn dẫn tàu khi tận dụng lớp bùn loãng. Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu là tài liệu tham khảo đối với các nhà khoa học, nhà quản lý có liên quan đến lĩnh vực này.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Nguyễn Anh Tuấn, *Nghiên cứu xác định đáy chạy tàu hợp lý trong trường hợp có bùn loãng tại một số luồng hàng hải ở Việt Nam*, Viện Khoa học thủy lợi miền Nam.

[2]. Dự án Cảng biển TTĐL Duyên hải, *Báo cáo về việc Kết quả đề án khảo sát, đánh giá lớp bùn loãng, xác định độ sâu chạy tàu*, số 997/BC-ANĐ3 của Ban Quản lý dự án Nhiệt điện 3.

[3]. Võ Minh Tiến (2023), *Nghiên cứu các phương án tránh tàu trên tuyến luồng sông hậu, đề xuất các giải pháp quản lý và khai thác lớp bùn loãng để chạy tàu luồng sông hậu, luồng vào trung tâm điện lực Duyên hải nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng tuyến luồng, tối ưu hiệu quả đầu tư dự án*, Đề tài NCKH cấp Bộ.

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 27/6/2024

Ứng dụng UAV trong công tác kiểm tra và phát hiện hư hại của cầu đường bộ

■ **ThS. PHẠM TRUNG MINH[1]; 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: Sự phát triển của khoa học kỹ thuật đã thúc đẩy việc sử dụng hệ thống máy bay không người lái (UAV) trong việc phát hiện hư hỏng trên bề mặt cầu đường bộ, trở thành một lĩnh vực nghiên cứu quan trọng. Hệ thống UAV để phát hiện hư hỏng bao gồm: Lập kế hoạch đường bay, thu thập dữ liệu hình ảnh, tích hợp đa cảm biến, tích hợp hệ thống, phát hiện vị trí và loại hư hỏng. Bài báo trình bày cái nhìn tổng quan về các nghiên cứu quan trọng trong lĩnh vực này, bao gồm nguyên lý hoạt động cơ bản của UAV, thiết bị ngoại vi, cảm biến, phương pháp xử lý dữ liệu và mô hình phát hiện hư hỏng. Đồng thời, bài báo cũng thảo luận về các thách thức khoa học và xu hướng phát triển trong việc ứng dụng UAV vào kiểm tra cầu đường bộ.

TỪ KHÓA: Phát hiện hư hỏng, kiểm tra cầu, UAV.

ABSTRACT: The advancement of science and technology has propelled the utilization of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) in detecting surface damage on road bridges, making it a crucial research domain. UAV systems for damage detection encompass flight path planning, image data collection, sensor integration, system fusion, position determination and damage classification. This article provides an overview of key research in this field, including fundamental UAV operating principles, peripheral equipment, sensors, data processing methods and damage detection models. Additionally, the article discusses scientific challenges and development trends in applying UAVs to bridge inspection.

KEYWORDS: Detect damage, bridge inspection, UAV.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong lĩnh vực cầu đường bộ, việc đảm bảo chất lượng kết cấu là yếu tố quan trọng liên quan đến an toàn và tuổi thọ của cầu. Cơ bản, sự xuống cấp của cấu trúc bê tông cốt thép bị ảnh hưởng bởi với độ mỏi tích lũy do chu kỳ ứng suất thay đổi và sự ăn mòn do tác động môi trường cũng như tính chất vật liệu của cây cầu [1]. Nhiều phương pháp và công nghệ mới nâng cao khả năng phát hiện hư hỏng của cầu dựa trên độ mỏi và ăn mòn. Biện pháp kiểm tra bề mặt cầu một cách trực quan được thực hiện bởi con người thường tốn công sức, tốn thời gian và tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn. Để khắc phục điều này, máy bay không người lái (UAV) được trang bị cảm biến đang dần được ứng dụng, cho phép đạt được nhiều hiệu quả tối ưu hơn các phương pháp thông thường.

Một UAV được trang bị các cảm biến đặc biệt, chẳng hạn như camera độ nét cao và thiết bị LiDAR sẽ cung cấp hình ảnh, dữ liệu chất lượng cao, đáng tin cậy. Điều này sẽ làm tăng hiệu quả việc phát hiện các hư hỏng của cầu. Trong nghiên cứu [2] đã phân tích, so sánh, phân tích và xác định tính hiệu quả của việc sử dụng UAV để thu thập hình ảnh, dữ liệu kết cấu cầu cao hơn nhiều so với phương pháp kiểm tra trực quan thông thường. Ở một mức độ khác, [3] đã nghiên cứu và đề xuất một đội UAV cùng các loại cảm biến có khả năng thu thập dữ liệu vật thể 3 chiều, góp phần nêu bật tiềm năng sử dụng UAV trong việc kiểm tra, giám sát cầu có kích thước lớn.

Kết cấu dầm, trụ bê tông cốt thép chịu sự ảnh hưởng lớn từ yếu tố ăn mòn cốt thép, thường xuất hiện từ các vết rạn nứt, bong tróc bê tông. Các công trình [4, 5] đề xuất sử dụng hình ảnh với phương pháp dò cạnh để phát hiện vết nứt. Vẫn mục tiêu đó [6, 7] tiếp cận theo hướng sử dụng kỹ thuật học sâu (Deep Learning). Hai phương pháp này đã được so sánh về hiệu suất hoạt động trong [8]. Một hướng nghiên cứu khác được đề xuất là sử dụng LiDAR 3D [9] như một biện pháp phát hiện hư hỏng bề mặt bằng cách xây dựng lại cấu trúc 3D của cây cầu. Ngoài ra, các cảm biến đa phổ và siêu phổ cũng đã được ứng dụng; chúng bao phủ phạm vi bước sóng rộng hơn so với camera thông thường hoặc camera ảnh nhiệt [10]. Việc kết hợp đa cảm biến cùng hợp nhất dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau cho phép tăng cường độ chính xác [11]. Tuy nhiên, về mặt giải thuật, làm thế nào dữ liệu đa cảm biến có thể được ánh xạ để phát hiện vị trí hư hỏng vẫn còn nhiều điểm cần giải quyết cho dù tiềm năng phát triển của việc tổng hợp dữ liệu đa cảm biến UAV đã được chứng minh. Ở một góc độ khác, làm thế nào để thiết kế được các hệ thống đa thích ứng, có độ chính xác cao cùng tính linh hoạt trong tích hợp các nguồn thông tin vẫn đang là một thách thức lớn. Đây là điểm chính trong việc đánh giá, tìm hiểu chi tiết về các lĩnh vực, công trình nghiên cứu phát hiện vết nứt, sự ăn mòn trên bề mặt cầu đường bộ.

2. UAV VÀ THIẾT BỊ THU THẬP DỮ LIỆU

2.1. UAV

Nhằm tăng cường khả năng thu thập thông tin, dữ liệu, hình ảnh của kết cấu cầu, các khung thân UAV được tích

hợp nhiều thiết bị ngày càng phức tạp hơn. Đi kèm theo phải là một hệ thống điều khiển hoạt động bay chính xác, khoảng cách lớn. Những điều này tạo lên những nền tảng khác nhau của UAV phục vụ kiểm tra cầu. Điều này đảm bảo cho việc sử dụng UAV có nhiều ưu điểm rõ ràng hơn so với các phương pháp kiểm tra trực quan truyền thống, như là: Mức độ bảo mật cao hơn, tính đầy đủ thông tin cao hơn, hiệu quả hơn, chi phí thấp hơn, ít nhân công hơn và nhiều loại thông tin hơn. Đặc biệt, ở một số khu vực đặc biệt con người rất khó tiếp cận, UAV cho phép tiếp cận dễ dàng hơn. Mặt khác, nếu lập thành công cơ chế điều khiển UAV theo tuyến đường bay tự động [12] còn cho phép đạt hiệu quả cao hơn nữa trong vấn đề tăng hiệu suất của cả hệ thống kiểm tra.

Các hệ thống kiểm tra sử dụng UAV sẽ bao gồm các hệ thống điều khiển, hệ thống định vị, hệ thống đo lường quán tính cùng các hệ thống camera và cảm biến. Hoạt động bay của UAV có thể điều khiển trực tiếp bằng tay hoặc được thiết lập một đường bay tự động. Những ưu điểm này giúp cho hệ thống có khả năng định vị chính xác các vị trí hư hại trên bề mặt cầu một cách nhanh chóng, chính xác, an toàn.

2.2. Thiết bị thu thập dữ liệu

Camera là thiết bị phổ biến được sử dụng, gắn liền với UAV trong các cuộc kiểm tra. Thông qua các hình ảnh thu được từ camera, kết hợp cùng các công nghệ thị giác máy tính và trí tuệ nhân tạo, các vị trí hư hại cũng như chủng loại hư hại được phát hiện một cách tự động [13]. Ngoài camera, rất nhiều chủng loại thiết bị đặc biệt khác cũng đã được áp dụng nhằm thu thập được thông tin bề mặt cầu, thể liệt kê cơ bản các thiết bị như sau: Lidar 3D, máy ảnh nhiệt, cảm biến siêu phổ (Hyperspectral Sensors)… Thông tin chi tiết thể hiện trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Thông tin các loại thiết bị được sử dụng để phát hiệu hư hại cầu

Thiết bị	Mục tiêu	Chế độ làm việc	Ưu điểm chính	Nhược điểm chính
Camera [14]	Thu hình ảnh vị trí hư hại trên bề mặt cầu	Chụp ảnh, quay video	Dễ dàng truy cập và xử lý dữ liệu	Thiết lập góc camera và lập đường bay tự động khá phức tạp.
Lidar 3D [14]	Thu đám mây điểm ảnh thể hiện cấu trúc hư hại của cầu	Sử dụng nguyên lý phản hồi khi sóng laser gặp vật cản	Tốc độ, hiệu suất cao khi tạo đám mây điểm ảnh	Chi phí cao, khối lượng dữ liệu lớn
Camera nhiệt hồng ngoại [15]	Xác định những khiếm khuyết ẩn trong cấu trúc cầu	Ảnh nhiệt chủ động hoặc bị động	Có thể xác định hư hại phía dưới bề mặt cầu	Kỹ thuật xử lý dữ liệu và ngưỡng khó khăn
Đa phổ và siêu phổ [16]	Ảnh quang phổ bề mặt cầu	Quét ảnh bằng dãy cảm biến	Phạm vi quét phổ lớn	Thiết bị phức tạp, cồng kềnh

3. XỬ LÝ DỮ LIỆU

Sau quá trình sử dụng UAV tiếp cận và thu dữ liệu bề mặt của tất các vị trí cần kiểm tra của cây cầu, bước tiếp theo cần sử dụng các phương pháp xử lý dữ liệu khác nhau nhằm xác định được các vị trí bất thường, bị hư hại. Các phương pháp này có thể là xử lý dữ liệu mô hình 3D, xử lý hình ảnh, trí tuệ nhân tạo hoặc có thể là sự kết hợp của nhiều phương pháp khác khau nhằm đạt được mục tiêu xác định nhanh chóng các điểm hư hại một cách tự động và chính xác *(Bảng 3.1)*.

Nhiều nghiên cứu đã sử dụng phương pháp tái tạo lại mô hình cấu trúc 3D của cầy cầu từ dữ liệu thu thập được của UAV. Có ba cách tiếp cận chính: Chỉ dựa vào hình ảnh camera; LIDAR 3D; kết hợp hình ảnh và Lidar 3D. Từ kết quả thu thập dữ liệu, các thuật toán học sâu được sử dụng để tiến hành phân tích và xây dựng đám mây điểm ảnh thể hiện cấu trúc 3D chi tiết [17], cho phép quan sát ở các góc nhìn khác nhau. Tiếp theo, các thuật toán phân cụm dữ liệu như K-Mean được áp dụng nhằm phát hiện những cụm điểm ảnh bất thường, thể hiện sự hư hại trên bề mặt cầu. Tuy nhiên, vấn đề dữ liệu thu thập không đủ thường là nguyên nhân chính gây lỗi trong quá trình tái tạo cấu trúc 3D. Để giải quyết vấn đề này, vấn đề phát triển các thuật toán tối ưu hóa và kỹ thuật loại bỏ nhiễu cần được nghiên cứu chuyên sâu hơn

Trong việc xác định vết nứt trên bề mặt kết cấu cầu bê tông cốt thép, các thuật toán xử lý ảnh thường được áp dụng để phát hiện và đánh giá vết nứt. Các phương pháp này bao gồm các bước xử lý cân bằng, loại bỏ nhiễu và sử dụng bộ lọc cạnh như Fujita, Sobel, hoặc Canny để xác định các vết nứt. Một số nghiên cứu đã sử dụng thuật toán máy Boltzmann hoặc phương pháp Otsu kết hợp với bộ lọc Sobel để phát hiện vết nứt. Các thuật toán phân cụm như c-means, k-means và DBSCAN cũng được áp dụng để phát hiện vết nứt. Tuy nhiên, việc lựa chọn giữa các phương pháp và thuật toán thường có nhiều điểm tương đồng, có thể gây nhầm lẫn. Do đó, nhiều nghiên cứu đã thực hiện so sánh giữa các thuật toán xử lý ảnh để tìm ra phương pháp phù hợp nhất.

Ngày nay, việc sử dụng phương pháp học sâu (Deep learning) để phân tích dữ liệu được thu thập từ UAV để tìm các vị trí hư hại đã trở nên phổ biến. Các mô-đun trong kiến trúc học sâu tính toán các ánh xạ không tuyến tính từ dữ liệu vào-ra và có khả năng học hỏi, đồng thời mạng dụng lan truyền ngược được dùng để giúp các mô-đun này có thể điều chỉnh các trọng số dựa trên độ dốc của hàm mục tiêu. Các mạng nơ-ron tích chập (CNN) và mạng nơ-ron tích chập sâu (DCNN) đang trở thành công cụ phổ biến trong việc phát hiện hư hỏng trên bề mặt cầu bê tông thông qua dữ liệu đầu vào là các hình ảnh. So với phương pháp truyền thống, CNN và DCNN tránh được việc cần phải xác định các đặc điểm thủ công, giúp phát hiện được nhiều loại hư hỏng và giảm thiểu ảnh hưởng từ nhiễu xung quanh. Nhiều nghiên cứu đã áp dụng các phương pháp này để phát hiện hư hỏng và đạt được độ chính xác cao, vượt qua 90% sau khi đào tạo một thời gian ngắn.

Bảng 3.1. Các phương pháp xử lý dữ liệu

Phương pháp xử lý dữ liệu	Nguồn dữ liệu	Thời gian xử lý	Ưu điểm	Nhược điểm
Tái tạo mô hình cấu trúc 3D	Dữ liệu ảnh và đám mây điểm ảnh	Tính theo giờ	Tái tái mô hình kết cấu cầu hoàn chỉnh	Thời gian xử lý lâu, yêu cầu độ chính xác cao
Xử lý ảnh	Hình ảnh	Tính theo giờ	Dữ liệu đơn giản, có hiệu quả cao	Phức tạp, khó lựa chọn
Học sâu	Bộ dữ liệu ảnh	Tính theo ngày	Độ chính xác cao	Xác định mô hình huấn luyện phức tạp
Trích xuất ngưỡng	Hình ảnh quang phổ	Tính theo giờ	Xác định hư hại dưới bề mặt	Khó xác định ngưỡng xử lý, nhạy cảm với nhiệt độ

4. THẢO LUẬN

Thực tế, hiện nay phương pháp sử dụng UAV trong việc kiểm tra tình trạng hư hỏng của cầu, cũng như các kỹ thuật xử lý nhằm đáp ứng yêu cầu phát hiện vị trí hư hại đang là các công nghệ mới. Việc triển khai phương pháp này ngoài vấn đề kỹ thuật còn phải đảm bảo tốt việc tuân thủ các luật lệ, quy định và có cơ quan quản lý phù hợp. Các quy định thường xoay quanh việc xác định vùng cấm bay, khoảng cách an toàn giữa thiết bị, con người và độ cao bay tối đa. Tuy nhiên, các hạn chế về độ cao và khoảng cách có thể ảnh hưởng đến việc kiểm tra cầu, đặc biệt là đối với các cầu có kết cấu phức tạp hoặc nằm trong môi trường khó tiếp cận.

Kinh tế và thời gian cũng là yếu tố quan trọng khi thực hiện kiểm tra cầu bằng UAV. Sử dụng UAV có thể giảm chi phí và thời gian so với các phương pháp truyền thống, nhưng cần xem xét chi phí đầu tư ban đầu cho các thiết bị chuyên dụng và hệ thống xử lý dữ liệu phức tạp.

Việc điều khiển hoạt động bay của UAV để có thể quan sát hết tất cả vị trí kết cấu cầu trong môi trường mở là một thách thức, nguyên do chủ yếu là do hạn chế của GPS và điều kiện thời tiết. Việc lập kế hoạch đường bay cũng đòi hỏi xem xét khoảng cách và số lượng hình ảnh cần thiết để đảm bảo tính chính xác cao khi thực hiện các thuật toán phát hiện vị trí hư hại một cách tự động.

5. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã trình bày tổng quan về các công việc liên quan đến công nghệ sử dụng UAV trong việc kiểm tra và phát hiện các hư hỏng của cầu đường bộ. Sự phát triển trong công nghệ chế tạo UAV, cảm biến và thuật toán đã tạo điều kiện cho sự lớn mạnh nhanh chóng của lĩnh vực này. Các vấn đề chính cần được đầu tư nghiên cứu thêm bao gồm: Phát triển thuật toán có khả năng phát hiện thiệt hại theo thời gian thực; tối ưu hoạt động bay của UAV để có thể tiếp cận được dữ liệu của tất cả vị trí bề mặt cầu một cách hiệu quả, chính xác và an toàn; xây dựng mô hình đáng tin cậy để đánh giá độ ổn định và cấu trúc dựa trên dữ liệu thu thập được tại hiện trường.

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]. E. J. Obrien and B. Enright, *Modeling same-direction two-lane traffic for bridge loading*, Struct. Saf, vol.33, pp.296-304.

[2]. A. Jongerius, *The Use of Unmanned Aerial Vehicles to Inspect Bridges for Rijkswaterstaat*, Enschede, The Netherlands.

[3]. D. Mader, R. Blaskow, P. Westfeld and C. Weller, *Potential of uav-based laser scanner and multispectral camera data in building inspection*, ISPRS Int. Arch. Photogramm, Remote Sens, Spat, Inf. Sci, p.1, 1135-1142.

[4]. M. Adel et al., *Early damage detection of fatigue failure for RC deck slabs under wheel load moving test using image analysis with artificial intelligence*, Eng. Struct.

[5]. N. Metni and T. Hamel, *A UAV for bridge inspection: Visual servoing control law with orientation limits*, Autom. Constr, vol.17, pp.3-10.

[6]. X. Zhou, *Statistical Analysis of Traffic Loads and Their Effects on Bridges*, Champs-sur-Marne, France.

[7]. S. Dorafshan, R. Thomas, C. Coopmans, and M. Maguire, *Deep Learning Neural Networks for sUAS-Assisted Structural Inspections: Feasibility and Application*, in Proceedings of the 2018 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS, pp.874-882.

[8]. S. Dorafshan, R. J. Thomas, and M. Maguire, *Comparison of deep convolutional neural networks and edge detectors for image-based crack detection in concrete*, Constr. Build. Mater, vol.186, pp.1031-1045.

[9]. W. Liu and S.-E. Chen, *Reliability analysis of bridge evaluations based on 3D Light Detection and Ranging data*, Struct. Control Heal. Monit, vol.20, pp.1397-1409.

[10]. R. R. Jensen, A. J. Hardin, P. J. Hardin and J. R. Jensen, *A New Method to Correct Pushbroom Hyperspectral Data Using Linear Features and Ground Control Points*, GIScience Remote Sens, vol.48, pp.416-431.

[11]. N. Xiong and P. Svensson, *Multi-sensor management for information fusion: Issues and approaches*, Inf. Fusion, vol.3, pp.163-186.

[12]. A. Bircher et al. (2015), *Structural inspection path planning via iterative viewpoint resampling with application to aerial robotics*, in Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA, pp.6423-6430.

[13]. B. Lei, Y. Ren, N. Wang, L. Huo and G. Song, *Design of a new low-cost unmanned aerial vehicle and vision-based concrete crack inspection method*, Struct. Heal. Monit, vol.19, pp.1871-1883.

[14]. Y. Yan, Z. Mao, J. Wu, T. Padir and J. F. Hajjar, *Towards automated detection and quantification of concrete cracks using integrated images and lidar data from unmanned aerial vehicles*, Struct. Control Heal. Monit, vol.28, p.2757.

[15]. D. Aggelis, E. Kordatos, D. Soulioti and T. Matikas, *Combined use of thermography and ultrasound for the characterization of subsurface cracks in concrete*, Constr. Build. Mater, vol.24, pp.1888-1897.

[16]. B. Kim, D. Kim and S. Cho, *A Study on Concrete Efflorescence Assessment using Hyperspectral Camera*, J. Korean Soc. Saf, vol.32, pp.98-103.

[17]. F. Hu, J. Zhao, Y. Huang and H. Li, *Structure-aware 3D reconstruction for cable-stayed bridges: A learning-based method*, Comput. Civ. Infrastruct. Eng, vol.36, pp.89-108.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 10/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

Nghiên cứu tính toán dây neo phao có vật treo bằng phương pháp phần tử hữu hạn

■ **PGS. TS. ĐÀO VĂN TUẤN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: tuandv.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong thực tế, trên các dây neo vật nổi được đặt thêm các vật treo như phao và vật nặng. Việc tính toán lực căng của loại dây neo này không thể thực hiện bằng phương pháp giải tích. Nội dung bài báo trình bày ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn để tính lực căng dây neo đơn thường dùng để neo phao chịu tải trọng dòng chảy.

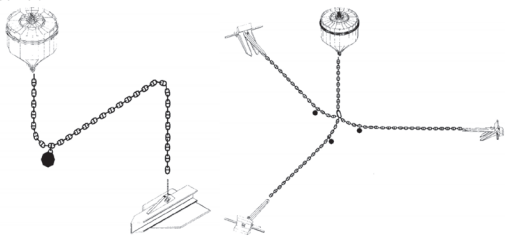
TỪ KHÓA: Dây neo, phao, phần tử hữu hạn, neo vật nổi, lực căng dây neo.

ABSTRACT: In fact, on the flotation mooring lines are placed additional hanging objects such as buoys and weights. Calculating the tension of this type of mooring line cannot be done analytically. The content of the report presents the application of the finite element method to calculate the tension of a single mooring line commonly used for mooring buoys with current loads.

KEYWORDS: Anchor lines, buoys, finite elements, buoyancy anchors, mooring lines tension.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các vật nổi như phao, ụ nổi, bến dầu được neo bằng hệ thống dây neo. Đối với phao thường được neo bằng một dây. Trên dây phao có thể có vật treo như phao hoặc vật nặng với mục đích giảm dao động hoặc giảm trọng lượng rùa neo, chiều dài dây neo của phao do tác động của ngoại lực. Việc tính toán lực căng của loại dây neo này không thể thực hiện bằng phương pháp giải tích, chỉ có công thức gần đúng cho trường hợp đơn giản, không có công thức tổng quát cho dây neo có nhiều vật treo. Phương pháp phần tử hữu hạn cho phép xác định lực căng và quỹ đạo dây neo với sơ đồ vật treo bất kỳ với các loại tải trọng dòng sóng và chảy. Nội dung bài báo trình bày thuật toán tính toán dây neo phao đơn có vật treo bằng phương pháp phần tử hữu hạn.



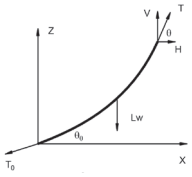
Hình 1.1: Dây neo có vật treo

2. DÂY NEO ĐƠN

Phương trình cân bằng cho một phân đoạn dây neo xác định theo công thức:

$$\frac{d^2z}{dx^2} = \frac{w}{H}\left[1+\left(\frac{dz}{dx}\right)^2\right]^{1/2}$$

Áp dụng phương trình cân bằng phân tố dây neo, với đoạn dây neo sẽ có thêm các điều kiện biên tại hai đầu như hình dưới đây:



Hình 2.1: Sơ đồ phân đoạn dây neo

Điều kiện biên thành phần lực ngang tại hai đầu:

$$H = T_0\cos(\theta_0) = T\cos(\theta)$$

Với thành phần lực thẳng đứng tại hai đầu ta có phương trình cân bằng:

$$T\sin(\theta) - T_0\sin(\theta_0) = wl$$

Trong đó:

H - Lực ngang tác dụng và đầu dây neo;

V - Lực thẳng đứng;

T - Lực căng dây neo;

w - Trọng lượng riêng dây neo;

l - Chiều dài dây neo.

Nghiệm của phương trình cân bằng (1-1) đoạn dây neo thể hiện theo các công thức sau:

Tọa độ x theo chiều dài l của dây neo:

$$x(l) = a * arcsin\,h\left[\frac{l}{a} + tan(\theta_0)\right] - a * arcsin\,h\,[tan(\theta_0)]$$

Tọa độ z theo chiều dài l của dây neo:

$$z(l) = a\left\{\left[1+\left(\frac{l}{a}+tan(\theta_0)\right)^2\right]^{1/2} - sec(\theta_0)\right\}$$

Tọa độ z theo x của dây neo:

$$z(x) = a * cosh\left[\frac{x}{a} + arcsin\,h\,(tan(\theta_0))\right] - a * cosh[arcsin\,h\,(tan(\theta_0))]$$

Chiều dài dây neo tính theo tọa độ x:

$$l(x) = a\left\{sinh\left[\frac{x}{a} + arcsin\,h\,(tan(\theta_0))\right] - tan(\theta_0)\right\}$$

Lực căng dọc theo dây neo:

$$T(l) = H\sqrt{1 + \left(\frac{l}{a} + tan(\theta_0)\right)^2}$$

Trong đó:

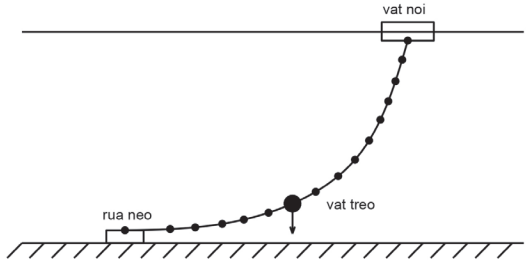
$$a = \frac{H}{w}$$

Để tính được lực căng và qũy đạo của dây neo từ các nghiệm trên cần sử dụng phương pháp số để tính. Lời giải này dùng để so sánh kết quả với phương pháp phần tử hữu hạn.

3. TÍNH TOÁN DÂY NEO CÓ VẬT TREO BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN

3.1. Mô hình hóa dây neo theo phương pháp phần tử hữu hạn

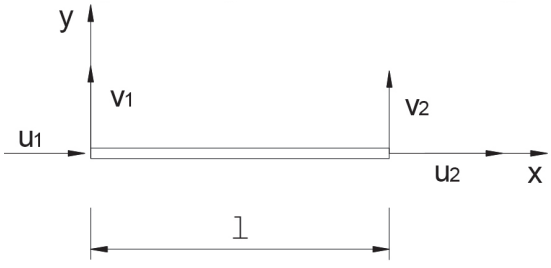
Khi áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn, dây neo được mô hình hóa thành các phần tử nối với nhau thông qua khớp (phần tử giàn phẳng), mỗi phần tử được coi là một thanh, mỗi thanh chịu tải trọng bản thân, tải trọng tác động lên vật nổi (phao) và tải trọng của vật treo được coi là các tải trọng đặt tại nút.



Hình 3.1: Mô hình hóa dây neo bằng phương pháp phần tử hữu hạn

3.1.1. Ma trận độ cứng của phần tử dây neo

Ma trận độ cứng của phần tử dây neo bao gồm hai ma trận độ cứng: Hình học và đàn hồi.



Hình 3.2: Phần tử giàn phẳng

Ma trận độ cứng của phần tử dây neo bằng tổng của hai ma trận độ cứng.

$$[K]_e = [Ke]_e + [Kg]_e$$

Trong đó:

[Ke]e - Ma trận độ cứng đàn hồi;

[Kg]e - Ma trận độ cứng hình học.

Ma trận độ cứng hình học của dây neo phẳng xác định theo công thức:

$$[Kg]_e = \frac{T}{L}\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Trong đó:

L - Chiều dài phần tử;

T - Lực căng dây neo.

Ma trận độ cứng đàn hồi:

$$[K]_e = \frac{EF}{L}\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

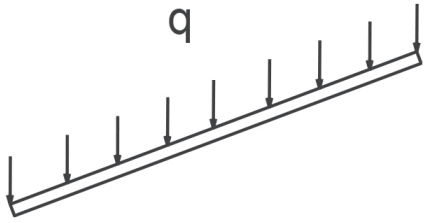
Trong đó:

E - Mô-đun đàn hồi;

F - Diện tích mặt cắt ngang.

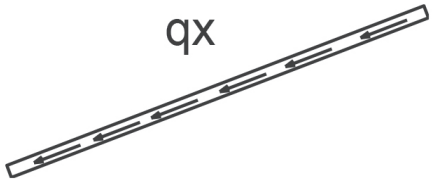
3.1.2. Tải trọng trên phần tử

Tải trọng tác dụng lên phần tử dây neo là tải trọng bản thân tác dụng theo phương thẳng đứng theo chiều trọng lực. Tải trọng nằm xiên so với trục dây như hình dưới, được phân thành hai tải trọng theo hai phương dọc trục và vuông góc với trục dây neo.



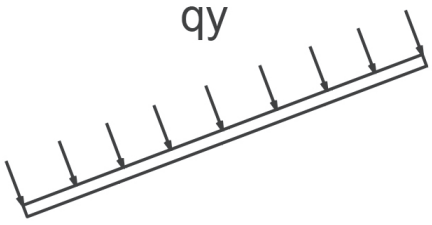
Hình 3.3: Sơ đồ tải trọng tác dụng lên dây neo

Được phân thành tải trọng dọc trục:



Hình 3.4: Tải trọng dọc trục

Và tải trọng vuông góc với trục thanh:



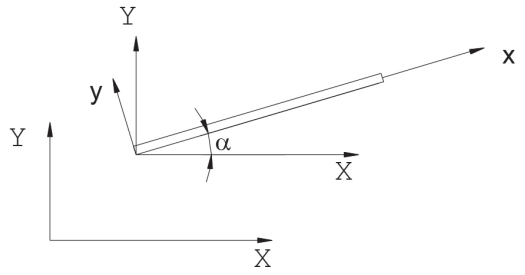
Hình 3.5: Tải trọng vuông góc trục dây neo

Khi tải trọng phân bố đều, vector tải trọng nút xác định theo công thức:

$$\{F_e\} = \begin{Bmatrix} \frac{Lq_x}{2} \\ \frac{Lq_y}{2} \\ \frac{Lq_x}{2} \\ \frac{Lq_y}{2} \end{Bmatrix}$$

3.2. Ma trận chuyển hệ trục tọa độ

Mỗi phần tử giàn phẳng có một hệ tọa độ cục bộ riêng, do đó cần có ma trận chuyển hệ trục tọa độ từ cục bộ về tổng thể.



Hình 3.6: Phần tử giàn phẳng trong hệ tọa độ tổng thể

Đặt giả thiết có một phần tử giàn nằm trong mặt phẳng nghiêng với trục x của hệ toạ độ tổng thể một góc α.

Vậy ma trận chuyển hệ tọa độ có dạng:

$$[T] = \begin{bmatrix} [T]' & 0 \\ 0 & [T]' \end{bmatrix}$$

Trong đó:

$$[T]' = \begin{bmatrix} cos\,\alpha & -sin\,\alpha \\ sin\,\alpha & cos\,\alpha \end{bmatrix}$$

$\cos\alpha = \frac{X_2 - X_1}{L}$; $\sin\alpha = \frac{Y_2 - Y_1}{L}$; $L = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$

Trong đó:

X_2 - Tọa độ X nút cuối của phân tử;

Y_2 - Tọa độ Y nút cuối của phần tử;

X_1 - Tọa độ X nút đầu của phần tử;

Y_1 - Tọa độ Y nút nút đầu phần tử;

L - Chiều dài phần tử.

4. MA TRẬN ĐỘ CỨNG VÀ VECTOR TẢI TRỌNG NÚT CỦA DÂY NEO

4.1. Chuyển hệ trục tọa độ ma trận độ cứng và vector tải trọng nút phần tử dây neo

Trước khi tích hợp các ma trận độ cứng và vector tải trọng nút để xác định ma trận độ cứng và vector tải trọng nút của phần tử cần chuyển các đại lượng này sang hệ tọa độ tổng thể theo công thức:

$$[K]_e^{TT} = [T][K]_e[T]^{-1} = [T][K]_e[T]^T \text{ do } [T]^T = [T]^{-1} (\left[T\right]$$

$$\{F\}_e^{TT} = [T]\{F\}_e$$

Trong đó: $[K]_e^{TT}$ và $\{F\}_e^{TT}$ - Mà trận độ cứng và vector tải trọng nút trong hệ tọa độ tổng thể.

Ma trận độ cứng và vector tải trọng nút của hệ dây neo được tạo thành từ việc tích hợp từ các ma trận độ cứng và vector tải trọng nút của từng phần tử.

4.2. Tải trọng do phao và vật treo

Tải trọng tác động lên phao (vật nổi) là các tải trọng do gió, sóng, dòng chảy tác dụng được tính theo các tiêu chuẩn hiện hành được coi là tải trọng đặt tại nút cuối dây neo.

Tải trọng của vật nặng được coi là tải trọng đặt tại nút tại vị trí có vật nặng có phương thẳng đứng, hướng lên trên nếu là phao, hướng xuống dưới nếu là vật nặng. Số vật treo trên dây neo có thể nhiều tùy theo mục đích sử dụng.

Các tải trọng đặt tại nút được gọi là tải trọng nút sẽ được cộng thêm vào vector tải trọng nút của hệ tại dòng có chỉ số tương ứng với chỉ số chuyển vị tại nút có cùng phương với tải trọng.

4.3. Hệ phương trình dây neo

Sau khi xử lý tải trọng nút, hệ phương trình dây neo xác định theo công thức:

$$[K(T)]\{u\}=\{F\}$$

Trong đó:

[K(T)] - Ma trận độ cứng hệ dây neo;

{u} - Chuyển vị nút hệ dây neo;

{F} - Vector tải trọng nút hệ dây neo.

4.4. Điều kiện biên

Điều kiện đầu dây neo (nối với rùa neo): Chuyển vị tại đầu dây neo theo phương đứng và phương ngang đều bằng 0;

Điều kiện cuối dây neo (nối với phao) coi mặt nước nằm ngang, chuyển vị theo phương đứng tại điểm cuối dây neo sẽ bằng 0.

5. GIẢI HỆ PHƯƠNG TRÌNH DÂY NEO

Trong phương trình trên lực căng T chưa biết, do đó cả KT, u đều chưa xác định. Để giải hệ phương trình này sử dụng phương pháp lặp, với giá trị giả định T0 ban đầu, sau mỗi bước lặp sẽ kiểm tra điều kiện cân bằng nút, độ chênh giữa nội lực và ngoại lực xác định theo công thức:

$$\Delta\{\boldsymbol{F}\} = \{\boldsymbol{F}\}_{ngoại\ lực} - \{\boldsymbol{F}\}_{nội\ lực}$$

Độ chênh này là lực để tính cho vòng lập tiếp theo. Vòng lặp kết thúc khi điều kiện cân bằng nút đạt sai số cho phép.

**) Thuật toán:*

a) Xác định thông số ban đầu

1. Xác định đặc trưng phần tử;
2. Xác định vector tọa độ nút phần tử TD0, TD = TD0;
3. Giả định lực căng ban đầu: T = T0;
4. Xác định vector chiều dài phần tử ban đầu phụ thuộc tọa độ nút: L0, L = L0;
5. Xác định ma trận chuyển hệ trục tọa độ phần tử theo tọa độ nút tại bước ban đầu Te(TD0);
6. Xác định ma trận độ cứng phần tử: Gồm ma trận độ cứng đàn hồi và ma trận độ cứng hình học theo tọa độ nút và lực căng Ke(TD0);
7. Xác định vector tải trọng nút Fe(TD0);
8. Chuyển vector tải trọng nút Fe(TD0) và ma trận độ cứng Ke(TD0) phần tử sang hệ tọa độ tổng thể;
9. Xác định ma trận độ cứng của hệ K0;
10. Xác định vector tải trọng nút của hệ F0;
11. Gán Delta_F = F0;
12. Cho chuyển vị ban đầu CV = 0.

b) Vòng lặp

1. Xử lý điều kiện biên;
2. Xác định chuyển vị Delta_CV(T,TD);
3. CV = CV+Delta CV;
4. Xác định tọa độ mới của nút phần tử TD;
5. Xác định chiều dài phần tử theo tọa độ mới Le(TD);
6. Xác định lực căng theo tọa độ mới Te(L0,L);

7. Xác định ma trận chuyển hệ trục tọa độ Te(TD) theo tọa độ mới;

8. Xác định vector nội lực tại các nút trong hệ tọa độ tổng thể N(TD) của cả hệ (dựa vào lực căng);

9. Xác định vector tải trọng nút Fe(TD) theo tọa độ mới;

10. Chuyển vector tải trọng nút Fe(TD) phần tử sang hệ tọa độ tổng thể;

11. Xác định vector lực F(TD) của cả hệ tại tọa độ mới;

12. Xác định Delta_F = F(TD)-N(TD);

13. Kiểm tra Delta_F nếu sai số lớn hơn giá trị cho phép;

14. Xác định ma trận độ cứng phần tử: Gồm ma trận độ cứng đàn hồi và ma trận độ cứng hình học theo tọa độ nút và lực căng Ke(TD) theo tọa độ mới (chiều dài phần tử thay đổi);

15. Chuyển ma trận độ cứng Ke(TD) phần tử sang hệ tọa độ tổng thể;

16. Xác định ma trận độ cứng K của cả hệ;

17. Lặp lại bước 13;

18. Nếu đạt sai số cho phép thì thực hiện dòng tiếp;

19. Xác định phản lực tại các chuyển vị bị chặn.

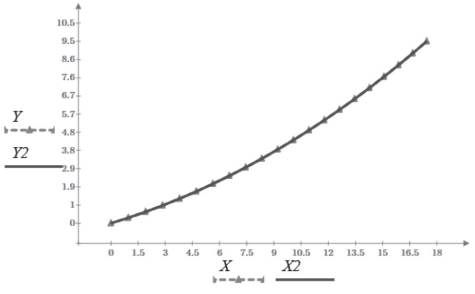
6. TÍNH TOÁN THỰC TẾ

6.1. Trường hợp không có vật treo

Để so sánh kết quả tính toán theo phương pháp phần tử hữu hạn và giải tích tác giả tính toán cho một dây neo đơn. Xích neo đường kính 0,1 m; dài 20 m; độ sâu nước 9,5 m; tải trọng ngang đặt tác dụng vào phao 2T (19,6 kN).

Kết quả tính toán:

- Đồ thị quỹ đạo dây neo được thể hiện như *Hình 6.1*;
- Đồ thì nét liền là quỹ đạo dây neo theo phương pháp PTHH;
- Đồ thị nét đứt là quỹ đạo dây neo theo phương pháp giải tích.



Hình 6.1: Quỹ đạo dây neo theo giải tích và phương pháp phần tử hữu hạn

Lực căng lớn nhất tại điểm nối xích neo và phao 2,59 T theo giải tích; 2,57 theo phương pháp PTHH sai số 0,07%. Lực tác động lên rùa neo: Lực nâng: 0,57 T; lực kéo ngang 2,0 T.

Quỹ đạo dây neo cho thấy kết quả của hai phương pháp gần như trùng nhau. Như vậy, thuật toán tính toán dây neo bằng phương pháp phần tử hữu hạn nêu trên là đúng đắn.

6.2. Trường hợp có vật treo

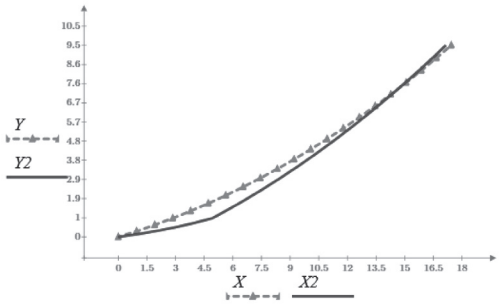
Vật treo nặng 0,5 T (4,9kN).

Kết quả tính toán:

Đồ thị quỹ đạo dây neo được thể hiện như *Hình 6.2*.

Đồ thị nét liền là quỹ đạo dây neo có vật treo;

Đò thị nét đứt là quỹ đạo dây neo không có vật treo.



Hình 6.2: Quỹ đạo dây neo không có vật treo và có vật treo

- Lực căng lớn nhất tại điểm nối xích neo và phao 2,69 T;
- Lực tác động lên rùa neo: Lực nâng: 0,24 T; lực kéo 2,0 T.

Kết quả tính toán cho thấy khi có vật nặng treo thêm vào dây neo lực nâng tác động lên rùa neo giảm, lực ngang không thay đổi, khoảng cách giữa vật nổi và rùa neo theo phương ngang giảm đi. Như vậy, khi có vật treo năng sẽ giảm được trọng lượng rùa neo và giảm được độ dịch chuyển của vật nổi.

7. KẾT LUẬN

Việc tính toán hệ dây neo có vật treo thực chất là giải quyết bài toán hệ mềm phi tuyến, khi áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn có thể tính được hệ dây neo phức tạp có nhiều vật treo trên dây cho phép giải quyết được các bài toán về dây neo khi không thể áp dụng phương pháp giải tích. Nội dung báo cáo có thể làm tài liệu tham khảo cho nghiên cứu tính toán dây neo, ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong tính toán hệ mềm phi tuyến. Nội dung bài báo có thể làm tài liệu tham khảo trong thiết kế cũng như giảng dạy.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.67.

Tài liệu tham khảo

[1]. Chu Quốc Thắng (1997), *Phương pháp phần tử hữu hạn,* NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. Goodman T.R. and Breslin J.P(1976), *Static and Dynamics of Anchoring Cables in Waves,* J. Hydronautics.

[3]. P Sincock and M. Lalani(1990), *Developments in Fatigue Design Guidelines for Anchor Chains as Moorning Lines,* Offshore Technology Conference, Houston, Texas, USA.

[4]. API (2005), *Design and Analysis of Stationkeeping Systems for Floating Structures.*

[5]. Zienkiewicz O.C. and Taylor R.L. (1991), *The Finite Element Method,* vol.1,2 4th Edition, McGraw Hill.

[6]. Fleet Mooring, Design Manual 26.5 (1995), *Naval Facilities Engineering Cammand,* American.

Ngày nhận bài: 04/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 28/3/2024
Ngày chấp nhận đăng: 15/4/2024

Developing a labview-based software for vital signals monitoring

■ **Dr. LE DANG KHANH(*); Dr. Prof. LE VAN DIEM**
Vietnam Maritime University
Email: (*)ledangkhanh@vimaru.edu.vn

ABSTRACT: This paper presents a LabVIEW-based software for vital signals monitoring using two different sensors: a photoplethysmography (PPG) sensor and an ultra-wideband (UWB) radar. The software can measure the heartbeat signal from a finger by the PPG sensor and apply either a fast Fourier transform (FFT) or a peak-peak algorithm to extract the heart rate. The software can also measure the heartbeat and respiration signal from a distance by the UWB radar and use a multivariate signal decomposition to efficiently extract the heartbeat signal. Moreover, the software can automatically detect the person's position by analyzing the large movement or respiration movement. The software can display the raw signal and the vital signals in real-time on a graphical user interface (GUI). The software is designed to be user-friendly, flexible, and accurate for vital signals monitoring applications.

KEYWORDS: Vital signs, UWB radar, Labview-based toolbox, PPG sensor, FFT, MSD, Real-time monitoring.

Abbreviations:

PPG	Photoplethysmography
UWB	Ultra-wideband
FFT	Fast Fourier transform
GUI	Graphical user interface

1. INTRODUCTION

Ultra-wideband impulse (UWB) radar is a specialized radar system that operates by transmitting and receiving ultra-wideband impulses. Unlike conventional frequency-modulated continuous wave (FMCW) radars, UWB radar utilizes short-duration, high-bandwidth pulses. These impulses enable UWB radar to operate with significantly lower power consumption.

UWB radar finds practical applications in short-range indoor scenarios, including: People counting [1, 2], human gait recognition [3, 4], Gesture recognition [5, 6], sleep monitoring [7, 8] and driver safety assistant systems [9, 10]. Additionally, UWB radar seamlessly integrates with other Internet of Things (IoT) devices within smart monitoring systems. Recently, there has been growing interest in using UWB radars for remote measurement of vital signals, including respiration and heartbeat signals. These applications highlight the versatility and potential impact of UWB radar technology in various domains.

In recent times, Ultra-wideband (UWB) radars have garnered significant interest for their application in remote vital signal measurement. These signals encompass respiration and heartbeat patterns [11 - 13]. UWB radars exhibit the capability to detect subtle movements associated with an individual's breathing and cardiac functions, enabling precise assessment of respiration rate and heart rate. Notably, the magnitude of the heartbeat signal is observed to be smaller than that of the respiration signal [14]. The small vital signal could be suffered and be buried in the noise signal. Thus, it is necessary to develop signal processing methods to accurately extract the vital signal. In various applications, referred signals such as the heartbeat signal from a finger by the PPG sensor are measured and monitored concurrently [15, 16].

Therefore, the raw signals, referred signals and processed signals must be monitored simultaneously in real-time on a graphical user interface (GUI) to provide accurate analysis and solutions.

Despite the ongoing advances in vital signs monitoring systems and signal processing algorithms, various remain treadmill systems due to their insufficient features and limited applications. The majority of conventional designs suffer from different drawbacks in monitoring vital signs. First of all, they lack a user-friendly graphical user interface (GUI), and even if it is available, it is usually programmed by traditional programming language which is not easy for the technicians to design their GUI to be suitable for their needs. Second, they cannot manage data to follow up on circumstance progress. Third, they lack of reliable signal processing method which leads to better solutions. To overcome these drawbacks, extensive efforts have been made to develop a new design of user-friendly software based on the LabVIEW environment which is a graphical programming language. This software will be user-friendly, flexible and accurate for vital signals monitoring applications.

LabVIEW, a graphical programming language, is highly efficient and particularly attractive for GUI development in clinical applications. In a recent study [15, 16], researchers developed a GUI using LabVIEW that monitors the ECG

and the EMG signals and also the diagnosis of heart diseases and muscles disorders. It provides comprehensive management of patient's data and monitoring of vital signals that are required for precise diagnosis of heart diseases and neuromuscular disorders.

In this paper, we propose a LabVIEW-based software designed for vital signals monitoring. The software employs two distinct sensors: a photoplethysmography (PPG) sensor and an ultra-wideband (UWB) radar. Using the PPG sensor, it can measure the heartbeat signal from a finger and apply either a fast Fourier transform (FFT) or a peak-peak algorithm to extract the heart rate. Additionally, the software utilizes the UWB radar to measure heartbeat and respiration signals from a distance, employing a cross-correlation algorithm to detect their frequency. Furthermore, the software automatically identifies a person's position by analyzing large movements or respiration patterns. Real-time display of raw signals and vital signs is facilitated through an intuitive graphical user interface (GUI). The software prioritizes user-friendliness, flexibility, and accuracy for vital signals monitoring applications.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Experimental system

The experimental system is shown in *Figure 2.1* and the block diagram of the designed data acquisition and monitoring system is depicted in *Figure 2.2*. The system consists of a PPG sensor, UWB radar and a personal computer (PC) which is built-in with the developed software that represents the core of this paper.

- Placement of UWB Radar: Position the UWB radar at a suitable distance from the person's chest.

- PPG as Reference: Utilize PPG to measure the heartbeat signal, serving as a reference for the UWB radar.

- Signal Acquisition: Commence acquiring signals simultaneously from both the PPG and UWB radar.

2.2. Signal Extraction Algorithms

This research applies specialized algorithms to extract the heartbeat signal (from both PPG and radar) and the respiration signal (from radar) [17, 18]. The vital signs acquisition and monitoring process is summarized by the diagram in *Figure 2.2* and the flow chart in *Figure 2.3*. For detail.

- Real-time measure heartbeat signal by PPG sensor attaching to a finger: Raw signal and algorithm to extract heart rate (FFT or Peak-Peak measurement).

- Real-time measure heartbeat and respiration signal and algorithm to detect their frequency.

+ Raw UWB radar signals, including static signals, can be removed using methods like mean subtraction, singular vector decomposition, or band-pass filters;

+ Detect movement and measure the distance from the radar to the observed person;

+ Measured signal will be segmented into the windows and then stacked based on the distance from the radar to the observed person;

+ Finally, vital signs are extracted by applying the multivariate signal decomposition method in [17] with parallel processing in which the program implements a queue-based system with multi-threading for efficient signal processing, ensuring real-time monitoring of vital signs.

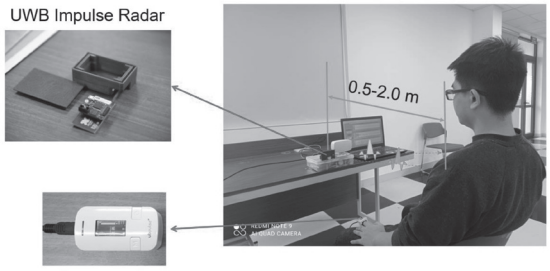


Figure 2.1: Experimental system arrangement

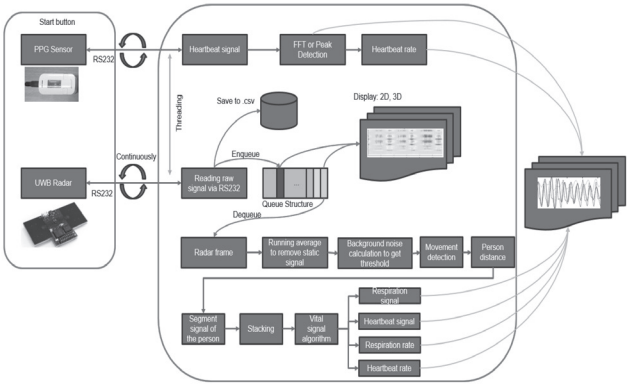


Figure 2.2: Block diagram of the developed vital signs acquisition and monitoring system

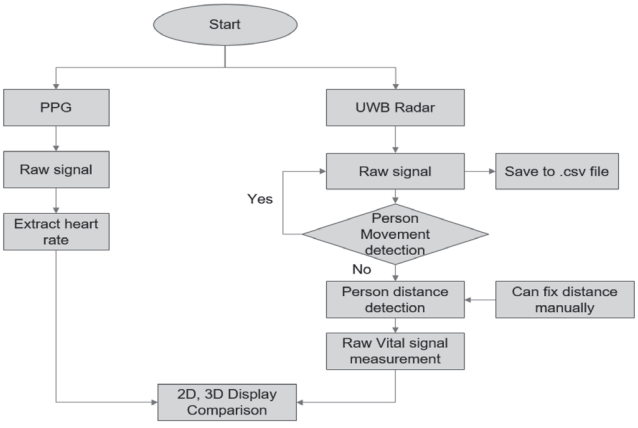


Figure 2.3: Vital signs acquisition and monitoring flow chart

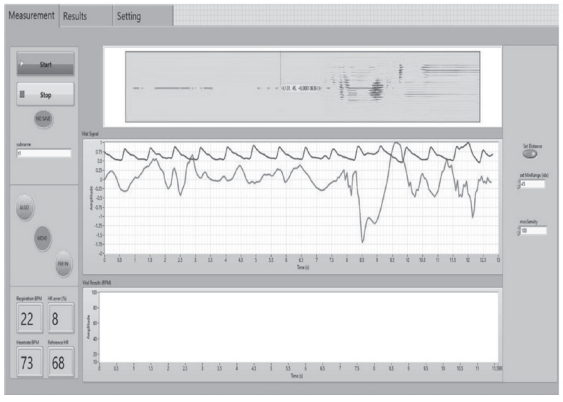


Figure 2.4: GUI of developed software

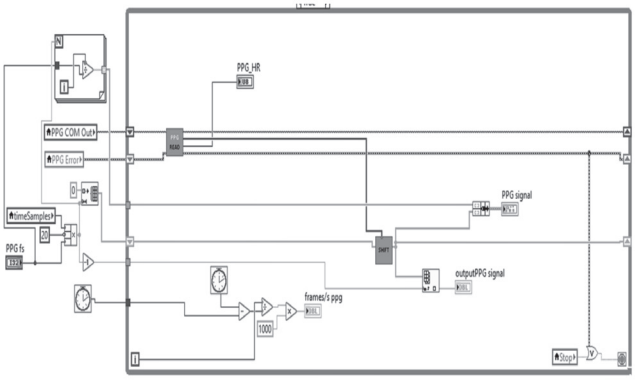


Figure 2.5: Code diagram for reading PPG signal

2.3. GUI and functions

GUI of developed software is shown in *Figure 2.4*. Developed software has 4 main functions such as:

- Real-time measure heartbeat signal by PPG sensor attaching to a finger: Raw signal and algorithm to extract heart rate (FFT or Peak-Peak measurement);
- Real-time measure heartbeat and respiration signal and algorithm to detect their frequency;
- Auto detect person's position by large moving or respiration movement;
- Real-time display of raw signal and heartbeat/ respiration signal.

Figure 2.5 shows the code diagram for reading signals from a PPG sensor which is attached to a finger, allowing for non-invasive monitoring.

Figure 2.6 shows the code diagram for extracting heart rate from the PPG signal. The software captures both the raw signal and applies specialized algorithms, such as FFT or Peak-Peak measurement, to extract the heart rate efficiently. This enables healthcare professionals to monitor and track changes in heart rate continuously.

Figure 2.7 shows the code diagram for reading signal from UWB radar which is placed at a distance to the chest of the observed person.

Figure 2.8 shows the code diagram for extracting heartbeat and respiration signals from UWB radar. Algorithms for detecting the frequency of both signals are implemented, enabling the software to provide analysis on the respiratory rate as well. This enhances the monitoring capabilities and provides comprehensive information for people counting, human gait recognition, gesture recognition, sleep monitoring, driver safety assistant systems, or even healthcare professionals.

Leveraging LabVIEW's capabilities, the software incorporates an auto-detection feature to identify the position of the person being monitored. By analyzing large movements or respiratory patterns, the software automatically determines the person's position, aiding in accurate signal acquisition.

Figure 2.9 shows the code diagram for displaying 2D and 3D graphs. Thus, the software provides a real-time display of the raw signal, as well as the processed heartbeat and respiration signals in 2D and 3D graphs. Consequently, the software is designed to be user-friendly, flexible and accurate for vital signals monitoring applications.

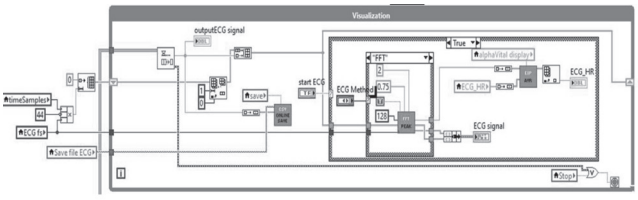


Figure 2.6: Code diagram for extracting heart rate by PPG signal

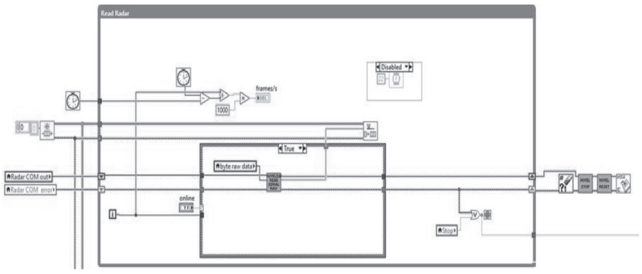


Figure 2.7: Code diagram for reading signal from UWB radar

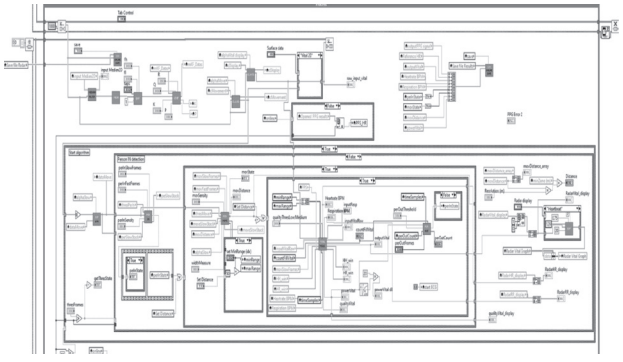


Figure 2.8: Code diagram for extracting heartbeat and respiration from UWB radar signal

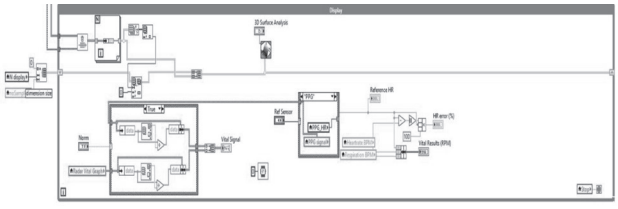


Figure 2.9: Code diagram for displaying 2D and 3D graphs

3. CONCLUSION

This research paper presents the development of a LabVIEW-based software for real-time vital signals monitoring that uses LabVIEW and two sensors: A PPG sensor and a UWB radar. The software is designed to measure and analyze vital signals, including heartbeat and respiration, with the ability to extract relevant information such as heart rate and frequency. The software incorporates practical algorithms and techniques to ensure accurate and reliable measurements. The heartbeat is acquired from the PPG sensor attached to the finger and the software implements either FFT or peak-peak algorithm to estimate the heart rate. The software also obtains the heartbeat and

respiration signal from a distance using the UWB radar and applies a multivariate signal decomposition to efficiently extract the heartbeat signal. This enables healthcare professionals to monitor and track changes in heart rate continuously. Furthermore, the developed software also facilitates the simultaneous measurement of heartbeat and respiration signals. This enhances the monitoring capabilities and provides comprehensive information for people counting, human gait recognition, gesture recognition, sleep monitoring, driver safety assistant systems, or even healthcare professionals. By analyzing large movements or respiratory patterns, the software automatically determines the person's position, aiding in accurate signal acquisition. The software presents the raw signal and the vital signals in real-time on a GUI in both 2D and 3D graphs. The software has the following features: user-friendliness, flexibility, and accuracy for vital signal monitoring applications.

Acknowledgment: This research is funded by Vietnam Maritime University under grant number DT23-24.16.

References

[1]. Choi JH, Kim JE, Kim KT. (2020, Oct., 21), *People counting using IR-UWB radar sensors in a wide area*, IEEE Internet of Things Journal, 8(7), 5806-21.

[2]. Bao R, Yang Z. (2021, Apr., 8), *CNN-based regional people counting algorithm exploiting multi-scale range-time maps with an IR-UWB radar*, IEEE Sensors Journal, 21(12):13704-13.

[3]. Y. S. Koo, L. Ren, Y. Wang, A. E. Fathy (2013), *UWB Micro Doppler radar for human gait analysis, tracking more than one person and vital sign detection of moving persons*, In IEEE MTT-S Int. Microw. Symp. Dig., Seattle WA USA, 1-4.

[4]. Rana SP, Dey M, Ghavami M, Dudley S. (2019, Jul., 1), *Non-contact human gait identification through IR-UWB edge-based monitoring sensor*, IEEE Sensors Journal, 19(20), 9282-93.

[5]. Ahmed S, Cho SH. (2020, Jan., 20), *Hand gesture recognition using an IR-UWB radar with an inception module-based classifier*, Sensors., 20(2), 564.

[6]. Li B, Yang J, Yang Y, Li C, Zhang Y. (2021, Jun., 24), *Sign language/gesture recognition based on cumulative distribution density features using UWB radar*, IEEE transactions on instrumentation and measurement, 70, 1-13.

[7]. Khan F, Leem SK, Cho SH. (2020, May, 13), *In-air continuous writing using UWB impulse radar sensors*, IEEE Access, 8, 99302-11.

[8]. Kang S, Kim DK, Lee Y, Lim YH, Park HK, Cho SH. (2020, Mar., 24), *Non-contact diagnosis of obstructive sleep apnea using impulse-radio ultra-wideband radar*, Scientific reports, 10(1), 5261.

[9]. Shyu KK, Chiu LJ, Lee PL, Lee LH. (2020, May, 5), *UWB simultaneous breathing and heart rate detections in driving scenario using multi-feature alignment two-layer EEMD method*, IEEE Sensors Journal, 20(17), 10251-66.

[10]. Khan F, Azou S, Youssef R, Morel P, Radoi E. (2022, Aug., 11), *IR-UWB Radar-Based Robust Heart Rate Detection Using a Deep Learning Technique Intended for Vehicular Applications*, Electronics, 11(16), 2505.

[11]. Wang D, Yoo S, Cho SH. (2020, Nov., 23), *Experimental comparison of IR-UWB radar and FMCW radar for vital signs*, Sensors, 20(22), 6695.

[12]. Yang D, Zhu Z, Liang B. (2019, Dec., 10), *Vital sign signal extraction method based on permutation entropy and EEMD algorithm for ultra-wideband radar*, IEEE Access, 7, 178879-90.

[13]. Zhang X, Yang X, Ding Y, Wang Y, Zhou J, Zhang L. (2021, Aug., 16), *Contactless simultaneous breathing and heart rate detections in physical activity using ir-uwb radars*, Sensors, 21(16), 5503.

[14]. Le M, Van Nguyen B., *Multivariate correlation of higher harmonics for heart rate remote measurement using UWB impulse radar*, IEEE Sensors Journal.

[15]. Amer, M.M., Qtait, Y., Al-Ebbini, L., Ammary, S., & Awwad, M. (2010), *Design of a user-friendly LabVIEW-based toolbox for real-time monitoring and diagnosis of vital signals*, Int. J. Medical Eng. Informatics, 2, 307-318.

[16]. Begum, S.R., Kumarnath, M., & Scholar, J. (2014), *LABVIEW-Based Module for Bio Signals Monitoring.*

[17]. M. Le, V. S. Luong, K. Dang Nguyen, T. D. Le and D. -K. Le (2023), *Multivariate Signal Decomposition for Vital Signal Extraction using UWB Impulse Radar*, 2023 IEEE Statistical Signal Processing Workshop (SSP), Hanoi, Vietnam, pp.290-294, doi: 10.1109/SSP53291.2023.10208009.

[18]. M. Le, D. K. Nguyen, J. Lee and D. -K. Le (2021), *Heartbeat Signal Measurement using UWB Impulse Radar*, 2020 IEEE Eighth International Conference on Communications and Electronics (ICCE), Phu Quoc Island, Vietnam, pp.221-224.

Date of submission: 18/3/2024
Date of revised submission: 02/4/2024
Date of acceptance for publication: 16/04/2024

Nghiên cứu phát triển mô hình động học cho robot dẫn động vi sai

■ **TS. VŨ XUÂN HẬU**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: hauvx@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Nội dung bài báo tập trung vào việc nghiên cứu phát triển mô hình động học cho hai loại robot có hệ thống lái dẫn động vi sai. Các bánh xe ở một bên của robot được điều khiển độc lập với các bánh xe ở phía bên kia. Bằng cách phối hợp hai tốc độ khác nhau, người ta có thể khiến robot quay tại chỗ, di chuyển theo đường thẳng, di chuyển theo đường tròn hoặc đi theo bất kỳ quỹ đạo quy định nào. Trong bài báo, các phương trình chuyển động của robot được điều khiển thông qua tốc độ bánh xe vi sai được đưa ra. Các kết quả nghiên cứu được mô phỏng bằng phần mềm Matlab & Simulink.

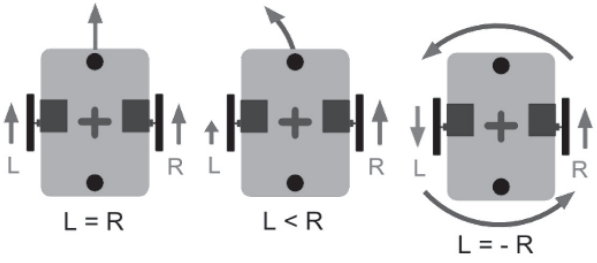
TỪ KHÓA: Robot di động, động học robot, Matlab & Sinmulink, mô hình toán.

ABSTRACT: The paper of the article focuses on research and development of kinematic models for two types of robots with differential steering systems. The wheels on one side of the robot are controlled independently of the wheels on the other side. By combining two different speeds, one can make the robot rotate in place, move in a straight line, move in a circle, or follow any prescribed trajectory. In the article the equations of motion of the robot controlled through differential wheel speed are given. The research results are simulated using Matlab & Simulink software.

KEYWORDS: Mobile robot, kinematics, Matlab & Simulink software, mathematical model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Robot di động tự động đang được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như khai thác mỏ, thám hiểm không gian và trong ngành dịch vụ. Robot di động truyền động vi sai (DDMR) là một trong những robot như vậy đã được sử dụng rộng rãi phổ biến do tính đơn giản và dễ điều khiển [2]. Robot dẫn động vi sai bao gồm hai robot riêng biệt bánh xe đẩy và bánh xe thứ ba gọi là bánh xe thầu dầu có thể di chuyển tự do trong không gian. Bằng cách điều chỉnh công suất áp dụng cho động cơ, robot có thể được vận hành để tiến về phía trước, quay tại chỗ hoặc thực hiện chuyển động trên bất kỳ vị trí nào tùy ý *(Hình 1.1)*.



Hình 1.1: Cấu trúc và nguyên lý điều khiển hướng của robot truyền động vi sai

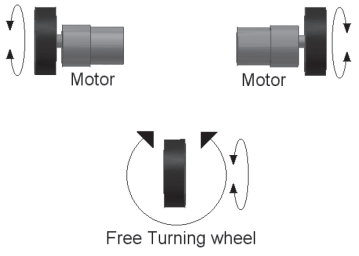
Một số công trình nghiên cứu về mô hình hóa và điều khiển các robot như vậy [1, 2, 3]. Tuy nhiên, hầu hết các công trình này xử lý hai khía cạnh một cách riêng biệt. Mô hình hóa chi tiết robot có bánh xe có tính đến bộ truyền động động lực học, lực cản lăn và các ràng buộc ghép nối chưa được thử nghiệm trong hầu hết các công trình khi thiết kế các sơ đồ điều khiển.

Bài báo thảo luận về mô hình động học và động lực học chi tiết cho robot di động với hệ truyền động vi sai. Nội dung bài báo bao gồm các nội dung: 1: Xây dựng mô hình động học cho robot truyền động vi sai; 2: Kết quả mô phỏng; 3: Kết luận.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỘNG HỌC CHO ROBOT TRUYỀN ĐỘNG VI SAI

2.1. Mô tả cấu trúc của robot vi sai

Robot truyền động vi sai bao gồm một bệ được trang bị một bánh xe phía trước và một cặp truyền động đồng trục phía sau. Mỗi bánh dẫn động này được dẫn động độc lập bởi một động cơ DC *(Hình 2.1)*. Bằng cách thay đổi công suất cấp vào động cơ, robot di động có bánh xe vi sai có thể được chế tạo để di chuyển theo đường thẳng hoặc theo dõi các quỹ đạo khác nhau như đường cong, vòng tròn… Mô hình toán học là một phần quan trọng trong việc thiết kế bất kỳ hệ thống điều khiển nào. Mô hình động học và động lực học của robot đã được thảo luận dưới đây.



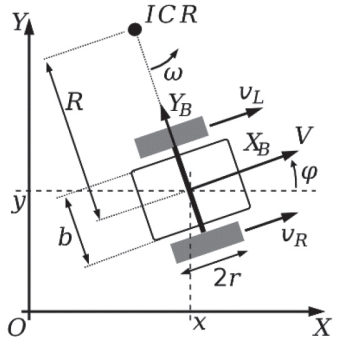
Hình 2.1: Cấu trúc hệ truyền động

Nếu cả hai bánh xe được dẫn động cùng hướng và cùng tốc độ thì robot sẽ đi theo đường thẳng. Nếu cả hai bánh xe được quay với tốc độ bằng nhau theo hướng ngược nhau, như thể hiện rõ trong sơ đồ hiển thị, robot sẽ quay quanh điểm trung tâm của trục. Mặt khác, tùy thuộc vào tốc độ quay và hướng của nó, tâm quay có thể rơi vào bất kỳ vị trí nào trên đường xác định bởi hai điểm tiếp xúc của lốp xe. Khi robot chuyển động theo đường thẳng thì tâm quay cách robot một khoảng vô hạn.

Vì hướng của robot phụ thuộc vào tốc độ và hướng quay của hai bánh dẫn động nên các đại lượng này cần được cảm nhận và kiểm soát một cách chính xác. Robot được điều khiển bằng vi sai tương tự như các bánh răng vi sai được sử dụng trong ô tô ở chỗ cả hai bánh xe có thể có tốc độ quay khác nhau, nhưng không giống như hệ thống truyền động vi sai, một hệ thống được điều khiển vi sai sẽ có cả hai bánh được dẫn động. Robot có bánh vi sai được sử dụng rộng rãi trong chế tạo robot vì chuyển động của chúng dễ lập trình và có thể được điều khiển tốt. Hầu như tất cả các robot tiêu dùng trên thị trường hiện nay đều sử dụng hệ thống lái vi sai chủ yếu vì chi phí thấp và đơn giản.

2.2. Mô hình động học robot vi sai

Hình 2.2 minh họa phương pháp tính toán động học truyền động vi sai của robot có bánh xe di động. Các biến được biểu thị bằng ký hiệu sau: *X* và *Y* là hệ tọa gốc (hệ tọa độ gắn với mặt đất). Sử dụng điểm ở giữa các bánh xe làm gốc của robot. X_B và Y_B là tọa độ trọng tâm của robot trong hệ quy chiếu gốc. Hướng của robot so với hệ tọa gốc là φ. Bán kính của bánh xe là *r* và chiều rộng của xe *b*. Giả sử các bánh xe luôn tiếp xúc với mặt đất (không có hiện tượng trượt), các bánh xe mô tả các cung trên mặt phẳng sao cho xe luôn quay quanh một điểm (gọi tắt là ICR - tâm quay tức thời).



Hình 2.2: Thiết lập hệ tọa độ cho robot

Tốc độ tiếp xúc với mặt đất của bánh xe bên trái là V_L và bánh xe bên phải V_R dẫn đến xe chuyển động quay với vận tốc góc ω. Theo định nghĩa vận tốc góc, ta thu được:

$$\omega = \frac{v_R - v_L}{b} \quad (1)$$

$$R = \frac{b.(v_R + v_L)}{2(v_R - v_L)} \quad (2)$$

Sử dụng phương trình vận tốc góc, vận tốc tức thời V của điểm nằm giữa các bánh xe của robot được tính bởi (3):

$$V = \omega.R = \frac{v_R + v_L}{2} \quad (3)$$

Vận tốc tiếp tuyến của bánh xe cũng có thể được viết là:

$$v_R = r.\omega_L \quad (4)$$

$$v_L = r.\omega_L \quad (5)$$

Trong đó: ω_R và ω_L - Vận tốc góc trái và phải của các bánh xe quanh trục của chúng. Do đó, động học của robot trong tọa độ cơ thể cục bộ có thể được viết là:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_B \\ \dot{y}_B \\ \dot{\varphi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{r}{2} & \frac{r}{2} \\ 0 & 0 \\ -\frac{r}{b} & \frac{r}{b} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_L \\ \omega_R \end{bmatrix} \quad (6)$$

Bằng cách sử dụng phép biến đổi tọa độ (phép xoay trục), cuối cùng có thể thu được mô hình động học của robot theo tọa độ tổng thể như (7):

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_B \\ \dot{y}_B \\ \dot{\varphi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & 0 \\ \sin\varphi & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V \\ \omega \end{bmatrix} \quad (7)$$

Trong đó: V và ω - Các biến điều khiển.

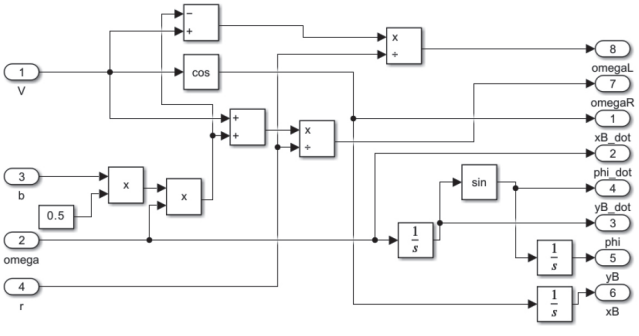
Đôi khi ta có thể gặp phải tình huống, trong đó vận tốc *V* và vận tốc góc ω được cho làm đầu vào và vận tốc góc của bên trái ω_L và bánh xe bên phải ω_R được tìm kiếm dưới dạng biến điều khiển. Trong trường hợp này, phương trình đã (7) có thể dễ dàng được xây dựng lại. Sử dụng quan hệ R = V/ω và ωR = vR/r ta thu được phương trình tính vận tốc góc của bánh xe bên phải ω_R:

$$\omega_R = \frac{V + \omega.b/2}{r} \quad (8)$$

Quy trình tương tự có thể được áp dụng để tính vận tốc góc của bánh xe bên trái ω_L.

$$\omega_R = \frac{V - \omega.b/2}{r} \quad (9)$$

Trên cơ sở các phương trình (7), (8), (9), sơ đồ cấu trúc mô phỏng động học cho robot di động với hệ truyền động vi sai được xây dựng như trên *Hình 2.3.*



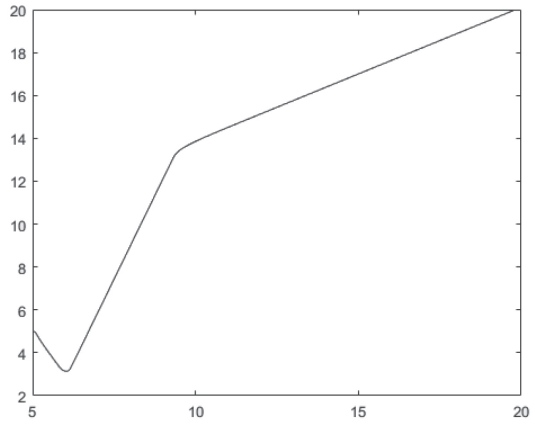
Hình 2.3: Sơ đồ mô phỏng động học robot có hệ truyền động vi sai

3. MÔ PHỎNG ĐỘNG HỌC ROBOT DI ĐỘNG 2 BÁNH VI SAI

Với mục đích mô phỏng động học của robot, một mô hình mô phỏng đã được xây dựng trên Matlab & Simulink như *Hình 2.3* trình bày các thông số vật lý được sử dụng của thiết bị di động được mô phỏng là b=0,2(m), r=0,05(m).

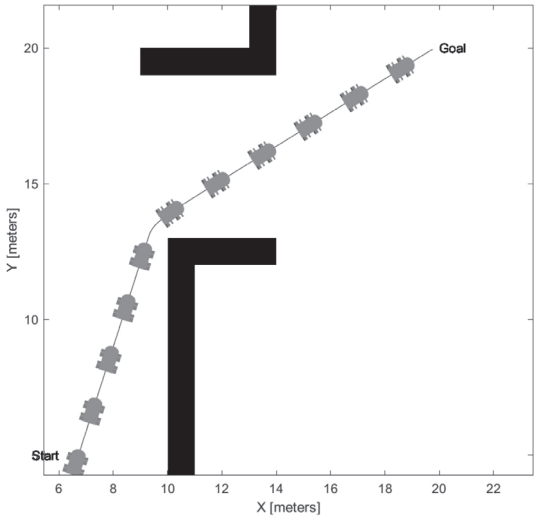
Quỹ đạo di chuyển cho robot được thiết lập giả định như trong *Hình 3.1.* Quỹ đạo di chuyển được thiết lập có

những đoạn chuyển động thẳng, rẽ trái, rẽ phải và đổi hướng để đánh giá khả năng đáp ứng của mô hình động học đã thiết kế.



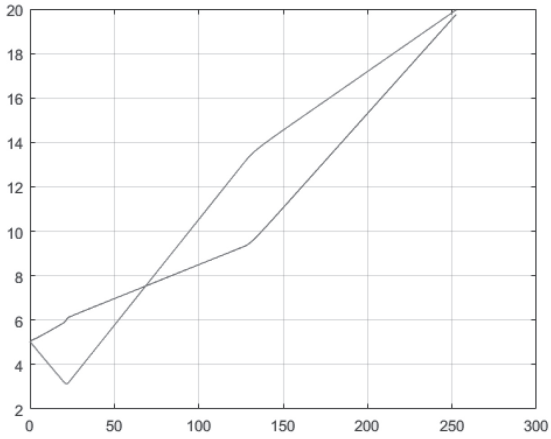
Hình 3.1: Quỹ đạo và phạm vi dịch chuyển của robot

Chạy kết quả mô phỏng cho thấy robot đã chuyển động bám quỹ đạo với độ chính xác cao, kết quả được mô tả trên *Hình 3.2*.

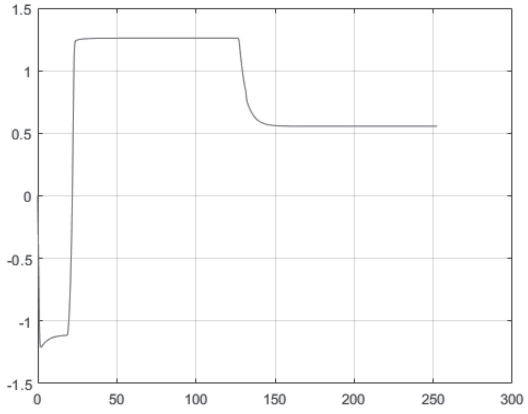


Hình 3.2: Kết quả mô phỏng robot chạy theo quỹ đạo giả định

Đáp ứng tốc độ của bánh trái, bánh phải và gia tốc góc của robot được thể hiện như trong *Hình 3.3* và *Hình 3.4*.



Hình 3.3: Đáp ứng tốc độ bánh trái và bánh phải của robot



Hình 3.4: Gia tốc góc của robot trong quá trình chuyển động

Kết quả cho thấy tốc độ của robot đáp ứng rất sát với giá trị đặt với sai lệch nhỏ hơn 1%. Bộ điều khiển PI được thiết kế với bộ lọc trước là hoạt động tin. Mô hình mô phỏng được thiết kế có thể được sử dụng để mô phỏng nhiệm vụ của robot di động như chuyển động điểm-điểm điều khiển, đi theo đường đi và tránh chướng ngại vật.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày những nghiên cứu để xây dựng mô hình động học cho robot di động truyền động vi sai bằng cách sử dụng phương trình không gian trạng thái. Một bộ điều khiển động học và động đơn giản cũng đã được thực hiện. Mô hình với các sơ đồ điều khiển đã có thể theo dõi quỹ đạo đã cho một cách chính xác. Các thuật toán điều khiển mạnh mẽ hơn sẽ được nghiên cứu trong tương lai.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.24.

Tài liệu tham khảo

[1]. Egerstedt, M. (2013), *Control of mobile robots.*

[2]. Ahmad A. Mahfouz, Ayman A. Aly, Farhan A. Salem (2008), *Mechatronics Design of a Mobile Robot System*, IJISA, vol.5, no.3, pp.23, 3, 2013.

[3]. Nwe, A. A., Aung, W. P. and Myint, Y. *M., Software implementation of obstacle detection and for wheeled mobile robot avoidance system*, World Academy of Science, Engineering and Technology, 42, 572-577.

[4]. F. Correa. J. Gallardo. N. Muñoz. R. Perez (Jan., 2016), *Estudio comparativo basado en métricas para diferentes arquitecturas de navegación reactiva,* Ingeniare, vol.24, no.1, pp.46-54.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Ứng dụng phương pháp tính toán biểu tượng xác định công thức giải tích của phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy

■ **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 trình bày phương pháp giải, thuật toán và kết quả thu được khi ứng dụng phương pháp tính toán biểu tượng vào bài toán xác định phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy nhằm tìm được công thức giải tích của phản lực tại các gối đỡ theo các thông số đầu vào. Xuất phát từ mô hình toán viết cho dầm siêu tĩnh nhiều nhịp là kết quả của việc mô hình hóa từ kết cấu thực tế của hệ trục tàu thủy, nhóm tác giả xây dựng một phương pháp giải và thuật toán mới để giải mô hình toán này. Khác với các phương pháp giải đã biết là sử dụng các phương pháp số, phương pháp giải trình bày trong bài báo này sử dụng một phương pháp tính toán mới - phương pháp tính toán biểu tượng.

TỪ KHÓA: Tính toán biểu tượng, công thức giải tích, phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy.

ABSTRACT: The paper presents the solution method, algorithm and obtained results when applying the symbolic computation method to the problem of determining the bearing reaction forces of a ship's shaft system in order to find the analytical formula of the reaction force at the supports in terms of the input parameters. Starting from the mathematical model written for multi-span superstatic beam model which is the result of modeling from the actual structure of the ship's shaft system, the authors built a new solution method and algorithm to solve this mathematical model. Different from known solutions that use numerical methods, the solution method presented in this paper uses a new computation method - Symbolic computation method.

KEYWORDS: Symbolic computation, analytical formula, bearing reaction force of ship's shaft system.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tính toán phản lực tại các gối đỡ là bài toán quan trọng khi tính nghiệm bền hệ trục trong quá trình thiết kế đóng mới, thiết kế hoán cải hoặc sửa chữa lớn tàu thủy. Hệ phản lực gối đỡ phản ánh mức độ tối ưu của hệ tải trọng tác dụng trên các bạc đỡ cũng như quyết định đến tính làm việc an toàn, tin cậy của hệ trục vừa thiết kế ra, đồng thời cũng cho biết có kéo dài được tuổi thọ của hệ trục hoặc cải thiện được chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng (EEDI - Energy Efficiency Design Index) của tàu hay không.

Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia của Việt Nam hiện nay, đường kính các đoạn trục của hệ trục tàu thủy được tính toán theo điều kiện truyền mô-men xoắn [1], sau đó được tính nghiệm lại theo các điều kiện chịu kéo/nén, chịu uốn, chịu xoắn… Trong đó, hệ phản lực tại các gối đỡ cần được xác định thông qua các phương pháp số gần đúng. Do vậy, khi muốn đánh giá ảnh hưởng của một yếu tố nào đó đến hệ phản lực này sẽ phải thực hiện nhiều lần chuỗi công việc: Thiết lập giá trị ban đầu của yếu tố cần xem xét ảnh hưởng → tính toán hệ phản lực gối đỡ → thay đổi giá trị của yếu tố ảnh hưởng → tính toán lại hệ phản lực gối đỡ. Tuy nhiên, các kết quả thu được này cũng thiếu tính trực quan và khó khăn trong phân tích, đánh giá ảnh hưởng của nó.

Trên thế giới hiện nay, phương pháp tính toán biểu tượng (tạm dịch từ thuật ngữ tiếng Anh: Symbolic Computation) đang được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong các bài toán kỹ thuật cần các tính toán chính xác cao. Theo phương pháp này, các bài toán kỹ thuật trong thực tế sẽ được tính toán sử dụng biểu tượng xa tới mức có thể, tốt nhất là đưa ra được các công thức giải tích cuối cùng. Căn cứ trên các công thức giải tích đó sẽ có thể phân tích, đánh giá các yếu tố ảnh hưởng một cách chính xác, trực quan hơn hoặc nếu cần thay số thì cũng sẽ cho kết quả số chính xác hơn.

Trong khuôn khổ bài báo này, nhóm tác giả trình bày các căn cứ cũng như kết quả đạt được của việc ứng dụng phương pháp tính toán biểu tượng vào bài toán tính toán phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy nhằm đạt được kết quả chính xác hơn cũng như tạo thuận lợi, dễ dàng trong nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến hệ phản lực gối đỡ của hệ trục tàu thủy.

2. XÁC ĐỊNH CÔNG THỨC GIẢI TÍCH CỦA PHẢN LỰC GỐI ĐỠ HỆ TRỤC BẰNG TÍNH TOÁN BIỂU TƯỢNG

2.1. Giới thiệu phương pháp tính toán biểu tượng

Thực hiện tính toán biểu tượng có nghĩa là sử dụng máy móc, chẳng hạn như máy tính, để xử lý các phương trình và biểu thức toán học ở dạng biểu tượng. Các biểu tượng xuất hiện dưới dạng ký hiệu có thể biểu thị các số như số nguyên, số hữu tỉ, số thực và số phức, các đối tượng toán học như đa thức và hàm số, hệ phương trình và thậm chí các cấu trúc đại số trừu tượng hơn như nhóm, vành và các phần tử của chúng. Các phép tính biểu tượng được thực hiện chính xác theo các quy tắc đại số thay vì sử dụng phép tính gần đúng dấu phẩy động như trong tính toán số. Tính toán biểu tượng nằm ở ranh giới giữa lĩnh vực toán học và khoa học máy tính. Các đối tượng được thao tác là các thực thể toán học, nhưng các ý tưởng thuật toán thường đến từ khoa học máy tính. Nhiều tên gọi khác được sử dụng để chỉ tính toán biểu tượng (Symbolic Computation) trong các tài liệu hiện có như đại số máy tính (Computer Algebra), tính toán biểu tượng và đại số (Symbolic and Algebraic Computation), tính toán toán học biểu tượng (Symbolic Mathematical Computation), tính toán bán số (Semi-numerical Computation), thao tác biểu tượng và đại số (Symbolic and Algebraic Manipulation) và thao tác công thức (Formula Manipulation).

Phần mềm hoặc công cụ thực hiện tính toán biểu tượng được gọi là Hệ thống đại số máy tính (CAS - Computer Algebraic System). CAS hiện đại có thể được chia thành hai nhóm: Hệ thống có mục đích đặc biệt (chuyên dụng) và hệ thống có mục đích chung. CAS có mục đích đặc biệt được thiết kế để giải quyết các vấn đề trong một nhánh cụ thể của vật lý, toán học hoặc kỹ thuật. CAS có mục đích chung được thiết kế để có thể thao tác nhiều loại cấu trúc dữ liệu và đối tượng toán học và thường cố gắng bao quát càng nhiều lĩnh vực ứng dụng khác nhau càng tốt.

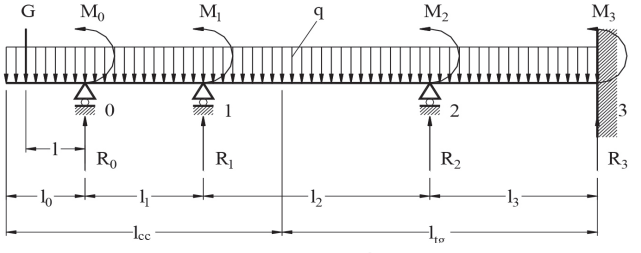
Một số CAS có mục đích đặc biệt đã biết được sử dụng trong vật lý và toán học bao gồm: SCHOONSCHIP để sử dụng trong vật lý hạt, CAMAL được sử dụng để tính toán trong cơ học thiên thể và thuyết tương đối rộng, CoCoA được sử dụng trong đại số giao hoán và SINGULAR để sử dụng trong hình học đại số và đại số giao hoán. Trong khi đó, MACSYMA, REDUCE, Maple, Mathematica và MuPAD là những CAS có mục đích chung điển hình và nổi tiếng. Trong đó, MuPAD chính là nhân (Core Engine) của gói công cụ Symbolic Math Toolbox trong MATLAB.

Các khả năng chính của một CAS điển hình có thể được liệt kê như sau [2]:

- Thực hiện các phép tính tương tác bằng cách sử dụng Notebook;
- Thực hiện nhiều phép toán, chẳng hạn như đơn giản hóa, nhân tử hóa, mở rộng, lấy vi phân, tích phân, thay thế... dưới dạng biểu tượng;
- Thực hiện các phép tính số với độ chính xác bất kỳ;
- Giải các phương trình đại số cũng như các phương trình vi phân bằng ký hiệu và số học;
- Thao tác với vector và ma trận;
- Nhập và xuất dữ liệu ở nhiều định dạng khác nhau;
- Vẽ các đồ thị 2D và 3D;
- Thao tác, trực quan hóa và phân tích dữ liệu;
- Chuyển đổi các biểu thức sang nhiều dạng khác nhau;
- Phục vụ như một ngôn ngữ lập trình hiệu quả và trực quan;
- Cho phép sử dụng và phát triển các gói tiện ích bổ sung;
- Có thể được sử dụng như một phương tiện sắp chữ và xuất bản.

2.2. Mô hình toán tính phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy

Mô hình tính phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy được xây dựng từ kết cấu của hệ trục tàu thủy trong thực tế. Trong đó, toàn bộ các trục được mô hình gần đúng bằng một dầm đàn hồi liên tục không có khối lượng. Vị trí của các gối đỡ trong mô hình tính được đặt tại tâm của các gối đỡ hệ trục trong thực tế. Giả thiết hệ trục một tàu thủy được bố trí gồm một đoạn trục chân vịt và một đoạn trục trung gian và trục chân vịt được đỡ trên hai gối đỡ còn trục trung gian được đỡ trên một gối đỡ thì mô hình tính có thể được xây dựng như trên *Hình 2.1* [1, 3]. Trong đó, các gối đỡ 0, 1, 2, và 3 tương ứng là gối đỡ sau trục chân vịt, gối đỡ trước trục chân vịt, gối đỡ trục trung gian và bích nối với bích ra của máy chính hoặc hộp số. Sau khi gỡ bỏ liên kết gối đỡ, tại mỗi vị trí này có hai ngoại lực tác dụng, thứ nhất là các mô-men M_i ($i = 0,1,2,3$) và thứ hai là phản lực gối R_i. Trọng lượng của các trục và các thiết bị trên trục như bích nối, bu-lông nối bích… được mô hình gần đúng bằng hệ ngoại lực phân bố dài với cường độ lực phân bố là q, $q = \gamma(\pi d^2)/4$, (kG/cm) với g là trọng lượng riêng vật liệu trục (kG/cm^3) và d là đường kính trục (cm). Trọng lượng G (kG) của chân vịt được coi là lực tập trung đặt tại tâm của củ chân vịt cách gối số 0 một khoảng là l. Như vậy, trên mô hình tính cho trên *Hình 2.1* thì các đại lượng q, G, l và các l_i là đã biết. Còn các mô-men uốn M_i và phản lực gối đỡ R_i là các thông số cần tìm.



Hình 2.1: Mô hình tính phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy [1]

Mô hình toán viết cho hệ dầm siêu tĩnh nhiều nhịp được mô hình hóa từ hệ trục một tàu thực tế được xây dựng bằng việc viết các phương trình 3 mô-men cho các gối đỡ của dầm như sau [1]:

$$M_0 = -\left(GI + \frac{ql_0^2}{2}\right), \quad (1)$$

$$M_0.I_1 + 2M_1(I_1 + I_2) + M_2.I_2 = -\frac{q}{4}\left(I_1^3 + I_2^3\right), \quad (2)$$

$$M_1.I_2 + 2M_2(I_2 + I_3) + M_3.I_3 = -\frac{q}{4}\left(I_2^3 + I_3^3\right), \quad (3)$$

$$ql_3^3 + 4M_2l_3 + 8M_3l_3 = 0\,, \quad (4)$$

Trong đó: G, q, l, l_i ($i = 0,1,2,3$) là các thông số đã biết của mô hình tính đã giải thích *trên Hình 2.1*; M_i ($i = 0,1,2,3$) là các mô-men uốn tại gối *i* cần tìm.

Giải mô hình toán từ (1) đến (4) ta sẽ tìm được các mô-men uốn M_i, từ đó cho phép tìm các phản lực gối đỡ R_i theo công thức sau đây:

$$\begin{aligned} R_0 &= (G + ql_0) + \frac{ql_1}{2} + \frac{M_1 - M_0}{l_1} \\ R_1 &= \frac{ql_1}{2} + \frac{ql_2}{2} + \frac{M_2 - M_1}{l_2} - \frac{M_1 - M_0}{l_1} \\ R_2 &= \frac{ql_2}{2} + \frac{ql_3}{2} + \frac{M_3 - M_2}{l_3} - \frac{M_2 - M_1}{l_2} \\ R_3 &= \frac{ql_3}{2} - \frac{M_3 - M_2}{l_3} \end{aligned} \quad (5)$$

2.3. Thuật toán tính toán biểu tượng tìm công thức giải tích của phản lực gối đỡ hệ trục

Mô hình toán sử dụng cho xây dựng thuật toán tính toán biểu tượng tìm công thức giải tích của phản lực gối đỡ hệ trục là hệ phương trình từ (1) đến (5). Trong đó, toàn bộ các thông số của mô hình tính như trọng lượng chân vịt (*G*), cường độ lực phân bố (*q*), các chiều dài nhịp *l, l_0, l_i*,... rồi các ẩn số M_i và R_i đều được khai báo và sử dụng dưới dạng ký hiệu toán học mà không có việc thay số để thành hệ phương trình như là các phương pháp số.

Để có thể lập trình thuận tiện trong MATLAB, mô hình toán của bài toán cần được viết dưới dạng ma trận chính tắc như sau:

$$[A]\{x\} = \{b\}\,, \quad (6)$$

Trong đó, [*A*] được gọi là ma trận hệ số của phương trình ma trận. Trong trường hợp đang xét thì các thành phần của ma trận [*A*] chính là tập hợp các hệ số của phương trình (1) đến (4) và có dạng như sau:

$$[A] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \frac{l_1}{J_1} & 2\left(\frac{l_1}{J_1} + \frac{l_2}{J_2}\right) & \frac{l_2}{J_2} & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & \frac{l_{N-2}}{J_{N-2}} & 2\left(\frac{l_{N-2}}{J_{N-2}} + \frac{l_{N-1}}{J_{N-1}}\right) & \frac{l_{N-1}}{J_{N-1}} \\ 0 & \cdots & 0 & \frac{l_{N-1}}{2J_{N-1}} & \frac{l_N}{J_N} \end{bmatrix} \quad (7)$$

{*x*} - Vector ẩn số của phương trình ma trận. Các thành phần của nó chính là các mô-men uốn *Mi* cần tìm. Dạng của vector {x} như sau:

$$\{x\} = \left[M_0, M_1, \ldots, M_N\right]^T \quad (8)$$

Còn {*b*} là vector vế phải của phương trình ma trận. Các thành phần của {*b*} là các đại lượng đã biết và dạng của vector {b} như sau:

$$\{b\} = \left[-\left(Gl + \frac{ql_0^2}{2}\right), -\frac{1}{4}\left(\frac{ql_i^3}{J_i} + \frac{ql_{i+1}^3}{J_{i+1}}\right), \ldots, \frac{ql_N^3}{8J_N}\right]^T, i = 1,2,\ldots,N-1, \quad (9)$$



Hình 2.2: Sơ đồ thuật toán sử dụng tính toán biểu tượng tìm công thức giải tích của phản lực gối đỡ

Căn cứ các phương trình ma trận (9) đến (12) có thể xây dựng thuật toán áp dụng tính toán biểu tượng vào giải hệ phương trình tính phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy như được trình bày trên *Hình 2.2*. Trong đó, các khối elip là các khối bắt đầu và kết thúc chương trình, các khối hình chữ nhật biểu thị cho một hàm hoặc một thủ tục con được viết trên gói Symbolic Math Toolbox của MATLAB với các hàm và biến dưới dạng ký hiệu, còn các mũi tên thể hiện luồng xúc tiến của chương trình. Chức năng, nhiệm vụ cụ thể của mỗi khối trong sơ đồ khối trên *Hình 2.2* cụ thể như sau:

- Khối Bắt đầu là khởi tạo và thực hiện các thủ tục cần thiết cho tính toán phản lực gối đỡ theo phương pháp tính toán biểu tượng;

- Khối Khai báo các thông số của mô hình tính dưới dạng biến kí hiệu có nhiệm vụ sử dụng lệnh khai báo biến ký hiệu của gói Symbolic Math Toolbox trong MATLAB để khai báo các thông số đã biết và các ẩn số của mô hình tính dưới dạng ký hiệu;

- Khối Tính ma trận hệ số [A] có nhiệm vụ tính toán các thành phần của ma trận hệ số [A] sử dụng các phép tính toán ký hiệu. Kết quả thu được cũng là các biểu thức ký hiệu. Cần chú ý rằng, ma trận [A] là ma trận 3 đường chéo chính nên chỉ cần thực hiện tính toán đối với các thành phần khác không nằm trên 3 đường chéo chính, còn các thành phần khác thì bằng 0;

- Khối Tính vector vế phải {b} cũng dưới dạng ký hiệu. Cần chú ý rằng với việc khai báo các biến là ký hiệu thì các phép toán cũng sẽ cho ra kết quả là các biểu thức ký hiệu;

- Khối Giải HPT tìm các mô-men M_i: Khi sử dụng gói công cụ Symbolic Math Toolbox của MATLAB thì thuật toán Gauss để giải hệ phương trình tuyến tính dạng (9) với ma trận [A] không suy biến dưới dạng ký hiệu cũng đã được tích hợp sẵn vào gói Symbolic Math Toolbox của MATLAB. Các kết quả thu được cũng là những biểu thức ký

hiệu hay các biểu thức giải tích;

- Tiếp theo, khối Tính các phản lực gối đỡ R_i: Thực hiện các phép tính biểu tượng để tính các cái phản lực gối đỡ R_i. Kết quả thu được cũng ở dạng ký hiệu tức là các công thức giải tích của R_i phụ thuộc theo các thông số đầu vào của mô hình tính như G, d, l_0, l_1...

3. TÍNH TOÁN VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

Nhóm tác giả đã thực hiện lập trình trên MATLAB với việc sử dụng gói công cụ Symbolic Math Toolbox để thực hiện các tính toán biểu tượng theo thuật toán trình bày trong tiểu mục 3.2. Kết quả thu được với mô hình tính gồm 3 gối đỡ và một đầu ngàm như mô tả trên *Hình 2.2* là các biểu thức giải tích của phản lực gối đỡ được trình bày trong các công thức từ (10) đến (13).

$$R_0 = (G + ql_0) + \frac{ql_1}{2} + \frac{\left(2Gl + ql_0^2\right)\left(9l_1l_2 + 12l_1l_3 + 8l_2l_3 + 4l_2^2\right)}{4l_1\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} - \frac{ql_1^3\left(3l_2 + 4l_3\right) + ql_2^3\left(l_2 + 4l_3\right) + ql_2l_3^3}{4l_1\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} \quad (10)$$

$$R_1 = \frac{ql_1}{2} + \frac{ql_2}{2} - \frac{\left(2Gl + ql_0^2\right)\left(l_1 + l_2\right)\left(5l_1l_2 + 4l_1l_3 + 8l_2l_3 + 4l_2^2\right)}{4l_1l_2\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} + \frac{ql_1^3\left(l_1 + l_2\right)\left(5l_2 + 4l_3\right)}{8l_1l_2\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)}, \quad (11)$$
$$- \frac{q\left(l_1 + l_2\right)\left(2l_1^2l_2^2 + 2l_1l_2^3 + 6l_1l_3^3 - l_2^4 - 4l_2^3l_3 + 3l_2l_3^3\right)}{8l_1l_2\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)}$$

$$R_2 = \frac{ql_2}{2} + \frac{ql_3}{2} - \frac{\left(2Gl + ql_0^2\right)\left(l_2 + l_3\right)\left(l_1l_2^2 + l_1l_2l_3 + 4l_3^2\right)}{4l_2l_3^2\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} - \frac{ql_1^3\left(l_2 + l_3\right)\left(l_2^2 + l_2l_3 + 4l_3^2\right)}{8l_2l_3^2\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)}, \quad (12)$$
$$+ \frac{ql_1\left(l_2 + l_3\right)\left(l_2^4 + l_2^3l_3 + l_2^2l_3^2 + 2l_2l_3^3 + 3l_3^4\right)}{4l_2l_3^2\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} + \frac{q\left(l_2 + l_3\right)\left(l_2^4l_3 + l_2^2l_3^3 + 9l_2l_3^4\right)}{8l_2l_3^2\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)}$$

$$R_3 = \frac{ql_3}{2} - \frac{\left(2Gl + ql_0^2\right)\left(l_1l_2^2 + 2l_1l_2l_3\right)}{4l_3^3\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} + \frac{ql_1^3\left(l_2^2 + 2l_2l_3\right)}{8l_3^3\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} - \frac{ql_1\left(l_2^4 + 2l_2^3l_3 + 3l_2l_3^3 + 5l_3^4\right)}{4l_3^3\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} - \frac{q\left(l_2^5 + 2l_2^4l_3 + 5l_2^2l_3^3 + 10l_2l_3^4\right)}{8l_3^3\left(3l_1l_2 + 4l_1l_3 + 4l_2l_3 + 2l_2^2\right)} \quad (13)$$

Các công thức (10) đến (13) chính là các công thức giải tích xác định phản lực tại các gối đỡ hệ trục. Có thể thấy rằng phản lực tại tất cả các gối đỡ đều là hàm số phụ thuộc theo các tham số ban đầu của mô hình tính, tức là đều phụ thuộc vào trọng lượng chân vịt G, cường độ lực phân bố q, các chiều dài nhịp l, l_0, l_1,… Cụ thể, trọng lượng chân vịt G xuất hiện ở tất cả các công thức tính phản lực tại các gối đỡ, tức là nó ảnh hưởng tới tất cả phản lực tại các gối đỡ, trong đó ảnh hưởng tới gối số 0 (tức gối đỡ sau trục chân vịt) là nhiều nhất. Trong khi cường độ lực phân bố q cũng ảnh hưởng tới phản lực tại tất cả các gối đỡ, tuy nhiên, ảnh hưởng dàn đều tại tất cả các gối đỡ này. Tương tự như vậy, chiều dài các nhịp trục cũng xuất hiện như là tham số trong tất cả các công thức giải tích của các phản lực gối đỡ. Tuy nhiên, để đánh giá định lượng ảnh hưởng của chúng đến phản lực gối đỡ cần khảo sát cẩn thận các hàm số từ (10) đến (13) theo từng biến số là các tham số đầu vào của mô hình tính. Các nghiên cứu sâu hơn này sẽ được trình bày trong một nghiên cứu khác của nhóm tác giả.

4. KẾT LUẬN

Từ phương pháp tính toán và các kết quả trình bày trên đây có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Hoàn toàn có thể ứng dụng phương pháp tính toán biểu tượng vào bài toán tính phản lực gối đỡ hệ trục tàu thủy để nhận được các công thức giải tích của phản lực gối đỡ theo các tham số đầu vào của mô hình tính;

- Phương pháp tính toán biểu tượng cho kết quả là các công thức giải tích của phản lực tại các gối đỡ của hệ trục tàu thủy. Có thể coi chúng như các hàm số theo các biến là các tham số đầu vào. Điều này cho phép khảo sát các hàm số này để phân tích, đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến phân bố phản lực gối đỡ của hệ trục một cách dễ dàng, trực quan hơn các phương pháp số hiện có.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.12.

Tài liệu tham khảo

[1]. Cao Đức Thiệp, Lê Đình Dũng, Trương Tiến Phát (2021), *Nghiên cứu xây dựng phần mềm tự động tính toán thiết kế hệ trục tàu thủy lập trình trên phần mềm MATLAB*, Đề tài NCKH cấp Cơ sở mã số DT20-21.17.

[2]. R. A. Walentynski (2003), *Application of computer algebra in symbolic computations and boundary-value problems of the theory of shells*, Number PL ISSN 0434-0779, Wydawnictwo Politechniki Slaskiej, Gliwice.

[3]. Lê Đình Dũng, Cao Đức Thiệp, Bùi Thị Hằng (2023), *Xây dựng phương pháp tính toán định tâm hệ trục tàu thủy cỡ lớn khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu*, Đề tài NCKH cấp Cơ sở, mã số DT22-23.15.

[4]. Lê Đình Dũng, Cao Đức Thiệp, Bùi Thị Hằng (2023), *Tính toán định tâm hệ trục tàu thủy cỡ lớn khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu*, Tạp chí GTVT, số tháng 8, tr.78-81, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 22/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Nghiên cứu năng lực ứng dụng trí tuệ nhân tạo của chủ đầu tư trong việc lựa chọn nhà cung cấp trong các dự án chuỗi cung ứng tại Việt Nam

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾP**(*)
Trường Đại học Quốc tế (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh)
■ **KS. NGUYỄN THANH BÌNH**
Global Equipment Services & Manufacturing Vietnam Company Limited
■ **PGS. TS. ĐỖ TIẾN SỸ**
Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh)
Email: (*)nvtiep@hcmiu.edu.vn

TÓM TẮT: Dự án chuỗi cung ứng ngày nay đã trở thành mắt xích không thể thiếu trong hệ sinh thái chuỗi cung ứng của mỗi quốc gia. Mục đích chính của dự án tập trung vào việc tối ưu hóa quy trình sản xuất, vận chuyển, lưu trữ và phân phối hàng hóa từ nguồn cung đến khách hàng cuối cùng. Tuy nhiên, việc lựa chọn ra những nhà cung cấp đáng tin cậy trên phạm vi và quy mô lớn theo cách thức truyền thống tồn tại nhiều bất cập liên quan tới thông tin và thời gian xử lý. Do đó, nghiên cứu này tập trung vào việc nghiên cứu các yếu tố phản ánh khả năng ứng dụng trí tuệ nhân tạo của chủ đầu tư dự án trong việc lựa chọn đơn vị cung cấp. Thông qua khảo sát 78 đối tượng có kinh nghiệm, nghiên cứu chỉ ra rằng các chủ đầu tư dự án chuỗi cung ứng tại Việt Nam đang áp dụng trí tuệ nhân tạo ở mức sơ khởi liên quan tới ngôn ngữ và hình ảnh trong việc nhận dạng, đánh giá uy tín và độ tin cậy của nhà cung cấp.

TỪ KHÓA: Lựa chọn nhà cung ứng, tiêu chí lựa chọn, trí tuệ nhân tạo.

ABSTRACT: Supply chain projects nowadays become an indispensable link within the ecosystem of supply chain in each country. The main purpose of such project focuses on optimizing the production, transportation, storage and distribution of goods from the warehouse to the final customer. However, the selection of suppliers in a large scale via using traditional way has many shortcomings regarding information and processing time. Therefore, this study concentrates on investigating elements that reflect the project investors compentency in applying the artificial intelligence in selecting suppliers. In this study, a survey of 78 experienced participants carried out; and the results show that supply chain project investors in Vietnam are applying artificial intelligence at a preliminary level related to language and images in indentify and evaluate the supplier's reputation and reliability.

KEYWORDS: Supplier selection, selection criteria, artificial intelligence.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quy hoạch và phát triển thành công các dự án chuỗi cung ứng ngày nay được coi như là "xương sống" của nền kinh tế của mỗi quốc gia. Tuy nhiên, việc triển khai các dự án có qui mô lớn thường phức tạp và tiềm ẩn rủi ro bởi mang đặc tính liên ngành, liên vùng và sự tham gia của nhiều chủ thể khác nhau từ Nhà nước, chủ đầu tư, nhà thầu, nhà cung cấp và khách hàng. Do đó, việc xác định rõ tính chất dự án, qui mô và khả năng lập kế hoạch chủ động trong giai đoạn chuẩn bị sẽ đóng vai trò quan trọng tới khả năng triển khai thành công các dự án có qui mô lớn. Một trong những mắt xích quan trọng của các dự án chuỗi cung ứng đó là xác định chính xác các nhà cung cấp tiềm năng có đủ năng lực tham gia.

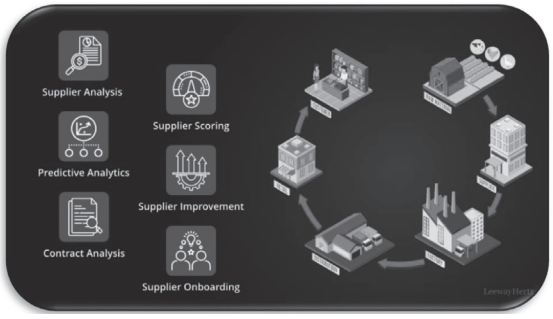
Lựa chọn nhà cung cấp đòi hỏi phải đánh giá và lựa chọn các nhà cung cấp phù hợp nhất từ nhóm ứng viên tiềm năng, có xem xét đến nhiều yếu tố bao gồm nhưng không giới hạn ở chất lượng, chi phí, giao hàng và độ tin cậy [1]. Việc lựa chọn "đúng" nhà cung cấp trong chuỗi cung ứng đóng vai trò quan trọng trong hoạt động kinh doanh của bất kỳ dự án nào bởi vì 3 lý do chính như sau:

- Đảm bảo chất lượng và độ tin cậy: Nhà cung cấp được lựa chọn phải cung cấp sản phẩm hoặc dịch vụ chất lượng và đáng tin cậy. Việc này giúp đảm bảo rằng sản phẩm cuối cùng hoặc dịch vụ được cung cấp cho khách hàng đạt được các tiêu chuẩn chất lượng.
- Tối ưu hóa chi phí: Lựa chọn nhà cung cấp phù hợp

giúp tổ chức tiết kiệm chi phí bằng cách đảm bảo rằng giá cả hợp lý và các điều kiện giao hàng phù hợp với ngân sách và kế hoạch của công ty.

- Đảm bảo sự liên tục và độc lập: Việc chọn nhà cung cấp đáng tin cậy giúp đảm bảo rằng chuỗi cung ứng không bị gián đoạn. Sự liên tục trong cung cấp hàng hóa và dịch vụ đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì hoạt động kinh doanh của tổ chức.

Tuy nhiên, việc xác định các tiêu chí và tiến hành lựa chọn nhà cung cấp theo phương thức truyền thống thường phức tạp, thiếu sự minh bạch và cần nhiều thời gian trong quá trình xác minh năng lực, kinh nghiệm và khả năng phù hợp với yêu cầu của các dự án chuỗi cung ứng [2]. Do đó, cần những phương thức tiếp cận mới có yếu tố công nghệ để nâng cao hiệu quả trong việc triển khai. Thực tế hiện nay, với sự tiến bộ về mặt công nghệ, đặc biệt liên quan tới dữ liệu lớn (Big Data), máy học (Machine Learning) và trí tuệ nhân tạo (AI) cho phép các chủ đầu tư nâng cao hiệu suất và hiệu quả của việc lựa chọn nhà cung cấp trong quản lý chuỗi cung ứng.



Hình 1.1: Ứng dụng AI trong lựa chọn nhà cung cấp

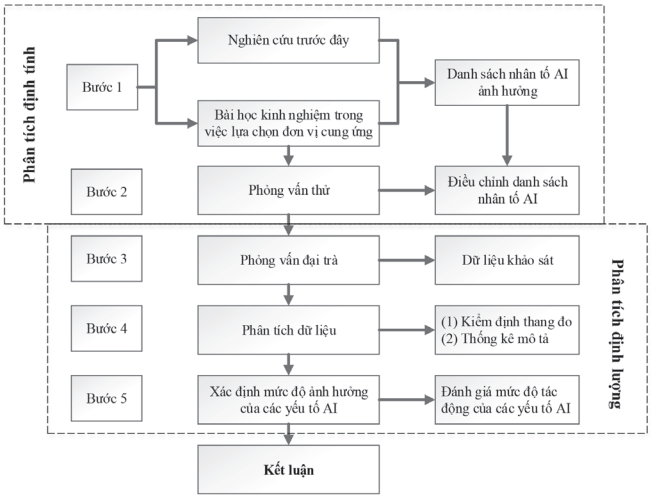
Nguồn: Leeway Hertz (2024) [3]

Tuy nhiên, hiện tại còn thiếu nghiên cứu thực nghiệm nhằm cung cấp so sánh về năng lực triển khai và áp dụng thực tế công nghệ AI trong chuỗi cung ứng của Việt Nam trong việc lựa chọn nhà cung cấp, cũng như xác định những thuận lợi, trở ngại và mối lo ngại liên quan. Do đó, nghiên cứu này tìm cách làm sáng tỏ các yếu tố phản ánh khả năng ứng dụng công nghệ AI của chủ đầu tư trong việc lựa chọn nhà cung cấp trong chuỗi cung ứng của Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình thực hiện nghiên cứu

Quy trình nghiên cứu tổng quan được thể hiện tại *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Quy trình nghiên cứu

Bước 1: Khảo sát các nghiên cứu trước đây liên quan tới ứng dụng của AI trong việc lựa chọn nhà cung cấp trong chuỗi cung ứng.

Bước 2: Phỏng vấn chuyên gia nhằm xác định danh mục các yếu tố AI ảnh hưởng tới khả năng lựa chọn nhà cung ứng dưới góc độ chủ đầu tư.

Bước 3: Khảo sát đánh giá các yếu tố theo thang đo Likert 5 cấp độ theo thứ tự tăng dần từ 1 đến 5 với số lượng mẫu n=5*m [4].

Bước 4: Phân tích dữ liệu thu thập được: Kiểm định thang đo hệ số Cronbach's Alpha từ 0,6 trở lên [5] và hệ số tương quan biến tổng lớn hơn 0,3.

Bước 5: Thống kê mô tả các yếu tố AI có ảnh hưởng tới việc lựa chọn nhà cung cấp của chủ đầu tư dự án.

2.2. Các nhóm và yếu tố ảnh hưởng

Từ việc xem xét các nghiên cứu trong giai đoạn 2020 - 2024, kết quả cho thấy rằng việc sử dụng AI để lựa chọn nhà cung

cấp có thể mang lại nhiều lợi ích khác nhau chủ đầu tư như:

- Quá trình lựa chọn có thể được tự động hóa và tăng tốc, tiết kiệm thời gian và nguồn lực. Ngoài việc đảm bảo hiệu suất và chất lượng được cải thiện, AI có thể chọn nhà cung cấp phù hợp nhất bằng cách sử dụng dữ liệu đáng tin cậy. Ngoài ra, AI có thể hỗ trợ doanh nghiệp duy trì khả năng cạnh tranh và đổi mới bằng cách tiết lộ các nhà cung cấp, công nghệ và giải pháp có lợi cho doanh nghiệp mới [6].

- Việc phát triển các công cụ tìm kiếm nhà cung cấp được hỗ trợ bởi trí tuệ nhân tạo đang đẩy nhanh đáng kể quá trình xác định nhà cung cấp phù hợp và tối ưu hóa chuỗi cung ứng của doanh nghiệp [7].

- Quá trình lựa chọn nhà cung cấp tại Việt Nam có thể được thực hiện dựa trên dữ liệu, nhất quán và hiệu quả hơn với sự trợ giúp của AI. Các doanh nghiệp Việt Nam có thể tập trung vào các tiêu chí thiết yếu nhất với sự hỗ trợ của khung đề xuất [8].

Dựa trên dữ liệu thu thập từ các nghiên cứu gần đây, nhóm tác giả đã hệ thống hóa lại các yếu tố ảnh hưởng tới sự lựa chọn nhà cung cấp được thể hiện trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Danh sách yếu tố AI ảnh hưởng tới việc lựa chọn đơn vị cung ứng

TT	Nhóm	Tên	Mô tả
1	Hiệu suất	Khả năng phân tích dự đoán	Để dự báo hiệu suất và thời gian giao hàng của nhà cung cấp
2	Hiệu suất	Mô hình học máy	Để đánh giá và giảm thiểu rủi ro cho nhà cung cấp
3	Hiệu suất	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên	Để phân tích đánh giá và phản hồi của nhà cung cấp
4	Hiệu suất	Tầm nhìn máy tính	Để kiểm soát chất lượng và kiểm tra vật liệu được cung cấp
5	Hợp tác & Giao tiếp	Trợ lý AI đàm thoại	Để giao tiếp hiệu quả và giải quyết vấn đề
6	Hợp tác & Giao tiếp	Dịch vụ biên dịch và phiên dịch tự động	Để hợp tác đa văn hóa
7	Hợp tác & Giao tiếp	Chatbot thông minh	Để trả lời các câu hỏi của nhà cung cấp và cung cấp hỗ trợ
8	Hợp tác & Giao tiếp	Các công nghệ trợ lý ảo	Để điều phối và lên lịch các cuộc họp với nhà cung cấp
9	Lựa chọn & Đánh giá	Thuật toán học máy	Để đánh giá và xếp hạng hiệu suất của nhà cung cấp
10	Lựa chọn & Đánh giá	Xử lý ngôn ngữ tự nhiên	Để phân tích các hợp đồng và thỏa thuận của nhà cung cấp
11	Lựa chọn & Đánh giá	Tầm nhìn máy tính	Để xác minh chứng nhận và thông tin xác thực của nhà cung cấp
12	Lựa chọn & Đánh giá	Mô hình phát hiện bất thường	Để xác định gian lận hoặc bất thường của nhà cung cấp tiềm năng
13	Duy trì mối quan hệ đối tác	Công cụ phân tích cảm xúc	Để theo dõi tình cảm và sự hài lòng của nhà cung cấp
14	Duy trì mối quan hệ đối tác	Hệ thống gợi ý	Để đề xuất các nhà cung cấp tương thích và đáng tin cậy
15	Duy trì mối quan hệ đối tác	Hệ thống hỗ trợ đàm phán thông minh	Để đàm phán hợp đồng với nhà cung cấp

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thống kê mô tả

Trong giai đoạn khảo sát, nhóm thu thập được 112 phiếu trả lời, tuy nhiên chỉ có 78 phiếu hợp lệ là những đối tượng đã có kinh nghiệm sử dụng AI trong tìm kiếm nhà cung cấp. Các công cụ AI phổ biến được liệt kê đó là ChatGPT, Google Bard, Gemini, Microsoft AI, AI TensorFlow, Amazon Machine Learning, Lobe, Pega Platform, Whisper, Codex, DALL-E và nhiều công cụ khác. Đối tượng khảo sát có kinh nghiệm từ dưới 5 năm đến trên 20 năm. Cụ thể hơn, người tham gia khảo sát có kinh nghiệm dưới 5 năm chiếm 49,4%; 5 - 9 năm chiếm 11,4%; 10 - 20 năm chiếm 32,9%; trên 20 năm chiếm 6,3%. Về độ tuổi, 44,3% đối tượng khảo sát dưới 30 tuổi, từ 30 đến 39 tuổi chiếm 29,1%, từ 40 đến 49 tuổi chiếm 26,6% và từ 50 tuổi trở lên chiếm 0%. Xét về vị trí công việc, các đối tượng tới từ nhiều lĩnh vực khác nhau và chiếm phần lớn từ các phòng ban liên quan tới đấu thầu và mua sắm hàng hóa, vật liệu đầu vào.

3.2. Phân tích độ tin cậy

Hệ số Cronbach's alpha được sử dụng để kiểm định thang đo yếu tố ảnh hưởng gồm 15 biến quan sát. Kết quả phân tích cho thấy các giá trị Cronbach's alpha của 15 biến quan đạt 0,925. Có thể kết luận rằng, thang đo đủ tin cậy để phân tích dữ liệu vì các giá trị Cronbach's alpha đều lớn hơn 0,6 [5].

3.3. Xác định mức độ ảnh hưởng và thảo luận kết quả nghiên cứu

Nghiên cứu đã xếp hạng 15 yếu tố ảnh hưởng và chỉ ra 5 yếu tố quan trọng nhất. Cụ thể hơn, yếu tố được đánh giá quan trọng nhất là "sử dụng công cụ Chatbot thông minh nhằm cung cấp các phản hồi tự động trong quá trình lựa chọn nhà cung cấp" có điểm số là 3,69/5,00. Bên cạnh đó, yếu tố "Ứng dụng hệ thống hỗ trợ đàm phán thông minh AI trong việc đàm phán các điều khoản thỏa thuận với nhà cung cấp" có mức độ tác động thấp nhất (3,1/5,0) tới việc ứng dụng AI trong lựa chọn đơn vị cung cấp hiện nay tại Việt Nam.

Bảng 3.1. Xếp loại các yếu tố phản ánh năng lực sử dụng AI của chủ đầu tư

Tên yếu tố	Trung bình	Độ lệch chuẩn
Q7. Sử dụng công cụ Chatbot thông minh nhằm cung cấp các phản hồi tự động trong quá trình lựa chọn nhà cung cấp	3,69	1,067
Q6. Sử dụng khả năng phiên dịch tự động của AI trong việc kết nối với các nhà cung cấp trong môi trường quốc tế đa ngôn ngữ	3,58	1,092
Q4. Ứng dụng truy xuất hình ảnh AI trong việc kiểm tra và đánh giá chất lượng hàng hóa của nhà cung cấp	3,52	1,242
Q14. Sử dụng hệ thống kiến nghị của AI trong việc đề xuất các đơn vị cung ứng tin cậy và phù hợp với các tiêu chí đề ra	3,51	1,008
Q3. Khả năng sử dụng ngôn ngữ tự nhiên của AI nhằm phân tích những đánh giá và phản hồi về các nhà cung cấp từ dữ liệu thu thập	3,45	.967
Q9. Sử dụng các thuật toán máy học nhằm đánh giá và xếp hạng năng lực cung ứng của nhà cung cấp	3,38	1,148
Q11. Sử dụng thị giác máy tính với sự hỗ trợ của AI trong việc xác minh thông tin và chứng thực nhà cung cấp	3,29	.971
Q5. Sử dụng trợ lý AI đàm thoại nhằm gia tăng tính hiệu quả trong giao tiếp; và hạn chế sai lệch trong trao đổi thông tin với nhà cung cấp	3,27	1,096

Tên yếu tố	Trung bình	Độ lệch chuẩn
Q2. Ứng dụng mô hình máy học trong AI nhằm đánh giá rủi ro liên quan tới năng lực cung ứng của các nhà cung cấp	3,27	1,008
Q8. Sử dụng trợ lý ảo AI trong việc lên kế hoạch và điều phối chương trình làm việc với nhà cung cấp	3,26	.923
Q12. Áp dụng các mô hình phát hiện bất thường của AI trong việc xác định các yếu tố bất thường hoặc gian lận của đối tác cung ứng tiềm năng	3,26	1,163
Q10. Sử dụng khả năng tự học của AI và dữ liệu lớn trong việc phân tích các điều khoản thỏa thuận với nhà cung cấp	3,25	1,078
Q1. Khả năng sử dụng AI để phân tích và dự báo hiệu suất giao hàng của các nhà cung cấp	3,16	1,136
Q13. Ứng dụng các công cụ phân tích cảm xúc với sự hỗ trợ của AI trong việc phân tích, đánh giá mức độ tương tác của nhà cung cấp	3,14	1,009
Q15. Ứng dụng hệ thống hỗ trợ đàm phán thông minh AI trong việc đàm phán các điều khoản thỏa thuận với nhà cung cấp	3,10	1,119

Trong 5 yếu tố quan trọng nhất, có đến 3 yếu tố thuộc về nhóm ngôn ngữ đó là Q7. Sử dụng công cụ Chatbot; Q6. Sử dụng khả năng phiên dịch tự động và Q3. Khả năng sử dụng ngôn ngữ tự nhiên của AI nhằm phân tích những đánh giá về nhà cung cấp. Việc tận dụng những lợi thế của ngôn ngữ máy học (Large Language Model) của AI cho phép chủ đầu tư chủ động thu thập thông tin số lượng lớn nhà cung cấp trong thời gian ngắn, cũng như xem xét phản hồi những đối tác về đơn vị cung cấp. Khác với cách thu thập thông tin truyền thống mất thời gian nhiều tuần trong việc xác minh số lượng lớn nhà cung cấp, chủ đầu tư có thể chủ động thiết lập những tiêu chí đánh giá cho AI để phân loại và đánh giá nhà cung cấp. Bên cạnh đó, với khả năng phiên dịch tự động, AI cho phép chủ đầu tư kết nối nhà cung cấp toàn cầu nhằm tối ưu hóa về mặt chi phí cũng như chất lượng hàng hóa, dịch vụ.

Hai yếu tố còn lại đó là "Q4. Ứng dụng truy xuất hình ảnh AI trong việc kiểm tra và đánh giá chất lượng hàng hóa của nhà cung cấp" và "Q14. Sử dụng hệ thống kiến nghị của AI trong việc để xuất các đơn vị cung ứng tin cậy" phản ánh khả năng lực ứng dụng AI trong việc thiết lập các mô hình máy học trong việc nhận diện, truy xuất hình ảnh trong quá trình đánh giá chất lượng sản phẩm. Học sâu (Deep Learning) là một phương pháp trong máy học (Machine Learning) của AI, đặc biệt mạnh mẽ đối với việc nhận dạng hình ảnh. Nó cho phép nhận ra những lỗi trong sản phẩm mà mắt thường khó phát hiện, giúp tăng hiệu suất kiểm tra và giảm sai sót. Trong chuỗi cung ứng phức tạp hiện nay với hàng nghìn sản phẩm khác nhau thì việc sử dụng AI cho phép chủ đầu tư thu thập dữ liệu hình ảnh với quy mô lớn và tự động trong việc gán nhãn và phát hiện các bất thường. Mặc dù AI có rất nhiều lợi thế và tiềm năng, tuy nhiên kết quả khảo sát cũng cho thấy việc vận dụng AI của các chủ đầu tư tại Việt Nam chỉ đang ở mức thô sơ thiên về ngôn ngữ và hình ảnh. Những thuật toán chuyên sâu và mô hình phức tạp trong việc phân tích những điều khoản thỏa thuận vẫn còn hạn chế và được áp dụng khiêm tốn ở một số đơn vị.

4. KẾT LUẬN

Dựa vào kết quả khảo sát, nghiên cứu chỉ ra rằng chủ đầu tư đã bước đầu ứng dụng AI trong việc lựa chọn nhà cung cấp trong chuỗi cung ứng. Phạm vi ứng dụng hiện nay tập trung vào mảng ngôn ngữ và hình ảnh trong việc đánh giá phản hồi về nhà cung cấp; kiểm tra chất lượng sản phẩm. Kết quả cho thấy AI tiềm năng trong việc xử lý, phân loại số lượng lớn nhà cung cấp, tuy nhiên chủ đầu tư còn hạn chế năng lực trong việc phát triển các mô hình máy học chuyên sâu và thuật toán phức tạp trong việc đánh giá năng lực nhà cung cấp cũng như đàm phán các điều khoản trong hợp đồng. Kết quả nghiên cứu này đóng góp về mặt thực tiễn trong quá trình xem xét thiết lập quy trình ứng dụng AI trong việc lựa chọn đơn vị cung cấp.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Quốc tế, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh và Trường Đại học Công nghệ TP. Hồ Chí Minh đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Madancian, M., Taherdoost, H., Javadi, M., Khan, I.U., Kalantari, A. and Kumar, D. (November, 2023), *The Impact of Artificial Intelligence on Supply Chain Management in Modern Business,* In The International Conference on Artificial Intelligence and Smart Environment, pp.566-573, Cham: Springer Nature Switzerland.

[2]. Allal-Chérif, O., Simón-Moya, V. and Ballester, A.C.C. (2021), *Intelligent purchasing: How artificial intelligence can redefine the purchasing function*, Journal of Business Research, 124, pp.69-76.

[3]. LeewayHertz (2024), *AI development company enabling innovation and rapid development*, *https://www.leewayhertz.com/*.

[4]. Hair và cộng sự (2014), *Multivariate Data Analysis*, Pearson, New Jersey.

[5]. H. Trọng và C.M. Ngọc (2008), *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*, *T.2, Dùng với SPSS phiên bản 11.5, 13, 14, 15, 16*, Hồng Đức.

[6]. Nodeh, Mohsen Jafari, M. Hanefi Calp and İsmail Şahin (2020), *A novel hybrid model for vendor selection in a supply chain by using artificial intelligence techniques case study: Petroleum companies*, In Artificial Intelligence and Applied Mathematics in Engineering Problems: Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Applied Mathematics in Engineering (ICAIAME 2019), pp.226-251, Springer International Publishing.

[7]. Choy, K.L., Lee, W.B. and Lo, V. (2003), *An intelligent supplier relationship management system for selecting and benchmarking suppliers*, International Journal of Technology Management, 26(7), pp.717-742.

[8]. Le Tan, T. (2022), *Critical Factors impact Artificial Intelligence Implementation in Supply Chain Management*, Case study Danang SMEs, Journal of Interdisciplinary Socio-Economic and Community Study, 2(1), pp.27-33.

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 03/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 20/6/2024

Nghiên cứu lựa chọn mái dốc 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 tạo điều kiện cho tàu thuyền của ngư dân ra, vào bến cá và tránh trú bão được an toàn, thuận tiện; cải thiện điều kiện sản xuất 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. Theo Quyết định số 1193/QĐ-BNN-TCTS ngày 01/4/2022 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc công bố Danh sách khu neo đậu tàu tránh trú bão cho tàu cá đủ điều kiện hoạt động năm 2022 thì luồng tàu phải nạo vét đến độ sâu - 4,85 m. Bài báo nghiên cứu lựa chọn mái dốc luồng vào Cống Họng - Hải Phòng sau khi hoàn thành công tác nạo vét công trình.

TỪ KHÓA: Tuyến luồng, nạo vét, ổn định, mái dốc.

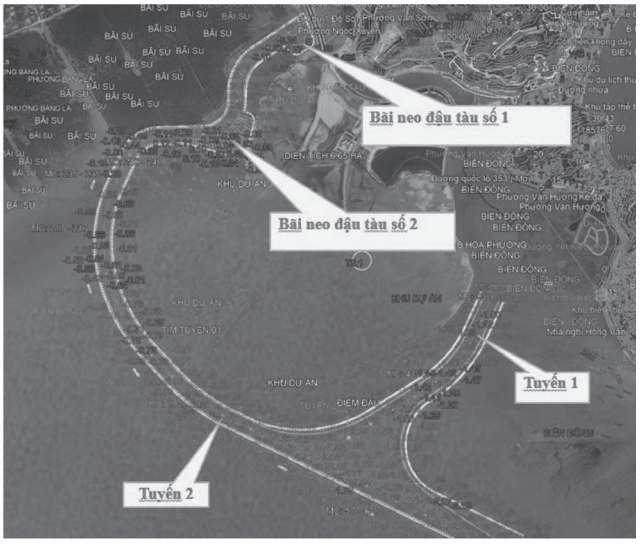
ABSTRACT: Project to dredge the Cong Hong channel, creating conditions for fishing vessels to come in and out the storm anchorage areas safely and conveniently; improve production conditions and ensure safety, partially meeting the need for logistics services to develop fisheries, contributing to improving the lives of coastal fishermen; socio-economic development and order stability in Do Son district. According to Decision No. 1193/QD-BNN-TCTS dated April 1, 2022 of the Ministry of Agriculture and Rural Development on announcing the List of storm anchorage areas for fishing vessels eligible to operate in 2022, The shipping channel must be dredged to the depth of - 4.85 m. This article studies the stability of the slope of the channel leading to Cong Hong - Hai Phong after completing the dredging work.

KEYWORDS: Channel, dredging, stabilization, slope.

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ TUYẾN LUỒNG

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 của phường lại đang bị bồi lắng nghiêm trọng làm cạn luồng ra, vào của tàu cá và không có bến neo đậu cho tàu cá vào bến để neo đỗ và xuất hàng, gây ảnh hưởng rất lớn đến sản xuất của bà con ngư dân. Trong khi đó, phương tiện tàu thuyền đánh cá (đa số là gắn máy) ngày một tăng nhanh. Với hiện trạng luồng bồi lắng và nhỏ hẹp như hiện nay không đáp ứng được nhu cầu này. Ngoài ra, theo định hướng phát triển của ngành nuôi trồng và đánh bắt thủy sản thành phố cũng như Đồ Sơn, mở rộng đánh bắt xa bờ với những tàu có công suất lớn ngày càng được sử dụng nhiều, do đó yêu cầu nâng cấp và cải tạo hệ thống luồng vào bến cá Cống Họng và luồng vào khu neo đậu tránh trú bão trong địa bàn phường Vạn Hương là hết sức cần thiết và cấp bách [1].

Theo thiết kế bổ sung năm 2024 do Công ty Cổ phần Tư vấn thủy lợi Hải Phòng lập, tuyến luồng có 2 tuyến như *Hình 1.1*.



Hình 1.1: Tuyến luồng vào bến cá Cống Họng, Đồ Sơn, Hải Phòng

- Tuyến 1:

Chiều dài L_1= 7.135 m, bề rộng đáy kênh tại cao trình (-4,85 m) từ B = 65 m. Tọa độ tim luồng tuyến 1 như trong *Bảng 1.1*.

- Tuyến 2:

Chiều dài L_2 = 1.600 m, bề rộng đáy kênh tại cao trình (-4,85 m) từ B = 65 m. Tọa độ tim luồng tuyến 1 như trong *Bảng 1.2*.

Bảng 1.1. Tọa độ tim luồng tuyến 1

Điểm tim	Tọa độ	
	X(m)	Y(m)
1	2286686,03	607711,39
2	2286792,95	607485,41
3	2286899,88	607259,43
4	2287006,80	607033,45
5	2287113,72	606807,46
6	2287220,64	606581,48
7	2287327,57	606355,50
8	2287434,49	606129,52
9	2287541,41	605903,54
10	2287648,58	605678,06
11	2287755,25	605451,58
12	2287881,14	605240,19
13	2288049,62	605053,01
14	2288213,78	604889,89
15	2288413,13	604718,82
16	2288625,1	604595,14
17	2288848,15	604512,51
18	2289083,48	604475,70
19	2289321,21	604490,65
20	2289567,08	604567,73
21	2289783,75	604657,08
22	2289906,52	604767,02
23	2289940,75	604886,79
24	2289947,61	605086,97
25	2289953,14	605239,86
26	2290052,13	605440,10
27	2290222,99	605500,41
28	2290445,32	605524,64
29	2290609,03	605653,23
30	2290666,21	605735,48
31	2290781,07	605900,23
32	2290895,50	606064,30

Bảng 1.2. Tọa độ tim luồng tuyến 2

Điểm tim	Tọa độ	
	X(m)	Y(m)
1	2287588,6	606435,10
2	2287695,91	606603,88
3	2287803,21	606772,66
4	2287901,52	606941,43
5	2288020,76	607108,22
6	2288159,00	607256,04
7	2288319,43	607370,29
8	2288499,39	607457,36
9	2288681,14	607540,83

2. SỐ LIỆU ĐẦU VÀO PHỤC VỤ CÔNG TÁC TÍNH TOÁN

2.1. Số liệu địa chất

Số liệu địa chất khu vực thi công xây dựng do Công ty Cổ phần Tư vấn thủy lợi Hải Phòng khảo sát năm 2020. Số liệu địa chất được chọn để đưa vào mô hình tính ổn định được trích từ hồ sơ báo cáo khảo sát địa chất như *Bảng 2.1*.

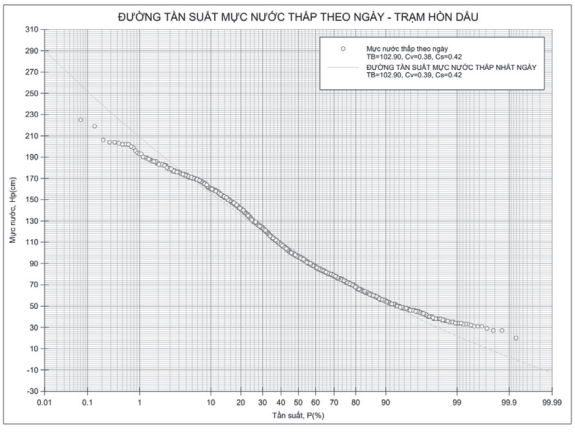
Bảng 2.1. Kết quả thí nghiệm cắt cánh

STT	Độ sâu điểm cắt Z (m)	Độ sâu điểm cắt Z* (-m)	S'u Nguyên trạng (Kpa)	S'u Phá hủy (Kpa)	Độ nhạy Su/S'u	Lớp đất
1	0,5	1,4	5,0	2,0	2,5	2
2	2,0	2,9	8,0	4,0	2,0	2
3	4,0	4,9	9,0	4,0	2,3	2
4	5,2	6,1	10,0	4,0	2,5	2
5	7,0	7,9	12,0	5,0	2,4	2
6	8,6	9,5	13,0	6,0	2,2	2
7	10,0	10,9	14,0	7,0	2,0	2
8	11,6	12,5	18,0	10,0	1,8	2
9	14,2	15,1	20,0	10,0	2,0	5
10	16,0	16,9	18,0	8,00	2,3	5
11	18,0	18,0	22,0	11,00	2,0	5
12	20,0	20,0	25,0	7,00	3,6	5

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.

Đường tần suất mực nước được tính toán dựa trên phần mềm do Trung tâm Thông tin và Dữ liệu khí tượng thủy văn thuộc Tổng cục Thủy văn của Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp, [2] như trong *Hình 2.1*.



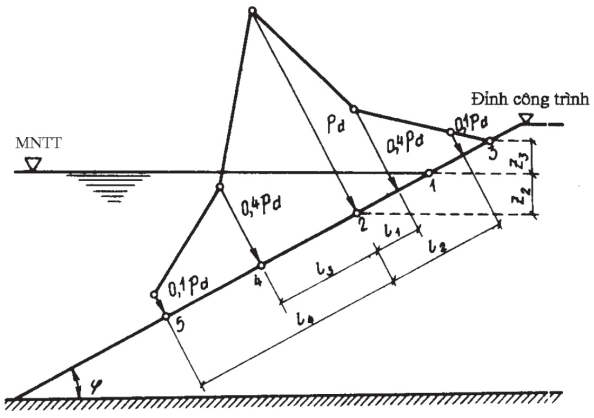
Hình 2.1: Đường tần suất mực nước tính toán theo ngày

2.3. Số liệu sóng

Số liệu sóng được lấy theo số liệu quan trắc từ năm 1989 - 2018 tại trạm Hòn Dấu của Tổng cục Thủy văn [3].

Áp lực sóng lên mái dốc được xác định theo công thức:

Đối với mái dốc 1,5 ≤ ctg(φ)≤5 thì biểu đồ áp lực sóng lấy theo sơ đồ sau:



Hình 2.2: Sơ đồ tính áp lực sóng lên dốc luồng

Trong đó, P_d được xác định theo công thức:

$$P_d = k_s k_f P_{rel} \rho g h \quad (1)$$

k_s được xác định theo công thức:

$$k_s = 0,85 + 4,8\frac{h}{\overline{\lambda}} + ctg(\varphi)\left(0,028 - 1,15\frac{h}{\overline{\lambda}}\right) \quad (2)$$

k_f được xác định theo bảng 2-41 của TCVN 8421-2010, [3]

Cao độ z_2(m) được xác định theo công thức:

$$z_2 = A + \frac{1}{ctg^2(\varphi)}\left(1 - \sqrt{2ctg^2(\varphi)+1}\right)(A+B) \quad (3)$$

A và B là các đại lượng tính bằng m, xác định theo công thức sau:

$$A = h\left(0,47 + 0,023\frac{\overline{\lambda}}{h}\right)\frac{1+ctg^2(\varphi)}{ctg^2(\varphi)} \quad (4)$$

$$B = h\left[0,95 - (0,84ctg(\varphi) - 0,25)\frac{h}{\overline{\lambda}}\right] \quad (5)$$

z_3 - Độ cao ứng với chiều cao sóng leo lên mái dốc (được xác định trong phần tham số sóng);

Các giá trị l_i được xác định theo công thức:

$$l_1 = 0,0125_{\varphi}(m) \quad (6)$$

$$l_2 = 0,0325_{\varphi}(m) \quad (7)$$

$$l_3 = 0,0265_{\varphi}(m) \quad (8)$$

$$l_4 = 0,0675_{\varphi}(m) \quad (9)$$

Trong đó:

$$l_{\varphi} = \frac{\overline{\lambda}ctg(\varphi)}{\sqrt[4]{ctg^2(\varphi)-1}} \quad (10)$$

Trọng lượng riêng của nước $\rho = 9810N/m^3$

Gia tốc trọng trường: $g = 9,81\ m/s^2$

Tải trọng sóng tác dụng lên mái dốc tại 3 điểm ứng với hướng nguy hiểm là hướng Nam được trình bày như trong *Bảng 2.2.*

Bảng 2.2. Tải trọng sóng tác dụng lên mái dốc

Chùm tia	Hướng gió	$\overline{\lambda_d}$	h	$\frac{\overline{\lambda}}{h}$	k_s	k_f	$H_{5\%}$	P_{rel}	P
III	Nam	21,639	2,585	8,372	0,877	1	2,585	1,883	410.572,33

3. TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH MÁI DỐC NẠO VÉT

3.1. Nguyên tắc tính toán chung

Để tính toán ổn định trượt của mái dốc thông thường sử dụng nguyên lý cân bằng giới hạn, trong đó độ bền của đất được xác định theo tiêu chuẩn bền cu-lông.

Xuất phát từ quan sát các mặt trượt trong thực tế khi tính toán ổn định trượt thường giả thiết: Mặt trượt có dạng cung tròn hoặc mặt trượt dạng gãy khúc.

Sử dụng phương trình cân bằng giới hạn và chia khối đất trượt thành các cột thẳng đứng các nhà khoa học như K. Terzaghi, R.R Tsugaev, Bishop, Janbu… đã đưa ra các phương pháp này đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới.

Lực tương tác theo phương thẳng đứng giữa các khối là không đáng kể. Vì thế, trong tính toán chỉ cần xét đến thành phần nằm ngang của lực tương tác giữa các khối đất *(Hình 3.1)*.

Trong đó:

W - Trọng lượng của khối đất;

S_m - Lực chống trượt huy động tại đáy khối đất - theo phương tiếp tuyến với đáy khối đất;

N - Lực pháp tuyến tại đáy khối đất;

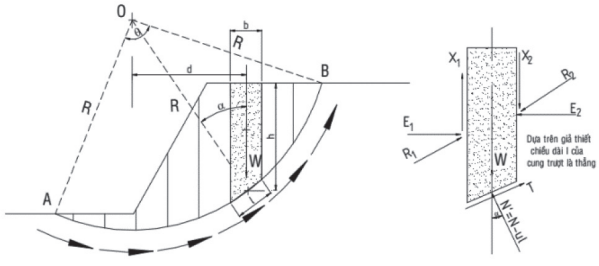
E_l - Lực tương tác theo phương ngang tại mặt bên trái khối đất;

E_r - Lực tương tác theo phương ngang tại mặt bên phải khối đất;

u - Áp lực khe rỗng tại đáy khối đất;

β - Chiều dài đáy khối đất;

c, ϕ - Lực dính, góc ma sát trong của đất đáy khối đất.



Hình 3.1: Ổn định mái dốc theo nguyên lý cân bằng giới hạn

3.2. Các phương trình cân bằng

Phương trình cân bằng mô-men:

$\sum Mo = 0$ (11)

Điểm lấy mô-men (O) là tâm khối trượt. Phương trình này là cơ sở cho việc xác định hệ số ổn định.

Phương trình cân bằng lực cho mỗi khối đất đất.

$\sum Fv = 0$ (12)

(v - phương thẳng đứng)

Phương trình này dùng để xác định lực pháp tuyến dưới đáy khối đất (N).

Sử dụng phương trình cân bằng mô-men đối với tâm khối trượt, hệ số ổn định được xác định theo công thức sau:

$$F_s = \frac{\sum(c'\beta + (N - u\beta)tg\varphi')}{\sum W \sin\alpha} \quad (13)$$

Để xác định lực pháp tuyến N ta sử dụng phương trình (2)

$$\sum Fv = 0 \rightarrow N\cos\alpha - W + S_m\sin\alpha = 0 \quad (14)$$

$$\text{Với } S_m = [c'\beta + (N - u\beta)tg\varphi']/Fs \quad (15)$$

Thay S_m vào phương trình (3) được:

$$N = \frac{W - \frac{c'\beta\sin\alpha}{F_s} + \frac{u\beta tg\varphi'\sin\alpha}{F_s}}{m_{\alpha}} \quad (16)$$

Trong đó: $m_\alpha = \cos\alpha + (\sin\alpha.tg\varphi')/Fs$.

Thay (6) vào (3) và đơn giản hóa thu được:

$$F_s = \frac{\sum(c'\beta\cos\alpha + (W - u\beta\cos\alpha)tg\varphi'}{m_\alpha} \cdot \frac{1}{\sum W\sin\alpha} \quad (17)$$

Trong phương trình (7) m_α có chứa F_s nên nó là phương trình phi tuyến. Để giải phương trình này người ta thường sử dụng phương pháp lặp.

Do vị trí của mặt trượt nguy hiểm nhất chưa được xác định nên để tìm được mặt trượt này người ta sử dụng phương pháp thử dần, mặt trượt trụ tròn được đặc trưng bởi tâm trượt và bán kính cung, để tìm được cung trượt có Fs_{minmin} ta giả thiết một lưới các tâm trượt, tương ứng với mỗi tâm trượt giả thiết các bán kính cung trượt. Với mỗi cung trượt sử dụng công thức (7) tính được hệ số Fs từ các hệ số Fs của các cung trượt có cùng tâm trượt ta tìm được cung trượt có hệ số Fs_{min} ứng với tâm đó, tương ứng với mỗi tâm trượt trong lưới ta tìm được một trị số Fs_{min} của tâm, từ đó ta tìm được tâm trượt có Fs_{minmin}. Cung trượt có Fs_{minmin} là cung trượt nguy hiểm nhất của mái dốc khi nó nằm bên trong của lưới và lưới tâm đủ lớn.

Theo Điều II.1.1 Tiêu chuẩn 22TCN 262-2000, hệ số ổn định nhỏ nhất khi tính toán theo phương pháp phân mảnh cổ điển thì hệ số ổn định [K] = 1,2.

Việc tính toán hệ số K_{min} được thực hiện bằng phần mềm SLOPE SLOPE/W của hãng GEO-SLOPE.

3.3. Kết quả tính toán ổn định

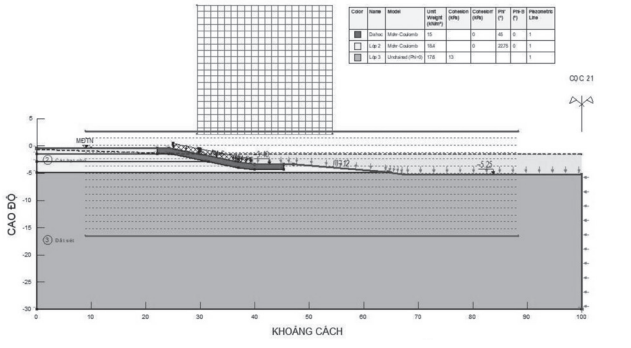
Việc tính toán bằng chương trình phần mềm Geo-Slope của See Dyke Engineering, phương pháp Bishop [5].

Việc chọn mái dốc luồng sơ bộ ban đầu dựa vào số liệu địa chất công trình theo TCVN 11419:2016 [4], mái dốc sẽ được chọn lần lượt là $m_1 = 10$, $m_2 = 12$, $m_3 = 14$… cho đến khi đảm bảo điều kiện thì kết thúc.

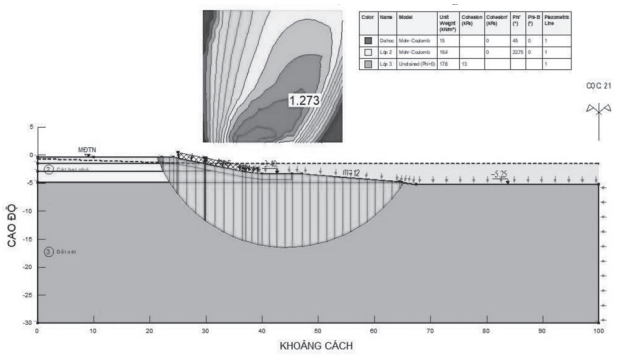
Kết quả thu được ứng với các trường hợp được trình bày trong *Bảng 3.1*. Căn cứ vào kết quả tính toán mái dốc luồng được chọn m =14 (*Hình 3.2* và *Hình 3.3*).

Bảng 3.1. Kết quả tính toán ổn định mái luồng nạo vét

Mái dốc	PP tính	Kmin	Hệ số cho phép	Kết luận
TH1 ($m_1 = 10$)	Bishop	1,054	1,20	**Không ổn định**
TH2 ($m_2 = 12$)	Bishop	1,173	1,20	**Không ổn định**
TH3 ($m_3 = 14$)	Bishop	1,273	1,20	**Ổn định**



Hình 3.2: Mô hình tính toán ổn định mái đào luồng m = 14



Hình 3.3: Kết quả tính toán ổn định mái đào luồng với m =14

4. KẾT LUẬN

Một trong những nguyên nhân hiện nay là chưa phát huy được hiệu quả khai thác của các tuyến luồng tàu nói chung là sự sạt lở mái dốc luồng. Đây là vấn đề khó khăn cho nhiều cư dân quận Đồ Sơn, đặc biệt là phường Vạn Hương, nhiều khu vực thuộc tuyến luồng tàu vào bến Cống Họng bị sạt lở, bồi lắng gây cạn luồng ra vào của tàu cá. Căn cứ vào phân tích kết quả tính toán các mặt trượt trong thực tế khi tính toán ổn định trượt với giả thiết mặt trượt có dạng cung tròn hoặc mặt trượt dạng gãy khúc, tác giả nhận thấy tham số sóng đầu vào trong tính toán ổn định mái dốc luồng rất quan trọng. Kết quả tính toán mái dốc luồng vào Cống Họng, Đồ Sơn, Hải Phòng bằng phần mềm Geo-Slope theo phương pháp Bishop có xét đến tải trọng do sóng biển gây ra cho mái dốc m =14 là đảm bảo ổn định $K_{minmin} > [K] = 1,20$. Qua tính toán, tác giả thấy mái dốc tính toán trong trường hợp này cao hơn so với trong các TCVN hiện hành.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.13.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trung tâm Thông tin và Dữ liệu khí tượng thủy văn thuộc Tổng cục Thủy văn của Bộ Tài nguyên và Môi trường (2022), *Bảng số liệu thủy văn*.

[2]. Trung tâm thông tin và Dữ liệu khí tượng thủy văn thuộc Tổng cục Thủy văn của Bộ tài nguyên và Môi trường cấp (2022), *Tính toán tần suất mực nước*.

[3]. TCVN 8421:2010, *Công trình thủy lợi - Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu*.

[4]. TCVN 11419:2016, *Tiêu chuẩn Quốc gia về Luồng tàu biển - Yêu cầu thiết kế*.

[5]. Geoslope (2021), *Stability modeling with Geostudio*.

Ngày nhận bài: 01/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 20/3/2024
Ngày chấp nhận đăng: 02/4/2024

Giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng các trang thiết bị hàng hải trên buồng lái tàu biển

■ **ThS. PHẠM VĂN LUÂN(*); ThS. QUÁCH THANH CHUNG; ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)phamvanluan@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Với sự phát triển của khoa học công nghệ (KHCN) nói chung và cuộc cách mạng KHCN 4.0 nói riêng, trang thiết bị hàng hải trên tàu biển hiện nay ngày càng được hiện đại hóa. Điều đó giúp cho sĩ quan hàng hải nhanh chóng có được những thông tin trợ giúp chính xác, kịp thời để đưa ra quyết định cuối cùng trong việc phòng tránh đâm va, cập cầu, thả neo... Để sử dụng hiệu quả các thông tin mà trang thiết bị hàng hải cung cấp, thực tế đòi hỏi mỗi sĩ quan hàng hải cần hiểu rõ đặc điểm của từng thông tin do mỗi thiết bị hàng hải cung cấp để áp dụng vào các trường hợp hoàn cảnh cho phù hợp. Tuy nhiên, do hiểu biết còn hạn chế về thông tin của những trang thiết bị buồng lái hoặc thông tin thiếu chính xác dẫn tới nguy hiểm cho tàu trong quá trình hành hải cũng như điều động. Chính vì vậy, bài báo này nêu lên thực trạng quản lý khai thác trang thiết bị buồng lái trên tàu và đưa ra những giải pháp khả thi nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng trang thiết bị nói trên, góp phần nâng cao an toàn hàng hải.

TỪ KHÓA: Sĩ quan hàng hải, trang thiết bị buồng lái, thông tin từ các trang thiết bị buồng lái.

ABSTRACT: With the development of science and technology in general and the science and technology revolution 4.0 in particular, the maritime equipment on ships is now more and more modernized, which will help the maritime officers quickly get accurate and timely help information to make the final decision in avoiding collisions, docking or anchoring. But in order to effectively use the information which provided by maritime equipment, each maritime officer needs to understand the characteristics of each information which provided by each maritime device to apply to suitable situation and circumstances effectively. However, due to lack of knowledge about the information of navigational equipments on the bridge or these information from navigational equipments are inaccuracy due to certain reasons, it cause to danger to the ship during the maneuver. Therefore, this paper to state the actual managing the operating navigational equipments on board the ship and offers solutions to improve the management and operation of the bridge navigational equipments, contributing to the improvement of safety in navigation.

KEYWORDS: Deck officers, navigation equipment, information from navigation equipment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trang thiết bị buồng lái là tổ hợp những thiết bị điện được trang bị bắt buộc trên các tàu biển hiện nay theo quy định của SOLAS 74, phục vụ cho công tác dẫn tàu an toàn và hiệu quả, được kể đến như: Radar, GPS, AIS, máy lái, máy đo sâu, la bàn con quay, máy đo tốc độ, thiết bị trực canh buồng lái (BNWAS), hộp đen hàng hải VDR…

Sĩ quan hàng hải quản lý, sử dụng và hiểu biết đúng, đầy đủ các thông tin mà trang thiết bị cung cấp là yếu tố rất cần thiết và quan trọng. Bên cạnh đó, các trang thiết bị buồng lái lắp đặt trên tàu của nhiều hãng sản xuất, điều này phần nào gây khó khăn cho sĩ quan hàng hải trong việc quản lý, sử dụng và bảo dưỡng. Vì vậy, việc đưa ra các giải pháp hợp lý, khả thi để quản lý, sử dụng hiệu quả các thiết bị hàng hải trên buồng lái là cần thiết, góp phần nâng cao an toàn hàng hải.

2. THỰC TRẠNG CÔNG TÁC QUẢN LÝ, SỬ DỤNG CÁC TRANG THIẾT BỊ HÀNG HẢI TRÊN BUỒNG LÁI

2.1. Thực trạng đối với sĩ quan, thuyền viên hiện nay

Sự hạn chế về chuyên môn của sĩ quan, thuyền viên trong quá trình sử dụng là nguyên nhân chính dẫn đến sự hư hỏng các thiết bị hàng hải trên buồng lái. Hạn chế này xuất phát từ những nguyên nhân sau đây:

- Tình trạng thiếu thuyền viên chất lượng cao hiện nay làm ảnh hưởng tới công tác quản lý, sử dụng trang thiết bị;
- Trên một số tàu, sĩ quan quản lý, sử dụng các thiết bị không thực hiện đúng quy trình bật/tắt theo hướng dẫn của nhà chế tạo về khởi động, sử dụng; để thiết bị làm việc quá tải; đặt thiết bị ở nơi làm việc có nhiệt độ cao, thời gian làm việc liên tục kéo dài, không làm mát theo đúng quy định hoặc đặt thiết bị làm việc ở vị trí ẩm ướt, nơi bị nước biển, nước mưa hắt vào…
- Một số thuyền viên không có nhiệm vụ (không hiểu biết) tự ý cài đặt, chỉnh sửa thông số của thiết bị.

- Thiếu mẫn cán trong việc bảo trì, bảo dưỡng thiết bị theo đúng quy định của nhà chế tạo, bảo dưỡng nhưng bảo dưỡng không đúng theo quy trình, dùng chất tẩy, hóa chất vệ sinh bảo dưỡng không đúng...

- Sĩ quan phụ trách hạn chế về kiến thức nên khi bàn giao, mua mới hoặc khi sửa chữa không nắm rõ thủ tục nghiệm thu, nghiệm thu không đầy đủ. Khi mua thiết bị chọn hãng cung cấp thiết bị kém chất lượng…

- Sử dụng sai nguồn điện hoặc không kiểm tra nguồn điện cấp cho thiết bị dẫn đến nguồn điện cấp cho hệ thống không đảm bảo cho thiết bị hoạt động;

- Sĩ quan hàng hải không có các biện pháp làm giảm (hay hạn chế) tác động của môi trường dẫn đến các thiết bị sẽ nhanh hỏng hay giảm độ chính xác, giảm tuổi thọ;

- Nguồn điện do máy đèn trên tàu tạo ra, không hòa lưới điện tốt, không ổn định được tần số, điện áp, dòng điện dẫn tới các thiết bị hay bị hỏng…;

- Các thiết bị ngày càng hiện đại nên chức năng mở rộng được ứng dụng nhiều, kỹ thuật số được áp dụng chuyên sâu, hiện đại, việc cập nhật kiến thức của sĩ quan hàng hải còn chưa kịp thời, dẫn tới khó khăn khi sử dụng.

2.2. Thực trạng đối với thiết bị được lắp đặt trên buồng lái hiện nay

Bên cạnh những tồn tại từ phía sĩ quan, thuyền viên, việc phân tích, đánh giá thực trạng của trang thiết bị trên buồng lái đóng vai trò quan trọng trong việc đưa ra giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng:

- Hiện nay, trên các tàu cũ, thiết bị trên buồng lái đã rất cũ do chủ tàu không có điều kiện lắp đặt thiết bị mới, vẫn sử dụng thiết bị công nghệ cũ, dẫn tới khó khăn trong khai thác quản lý.

- Môi trường làm việc của các thiết bị trên tàu luôn bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi vùng địa lý, khí hậu, thay đổi nhiệt độ ở mỗi vùng khác nhau, có độ ẩm, độ mặn cao dẫn đến các thiết bị dễ bị chập điện, giảm độ bền.

- Một số thiết bị cũ không có thiết kế tăng cường bảo vệ các ăng-ten phát sóng, màng dao động thu phát sóng làm việc ở dưới đáy tàu dẫn đến nhanh hỏng sau khi lắp đặt…; phần mềm của thiết bị không được cập nhật, nâng cấp.

Những hạn chế, tồn tại trong hoạt động quản lý, sử dụng trang thiết bị trên buồng lái hiện nay dẫn đến những hư hỏng, thông tin thiếu chính xác, thiếu ổn định, ảnh hưởng xấu đến an toàn của tàu trong vận hành, khai thác. Do vậy, cần phải có giải pháp hữu hiệu để khắc phục.

3. GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ, SỬ DỤNG CÁC TRANG THIẾT BỊ HÀNG HẢI TRÊN BUỒNG LÁI

Nhằm đảm bảo an toàn, hạn chế sự cố, phòng tránh những hư hỏng có thể xảy ra, gia tăng độ chính xác, tính ổn định của các thiết bị khi làm việc, các sĩ quan hàng hải trực tiếp sử dụng bảo quản thiết bị, các chủ tàu, các công ty quản lý tàu cần thực hiện các giải pháp sau đây:

3.1. Đối với chủ tàu

- Đưa ra đầy đủ quy trình quản lý, khai thác, bảo dưỡng các trang thiết bị, đồng thời thiết lập cách thức liên lạc với tàu nhằm thường xuyên nhắc nhở thuyền viên thực hiện tốt các yêu cầu về quy trình sử dụng các thiết bị;

- Yêu cầu thuyền viên ghi nhật ký thiết bị, gửi các báo cáo giám sát theo dõi tình trạng hoạt động của thiết bị, báo cáo đánh giá rủi ro, đánh giá sai số, dự báo hư hỏng của thiết bị gửi về công ty để công ty có phương án thay thế, sửa chữa;

- Cung cấp đầy đủ, kịp thời các yêu cầu của thuyền trưởng về thay thế và sửa chữa, cập nhật, nâng cấp thiết bị;

- Yêu cầu các thuyền viên tuân thủ nghiêm hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất và định kỳ hay đột xuất xuống kiểm tra tàu cũng như kiểm tra sự tuân thủ của thuyền viên để kịp thời phát hiện, xử lý những sự cố trong quá trình sử dụng;

- Tổ chức các lớp học bồi dưỡng để nâng cao trình độ tiếng Anh chuyên ngành cho thuyền viên khi làm việc trên tàu, nâng cao kỹ năng sử dụng và khắc phục (nếu có) hư hỏng của các thiết bị;

- Cập nhật thường xuyên công nghệ mới của thiết bị, hướng dẫn thuyền viên khắc phục các lỗi hay gặp đối với các thiết bị, cập nhật bản mềm cho các thiết bị, mua mới các thiết bị hiện đại để thay thế cho các thiết bị đã cũ, lạc hậu, kém chính xác.

3.2. Đối với thuyền viên, sĩ quan hàng hải

- Khi quản lý, sử dụng phải tuyệt đối tuân thủ nghiêm ngặt hướng dẫn của hãng sản xuất; phải đảm bảo nguồn điện cấp cho thiết bị luôn luôn ổn định về dòng điện, điện áp và tần số; phải thường xuyên tiến hành kiểm tra, đo dòng điện cấp cho các thiết bị;

- Thuyền trưởng phải đưa ra quy định trên buồng lái về nhiệm vụ, thẩm quyền của thuyền viên khi sử dụng các trang thiết bị theo quy định;

- Thuyền viên phải tuân thủ nghiêm các quy định an toàn đưa ra về việc sử dụng trang thiết bị;

- Sĩ quan phụ trách phải thường xuyên theo dõi, kiểm tra, thử thiết bị để sớm phát hiện hư hỏng [4]; luôn giữ cho nhiệt độ nơi đặt các thiết bị làm việc trong điều kiện cho phép (vì khi làm việc, thiết bị luôn tỏa nhiệt rất cao, có thể hạ thấp nhiệt độ phòng bằng điều hòa của tàu, lắp thêm tấm tản nhiệt cho các thiết bị, dùng quạt làm mát cho các thiết bị);

- Cần hút ẩm, giảm rung, giảm ồn, giảm lắc cho thiết bị khi hoạt động (nếu thấy thời tiết có độ ẩm không khí cao cần hạ thấp nhiệt độ chạy điều hòa ở chế độ hút ẩm hoặc trang bị thêm máy hút ẩm tại buồng lái);

- Thường xuyên bảo quản, bảo dưỡng, vệ sinh thiết bị theo đúng quy định, định kỳ để tránh bị chập điện, hóa chất ăn mòn, hư hỏng các linh kiện trong thiết bị;

- Không dùng hóa chất, dầu mỡ, chất có tính dẫn điện, chất ăn mòn, rẻ lau ướt để lau chùi vệ sinh thiết bị sẽ gây chập điện hư hỏng các linh kiện trong thiết bị;

- Không sơn lên một số bề mặt thiết bị không đúng quy định, nhất là bề mặt phát sóng của ăng-ten radar, các cảm biến thu phát sóng âm;

- Khi kiểm tra thiết bị, tháo lắp làm theo đúng hướng dẫn nâng cao của nhà sản xuất;

- Dán quy trình bật, tắt, hướng dẫn sử dụng lên thiết bị để thuyên viên sử dụng an toàn dễ dàng, hiệu quả, tránh

sử dụng sai gây hỏng thiết bị;

- Khi sửa chữa, thay thế thiết bị cần giám sát, theo dõi đảm bảo đúng loại, đúng thông số, đúng hãng, sửa chữa xong phải được nghiệm thu bàn giao đúng, đầy đủ và ghi chép rõ ràng vào nhật ký;

- Sĩ quan phụ trách phải ghi chép nhật ký của từng thiết bị để theo dõi tình trạng hoạt động, thời gian sử dụng khai thác, thời gian sửa chữa, thay mới tình trạng thiết bị;

- Trong quá trình tàu lên đà sửa chữa không được tự ý di chuyển vị trí lắp đặt các cảm biến; khi sửa chữa hoặc thay mới thiết bị mà phải di rời thiết bị thì trước khi tháo lắp và sau khi lắp ráp cần đánh dấu lại vị trí; tàu lên đà sĩ quan phụ trách phải kiểm tra và vệ sinh màng dao động thu phát sóng âm, làm vệ sinh màng dao động thu phát, tránh để công nhân gõ rỉ làm hư hỏng [3];

- Pin backup của tất cả các thiết bị phải được theo dõi và kiểm tra thường xuyên để sớm thay thế đúng hạn, nhất là pin dự phòng của hộp đen (kiểm tra thường xuyên việc ghi nhớ dữ liệu của hộp đen).

- Đối với thiết bị radar phải thường xuyên kiểm tra thời hạn của đèn Manegtron, có thể thay khi đèn hết hạn, kiểm tra hệ thống ống dẫn sóng từ ăng-ten đến máy thu xem có bị rò rỉ, cong vênh hay đọng nước ở trong ống hay không; thường xuyên tra mỡ chuyên dụng vào cổ quay bánh răng của ăng-ten radar để tránh bị mòn, kẹt cứng [2];

- Đối với hệ thống định vị toàn cầu (GPS), khi máy thu GPS thu tín hiệu vệ tinh không ổn định thì tiến hành kiểm tra và đặt lại thông số đặc tính hình học (HDOP), độ cao vệ tinh cho máy thu; khi máy thu GPS không có tín hiệu kết nối với thiết bị khác thì phải kiểm tra các điểm kết nối bằng đồng hồ đo điện [1];

- Máy lái tự động cần phải thường xuyên kiểm tra buồng máy lái, đặc biệt là chế độ lái sự cố Emmergency; kiểm tra lượng dầu thủy lực trong két, kiểm tra két dầu và chất lượng dầu thủy lực; kiểm tra và so sánh chỉ số của lệnh bẻ lái và góc bẻ thực tế của bánh lái; thường xuyên bảo dưỡng tra dầu mỡ đúng quy định, kiểm tra gioong phớt; luôn phải có nguồn vào DC 24V ắc-quy để báo các lỗi hư hỏng và báo động mất nguồn cho máy lái; trong khi tàu chạy từ 12 đến 24h máy lái hoạt động phải chuyển đổi luân phiên hai máy lái; phải thường xuyên thử các chế độ lái trong quá trình sử dụng, kiểm tra bảo dưỡng các cơ cấu chuyển động phản hồi và công tắc ngắt hạn vị cuối [3];

- Thường xuyên thử chế độ thu và phát tín hiệu của AIS đến tàu mục tiêu để đánh giá thiết bị AIS hoạt động tốt hay không, phòng tránh thiết bị AIS của tàu chỉ thu được mà không phát được [4];

- Đối với la bàn con quay, nếu kim la bàn có hiện tượng rung lắc trong quá trình làm việc thì phải tiến hành kiểm tra điện áp, dòng và tần số nguồn điện cấp cho la bàn con quay; kiểm tra nếu chỉ số của la bàn lặp lại luôn sai khác với số chỉ của la bàn chính thì phải kiểm tra và bảo dưỡng hệ thống bánh răng của xenxin thu-phát tín hiệu và bộ truyền chỉ số của la bàn; nếu la bàn phát tiếng động lạ bất thường, nhiệt độ nóng hơn bình thường thì tiến hành kiểm tra hệ thống làm mát cho la bàn hoặc kiểm tra dung dịch treo la bàn [3];

- Đối với hệ thống thông liên lạc trên tàu, luôn phải thử phát bằng nguồn một chiều xem có tốt không, nếu không tốt, cần phải thay thế hệ thống bình ắc-quy dự trữ nguồn một chiều cho hệ thống để đảm bảo luôn ở trạng thái tốt nhất;

- Đối với thiết bị cảm biến trực canh buồng lái, cần thực hiện đúng quy trình cài đặt của nhà sản xuất, không được tự ý ngắt điện để tắt báo động;

- Kiểm tra hệ thống báo động nước vào hầm hàng và khoang kín, cần thường xuyên kiểm tra, bảo dưỡng các cảm biến để nâng cao độ nhạy cho thiết bị, tránh các đầu cảm biến bị han, rỉ, kém hiệu quả; kiểm tra hệ thống đường dẫn tín hiệu từ các vị trí đặt cảm biến về trung tâm điều khiển chỉ báo trên buồng lái;

- Đối với các thiết bị có sử dụng ăng-ten thu phát, cần thường xuyên kiểm tra, vệ sinh ăng-ten như: Lau chùi muội, khói, nước đọng, vệ sinh các đầu cáp nối giữa ăng-ten, ống dẫn sóng (hoặc cáp tín hiệu);

- Khi sử dụng các thiết bị thông tin liên lạc cần chọn đúng chế độ mã hóa thu phát cho từng hình thức thông tin;

- Kiểm tra, vệ sinh, bảo quản bộ phận cảm ứng điện từ lắp đặt dưới đáy tàu theo đúng quy định [3];

- Thường xuyên kiểm tra các bu-lông, ốc vít xem đã chắc chắn chưa, nếu cần thì bắt chặt lại để tránh rung lắc các thiết bị gây ra sai số;

- Trong quá trình hành hải, nếu điều kiện cho phép, cố gắng tránh những vùng có tia sét…

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã nêu ra được thực trạng hoạt động quản lý, sử dụng các trang thiết bị hàng hải buồng lái hiện nay trên tàu biển; tìm hiểu và đánh giá được các nguyên nhân liên quan đến những hư hỏng, thiếu chính xác, thiếu ổn định của trang thiết bị hàng hải trang bị trên buồng lái tàu biển. Trên cơ sở đó, bài báo đã khuyến nghị giải pháp cụ thể cho từng nhóm đối tượng liên quan nhằm nâng cao độ bền, độ chính xác, tin cậy của các thiết bị hàng hải trên buồng lái.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Giáo trình Máy vô tuyến điện Hàng hải 1* (2013), NXB. Đại học Hàng hải Việt Nam.

[2]. *Giáo trình Máy vô tuyến điện Hàng hải 2* (2014), NXB. Đại học Hàng hải Việt Nam.

[3]. *Giáo trình Máy điện Hàng hải* (2023), NXB. Hàng hải.

[4]. IMO, *ISM Code Edidition 2023*.

Ngày nhận bài: 15/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 03/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/6/2024

Nghiên cứu bài toán phát hiện và phân loại phương tiện đường biển từ tín hiệu hình ảnh dựa trên phương pháp học sâu hỗ trợ bảo đảm an toàn hàng hải

■ **TS. LÊ QUYẾT TIẾN(*); ThS. LÊ HOÀNG DƯƠNG; ThS. TRẦN VĂN TUYỀN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)tienlqcnt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã đưa ra đóng góp chính về việc nghiên cứu mô hình phát hiện đối tượng YOLO để giải quyết cho bài toán phát hiện và phân loại phương tiện đường biển từ tín hiệu hình ảnh dựa trên phương pháp học sâu hỗ trợ bảo đảm an toàn hàng hải. Vấn đề nghiên cứu được tiếp cận bằng việc vận dụng mô hình phát hiện đối tượng dựa trên phương pháp học sâu YOLO, một trong các mô hình nhận được sự quan tâm lớn của cộng đồng khoa học hiện nay, để đưa ra các giải pháp cho bài toán. Vấn đề phát hiện và phân loại phương tiện đường biển từ tín hiệu hình ảnh được nghiên cứu và thực nghiệm một cách chặt chẽ trong nghiên cứu này và đã có những kết quả đáng kể. Cụ thể, kết quả của nghiên cứu có độ chính xác trung bình (mAP@0.5) rất ấn tượng khi đạt 0,866 với phiên bản YOLOv5s.

TỪ KHÓA: Phát hiện đối tượng, phân loại ảnh, phát hiện tàu, phân loại tàu, học sâu.

ABSTRACT: In this study, the authors have made the main contribution of researching the YOLO object detection model to solve the problem of detecting and classifying marine vehicles from image signals based on deep learning methods to support maritime safety. The problem is approached by applying the object detection model based on the YOLO deep learning method, one of the models receiving great attention from the scientific community recently, to provide solutions for the problem. The problem of detecting and classifying marine vehicles from image signals is researched and experimented in this study and has yielded significant results. The result of the study (mAP@0.5) is impressive at 0.866.

KEYWORDS: Object detection, image classification, ship detection, ship classification, deep learning.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong điều kiện hiện nay, số lượng các phương tiện đường biển ngày càng gia tăng đã tạo nên những thách thức trong vấn đề an toàn hàng hải. Sự phát triển của hệ thống giao thông đường biển không đồng bộ với sự gia tăng của chủng loại và số lượng phương tiện đường biển nên tỷ lệ tắc nghẽn, tai nạn cũng ngày càng tăng, việc kiểm soát, cứu nạn các phương tiện hiệu quả cũng trở thành các bài toán được nhiều người quan tâm. Các giải pháp thông minh vận dụng trí tuệ nhân tạo đang có những lợi thế nhất định trong việc hỗ trợ giải quyết các bài toán trên.

Phát hiện và phân loại phương tiện đường biển là một trong các chìa khóa quan trọng cho các giải pháp thông minh cho vấn đề an toàn hàng hải. Đây là một bài toán đã và vẫn đang được cộng đồng khoa học dành nhiều sự quan tâm, tuy nhiên việc phát hiện các phương tiện đường biển chịu nhiều ảnh hưởng từ môi trường như sự thay đổi của thời tiết, ánh sáng, điều kiện sóng, sương mù... Trong các nghiên cứu trước đây dựa trên học máy truyền thống, các mô hình sẽ có được hiệu suất cao trong các điều kiện lý tưởng, tuy nhiên thực tế khi áp dụng lại không được lý

tưởng như vậy và mang lại những nguy mất cơ an toàn lớn cho người điều khiển phương tiện. Hướng tiếp cận dựa trên các phương pháp học máy truyền thống chưa thật sự hiệu quả nhưng với các hướng tiếp cận dựa trên học sâu, bài toán phát hiện và phân loại đối tượng, cụ thể hơn trong trường hợp này là bài toán phát hiện và phân loại phương tiện đường biển nâng cao hiệu quả rõ rệt.

Thực tế, không ít các nghiên cứu về vấn đề này đã được đưa ra nhưng đây vẫn là một hướng nghiên cứu tiềm năng do điều kiện môi trường, đặc thù phương tiện ở các vùng địa lý khác nhau có nhiều đặc điểm khác biệt đáng kể.

2. BỐI CẢNH NGHIÊN CỨU

Phát hiện và phân loại phương tiện đường biển là bài toán thuộc họ bài toán phát hiện và phân loại đối tượng, gọi tắt là phát hiện đối tượng. Bài toán phát hiện đối tượng đóng một vai trò quan trọng trong lĩnh vực nghiên cứu thị giác máy tính và có khả năng áp dụng một cách đa dạng, rộng rãi trong nhiều công việc và lĩnh vực khác nhau. Các hướng tiếp cận bài toán từ trước tới nay chủ yếu dựa trên hai hướng là học máy truyền thống và hướng dựa trên học sâu.

Trong cách tiếp cận đầu tiên, các đặc trưng giúp phân biệt vùng đối tượng với các vùng còn lại trong ảnh như các yếu tố liên quan đến màu sắc, cạnh, ánh sáng, mẫu vân… được đề xuất dựa trên các nghiên cứu, phân tích trực quan. Các đặc trưng này sau đó được đưa ra làm đầu vào của một mô hình hồi quy tính toán nhãn và vị trí của từng đối tượng trong ảnh. Tuy nhiên, các phương pháp dựa trên hướng tiếp cận này chưa đem lại được các kết quả đủ tốt, thêm vào đó thời gian thực thi cũng là một vấn đề với các mô hình học máy truyền thống khi không tận dụng được sức mạnh của các bộ xử lý tính toán đồ họa.

Sự phát triển của hướng tiếp cận dựa trên học sâu đã thay đổi một cách đáng kể cách giải quyết bài toán sang việc sử dụng các mô hình mạng nơ-ron tích chập (Convolutional Neural Network - CNN) [5]. R-CNN (Regions with Convolutional Neural Network - mạng nơ-ron tích chập vùng) [6, 7, 8] và YOLO (You Only Look Once - bạn chỉ nhìn một lần) [9, 10, 11, 12, 13, 14] là hai mô hình điển hình hiện nay cho hướng tiếp cận bài toán phát hiện đối tượng sử dụng phương pháp học sâu. Đối với mô hình R-CNN, các đối tượng được phát hiện qua hai giai đoạn bao gồm giai đoạn đề xuất vùng và gián đoạn phân loại vùng. Với một hướng tiếp cận mới hơn và hiệu quả hơn về mặt thời gian, họ mô hình YOLO thực hiện chỉ duy nhất một giai đoạn cho cả hai công việc đề xuất và phân loại vùng. Điểm khác biệt mấu chốt này giúp họ mô hình YOLO vượt trội so với R-CNN về mặt thời gian thực thi.

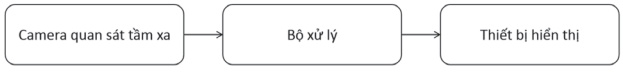
Trong nghiên cứu này, mô hình YOLOv5 được đưa vào để thí nghiệm. Kiến trúc của YOLOv5 được nâng cấp lên từ YOLOv4 với kiến trúc vẫn giữ nguyên ba thành phần gồm Backbone, Neck và Head. Tuy nhiên, đã có một số sự thay đổi được đưa ra nhằm cải tiến các thành phần này. Cụ thể, ở phần Backbone của YOLOv5 khối CSPResidualBlock được thay thế bởi C3 module. Ngoài ra, SPPF và PAN được kết hợp thay cho cho SPP và PAN trong phần Neck so với YOLOv4. Phần Head trong YOLOv5 được giữ nguyên như YOLOv4 và YOLOv3.

Bài toán phát hiện và phân loại phương tiện đường biển đã và vẫn đang được đưa ra nhiều trong các nghiên cứu [1, 2, 3, 4, 5]. Nếu các hướng nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào các đặc trưng học máy truyền thống thì hướng nghiên cứu hiện tại chủ yếu đi sâu vào hướng tiếp cận dựa trên phương pháp học sâu. Do hạn chế về bộ dữ liệu trong các nghiên cứu chưa được phong phú nên các mô hình được huấn luyện thường chỉ hoạt động ổn định trong một số điều kiện nhất định. Thực tế triển khai cho thấy các điều kiện thực tế có nhiều điểm khác biệt lớn so với các dữ liệu lý tưởng trong nghiên cứu. Trong bài báo này, bài toán phát hiện và phân loại phương tiện đường biển sẽ được tập trung giải quyết đồng thời các phương pháp hướng tới nâng cao hiệu năng bài toán khi đưa vào áp dụng trong thực tế cũng được đưa ra nghiên cứu và đánh giá.

3. BÀI TOÁN PHÁT HIỆN VÀ PHÂN LOẠI PHƯƠNG TIỆN ĐƯỜNG BIỂN

3.1. Mô hình đề xuất

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất mô hình giải quyết bài toán gồm ba thành phần thiết yếu như *Hình 3.1*. Thứ nhất là thành phần thu nhận tín hiệu đầu vào, cụ thể trong mô hình này sử dụng camera giám sát tầm xa cho phép quan sát và ghi nhận hình ảnh từ xa với độ phân giải cao. Thành phần thứ hai là thành phần xử lý, thành phần này nhận tín hiệu thu được từ camera và thực hiện việc phát hiện và phân loại phương tiện đường biển. Cuối cùng là các thiết bị hiển thị thông tin đầu ra nhận được từ thành phần xử lý.



Hình 3.1: Mô hình đề xuất của hệ thống

Thành phần thu nhận tín hiệu trong hệ thống là thiết bị camera thu nhận tín hiệu hình ảnh. Với đặc thù bài toán phát hiện và phân loại các đối tượng ở khoảng cách xa, hệ thống trong nghiên cứu muốn hướng tới các camera tầm xa gắn trên các tàu biển để có thể giúp cho người điều khiển phương tiện phát hiện và phân loại được các đối tượng ở khoảng cách xa trên biển. Do điều kiện trên biển là một môi trường với nhiều yếu tố tác động tới chất lượng hình ảnh bao gồm điều kiện ánh sáng tự nhiên, sóng gió, hơi nước, mưa bão… làm bài toán trở nên phức tạp.

Thành phần xử lý trong mô hình đề xuất là thành phần đóng vai trò cốt lõi trong hệ thống với vai trò phát hiện và phân loại phương tiện đường biển. Thành phần xử lý sẽ tiếp nhận hình ảnh đầu vào từ camera tầm xa và tiến hành xử lý các hình ảnh để tiến hành phát hiện chỉ ra vị trí của các

phương tiện trên biển và xác định chủng loại phương tiện. Trong nghiên cứu này, 12 chủng loại đối tượng phương tiện trên biển sẽ được đưa ra xem xét nghiên cứu bao gồm: Phao cứu sinh, cột phao, tàu tuần tra, tàu sân bay, tàu container, du thuyền, tàu cá, thuyền buồm, tàu ngầm, tàu chiến, phà và tàu dầu (xem minh họa *Hình 3.2* - Bộ dữ liệu được tổng hợp từ nhiều nguồn bao gồm Roboflow và Kaggle bởi nhóm tác giả).



Hình 3.2: Minh họa cho các thể loại đối tượng trên biển

Thành phần cuối cùng trong mô hình đề xuất là thiết bị hiển thị kết quả trong hệ thống. Đây là một màn hình hiển thị tín hiệu nhận được từ camera sau khi đi qua thành phần xử lý, cụ thể hình ảnh được hiển thị đã được chỉ rõ vùng được xác định là phát hiện đối tượng, phương tiện trên biển, đồng thời phân loại xem đối tượng đó vào loại phương tiện hay đối tượng trên biển nào. Các kết quả có thể xem như minh họa ở *Hình 3.2*.

3.2. Thí nghiệm và kết quả

Mô hình phát hiện đối tượng một giai đoạn YOLO phiên bản 5 được nhóm tác giả sử dụng trong thí nghiệm. Đây là mô hình hoạt động ổn định với hiệu năng cao về cả thời gian thực hiện cũng như độ chính xác. Mặc dù các phiên bản mới hơn của mô hình YOLO đã được giới thiệu, tuy nhiên các mô hình này nhóm tác giả còn cần thời gian để thử nghiệm và đánh giá về tính ổn định trước khi đưa vào nghiên cứu. Trong tương lai, nhóm tác giả sẽ cân nhắc sử dụng các mô hình mới hơn này với các bài toán tiếp theo. Việc tiến hành các thí nghiệm được diễn ra trên môi trường Google Colab, một môi trường thí nghiệm sử dụng các tài nguyên miễn phí được cấp bởi Tập đoàn Google. Thí nghiệm được tiến hành trên tập dữ liệu được nhóm tác giả tổng hợp từ nhiều nguồn trên Internet gồm 12.274 hình ảnh chứa nhiều loại đối tượng, phương tiện đường biển khác nhau. Các hình ảnh này đều được khoanh vùng chứa đối tượng và gán các nhãn cụ thể cho từng đối tượng. Trong thí nghiệm này, các loại nhãn gán cho các đối tượng gồm 12 nhãn khác nhau: Phao cứu sinh, cột phao, tàu tuần tra, tàu sân bay, tàu container, du thuyền, tàu cá, thuyền buồm, tàu ngầm, tàu chiến, phà và tàu dầu (xem minh họa *Hình 3.2*).

Trong thí nghiệm này, các hình ảnh dùng để huấn luyện và đánh giá được chuẩn hóa về kích thước chiều rộng là 640 px và giữ nguyên tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều cao của ảnh. Tập hình ảnh được chia làm tập huấn luyện và tập đánh giá với số lượng hình ảnh lần lượt là 9.997 hình ảnh và 2.277 hình ảnh. Các hình ảnh trong tập huấn luyện và đánh giá không trùng lặp nhau để đảm bảo tính khách quan và đúng đắn của thí nghiệm.

Do số lượng dữ liệu không phải quá nhiều nên mô hình YOLOv5 phiên bản S được nhóm tác giả sử dụng để huấn luyện theo hướng học chuyển tiếp. Mô hình YOLOv5 phiên bản S được huấn luyện trước trên bộ dữ liệu COCO, một bộ dữ liệu khá lớn để hình thành các thông số cơ bản cho bài toán phát hiện đối tượng. Hướng tiếp cận học chuyển tiếp sẽ giúp tinh chỉnh lại các thông số của mô hình để phù hợp với bài toán phát hiện đối tượng, phương tiện trên biển thông qua việc huấn luyện trên tập dữ liệu mà nhóm tác giả trình bày phía trên. Trong quá trình huấn luyện kích thước batch được sử dụng là 16. Bộ ba chỉ số cơ bản trong bài toán phát hiện đối tượng được sử dụng đánh giá mô hình là độ chính xác (precision), độ gợi nhớ (recall), độ chính xác trung bình (mAP - mean Average Precision).

Thí nghiệm tiến hành huấn luyện mô hình và sau 80 vòng (epochs) huấn luyện, nhận thấy không có nhiều sự thay đổi trong hiệu suất nên việc huấn luyện đã dừng lại và mô hình đã đạt được các kết quả khá ấn tượng khi tiến hành phát hiện các đối tượng trên tập đánh giá như *ở Bảng 3.1*. Một cách tổng quan, mô hình hoạt động tốt khi các chỉ số độ chính xác, độ gợi nhớ và độ chính xác trung bình (mAP 0,5) khá cao, lần lượt là 0,862, 0,842 và 0,866. Chỉ số mAP trung bình từ 0,5 tới 0,95 cũng là một con số khá ấn tượng 0,614. Với các nhóm đối tượng cột phao, tàu tuần tra, tàu sân bay, tàu container, du thuyền, tàu cá, thuyền buồm, tàu ngầm, tàu chiến, phà các chỉ các chỉ đều rất ấn tượng khi chỉ số mAP 0,5 đều trên 0,88. Tuy nhiên, với 2 nhóm phao cứu sinh và tàu dầu chỉ số này lại khá thấp khi đều nhỏ hơn 0,52. Điều này đã làm cho kết quả trung bình của hệ thống giảm xuống đáng kể. Điều này có thể do nhóm phao cứu sinh các đối tượng thường nhỏ hơn các đối tượng khác nên khi quan sát từ xa sẽ khó phát hiện hơn. Đối với tàu dầu có thể do số lượng dữ liệu còn chưa đủ lớn để mô hình có thể được huấn luyện hiệu quả. Trong các nghiên cứu tới, nhóm tác giả có thể sẽ bổ sung dữ liệu để giúp cải thiện hiệu năng của mô hình khi phát hiện các đối tượng thuộc hai nhóm đối tượng phao cứu sinh và tàu dầu. Ngoài ra, trong hầu hết các kết quả thành phần chỉ số gợi nhớ nhỏ hơn độ chính xác, điều đó cho thấy mô hình có xu hướng hoạt động tập trung cho độ chính xác hơn là việc tìm kiếm đầy đủ các đối tượng.

Bảng 3.1. Kết quả đánh giá mô hình sau 80 vòng huấn luyện

Class	Số ảnh	Số nhãn	Độ chính xác	Độ gợi nhớ	mAP 0,5	mAP 0,5-0,95
all	2.277	2896	0,862	0,842	0,866	0,614
Phao cứu sinh	2.277	265	0,606	0,505	0,511	0,219
Cột phao	2.277	235	0,990	0,882	0,926	0,684
Tàu tuần tra	2.277	154	0,963	0,841	0,936	0,638
Tàu sân bay	2.277	285	0,830	0,775	0,892	0,506
Tàu Container	2.277	431	0,863	0,890	0,920	0,663
Du thuyền	2.277	629	0,909	0,967	0,972	0,732
Tàu cá	2.277	309	0,970	0,871	0,948	0,671
Thuyền buồm	2.277	193	0,948	0,940	0,971	0,772
Tàu ngầm	2.277	148	0,938	0,926	0,965	0,648
Tàu chiến	2.277	415	0,940	0,903	0,957	0,668
Phà	2.277	62	0,869	0,952	0,884	0,631
Tàu dầu	2.277	85	0,442	0,354	0,363	0,226

4. KẾT LUẬN

Với mục tiêu xây dựng hệ thống phát hiện và phân loại phương tiện đường biển từ tín hiệu hình ảnh, hướng tiếp cận trong nghiên cứu này học viên lựa chọn sử dụng mô hình YOLOv5 để thực hiện bài toán. Trong nghiên cứu, tập dữ liệu được sử dụng từ tập dữ liệu ảnh tổng hợp từ nhiều nguồn trên Internet. Do bộ dữ liệu gốc chưa quá lớn và các yếu tố môi trường, chuyển động của phương tiện trong bộ dữ liệu chưa thật phong phú nên tác giả đã áp dụng các phương pháp tăng cường dữ liệu để làm tăng số lượng ảnh của bộ dữ liệu gốc, đáp ứng cho việc huấn luyện. Kết quả thử nghiệm trên tập đánh giá dựa trên 3 tham số: Chỉ số độ chính xác, độ gợi nhớ và độ chính xác trung bình lần lượt là 0,862, 0,842 và 0,866. Trong tương lai, nghiên cứu về hệ thống cảnh báo nguy hiểm khi di chuyển trên biển là hướng mà nhóm tác giả muốn mở rộng nghiên cứu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.63.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tello, Mariví, Carlos López-Martínez and Jordi J. Mallorqui (2005), *A novel algorithm for ship detection in SAR imagery based on the wavelet transform*, IEEE Geoscience and remote sensing letters 2.2, 201-205.

[2]. Wang, Yinghua and Hongwei Liu (2012), *A hierarchical ship detection scheme for high-resolution SAR images*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 50.10, 4173-4184.

[3]. Wang, Yinghua and Hongwei Liu (2012), *A hierarchical ship detection scheme for high-resolution SAR images*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 50.10, 4173-4184.

[4]. Marino, Armando, et al. (2015), *Ship detection with spectral analysis of synthetic aperture radar: A comparison of new and well-known algorithms*, Remote Sensing 7.5, 5416-5439.

[5]. Liu, W.; Anguelov, D.; Erhan, D.; Szegedy, C.; Reed, S.; Fu, C.; Berg, A.C. Ssd (8-16, October, 2016), *Single shot multibox detector*, In Proceedings of the European Conference on Computer Vision, Amsterdam, The Netherlands, Springer: Cham, Switzerland, pp.21-37.

[6]. A. Krizhevsky, I. Sutskever and G. E. Hinton (May 2017), *ImageNet classification with deep convolutional neural networks*, Commun. ACM, vol.60, no.6, pp.84-90, doi: 10.1145/3065386.

[7]. Girshick, Ross. (2015), *Fast r-cnn*, Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, doi: 10.1109/ICCV.2015.169.

[8]. Ren, Shaoqing, et al. (2015), *Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks*, Advances in neural information processing systems 28, pp.91-99. doi: 10.1109/TPAMI.2016.2577031.

[9]. Redmon, Joseph, et al. (2016), *You only look once: Unified, real-time object detection*, CVPR, doi: 10.1109/CVPR.2016.91.

[10]. Redmon, Joseph and Ali Farhadi (2017), *YOLO9000: better, faster, stronger*, CVPR, doi: 10.1109/CVPR.2017.690.

[11]. Redmon, Joseph and Ali Farhadi (2018), *Yolov3: An incremental improvement*, arXiv preprint arXiv:1804.02767, Available at: *http://arxiv.org/abs/1804.02767*.

[12]. Bochkovskiy, Alexey, Chien-Yao Wang and Hong-Yuan Mark Liao (2020), *Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection*, arXiv preprint arXiv:2004.10934. Available at: *http://arxiv.org/abs/2004.10934*.

[13]. Simonyan, Karen and Andrew Zisserman (2014), *Very deep convolutional networks for large-scale image recognition*, arXiv preprint arXiv:1409.1556, Available at: *http://arxiv.org/abs/1409.1556*.

[14]. Ultralytics (2021), *YOLOv5: A state-of-the-art real-time object detection system*.

Ngày nhận bài: 01/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 20/3/2024
Ngày chấp nhận đăng: 02/4/2024

Đánh giá tác động giao thông nhằm chủ động phòng tránh ùn tắc và tai nạn giao thông

■ **TS. KHUẤT VIỆT HÙNG**
Viện Chiến lược và Phát triển Giao thông vận tải (Bộ Giao thông vận tải)
Email: hungkv@mt.gov.vn

TÓM TẮT: Đánh giá tác động giao thông (TIA) đóng một vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ các nhà quản lý và quy hoạch lượng hóa những tác động tiềm ẩn mà một dự án phát triển mới hoặc cải tạo có thể gây ra đối với hệ thống hạ tầng và mạng lưới giao thông xung quanh, từ đó chủ động đưa ra các giải pháp giảm thiểu ùn tắc giao thông (UTGT), nguy cơ mất ATGT. Trên thế giới, TIA đã được áp dụng từ lâu và được xem như một nội dung bắt buộc làm cơ sở cho việc đánh giá, phê duyệt các dự án xây dựng các công trình quy mô có thể phát sinh lưu lượng giao thông vượt giá trị ngưỡng quy định. Ở Việt Nam, TIA cũng đã được yêu cầu áp dụng ở một số địa phương như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Bình Dương đối với một số công trình được đánh giá có khả năng gây ra UTGT. Tuy nhiên, việc thực hiện TIA hiện nay chưa có quy định, hướng dẫn cụ thể từ hệ thống văn bản quy phạm pháp luật hiện hành để làm cơ sở đánh giá việc quy hoạch, phê duyệt dự án đầu tư và xây dựng các công trình đô thị. Để thúc đẩy vai trò quan trọng của TIA, nghiên cứu đã thực hiện TIA đối với một công trình có trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh. Kết quả phân tích cho thấy công trình khi đi vào hoạt động không chỉ tác động tới hoạt động giao thông của tuyến đường chính mà còn ảnh hưởng tới các nút giao kết nối. Theo đó, các giải pháp kiểm soát giao thông tại các nút giao, lối ra/vào dự án để cải thiện mức độ phục vụ, giảm xung đột và tăng cường ATGT đã được đề xuất và đánh giá. Nghiên cứu kết thúc với đề xuất một số giải pháp phù hợp nhằm đẩy mạnh vai trò của TIA trong quá trình lập quy hoạch, đầu tư xây dựng và phát triển đô thị, góp phần quản lý giao thông hiệu quả và an toàn.

TỪ KHÓA: Đánh giá tác động giao thông, ùn tắc giao thông, tai nạn giao thông.

ABSTRACT: Traffic impact assessment (TIA) plays an important role in helping policymakers and planners clearly quantify the potential impacts that a new development may have on the surrounding transport systems, thereby proactively preventing traffic congestion and traffic accidents. TIA have been used internationally for an extended period of time and are commonly required for large-scale construction projects that may generate traffic volume excess specified threshold value. In Vietnam, TIA has also been required to be applied in some localities such as Hanoi, Ho Chi Minh City and Binh Duong for some projects that are assessed as having the potential to cause traffic congestion. However, the current implementation of TIA does not have specific regulations and instructions from the current system of legal documents to serve as a basis for evaluating planning and approval of investment projects. To promote TIA's role, this study conducted TIA for a small-scale development in Ho Chi Minh City. Key findings show that new development will affect not only the level of service of main roads, but also surrounding intersections during operations. Accordingly, traffic control solutions at adjacent intersections and entrances were proposed and evaluated to improve LOS, reduce conflicts and enhance traffic safety. The study concludes by proposing some solutions to promote TIA in planning, construction investment and urban development, contributing to effective and safe traffic management.

KEYWORDS: Traffic impact assessment, traffic congestion, traffic safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đánh giá tác động giao thông (TIA) là một nghiên cứu, phân tích nhằm đánh giá tác động tiềm ẩn của một dự án phát triển mới hoặc thay đổi sử dụng đất gây ra đối với mạng lưới giao thông xung quanh [1, 2, 3, 4, 5]. Một TIA thường bao gồm quá trình: 1) Xác định phạm vi nghiên cứu; 2) Thu thập và đánh giá thực trạng hoạt động giao thông xung quanh khu vực nghiên cứu; 3) Dự báo nhu cầu giao thông tương ứng quy mô dự án và các kịch bản phân tích trong tương lai; 4) Phân tích các tác động tiềm ẩn tới hoạt động giao thông tại các mặt cắt, nút giao, công trình giao thông (bãi đỗ xe, nhà ga…) và các tác động tiềm ẩn tới giao thông công cộng, người đi bộ, đi xe đạp và phương tiện cơ giới khác từ quá trình phát triển cũng như xác định các nguyên nhân gây ra tác động; 5) Đề xuất và đánh giá

hiệu quả các giải pháp giảm thiểu thông qua các phân tích định lượng. TIA đóng vai trò quan trọng trong quy hoạch, phát triển kết cấu hạ tầng giao thông và đô thị, giúp cơ quan quản lý nắm bắt rõ hơn về các dự án phát triển và tác động của chúng đến hoạt động giao thông xung quanh khu vực dự án, đồng thời đưa ra các giải pháp giảm thiểu phù hợp (thay đổi hình học, nâng cấp cải tạo tuyến đường hoặc nút giao, kiểm soát giao thông, cải thiện giao thông tiếp cận…) để đáp ứng lưu lượng giao thông tăng thêm một cách an toàn và hiệu quả.

Trên thế giới, TIA đã được chú trọng từ nhiều thập niên trước và đã đươc thể chế hóa thành các tiêu chuẩn và hướng dẫn cụ thể. Các quốc gia châu Mỹ, châu Âu và châu Úc đều đã ban hành tiêu chuẩn và hướng dẫn về TIA [6, 7, 8]. Tại châu Á, một số quốc gia như Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc, Philippines và Singapore cũng đã ban hành Sổ tay Hướng dẫn đánh giá giao thông [9]. Tại Việt Nam, công tác TIA đã được quan tâm trong nhiều năm trở lại đây. Tuy nhiên, ngoài một số yêu cầu khá đơn giản về TIA đối với các công trình lớn được quy định tại Điều 6 của Luật Quy hoạch đô thị và Quyết định số 624/QĐ-BGTVT năm 2019 phê duyệt Kế hoạch hành động thực hiện Nghị quyết số 12 của Chính phủ về tăng cường bảo đảm trật tự ATGT và chống UTGT giai đoạn 2019 - 2021. Ở Việt Nam, mặc dù đã có một số nghiên cứu về việc xây dựng quy trình thực hiện TIA [10], tuy nhiên chưa có quy định, hướng dẫn cụ thể từ hệ thống văn bản quy phạm pháp luật hiện hành để làm cơ sở pháp lý trong việc đánh giá quá trình lập quy hoạch, phê duyệt dự án đầu tư, xây dựng và phát triển đô thị. Bên cạnh đó, vai trò của TIA trong việc chủ động phòng tránh UTGT và TNGT cũng chưa được nghiên cứu. Mục tiêu của nghiên cứu này là nhằm thúc đẩy vai trò của TIA trong các dự án phát triển nhằm chủ động đưa ra các giải pháp giảm thiểu UTGT và phòng tránh nguy cơ mất ATGT. Nghiên cứu mở đầu với sự cần thiết phải nghiên cứu, tiếp theo là mối liên hệ giữa mật độ giao thông và ATGT và một phân tích tổng quan về TIA. Nghiên cứu sau đó thực hiện TIA cho một dự án thí điểm có quy mô nhỏ trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh và kết thúc với các thảo luận để tăng cường vai trò của TIA trong quá trình lập quy hoach, đầu tư xây dựng và phát triển đô thị tại Việt Nam.

2. MỐI LIÊN HỆ GIỮA MẬT ĐỘ GIAO THÔNG VÀ PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ VỚI TNGT

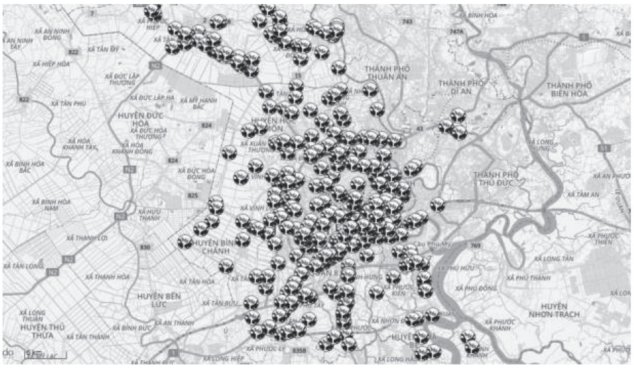
2.1. Tổng quan về mối liên hệ giữa mật độ giao thông, phát triển đô thị và TNGT

Gia tăng lưu lượng giao thông và UTGT là một trong những nguyên nhân chính gây mất ATGT và TNGT. Nghiên cứu bởi Albalate and Fagenda (2021) chỉ ra rằng số ca tử vong do TNGT ở khu vực đô thị gia tăng khi thời gian di chuyển cao hơn 30% so với điều kiện giao thông thông thoáng [11]. Nhiều nghiên cứu cũng đã chỉ ra mối liên hệ giữa lưu lượng giao thông với tỷ lệ va chạm giao thông theo dạng hình chữ U. Tỷ lệ va chạm cao ở lưu lượng giao thông thấp và lưu lượng giao thông cao, trong khi thấp nhất ở đáy chữ U với lưu lượng trung bình [12, 13, 14, 15, 16]. Wojciech và cộng sự (2016) đã sử dụng mô hình PTV-VISUM để đánh giá các giải pháp ATGT trên các tuyến đường lựa chọn và chỉ ra mối liên hệ đồng biến giữa ATGT với lưu lượng giao thông bình quân [17]. Tương tự, nghiên cứu bởi Ibrahim and Adedokun chỉ ra rằng gia tăng lưu lượng giao thông làm gia tăng TNGT đường bộ ở khu vực Zaria [18, 19]. Kết quả nhấn mạnh lợi ích của việc giảm thiểu UTGT và duy trì mức độ ổn định của dòng giao thông góp phần giảm thiểu TNGT.

Huang et al. (2018) nhận thấy mối quan hệ giữa các vụ va chạm giao thông và môi trường giao thông là không cố định về mặt không gian, với cường độ và xu hướng của mối liên hệ này thay đổi tùy theo vị trí địa lý [20]. Tuy nhiên, một vài biến số về môi trường giao thông như tỷ lệ sử dụng đất thương mại, mật độ đường đô thị và nút giao có mối liên hệ mật thiết với các vụ va chạm giao thông. Nghiên cứu bởi Mehdi et al. (2012) chỉ ra rằng, số lượng ô giao thông, nút giao, chiều dài đường cao tốc trong một khu vực càng lớn thì số ca tư vong do TNGT càng lớn [21]. Nghiên cứu bởi Xu và cộng sự (2020) cho thấy các mô hình sử dụng đất cũng có ảnh hưởng đến tần suất va chạm giao thông [22]. Sự kết hợp hợp lý giữa các mục đích sử dụng đất khác nhau khi quy hoạch mạng lưới đường bộ và đô thị có thể cải thiện hiệu quả ATGT. Các phát hiện cho thấy rằng ngày càng có nhiều vụ va chạm hơn liên quan đến khu vực dân cư [23]. Những phát hiện này cung cấp cái nhìn sâu sắc về giải pháp quy hoạch giao thông, thiết kế đô thị và tầm quan trọng của việc xem xét các yếu tố không gian và cơ sở hạ tầng khi đánh giá rủi ro va chạm và ATGT [24].

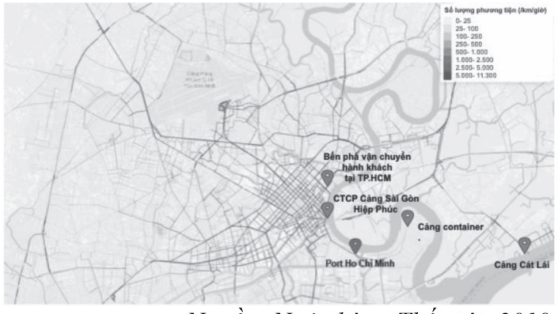
2.2. Thực trạng về ATGT tại các đô thị lớn ở Việt Nam

Tại các đô thị lớn ở Việt Nam, tình trạng mất trật tự ATGT diễn ra với xu hướng ngày càng nghiêm trọng. UTGT, xung đột giao thông và ô nhiễm không khí đã trở thành vấn nạn tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Theo thống kê của Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh, vận tốc lưu thông bình quân của phương tiện ở khu vực trung tâm năm 2016 giảm 30% so với năm 2010. Mặc dù trong những năm gần đây tình hình TNGT đã có xu hướng giảm nhẹ ở cả 3 tiêu chí (số vụ, số người chết và số người bị thương), TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh vẫn có tổng số vụ và số người bị thương đứng đầu cả nước. Theo thống kê năm 2022, Hà Nội xảy ra 812 vụ TNGT làm 410 người chết, phát sinh 7 "điểm đen" mới về TNGT. Tại TP. Hồ Chí Minh ghi nhận 2.017 vụ TNGT, làm chết 635 người và bị thương 1.321 người.



Nguồn: Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh, 2024

a) - Vị trí TNGT tại TP. Hồ Chí Minh



Nguồn: Ngân hàng Thế giới, 2019

b) - Mật độ giao thông tại TP. Hồ Chí Minh

Hình 2.1: Mật độ giao thông và TNGT trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh

Một trong những nguyên nhân dẫn tới tình trạng mất trật tự ATGT là sự gia tăng đột biến về nhu cầu giao thông. Theo kết quả khảo sát của JICA, nhu cầu giao thông đã gia tăng 61,5% sau 8 năm ở Hà Nội và khoảng 45% sau 11 năm ở TP. Hồ Chí Minh (JICA, 2017). Mức gia tăng nhu cầu đi lại tập chung chủ yếu ở khu vực ven đô và khu vực ngoại vi, nơi hình thành và phát triển các khu đô thị mới như khu đô thị Linh Đàm, Times City… ở Hà Nội, Phú Mỹ Hưng, Nam Sài Gòn, Vinhome Tân Cảng… tại TP. Hồ Chí Minh. Bên cạnh đó, các cao ốc văn phòng, trung tâm thương mại cũng phát triển mạnh mẽ ở khu vực trung tâm thành phố. Tuy nhiên, tốc độ phát triển cơ sở hạ tầng dành cho giao thông tại các khu vực này rất thấp, có xu hướng không đáp ứng kịp với nhu cầu giao thông từ các công trình xây dựng có quy mô lớn. Bên cạnh đó, dân số tăng nhanh đặc biệt là dân số cơ học từ các tỉnh và ý thức chấp hành luật giao thông của người tham gia giao thông chưa cao cũng đóng vai trò là một trong số các nguyên nhân dẫn tới tình trạng mất ATGT tại các đô thị lớn ở Việt Nam.

3. TỔNG QUAN VỀ ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG GIAO THÔNG

TIA đóng một vai trò quan trọng trong quá trình thẩm tra và phê duyệt dự án phát triển cơ sở hạ tầng và đô thị. TIA là giai đoạn phân tích giao thông đầu tiên khi một dự án phát triển được đề xuất nhằm cung cấp hiểu biết tổng quan về thực trạng giao thông xung quan dự án, dự báo và lượng hóa các tác động tiềm ẩn từ lượng giao thông gia tăng bởi dự án. Thông qua việc phân tích năng lực thông qua, mức độ phục vụ (LOS), ATGT, các giải pháp cải thiện cần thiết sẽ được xem xét và đề xuất nhằm đảm bảo hệ thống giao thông xung quanh dự án an toàn và hiệu quả. Bằng cách xác định trước các tác động tiềm ẩn và biện pháp giảm thiểu, TIA hướng tới hài hòa quy hoạch sử dụng đất và giao thông, đảm bảo các hoạt động phát triển phù hợp với cơ sở hạ tầng giao thông hiện tại và tương lai.

Theo các hướng dẫn về TIA, một TIA thường bao gồm công tác thu thập dữ liệu, phân tích giao thông, dự báo nhu cầu giao thông tăng thêm, xác định tác động tiềm ẩn, các biện pháp giảm thiểu tác động, chuẩn bị báo cáo, thẩm tra và phê duyệt báo cáo, cũng như xác định vai trò của các bên liên quan. Yêu cầu về TIA khác nhau ở mỗi quốc gia tùy thuộc vào đặc điểm giao thông của mỗi quốc gia *(Bảng 3.1).*

Bảng 3.1. Yêu cầu phải thực hiện TIA đối với các dự án

Quốc gia	Quy mô dự án cần phải xem xét đánh giá tác động giao thông
Mỹ [5]	**Bang Floria:** - Dự án phát sinh hơn 1.000 chuyến đi vào ngày thường, hoặc hơn 100 chuyến đi vào giờ cao điểm. Các công trình có lượng phát sinh giao thông ít hơn, nhưng vẫn phải thực hiện TIA nếu có yêu cầu hội đồng nhân dân thành phố. **Bang California** - Dự án phát sinh hơn 100 chuyến đi trong giờ cao điểm được phân bổ tới đường cao tốc. - Dự án phát sinh 50 - 100 chuyến đi trong giờ cao điểm được phân bổ tới đường cao tốc của Tiểu bang - đang có mức độ phục vụ (LOS) C hoặc D. - Dự án phát sinh < 50 chuyến đi trong giờ cao điểm được phân bổ tới đường cao tốc: + Đang có mức độ LOS E hoặc F; + Nguy cơ TNGT tăng lên đáng kể; + Thay đổi lưu thông ảnh hưởng tới mạng lưới đường cao tốc của Tiểu bang. - Dự án cung cấp bãi đỗ xe thiếu hụt so với nhu cầu đỗ xe của dự án ở mức 20%. - Dự án ảnh hưởng bất lợi đến hoạt động và năng lực vận chuyển của phương tiện giao thông công cộng. - Dự án ảnh hưởng bất lợi đến sự an toàn của người đi bộ, xe đạp và các công trình liên quan phục vụ người đi bộ, xe đạp. - Dự án có số lượng hàng hóa vận chuyển (bằng xe tải) lớn hơn 10 mỗi ngày.
Africa [3]	- Dự án phát sinh hơn 100 chuyến đi trong giờ cao điểm.
Canberra, Úc [4]	- Dự án phát sinh hơn 10 chuyến xe trong giờ cao điểm. Đối với dự án sử dụng đất riêng lẻ, quy mô công trình sau đây cần phải thực hiện đánh giá tác động giao thông: Khu dân cư: 10 - 17 đơn vị ở. Thương mại: - Trung tâm thương mại: 1.000 m^2 GFA - Căn hộ: 17 rooms - Văn phòng: 1.000 m^2 GFA Công nghiệp: 1.000 m^2 GFA Công trình cộng đồng/công viên: - Văn phòng: 1.000 m^2 GFA (offices) - Trung tâm sinh hoạt cộng đồng: 650 m^2 GFA

Wood Buffalo, Canada [1]	- Dự án phát sinh nhiều hơn 100 chuyến đi trong một giờ bất kỳ của một ngày thường hoặc ngày cuối tuần. - Dự án phát sinh thêm 100 chuyến xe vào giờ cao điểm theo hướng đến hoặc đi từ đường liền kề. - Dự án liền kề với khu dân cư đang đối mặt với vấn đề đỗ xe hoặc UTGT. - Các công trình phát sinh lượng giao thông ít hơn, nhưng vẫn phải thực hiện TIA nếu: + Giảm đáng kể năng lực thông qua của các tuyến đường hoặc nút giao xung quanh; + Tạo ra các tác động bất lợi về vận hành và ATGT; + Yêu cầu kết nối với tỉnh lộ.
Nhật Bản	- Dự án thương mại: 10.000 $m^{2.}$ - Dự án văn phòng làm việc: 20.000 m^2. - Dự án nhà ở, khác sạn: Có quy mô giao thông phát sinh tương đương với dự án thương mại hay dự án văn phòng làm việc. - Dự án phức hợp: Có quy mô giao thông phát sinh tương đương với dự án thương mại. - Dự án nằm trong khu vực lân cận của nhiều dự án khác dự kiến triển khai: Có quy mô giao thông phát sinh tương đương với dự án thương mại hoặc dự án văn phòng làm việc.
Singapore [9]	- Khu dân cư: Dân cư: > 600 đơn vị ở; tòa nhà: > 800 đơn vị ở. - Thương mại: > 10.000 m^2 GFA. - Văn phòng: > 20.000 m^2. - Khu công nghiệp: >40.000 m^2. - Trường học: > 2.000 sinh viên. - Bệnh viện: > 200 chỗ đỗ xe. - Khách sạn: > 600 phòng. - Khu vui chơi giải trí: > 200 chỗ đỗ xe.
New Zealand [6]	- Ngưỡng yêu cầu TIA sẽ thay đổi tùy thuộc vào loại hình sử dụng đất thực tế của dự án phát triển được đề xuất. Khi một dự án phát triển bao gồm nhiều mục đích sử dụng đất khác nhau, ví dụ như văn phòng thương mại và bán lẻ, thì ngưỡng này phải dựa trên mục đích sử dụng đất riêng lẻ hoặc diện tích kết hợp hoặc cả hai để đảm bảo những phát triển này được đánh giá một cách chính xác.
Bình Dương, Việt Nam [10]	- Trung tâm thương mại: >= 10.000 m^2 GFA. - Văn phòng làm việc: >= 20.000 m^2 GFA. - Bệnh viện: >= 50 giường bệnh. - Chung cư cao tầng: >= 250 căn hộ. - Dự án nhà ở, khách sạn, tổ chức sự kiện, khu phức hợp: Quy mô tương đương với dự án thương mại, dự án văn phòng làm việc hay chung cư cao tầng. - Dự án nằm trong khu vực lân cận của nhiều dự án khác dự kiến khai thác. - Tổng diện tích các dự án xây dựng lân cận có quy mô tương đương với dự án thương mại, dự án văn phòng làm việc hay chung cư cao tầng - Hoặc các dự án có từ 300 số chuyến đi phát sinh vào giờ cao điểm hoặc 3.000 chuyến đi trong một ngày. - Hoặc công trình có quy mô dưới ngưỡng trên nhưng tiềm ẩn nguy cơ gây UTGT.

Nhìn chung, các công trình có số chuyến đi phát sinh vượt quá 100 chuyến đi/xe trong giờ cao điểm hoặc có quy mô vượt quá ngưỡng quy định đều phải thực hiện TIA. Phạm vi TIA bao gồm các nút giao thông và tuyến đường kết nối có thể bị ảnh hưởng trong phạm vi bán kính 300 - 1.000 m tính từ dự án đề xuất. Việc phân tích năng lực và đánh giá LOS tuân theo sổ tay hướng dẫn về năng lực thông hành (Highway Capacity Manual - HCM). Theo đó, LOS D hoặc tốt hơn được xem xét là ít bị tác động khi dự án đề xuất đi vào vận hành. LOS E, F cần phải bổ sung các giải pháp giảm thiểu để hạn chế UTGT và ATGT. Ngoài ra, các chỉ tiêu liên quan đến thời gian đi lại, tiếp cận phương tiện giao thông công cộng, mức độ ưu tiên cho người đi bộ/người đi xe đạp, nhu cầu đỗ xe, ATGT và tiếng ồn và ô nhiễm môi trường cũng cần phải xem xét trong quá trình TIA.

Theo Hokao and Mohamed (2011), các biện pháp giảm thiểu tác động có thể chia thành hai nhóm: 1) Nhóm các biện pháp liên quan đến sử dụng đất và 2) Nhóm các biện pháp liên quan đến giao thông. Nhóm các biện pháp liên quan đến sử dụng đất có hiệu quả trong việc giảm UTGT ở các khu vực xung quanh khu vực phát triển mới, trong khi đó nhóm các giải pháp liên quan đến giao thông sẽ rất hữu ích trong việc giảm tác động tại một khu vực cụ thể. Tuy nhiên, trong bất kỳ trường hợp nào, hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu chỉ có thể phát huy tác dụng khi có sự tham gia và phối hợp chặt chẽ của các biên liên quan như chính quyền thành phố, các doanh nghiệp đầu tư phát triển và các nhà quy hoạch giao thông [25].

Bảng 3.2. Biện pháp giảm thiểu tác động giao thông

Nhóm biện pháp liên quan đến sử dụng đất		**Nhóm biện pháp liên quan đến giao thông**	
Sử dụng đất	*Quản lý tăng trưởng*	*Giải pháp kỹ thuật*	*Giải pháp về kinh tế*
- Tích hợp giao thông và sử dụng đất. - Quy hoạch chi tiết, quy hoạch vùng. - Chính sách sử dụng đất. - Xây dựng các công cụ phân tích không gian.	- Quản lý sử dụng đất theo phân khu. - Chế tài cho từng phân khu theo mật độ sử dụng đất. - Thiết lập lộ trình tăng trưởng. - Quản lý khu vực đặc biệt.	- Cải thiện giao thông nội khu: Cải thiện tiếp cận, hạ tầng đỗ xe, bố trí bãi đỗ… - Cải thiện năng lực mạng lưới đường: Các nút giao thông, đường trục chính, cải thiện các điểm trung chuyển trên đường cao tốc.	- Phí tác động (trả bởi doanh nghiệp đầu tư). - Thỏa thuận cung ứng hạ tầng giữa chính quyền và các doanh nghiệp đầu tư phát triển. - Phí đầu tư cải thiện hạ tầng công cộng (trả bởi doanh nghiệp đầu tư). - Quỹ đối ứng giữa Nhà nước và tư nhân, sử dụng cho việc đầu tư cải tạo mạng lưới.

Nguồn: Hokao và Mohamed, 2011 [25]

Ảnh hưởng tích cực của công tác TIA trong việc giảm ùn tắc và xung đột giao thông được thể hiện thông qua hai khía cạnh: 1) Lượng hóa trước những rủi ro có thể gặp phải trong quá trình triển khai dự án và 2) Thiết lập trước các biện pháp giảm thiểu tác động tiêu cực. *Bảng 3.3* mô tả vai trò của TIA trong việc UTGT và xung đột giao thông thông qua việc triển khai các biện pháp giảm thiểu [26].

Bảng 3.3. Mối quan hệ giữa các biện pháp giảm thiểu tác động và mục tiêu quản lý giao thông

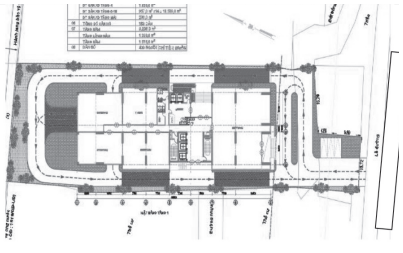
Biện pháp giảm thiểu tác động giao thông	**Mục tiêu quản lý giao thông**					
	Giảm UTGT	Giảm xung đột tại các giao cắt	Đảm bảo giao thông thông suốt	Kiểm soát lưu lượng ngoài dự kiến	Cải thiện mức phục vụ của toàn mạng lưới	Cải thiện ATGT
Nhóm biện pháp liên quan đến sử dụng đất						
Quy hoạch sử dụng đất	++	O	O	+	+	+
Quản lý tăng trưởng	++	O	O	+	+	+
Nhóm biện pháp liên quan đến giao thông						
Giải pháp kỹ thuật						
- Cải thiện giao thông nội khu	O	+	++	++	O	O
- Cải thiện năng lực mạng lưới đường	+	+	+	+	++	++
Giải pháp kinh tế	O	++	+	+	++	O
Ghi chú: (++): Tác động rất mạnh; (+): Tác động tương đối mạnh; O: Tác động không đáng kể						

Nguồn: Meyer, 1990 [26]

4. ỨNG DỤNG TIA TRONG VIỆC CHỦ ĐỘNG PHÒNG TRÁNH UTGT VÀ ATGT

Để minh họa vai trò của TIA trong việc chủ động ngăn ngừa UTGT và nguy cơ mất ATGT, nghiên cứu xem xét một ví dụ điển hình với các giả định về quy mô công trình để đánh giá sự thay đổi hoạt động giao thông khi xây dựng một tòa nhà dịch vụ thương mại và nhà ở trên đường Phạm Văn Đồng, TP. Hồ Chí Minh *(Bảng 4.1)*. Các chỉ tiêu về LOS tại các mặt cắt và nút giao xung quanh dự án sẽ được xem xét đánh giá với kịch bản có dự án và không có dự án.

Bảng 4.1. Miêu tả dự án phát triển

Miêu tả dự án	**Vị trí và vùng ảnh hưởng**
Quy mô dự án: - Diện tích: 2.500 m^2. - Chức năng: Dịch vụ, thương mại và nhà ở. - Mật độ xây dựng: 50%. - Tầng cao xây dựng công trình: 20 tầng (18 tầng nổi + 02 tầng để xe). - Quy mô dân số: 400 người. **Nhu cầu phát sinh:** - Số lượng chuyến đi: 1.400 chuyến đi/ngày - Số chuyến xe: 1.150 chuyến xe/ngày - Số phương tiện/Giờ cao điểm: 700 xe/giờ cao điểm (bao gồm cả xe máy và ô tô).	
Giải pháp kết nối và giảm thiểu xung đột giao thông - 1 cổng ra/vào kết nối trực tiếp đường Phạm Văn Đồng. - 2 nút giao đấu nối tới công trình: Nút giao Phạm Văn Đồng - Nguyễn Xí và Phạm Văn Đồng - Phan Văn Trị. - Kiểm soát, tổ chức giao thông hợp lý ra/vào dự án và kết nối khu vực. - Cải thiện chương trình điều khiển đèn tín hiệu tại nút giao Phạm Văn Đồng - Nguyễn Xí: Kéo dài chu kỳ đèn từ 75s lên 120s và thay đổi chương trình điều khiển từ 2 pha thành 3 pha.	

Nghiên cứu sử dụng mô hình PTV-VISUM để đánh giá tác động của dự án tới mạng lưới đường xung quanh. Dựa trên quy mô xây dựng, nhu cầu thu hút/phát sinh được tính toán theo hướng dẫn của Viện Kỹ thuật giao thông Hoa Kỳ [7]. Quá trình phân bổ nhu cầu, lựa chọn phương thức và phân bổ lưu lượng giao thông dựa trên mô hình PTV-VISUM được phát triển và quản lý bởi Trung tâm Quản lý điều hành giao thông đô thị TP. Hồ Chí Minh. Mô hình PTV-VISIM để đánh giá chi tiết hoạt động giao thông trong phạm vi dự án và tác động của dự án tới nút giao thông lân cận. Kết quả đánh giá tác động giao thông khi dự án đi vào khai thác vận hành năm 2030 được thể hiện ở hình dưới đây:

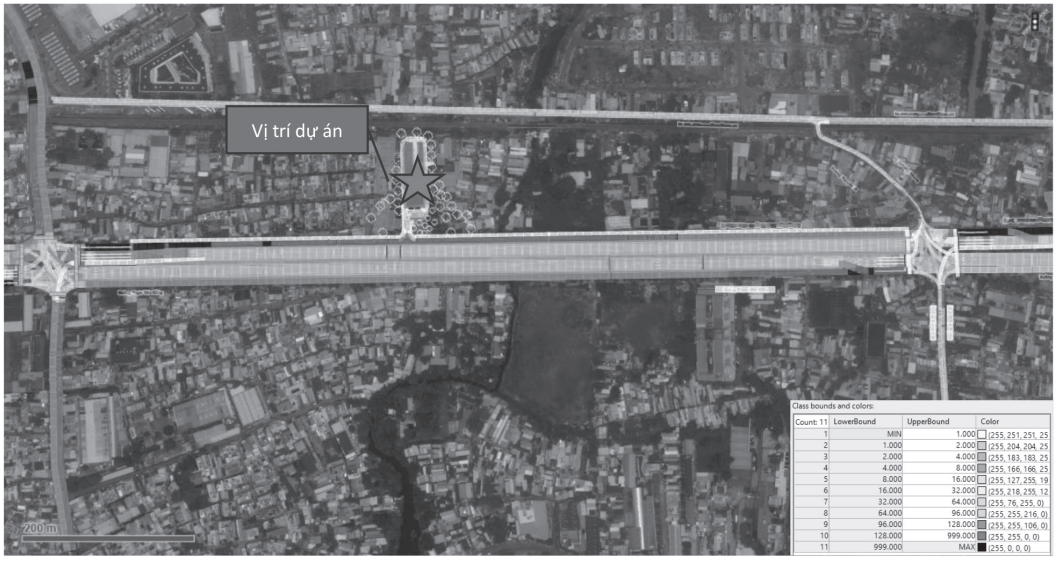


Mặt cắt	Không có dự án		Không có dự án	
	Hệ số (v/c)	LOS	Hệ số (v/c)	LOS
Nguyễn Xí	0,53	C	0,53	C
Phạm Văn Đồng	1,05	F	1,07	F
Nơ Trang Long	0,38	B	0,39	B

Hình 4.1: Đánh giá hoạt động giao thông giờ cao điểm khi dự án đi vào hoạt động năm 2030

Kết quả phân tích chỉ ra rằng, hoạt động giao thông xung quanh dự án đề xuất đã gần đạt ngưỡng UTGT ở năm tương lai ngay cả khi cơ sở hạ tầng giao thông quận Bình Thạnh và các quận lân cận được hoàn thiện theo quy hoạch. Kết quả phân tích hệ số v/c cho thấy, UTGT xảy ra trên tuyến Phạm Văn Đồng, do đó, giải pháp nhằm tăng cường năng lực phục vụ cho đường Phạm Văn Đồng đoạn đi qua khu vực dự án này là cần thiết.

Lưu lượng phương tiện ra/vào dự án là khoảng 700 xe/giờ cao điểm năm 2030, xảy ra xung đột tại lối ra/vào nên cần xem xét tăng cường kiểm soát phương tiện ra, vào dự án, bố trí gờ giảm tốc, biển báo để đảm bảo xe ra vào dự án lưu thông an toàn, tránh xung đột giao thông. Phân tích cũng chỉ ra rằng nguy cơ ùn tắc cao tại nút giao Phạm Văn Đồng - Nguyễn Xí. Do đó, cần cải thiện điều khiển tín hiệu đèn giao thông, nghiên cứu tổ chức lưu thông ô tô, xe máy tại các thời điểm cao điểm. Hiệu quả của giải pháp giảm thiểu tác động được phân tích bằng mô hình PTV-VISIM (*Hình 4.2* và *Bảng 4.2*).



Hình 4.2: Đánh giá tác động giao thông tại các nút giao kết nối chính vào giờ cao điểm năm 2030

Bảng 4.2. Kết quả đánh giá hiệu quả của giải pháp giảm thiểu xung đột giao thông

Nút giao	Hướng	Không có giải pháp			Có giải pháp			Lợi ích (%)	
		Chiều dài hàng chờ (m)	Độ trễ (s)	LOS	Chiều dài hàng chờ (m)	Độ trễ (s)	LOS	Chiều dài hàng chờ (m)	Độ trễ (s)
Phạm Văn Đồng - Phan Văn Trị	Phạm Văn Đồng - Làn hỗn hợp hướng sân bay	80,08	93,53	F	56,32	70,21	E	⇩ 42%	⇩ 33%
	Phạm Văn Đồng - Làn ô tô hướng sân bay	40,88	38,39	D	33,13	34,21	C	⇩ 23%	⇩ 12%
	Phan Văn Trị hướng Quận 1	71,07	80,13	E	70,23	77,51	E	⇩ 1%	⇩ 3%
	Phạm Văn Đồng - Làn hỗn hợp hướng Thủ Đức	49,69	66,73	E	35,26	53,63	D	⇩ 41%	⇩ 24%
	Phạm Văn Đồng - Làn ô tô hướng Thủ Đức	33,42	30,71	C	26,12	28,21	C	⇩ 28%	⇩ 9%
	Phan Văn Trị hướng Gò Vấp	49,07	68,85	E	48,23	67,51	E	⇩ 2%	⇩ 2%

Phạm Văn Đồng - Nguyễn Xí	Phạm Văn Đồng - Làn hỗn hợp hướng sân bay	52,50	78,84	E	40,28	60,12	E	⇩ 30%	⇩ 31%
	Phạm Văn Đồng - Làn ô tô hướng sân bay	40,92	52,07	D	34,16	42,13	D	⇩ 20%	⇩ 24%
	Nguyễn Xí hướng Quận 1	45,26	55,02	E	39,21	53,12	D	⇩ 15%	⇩ 4%
	Phạm Văn Đồng - Làn hỗn hợp hướng Thủ Đức	56,79	75,00	E	43,23	65,31	E	⇩ 31%	⇩ 15%
	Phạm Văn Đồng - Làn ô tô hướng Thủ Đức	56,79	40,93	D	47,53	36,21	D	⇩ 19%	⇩ 13%
	Nguyễn Xí hướng Gò Vấp	25,35	25,41	C	20,12	21,26	C	⇩ 26%	⇩ 20%

Kết quả phân tích trường hợp điển hình cho thấy vai trò quan trọng của TIA trong việc lượng hóa nhu cầu giao thông gia tăng, đánh giá tình trạng UTGT và các rủi ro tiềm ẩn về TNGT khi triển khai dự án. Phân tích cũng chỉ rõ hiệu quả của các biện pháp quản lý giao thông trong việc cải thiện hoạt động giao thông và giảm thiểu các rủi ro TNGT.

5. KHUYẾN NGHỊ MỘT SỐ GIẢI PHÁP TĂNG CƯỜNG VAI TRÒ CỦA TIA

Các kinh nghiệm về TIA tại các quốc gia trên thế giới cũng cho thấy các tiêu chuẩn, các ngưỡng đánh giá và các chỉ tiêu đánh giá được xây dựng phụ thuộc vào các điều kiện của mỗi quốc gia, cụ thể là theo các quy định luật pháp về quy hoạch xây dựng, phát triển sử dụng đất, quản lý đô thị và đặc điểm dòng giao thông. Tại Việt Nam, vẫn chưa có nghiên cứu, quy định, quy chuẩn, hướng dẫn cụ thể về TIA trong quá lập quy hoạch, đầu tư, xây dựng các công trình kết cấu hạ tầng giao thông và phát triển đô thị. Nhằm đẩy mạnh vai trò của TIA nhằm chủ động phòng tránh UTGT và ngăn ngừa TNGT, nghiên cứu đề xuất một số giải pháp như sau:

Thứ nhất, cần xây dựng và ban hành các văn bản quy phạm pháp luật có quy định, hướng dẫn cụ thể về thực hiện TIA khi thực hiện quy hoạch và thẩm định và phê duyệt dự án đầu tư xây dựng công trình, dự án phát triển đô thị. Điều này đảm bảo TIA được thực hiện theo đúng quy trình, phương pháp và phản ánh đúng tác động thực tế của từng dự án. Quy định cũng cần bao gồm việc xây dựng cơ sở dữ liệu, chia sẻ kết quả TIA với các bên liên quan để kịp thời điều chỉnh, bổ sung các giải pháp phù hợp trong các quy hoạch xây dựng. Điều này góp phần đảm bảo tính đồng bộ, khả thi và hiệu quả của TIA, đồng thời kiểm soát và ngăn ngừa các tác động tiêu cực do sự phát triển các dự án trong tương lai.

Thứ hai, cần xây dựng bộ tiêu chí, chỉ tiêu TIA nhằm phục vụ công tác quản lý và điều phối của cơ quan quản lý nhà nước. Việc ban hành tiêu chí, chỉ tiêu sẽ là cơ sở để đánh giá và so sánh mức độ ảnh hưởng của từng dự án đến hệ thống giao thông xung quanh. Trên cơ sở đó, yêu cầu các giải pháp nhằm hạn chế tác động tiêu cực, đảm bảo hệ thống giao thông hoạt động hiệu quả và an toàn.

Thứ ba, kịp thời cập nhật các kết quả TIA vào các quy hoạch phát triển hạ tầng giao thông và sử dụng đất đô thị. TIA có vai trò quan trọng trong việc dự báo nhu cầu giao thông, đánh giá khả năng đáp ứng của hệ thống kết cấu hạ tầng hiện có và quy hoạch. Kết quả TIA cũng sẽ cung cấp cơ sở khoa học để lập và điều chỉnh quy hoạch. Mục tiêu phát triển kết cấu hạ tầng GTVT đồng bộ, hiện đại đã được xác định trong các văn kiện của Đảng cũng như trong các Nghị quyết của Quốc hội và Chính phủ. Đặc biệt, trong bối cảnh Chính phủ hướng tới mục tiêu phát triển các mô hình đô thị mới phù hợp với thực tiễn, chú trọng mô hình phát triển đô thị theo định hướng giao thông (TOD), đòi hỏi hạ tầng giao thông và quy mô phải đáp ứng nhu cầu kết nối, nhu cầu giao thông, khả năng giải tỏa và giảm thiểu UTGT trên toàn mạng lưới. Vai trò của TIA càng được đẩy mạnh nhằm đảm bảo sự phối hợp hợp lý giữa phát triển đô thị và hạ tầng giao thông, đáp ứng hiệu quả yêu cầu về đô thị hiện đại, thông minh.

6. KẾT LUẬN

Gia tăng lưu lượng giao thông là một trong những nguyên nhân gây UTGT và mất ATGT. Dự báo nguy cơ UTGT từ các dự án phát triển sẽ giúp các nhà quản lý đưa ra các giải pháp điều chỉnh kịp thời, đảm bảo hệ thống giao thông hiệu quả và an toàn. Khi đó, TIA là một công cụ hữu ích giúp các nhà quản lý và nhà quy hoạch xác định rõ những tác động tiềm ẩn mà một dự án phát triển mới có thể gây ra đối với hệ thống hạ tầng và mạng lưới giao thông xung quanh.

Nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế cho thấy, yêu cầu thực hiện TIA ngay cả đối với các dự án nhỏ (có phát sinh từ 100 chuyến đi hoặc lượt xe và quy mô công trình từ 1.000 m^2 trở lên) để hạn chế những tác động tiềm ẩn từ nhu cầu giao thông gia tăng, từ đó chủ động phòng tránh UTGT và TNGT. Tuy nhiên, ở Việt Nam chưa có nhiều nghiên cứu, quy định rõ ràng về TIA, ngoài một số yêu cầu về TIA đối với các công trình lớn có nguy cơ gây UTGT. Nghiên cứu thực hiện TIA đối với một công trình thí điểm trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh cho thấy, dự án không chỉ tác động đáng kể tới LOS trên tuyến đường chính mà còn ảnh hưởng tới các nút giao kết nối. Do đó, cần phải có các giải pháp kiểm soát điều tiết giao thông tại các nút giao, lối ra vào dự án để kiểm soát mức độ phục vụ, xung đột và ATGT. Thông qua việc thực hiện TIA đối với dự án, các giải pháp giảm thiểu phù hợp đã được đề xuất và đã chứng minh tính hiệu quả cao trong việc giảm thiểu UTGT cũng như đảm bảo an toàn giao thông khi dự án được đưa vào hoạt động. Điều này

thể hiện tầm quan trọng của TIA trong đánh giá các công trình đô thị, các dự án lớn về phát triển hạ tầng giao thông đô thị, quy hoạch đô thị. Do đó, cần hoàn thiện hướng dẫn, quy định rõ hơn về TIA tại Việt Nam, đặc biệt áp dụng đối với các dự án có quy mô vượt ngưỡng quy định làm ảnh hưởng đến giao thông xung quanh dự án.

Nghiên cứu đề xuất một số giải pháp nhằm đẩy mạnh vai trò của TIA trong việc chủ động phòng tránh TNGT và UTGT như sau: 1) Cần xây dựng bộ tiêu chí, chỉ tiêu TIA nhằm phục vụ công tác quản lý và điều phối của cơ quan quản lý nhà nước; 2) Cần xây dựng và ban hành các văn bản quy phạm pháp luật có quy định, hướng dẫn cụ thể về việc thực hiện TIA khi thực hiện quy hoạch và đầu tư xây dựng công trình, dự án và 3) Kịp thời cập nhật các kết quả TIA vào các quy hoạch phát triển hạ tầng giao thông đô thị và sử dụng đất đô thị để đảm bảo sự phối hợp hợp lý giữa phát triển đô thị và hạ tầng giao thông, đáp ứng hiệu quả yêu cầu về đô thị hiện đại, thông minh. Việc thực hiện đồng bộ các giải pháp trên sẽ nâng cao vai trò của TIA, góp phần quản lý giao thông hiệu quả và ngăn ngừa UTGT và TNGT.

Tài liệu tham khảo

[1]. R. Municipality of Wood Buffalo Engineering Department (2011), *TRAFFIC IMPACT ASSESSMENT GUIDELINES*.

[2]. *TRAFFIC IMPACT ASSESSMENT GUIDELINES*, 2021.

[3]. The consulting group COWI (2021), *Traffic Impact Assessment (TIA) Guideline for Cities in Africa*.

[4]. Bell Jeff (2020), *Guidelines for Transport Impact Assessment*.

[5]. D. of T. State of California (2002), *Guide for the preparation of traffic impact studies*.

[6]. N. F. and P. W. Zoë Collins (2007), *Transport impact guidelines for sites development*.

[7]. Institute of Transportation Engineers (2013), *ITE Trip Generation Manual,* 11th Edition.

[8]. The Norwegian Public Road Administration (NPRA) (2018), *Impact Assessment*, [Online]. Available: www.senorge.

[9]. Land Transport Authority (LTA) (2017), *Transport Impact Assessment Guidelines for Developments,* Singapore.

[10]. PGS. TS. Chu Công Minh (2018), *Nghiên cứu xây dựng quy trình đánh giá tác động giao thông trên địa bàn tỉnh Bình Dương*.

[11]. D. Albalate and X. Fageda (May, 2021), *On the relationship between congestion and road safety in cities*, Transp Policy (Oxf), vol.105, pp.145-152, doi: 10.1016/j.tranpol.2021.03.011.

[12]. P. Marchesini and W. Weijermars, *The relationship between road safety and congestion on motorways.*

[13]. D. Harwood, K. Bauer and I. Potts (Jan., 2013), *Development of relationships between safety and congestion for urban freeways*, Transp Res Rec, no.2398, pp.28-36, doi: 10.3141/2398-04.

[14]. A. E. Retallack and B. Ostendorf (Sep. 02, 2019), *Current understanding of the effects of congestion on traffic accidents*, International Journal of Environmental Research and Public Health, vol.16, no.18. MDPI, doi: 10.3390/ijerph16183400.

[15]. A. E. Retallack and B. Ostendorf (Feb., 2020), *Relationship between traffic volume and accident frequency at intersections*, Int J Environ Res Public Health, vol.17, no.4, doi: 10.3390/ijerph17041393.

[16]. R. Yu, M. Quddus, X. Wang and K. Yang (Nov., 2018), *Impact of data aggregation approaches on the relationships between operating speed and traffic safety*, Accid Anal Prev, vol.120, pp.304-310, doi: 10.1016/j.aap.2018.06.007.

[17]. W. Kustra, K. Jamroz and M. Budzynski (2016), *Safety PL- A Support Tool for Road Safety Impact Assessment*, in Transportation Research Procedia, Elsevier B.V., pp.3456-3465. doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.308.

[18]. I. J. Musa and A. O. Moses (2014), *An analysis of the effect of land use on road traffic accidents in Zaria*, [Online]. Available: *www.isdsnet.com/ijds.*

[19]. M. Zanne and A. Groznik (2018), *The impact of traffic flow structure on traffic safety: The case of Slovenian motorways*, Transport, vol.33, no.1, pp.216-222, doi: 10.3846/16484142.2016.1153519.

[20]. Y. Huang, X. Wang and D. Patton (May, 2018), *Examining spatial relationships between crashes and the built environment: A geographically weighted regression approach*, J Transp Geogr, vol.69, pp.221-233, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2018.04.027.

[21]. M. Moeinaddini, Z. Asadi-Shekari and M. Zaly Shah (Feb., 2014), *The relationship between urban street networks and the number of transport fatalities at the city level*, Saf Sci, vol.62, pp.114-120, doi: 10.1016/j.ssci.2013.08.015.

[22]. C. Xu, Y. Wang, W. Ding and P. Liu (Dec., 2020), *Modeling the Spatial Effects of Land-Use Patterns on Traffic Safety Using Geographically Weighted Poisson Regression*, Netw Spat Econ, vol.20, no.4, pp.1015-1028, doi: 10.1007/s11067-020-09509-2.

[23]. S. S. Pulugurtha, V. R. Duddu and Y. Kotagiri (Jan., 2013), *Traffic analysis zone level crash estimation models based on land use characteristics*, Accid Anal Prev, vol.50, pp.678-687, doi: 10.1016/j.aap.2012.06.016.

[24]. B. Xie, Z. An, Y. Zheng and Z. Li (Feb., 2019), *Incorporating transportation safety into land use planning: Pre-assessment of land use conversion effects on severe crashes in urban China*, Applied Geography, vol.103, pp.1-11, doi: 10.1016/j.apgeog.2018.12.003.

[25]. A. B. Dharma and Rabiah Abdul Kadir (2021), *The Preliminary Study of Traffic Impact Analysis for Developing Countries in Southeast Asia*, vol.13051, pp.342-349. doi: 10.1007/978-3-030-90235-3_30.

[26]. M. D. Meyer (1990), *Dealing with congestion from a regional perspective The case of Massachusetts*.

Ngày nhận bài: 11/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 17/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 03/7/2024

Identifying the key factors contributing to the detention of Vietnam vessels due to non-compliance with solas 74 engine room safety requirements

■ **Dr. DINH GIA HUY**
Ho Chi Minh City University of Transport
Email: huy.dinh@ut.edu.vn

ABSTRACT: This study aims to identify and address the common engine room deficiencies on Vietnamese international ships that lead to detentions under the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974. The research employs expert opinion and data analysis to examine the current situation of ship inspections, focusing on deficiencies related to SOLAS 74 requirements for engine room equipment. The findings suggest that ship detentions due to engine room deficiencies can be attributed to various factors, including non-compliance with SOLAS 74 regulations on main propulsion, auxiliary machinery, and emergency systems. The study highlights the most prevalent issues, such as inadequate maintenance of essential machinery, malfunctioning safety devices, and insufficient crew familiarization with emergency procedures. To address these problems, the study proposes a set of common engine room deficiencies that Vietnam ship need attention.

KEYWORDS: Engine room equipment, ship inspections, international route, ship detentions, maritime safety.

1. INTRODUCTION

The maritime industry is vital to the global economy, with over 90% of world trade carried by sea [1]. Ensuring the safety of maritime transportation is a top priority, and compliance with the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974 is crucial, particularly in the engine room.

Vietnamese vessels have faced numerous detentions due to deficiencies found during Port State Control (PSC) inspections, with a significant portion attributed to engine room deficiencies. In 2013, the Vietnamese fleet was ranked in the "black list" of the Tokyo Memorandum of Understanding (MoU) on PSC, indicating poor compliance with international regulations [2].

To address this issue, the Vietnamese government has focused on enhancing engine room inspections. The Maritime Administration of Ho Chi Minh City plays a vital role in ensuring the safety and compliance of Vietnamese ships, as the engine room houses critical machinery and systems essential for the vessel's operation [3]. Non-compliance with SOLAS 74 regulations in the engine room can lead to serious safety hazards and operational disruptions.

According to the Tokyo MoU Annual Report 2022, 5% of all deficiencies found during PSC inspections in the Asia-Pacific region were related to propulsion and auxiliary machinery [7]. This highlights the need for a comprehensive study on the current practices, challenges, and potential solutions for improving compliance with SOLAS 74 engine room safety requirements in the Vietnamese fleet.

This article uses the expert interview method combined with historical investigation to build a list of shortcomings in engine room safety according to the SOLAS 74 convention that Vietnamese ships often suffer from.

2. SURVEY RESULTS OF COMMON SHORTCOMINGS IN VIETNAMESE SHIP ENGINE ROOMS

Port State Control (PSC) is an international regime that allows the inspection of foreign ships in national ports to verify their compliance with international safety, security and environmental standards [5]. PSC inspections aim to identify and rectify substandard ships, ensuring that they do not pose a threat to the safety of life at sea, the marine environment, or the port infrastructure. The primary responsibility for ensuring compliance with international regulations lies with the flag state of the vessel. However, PSC serves as a crucial safety net, providing a harmonized and coordinated approach to the inspection of ships across different regions [6].

A survey was conducted among a group of experts, including 8 officials from the Maritime Safety and Security Department of Maritime Administration of Ho Chi Minh city and 7 Vietnamese chief engineers working on international ships. The officials were trained and certified in port security, and all participants had undergone training in marine accident investigation both domestically and abroad. The survey aimed to identify the main engine room issues that lead to the detention of Vietnamese

vessels during Port State Control inspections. The questionnaire focused on the participants' experiences and insights regarding common deficiencies, maintenance practices, crew competence, and compliance with international regulations.

Common engine room deficiencies that can lead to ship detentions include:

Table 2.1. Common Engine Room Deficiencies on Vietnamese Vessels According to SOLAS 74

Category	Deficiencies
Main and Auxiliary Machinery	- Inoperative or malfunctioning essential machinery - Improper arrangement and installation of electrical equipment.
Engine Room Cleanliness	- Unclean engine room - Excessive oil-water mixture in bilges - Oil-contaminated insulation on pipes, including exhaust pipes- Improper arrangement and installation of bilge pumping systems.
Emergency Generator and Lighting	- Deficiencies in the operation of the emergency generator, emergency lighting, batteries, and electrical switches.
Steering Gear	- Main and auxiliary steering gear not functioning according to regulations.
Life-Saving Appliances	- Missing, defective, insufficient, or severely damaged personal life-saving appliances, survival craft, and launching and recovery equipment for survival craft.
Fire Detection and Firefighting Equipment	- Missing, non-compliant, or significantly damaged fire detection, fire alarm, firefighting equipment, fixed firefighting installations, ventilation valves, dampers, and quick-closing devices, rendering them unable to fulfill their intended purpose.
Oil Tanker Deck Area Firefighting	- Missing, significantly damaged, or improperly functioning firefighting systems in the cargo deck area of oil tankers.
Navigation Lights, Shapes, and Sounds	- Missing, non-compliant, or severely damaged navigational lights, shapes, and sound signals.
Radio Communication Equipment	- Missing or improperly functioning radio equipment for emergency and safety communication.
Navigational Equipment	- Missing or malfunctioning navigational equipment.
Nautical Charts and Publications	- Missing up-to-date and corrected nautical charts and/or other necessary nautical publications for the intended voyage, considering that electronic charts may be used as a substitute for paper charts.
Ventilation and Fire Dampers	- Missing ventilation and fire dampers for cargo pump rooms.
Cargo Operations Supervision	- Lack of supervision by deck officers and crew during cargo operations and failure to implement appropriate precautionary measures for the type of cargo.
Familiarization with Navigational Equipment	- Lack of awareness regarding the operation and limitations of navigational equipment or how to test such equipment (including navigation lights) - Deck officers unable to demonstrate the operation of essential navigational equipment such as ECDIS and integrated navigation systems, including testing and alarms.
Evidence of Unsafe Navigation Practices	- Evidence of unsafe navigation practices, including: - Failure to monitor the ship's position according to onboard procedures - Inability to verify the accuracy of position fixing using multiple means to obtain corrected positions - Failure to properly plan and assess the voyage - Navigating the vessel into danger or restricted areas.
Familiarization with Emergency Equipment and Procedures	- Deck officers unfamiliar with the operation and testing of radio communication equipment and/or the provision of maritime safety information to the ship - Relevant officers and crew members unfamiliar with the location or operation of firefighting equipment such as the emergency fire pump or the discharge system for fixed firefighting systems - Relevant officers and crew members lacking awareness of the location, operation and coverage of ventilation shutdowns in accommodation spaces, machinery spaces, and other protected areas - Officers and crew members unaware of the location of fire alarm call points in accommodation spaces and the engine room - Relevant officers and crew members unfamiliar with the location and operation of quick-closing valves for fuel tanks - Relevant officers and crew unfamiliar with the operation of life-saving appliances and how to effectively test such equipment - Relevant officers and crew unfamiliar with the operation of equipment or procedures to prevent marine pollution.
Evidence of Unsafe Practices	- Evidence of unsafe practices posing risks to persons and the environment.
Manning	- Insufficient number, composition, or certification of crew members in relation to the ship's safe manning document.
Enhanced Survey Program (ESP)	- Failure to carry out or successfully complete the enhanced survey program as required by SOLAS 74 regulation XI-1/2 and the International Code on the Enhanced Programme of Inspections during Surveys of Bulk Carriers and Oil Tankers, 2011 (ESP Code 2011).
Voyage Data Recorder (VDR)	- Missing or defective voyage data recorder (VDR) when its use is mandatory.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The research aimed to identify the common engine room deficiencies that lead to the detention of Vietnamese vessels under the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974. Through interviews with maritime experts and analysis of relevant data, a comprehensive list of deficiencies was compiled, as presented in *Table 2.1*.

The identified deficiencies span a wide range of categories, including main and auxiliary machinery, engine room cleanliness, emergency equipment, fire safety, navigation and crew familiarization with safety procedures. The findings suggest that Vietnamese vessels often struggle to maintain compliance with SOLAS 74 regulations in these critical areas, leading to an increased risk of detention during Port State Control (PSC) inspections.

One of the most prominent issues identified is the inoperative or malfunctioning essential machinery, such as main engines, generators and steering gear. These deficiencies can severely impact the safety and operational efficiency of the vessel, as well as pose significant risks to the crew and the environment. Additionally, the improper arrangement and installation of electrical equipment in the engine room can lead to potential fire hazards and compromised safety.

Another significant area of concern is the lack of cleanliness and proper maintenance in the engine room. The presence of excessive oil-water mixtures in bilges, oil-contaminated insulation on pipes and the improper arrangement of bilge pumping systems can contribute to an increased risk of fire, pollution and operational issues.

The research also highlights the importance of functional emergency equipment, such as emergency generators, lighting and fire detection and firefighting systems. Deficiencies in these areas can severely compromise the crew's ability to respond effectively to emergencies, putting lives and the vessel at risk.

Furthermore, the findings underscore the significance of proper navigation and communication equipment, as well as the crew's familiarization with their operation and testing. The lack of up-to-date nautical charts, malfunctioning navigational equipment and the crew's unfamiliarity with emergency procedures can lead to unsafe navigation practices and increased risks of accidents and detentions.

The study also reveals issues related to crew manning and certification, with some Vietnamese vessels failing to comply with safe manning requirements as per SOLAS 74. This can result in an insufficient number of qualified crew members on board, potentially compromising the safe operation of the vessel.

Lastly, the research identified deficiencies related to the Enhanced Survey Program (ESP) and Voyage Data Recorders (VDR), which are mandatory requirements under SOLAS 74. Non-compliance with these regulations can lead to detentions and raise concerns about the overall safety and maintenance standards of Vietnamese vessels.

4. CONCLUSION

This study has identified the key factors contributing to the detention of Vietnamese vessels due to non-compliance with SOLAS 74 engine room safety requirements. Through expert interviews and data analysis, a comprehensive list of common deficiencies was compiled, covering various aspects of engine room operations, including machinery, maintenance, emergency preparedness, navigation, and crew competence. The insights gained from this research can serve as a valuable guide for Vietnamese maritime authorities, ship owners, and other stakeholders in developing targeted strategies and policies to tackle the identified issues. By collaborating and implementing effective measures to address these deficiencies, the Vietnamese maritime industry can enhance its reputation, competitiveness, and sustainability in the global market.

Tài liệu tham khảo

[1]. United Nations Conference on Trade and Development (2021), *Review of Maritime Transport 2021, https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2021_en_0.pdf.*

[2]. Tokyo MoU. (2013), *Annual Report on Port State Control in the Asia-Pacific Region 2013*, *https://www.tokyo-mou.org/doc/ANN13.pdf.*

[3]. International Maritime Organization (2020), *SOLAS Consolidated Edition 2020, https://www.imo.org/en/publications/Pages/SOLAS.aspx*.

[4]. Tokyo MoU (2021), *Annual Report on Port State Control in the Asia-Pacific Region 2020, http://www.tokyo-mou.org/doc/ANN20.pdf.*

[5]. International Maritime Organization (2021), *Port State Control, https://www.imo.org/en/OurWork/MSAS/Pages/PortStateControl.aspx*.

[6]. Cariou, P., Mejia, M. Q., & Wolff, F. C. (2008), *On the effectiveness of port state control inspections,* Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 44(3), 491-503, *https://doi.org/10.1016/j.tre.2006.11.005*.

[7]. Tokyo MoU (2022), *Annual Report on Port State Control in the Asia-Pacific Region 2022, https://www.tokyo-mou.org/doc/ANN22-web.pdf.*

Date of submission: 02/4/2024
Date of revised submission: 25/4/2024
Date of acceptance for publication: 15/5/2024

Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý giao thông hàng hải tại trung tâm VTS: Áp dụng cho khu vực Hải Phòng

■ **TS. LƯƠNG TÚ NAM**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **CN. TRƯƠNG THỊ KIM NGỌC**
Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng
Email: (*)luongtunam@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hệ thống quản lý giao thông tàu biển (VTS) có nhiệm vụ giám sát và trợ giúp hoạt động giao thông của các tàu thuyền nhằm nâng cao hiệu quả, an toàn của việc khai thác cảng biển. Mục đích của dịch vụ giao thông hàng hải là nâng cao an toàn và hiệu quả của hoạt động hàng hải, an toàn sinh mạng trên biển, bảo vệ môi trường biển. Cùng với đó, việc quản lý giao thông hàng hải cần đặt trọng tâm vào hành trình và sử dụng yếu tố đó làm yếu tố cốt lõi để nâng cao độ an toàn, tối ưu hóa quy trình cho các bên liên quan và tương tác với các bên liên quan. Nghiên cứu này đề xuất một số giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý giao thông hàng hải tại trung tâm VTS dựa trên cơ sở của mô hình MONALISA nhằm đạt những lợi ích về quản lý hành trình, quản lý luồng và phối hợp từ cảng biển.

TỪ KHÓA: Quản lý giao thông, giao thông hàng hải, an toàn hàng hải, hệ thống VTS, mô hình MONALISA.

ABSTRACT: Vessel traffic service (VTS) system is responsible for monitoring and supporting traffic activities of ships to improve the efficiency and safety of seaport operations. The purpose of maritime traffic services is to improve the safety and efficiency of maritime activities, safety of life at sea, and protection of the marine environment. Along with that, maritime traffic management needs to focus on the ruotes and use that as the core factor to improve safety, optimize processes for stakeholders and interact with related parties. Our research proposed solutions to improve the efficiency of maritime traffic management at the VTS center based on the MONALISA model to achieve benefits in itinerary management, flow management and coordination from seaports.

KEYWORDS: Traffic management, maritime traffic, risk analysis, maritime safety, VTS system, MONALISA model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc ứng dụng công nghệ hiện đại đã giúp công tác bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải được tăng cường. Qua đó, số lượng các vụ tai nạn hàng hải cũng giảm rõ rệt ở các khu vực khai thác hệ thống VTS. Được đưa vào khai thác, vận hành từ tháng 11/2015, tới nay, hệ thống VTS Hải Phòng đã phát huy tốt các chức năng như điều phối giao thông hàng hải; cung cấp thông tin và đưa ra các cảnh báo, hướng dẫn hành hải đối với tàu thuyền hoạt động trong vùng VTS nhằm tăng cường bảo đảm an toàn hàng hải, an ninh hàng hải, phòng ngừa ô nhiễm môi trường, nâng cao hiệu quả chạy tàu, hỗ trợ công tác tìm kiếm và cứu nạn, hỗ trợ bảo vệ các công trình hàng hải trong khu vực; lưu trữ dữ liệu, thông tin phục vụ công tác thống kê, điều tra tai nạn hàng hải... Tuy nhiên, thời gian qua, nhiều công trình thi công và phương tiện tham gia thi công ảnh hưởng đến hoạt động hàng hải trong khu vực. Lượng phương tiện tham gia thi công các công trình tăng đột biến, lượng tàu thuyền đến khu vực cảng biển Hải Phòng không ngừng tăng trưởng, song cơ sở hạ tầng luồng hàng hải chưa được cải thiện đáng kể về độ rộng, độ sâu, bán kính cong, vũng quay trở tàu... là thách thức lớn với đơn vị quản lý.

Đầu năm 2010, Cục Hàng hải Thụy Điển đã khởi xướng dự án MONALISA mang lại lợi ích rộng lớn trong việc quản lý giao thông hàng hải. Mục tiêu của mô hình này là giúp cho vận tải hàng hải an toàn hơn, thân thiện với môi trường và hiệu quả hơn về thời gian và kinh tế. Điều này đã được thực hiện thông qua việc phát triển và phổ biến các dịch vụ định vị điện tử mới trong ngành vận tải biển, đặt nền tảng cho việc triển khai quốc tế trong tương lai thông qua các cải tiến về tiêu chuẩn. Việc đảm bảo chất lượng dữ liệu thủy văn cho các khu vực hàng hải sẽ góp phần nâng cao độ an toàn và tối ưu hóa các tuyến đường hàng hải từ kết quả đạt được của mô hình này [1]. Do thực tế là nhiều cảng ngày nay không biết khi nào tàu có thể rời bến nên việc dự đoán các tàu tiếp cận trở thành một thách thức [2]. Vì vậy,

việc số hóa các thông tin này theo một tiêu chuẩn nhất định và chia sẻ cho các bên liên quan là rất quan trọng.

Mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu và hệ thống các khái niệm, chức năng, dịch vụ của mô hình MONALISA, từ đó đưa ra những giải pháp phù hợp vào thực tế của trung tâm VTS Hải Phòng, mang lại những lợi ích thiết thực, cải thiện được hiệu quả công việc.

2. XỬ LÝ DỮ LIỆU AIS

Mô hình quản lý giao thông hàng hải MONALISA cho phép các dịch vụ có thể tương tác, tiêu chuẩn hóa và cho phép tàu hoạt động một cách an toàn và hiệu quả từ cảng này sang cảng khác với tác động tối thiểu đến môi trường hàng hải. Để đạt được điều này cần có một nền tảng chia sẻ thông tin dựa trên dịch vụ và được quản lý. Logic cơ bản của mô hình MONALISA được xây dựng dựa trên các nguyên tắc sau:

- Một hành trình được xác định và tất cả các thông tin của nó được kết nối thông qua một mã định danh chuyến đi duy nhất;
- Thông tin liên quan đến hành trình là cơ sở để chia sẻ, được kết nối thông qua mã nhận dạng hành trình;
- Kế hoạch hoạt động của các chủ thể trên biển và đất liền được cung cấp trước cho những người khác và được cập nhật;
- Dịch vụ công nghệ thông tin hỗ trợ liên lạc;
- Thái độ hợp tác được nâng cao trong việc chia sẻ thông tin và ra quyết định;
- Một điểm báo cáo duy nhất;
- Nhận thức tình huống có nguồn gốc từ nhiều nguồn thông tin;
- Triển khai dịch vụ được ủy quyền và an toàn;
- Việc sử dụng và phân phối dịch vụ được thực hiện thông qua cơ sở hạ tầng được quản lý bởi một tổ chức [3].

Các chức năng cơ bản của mô hình MONALISA bao gồm:

* Lập hành trình dự tính:
- Tối ưu hóa kế hoạch hành trình của chuyến đi biển trước khi khởi hành;
- Chỉ định và quản lý quyền truy cập vào các dịch vụ và thông tin liên quan đến hành trình.

* Quản lý hành trình động:
- Liên tục theo dõi và điều chỉnh kế hoạch hành trình để vận hành tàu ở trạng thái hoạt động tối ưu nhất, chi phí hiệu quả, an toàn và thân thiện với môi trường;
- Cho phép các dịch vụ thông tin cung cấp toàn cảnh theo thời gian thực để tối ưu hóa.

* Quản lý luồng:
- Tối ưu hóa mật độ giao thông và tăng cường an toàn cho luồng giao thông đường biển tại các khu vực tắc nghẽn;
- Cung cấp dịch vụ đánh giá, cảnh báo tình huống cho các khu vực địa lý cụ thể;
- Tăng cường an toàn ở các khu vực cụ thể thông qua việc tăng cường giám sát giao thông;
- Cung cấp thông tin định vị cập nhật cho khu vực địa lý cụ thể [4].

* Phối hợp từ cảng biển:
- Cung cấp cơ sở cho sự hợp tác giữa các bên liên quan trong cảng và với khu vực xung quanh dựa trên nhận thức tình huống được chia sẻ để tăng khả năng dự đoán;
- Cho phép tàu đến đúng lúc, hoạt động đúng giờ và hơn thế nữa là tích hợp đúng lúc với vận tải nội địa dẫn đến quá trình quay vòng được tối ưu hóa;
- Cho phép cải thiện việc sử dụng tài nguyên cho tất cả các đơn vị tham gia có liên quan và tối ưu hóa hoạt động.

* Quản lý thông tin:
- Cung cấp nền tảng dịch vụ và chia sẻ thông tin đáng tin cậy và an toàn bao gồm các tiêu chuẩn chung, cơ sở hạ tầng, quy trình và quản trị [5].

Có thể thấy rằng, việc áp dụng một số tính năng phù hợp của mô hình MONALISA vào trung tâm VTS Hải Phòng sẽ giúp chia sẻ thông tin hàng hải an toàn, phù hợp và kịp thời giữa các cơ quan quản lý nhà nước, nhà cung cấp dịch vụ và người dùng được ủy quyền, cũng như được hỗ trợ bởi một khuôn khổ và tiêu chuẩn chung về quản lý thông tin và quyền truy cập cũng như các dịch vụ có thể tương tác.

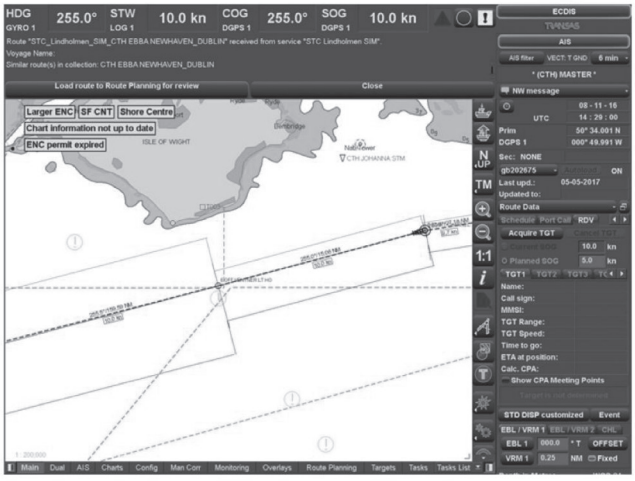
3. ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ TÀU BIỂN TẠI TRUNG TÂM VTS HẢI PHÒNG

3.1. Tính năng theo dõi, quản lý hành trình của tàu mới

Một tàu bất kỳ khi tiếp cận khu vực trong phạm vi của hệ thống VTS Hải Phòng do Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng quản lý, khai thác, vận hành sẽ gửi kế hoạch hành trình tới trung tâm. Trung tâm sẽ xác nhận hành trình này căn cứ theo độ sâu, chân hoa tiêu và khu vực cấm. Hành trình này sau đó được thuyền trưởng xác nhận thêm một lần nữa và tàu dự kiến sẽ đi theo tuyến đường này (trừ trường hợp sai lệch rõ ràng do tình hình giao thông). Khi tàu hành trình, tàu sẽ được theo dõi từ trạm bờ và sẽ nhận được lời khuyên về tuyến đường. Nếu có bất kỳ thay đổi nào, yêu cầu tuyến đường mới sẽ được thực hiện từ tàu hoặc từ bờ. Việc nâng cấp phát triển này bao gồm một mô hình quy hoạch tuyến đường mới dựa trên ECDIS hiện có nhằm hỗ trợ quyết định cho sĩ quan hàng hải và người điều phối giao thông để trao đổi tuyến đường và tối ưu hóa tuyến đường *(Hình 3.1)*. Thông tin về tốc độ và tuyến đường dự tính tốt nhất sẽ được thống nhất giữa thuyền trưởng và hoa tiêu, những người có kiến thức về hàng hải trong khu vực Hải Phòng cũng như các yếu tố ảnh hưởng đến thời gian hành trình và mức tiêu thụ nhiên liệu như dòng chảy, sóng gió, độ sâu và mật độ giao thông, đồng thời có tính đến cả cảng đến và lịch xếp dỡ hàng tại cảng. Tuyến đường dự tính của từng tàu sẽ được lên kế hoạch trước và hiện ra trên màn hình theo thời gian thực. Trung tâm VTS và những tàu khác sẽ ngay lập tức phát hiện xem tàu đó có đi chệch khỏi tuyến đường đã định trước hay không và có thể hành động để

tránh va hoặc tránh tắc nghẽn trong luồng. Chức năng này sẽ giúp giảm việc thông tin liên lạc giữa bờ và tàu, tàu và tàu khi không cần thiết hoặc thật sự nguy cấp.

Xây dựng các tuyến đường tối ưu cho tàu là một chức năng mới, đòi hỏi yêu cầu cao cả về phần cứng về trang thiết bị cũng như phần mềm phát triển. Các dữ liệu cần thiết để truyền tải và giao thức truyền tải sẽ được xác định. Các yêu cầu của người dùng và yêu cầu kỹ thuật đối với các trung tâm điều khiển và trên tàu sẽ được đánh giá. Các tiêu chuẩn cho các loại tàu khác nhau và chi tiết luồng hàng hải sẽ được xây dựng cùng với các tiêu chí tính toán tuyến đường và mô hình tốc độ tốt nhất cho từng tàu.



Hình 3.1: Theo dõi, quản lý hành trình của tàu bằng ECDIS

3.2. Tích hợp hệ thống xác minh chứng chỉ và thời gian trực ca của sĩ quan hàng hải

Đây là một hệ thống tự động để giám sát và xác minh các giấy chứng nhận năng lực của các sĩ quan hàng hải trên tàu hành trình trong khu vực quản lý. Đồng thời, hệ thống này cũng có chức năng tự động giám sát thời gian trực ca của các sĩ quan trực ca. Chứng chỉ của các sĩ quan hàng hải sẽ tự động được kiểm tra dựa trên cơ sở dữ liệu trên bờ (thông qua giao thức truyền tải đến trạm bờ) để đảm bảo tính hợp lệ của chứng chỉ. Chức năng này sẽ đảm bảo năng lực cần thiết và ngăn ngừa sự mệt mỏi vốn là nguyên nhân phổ biến gây ra tai nạn trên biển.

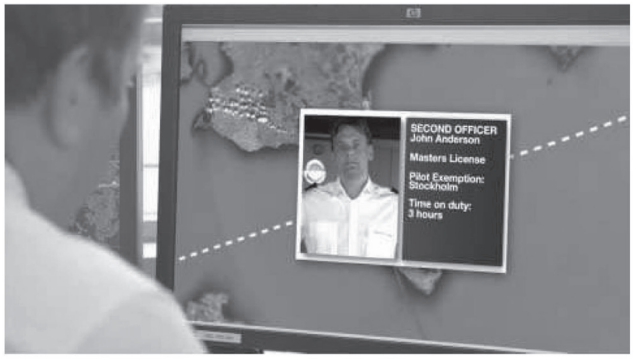
Hệ thống sẽ cần có phần mềm tiếp nhận dữ liệu, mã hóa và giải mã, giám sát các vấn đề về chứng chỉ *(Hình 3.2)*. Tác động của hệ thống đối với thuyền viên trên tàu sẽ được nghiên cứu cũng như ý kiến của thuyền viên về hệ thống được thu thập. Để phát triển hệ thống này, một số công việc cần phải hoàn thành như sau:

- Thu thập và đánh giá quy trình trước đây có liên quan đến công tác xác minh chứng chỉ trực ca và giám sát thời gian trực ca trên biển;

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng của hoạt động xác minh và giám sát đến tâm lý của thuyền viên trên tàu. Điều này sẽ được thực hiện thông qua các hội thảo, nghiên cứu dựa trên phỏng vấn trực tiếp các thuyền viên;

- Thử nghiệm phần cứng, phần mềm và cơ sở dữ liệu hiện có để so sánh, xác minh giấy chứng nhận năng lực của thuyền viên trên trạm bờ và một số tàu thương mại.

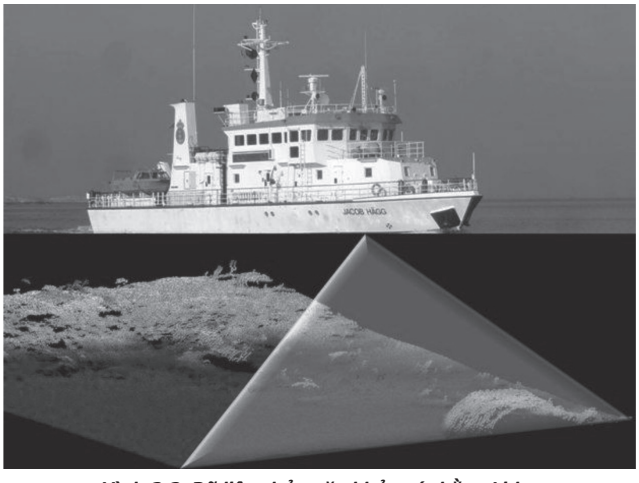
Hệ thống mới được đề xuất sẽ góp phần đảm bảo năng lực của thuyền viên và ngăn ngừa, hoặc ít nhất là giảm thiểu sự mệt mỏi khi làm việc, một yếu tố quan trọng gây ra tai nạn trên biển phát sinh từ lỗi của con người.



Hình 3.2: Hệ thống xác minh chứng chỉ và thời gian trực ca của sĩ quan hàng hải

3.3. Giải pháp cập nhật chất lượng dữ liệu thủy văn liên tục

Một trong những yếu tố cần thiết và quan trọng nhất của mô hình quy hoạch tuyến đường là các hải đồ ENC mới được tạo ra với các bộ dữ liệu độ sâu được đảm bảo chất lượng, nhằm đảm bảo rằng các tuyến đường động có thể được quy hoạch trên các khu vực, cho phép tàu tránh hiệu ứng squat, giảm tốc độ ở những vùng nước nông và chạy tốc độ tối đa tại các vùng nước sâu. Thông tin về độ sâu chủ yếu được cung cấp cho sĩ quan hàng hải thông qua các hải đồ được xây dựng từ dữ liệu thủy văn. Tuy nhiên, dữ liệu đo độ sâu được lấy từ các cuộc đo đạc, chủ yếu được thực hiện bởi các tàu chuyên dụng hoặc ít phổ biến hơn là từ kỹ thuật đo độ sâu Lidar *(Hình 3.3)*. Vì lợi ích an toàn hàng hải, việc đảm bảo chất lượng của việc đo đạc thủy văn và dữ liệu thu được là rất cần thiết. Việc đảm bảo chất lượng như vậy đã trở thành một nhu cầu cấp thiết do số lượng tàu có mớn nước lớn ngày càng tăng, đặc biệt là những tàu hoạt động trong vùng nước đông đúc.



Hình 3.3: Dữ liệu thủy văn khảo sát bằng Lidar

Hệ thống ECDIS tại trung tâm VTS cần được kết nối với các trung tâm đo đạc, dự báo khí tượng thủy văn để có thể cập nhật một cách liên tục để sĩ quan điều phối giao thông có phương án hướng dẫn tàu hành trình phù hợp.

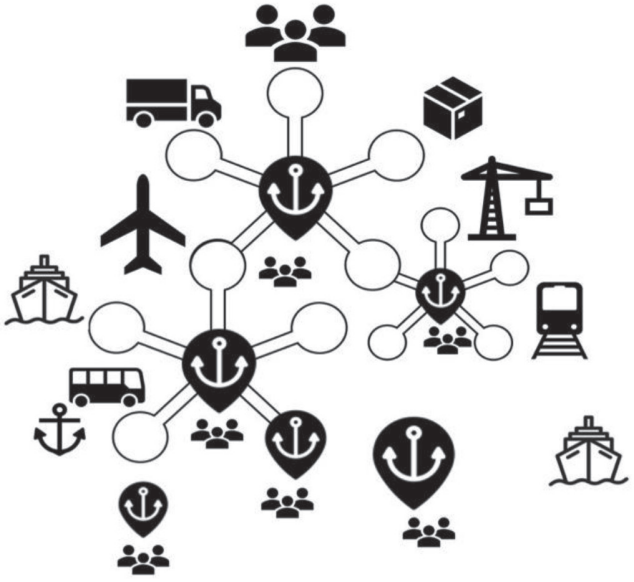
3.4. Xây dựng hệ thống chia sẻ thông tin hàng hải với các bên liên quan

Cần phát triển một hệ thống đồng bộ cả về mặt kỹ thuật và thủ tục; mục tiêu cuối cùng là mở rộng phạm vi thông tin hàng hải được chia sẻ giữa các cơ quan hàng hải phù hợp với nhu cầu cụ thể của họ. Để hoàn thành được việc này, cần triển khai thông qua các hoạt động sau:

- Phân tích các hệ thống hiện có để chia sẻ thông tin hàng hải, đánh giá nhu cầu của người dùng và phát triển thông số kỹ thuật chức năng cho hệ thống chia sẻ thông tin hàng hải;

- Lựa chọn và phát triển các tiêu chuẩn kỹ thuật cần thiết và kiểm soát quá trình phát triển hệ thống làm việc. Điều này sẽ được thực hiện thông qua một quá trình lặp đi lặp lại;

- Kết nối càng nhiều cơ quan quốc gia càng tốt với hệ thống và thúc đẩy kết quả giữa các cơ quan quản lý ngành/chính phủ để đảm bảo sự tham gia rộng rãi nhất có thể của các bên liên quan.



Hình 3.4: Chia sẻ thông tin giữa các bên liên quan

Các đối tác sẽ phát triển cơ sở hạ tầng cần thiết để cho phép chia sẻ các thông tin hàng hải khác, tăng cường an toàn hàng hải, vận chuyển hiệu quả và bảo vệ môi trường. Một hệ thống chức năng dựa trên các tiêu chuẩn chung sẽ được phát triển và đưa vào sử dụng. Các công nghệ liên lạc mới nhất trên tàu đang được triển khai với mục đích cải thiện sự an toàn bằng cách giải quyết các vấn đề liên quan đến con người thay vì liên quan đến thiết bị. Do sự sẵn có của truyền thông vệ tinh băng thông rộng hiện tại, một công cụ hỗ trợ công nghệ hoàn thiện để nâng cao an toàn vận hành từ phía tàu để đảm bảo việc chia sẻ dữ liệu là cần thiết.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp vào công tác quản lý tàu biển tại trung tâm VTS Hải Phòng. Việc áp dụng các giải pháp này có thể tiết kiệm đáng kể chi phí nhiên liệu, an toàn hàng hải có thể được nâng cao và có thể đạt được hiệu quả sử dụng cao các nguồn lực của cơ sở vật chất tại cảng với mức độ an toàn cao. Tăng cường chia sẻ thông tin giữa tàu với tàu, tàu với bờ, bờ với tàu và bờ với bờ cũng là một yếu tố quan trọng giúp tăng cường an toàn trong vận tải đường biển. Điều này đạt được bằng cách cho phép chủ sở hữu thông tin chia sẻ thông tin theo thời gian thực với các bên liên quan cũng như cho phép người dùng thông tin truy cập các luồng dữ liệu cần thiết (dựa trên thời gian thực) cho mục đích của họ.

Tài liệu tham khảo

[1]. Sergio Velasquez Correa, Francesc Xavier Martínez de Osés, Marcel·la Castells, Cpt. Ulf Svedberg, *MONALISA 2.0 and The Sea Traffic Management - a concept creating the need for new maritime information standards and software solutions*, Conference: Maritime Transport 2014, Barcelona.

[2]. Watson R.T., Holm H., Lind M. (2015), *Green Steaming: A Methodology for Estimating Carbon Emissions Avoided*, Thirty Sixth International Conference on Information Systems, Fort Worth.

[3]. Mikael Lind, Mikael Hägg, Ulf Siwe (2016), Sandra Haraldson, *Sea traffic management - beneficial for all maritime stakeholders*, 6th Transport Research Arena April 18-21.

[4]. Andersson, P., Ivehammar, P. (2014), *Economic Impacts - Cost Benefit Analysis of Implementing Dynamic Route Planning at Sea*, Norrköping, Sweden: MONALISA Project Bureau.

[5]. Mikael Lind, Anders Brödje, Richard Watson, Sandra Haraldson, Per-Erik Holmberg5, Mikael Hägg, *Digital Infrastructures for enabling Sea Traffic Management*, The 10th International Symposium ISIS 2014 "Integrated Ship's Information.

Ngày nhận bài: 20/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 01/4/2024
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. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. 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.

1.2. 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.

2. 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 2 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).

3. XÂY DỰNG LỘ TRÌNH THU PHÍ SỬ DỤNG VỈA HÈ CHO MỤC ĐÍCH KINH DOANH

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

4. 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.

5. 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, 2 phương án thu phí sử dụng vỉa hè cho mục đích kinh doanh được đề xuất như trong bảng dưới đây:

Bảng 5.1. 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 1 m^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 5.2* và *Bảng 5.3*).

Bảng 5.2. Mức thu phí áp dụng theo phương án 1

TT	Đường/phố	Giá đất TMDV	Mức phí sử dụng 1 buổi/ngày (đồng/m²/tháng)	Mức phí sử dụng 2 buổi trở lên/ ngày (đồng/m²/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 5.3. 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/m²/tháng)	Mức phí sử dụng 2 buổi trở lên/ ngày (đồng/m²/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: 10/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 24/5/2024
Ngày chấp nhận đăng: 12/6/2024

Nghiên cứu triển khai Dự án trong đô thị "Xe xanh cùng bạn đến trường"

■ **TS. ĐINH QUANG TOÀN**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: quangtoan.dhgt@gmail.com

TÓM TẮT: Ngày nay, tình trạng ô nhiễm môi trường, biến đổi khí hậu đã lên đến mức báo động, chính phủ các nước trên thế giới đã có trách nhiệm nhóm họp tại diễn đàn COP thường niên hàng năm (COP - là Hội nghị của các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu), trong đó Việt Nam đã đặt ra lộ trình giảm phát thải đạt Net zezo năm 2050 (giảm lượng khí thải carbon về mức tối thiểu). Một trong những nguồn phát thải lớn là từ các phương tiện vận chuyển gây nên tình trạng ô nhiễm môi trường không khí toàn cầu khiến nhiều quốc gia phải siết chặt các tiêu chuẩn về khí thải của các phương tiện cơ giới, trong đó phải kể đến lượng xe ô tô và xe máy xăng truyền thống - nhất là đối với hệ thống giao thông của các thành phố lớn tại Việt Nam đang tồn tại nhiều bất cập, trở thành vấn đề kìm hãm sự phát triển. Trên cơ sở đó, tác giả đề xuất "Nghiên cứu triển khai Dự án trong đô thị - Xe xanh cùng bạn đến trường", nhằm tối ưu việc di chuyển của người dân, đặc biệt là thế hệ trẻ như học sinh, sinh viên đang chiếm tỷ trọng lớn khi sử dụng xe điện (xe xanh) hai bánh để đến trường tại các đô thị lớn Việt Nam hiện nay.

TỪ KHÓA: Nhu cầu di chuyển xe xanh của học sinh, sinh viên trong đô thị.

ABSTRACT: Today, environmental pollution and climate change have reached an alarming level. Governments of countries around the world have the responsibility of meeting at the annual COP forum (COP - the Conference of the Nations). party to the United Nations Framework Convention on Climate Change), in which Vietnam has set a roadmap to reduce emissions to reach Net zero by 2050 (Reduce carbon emissions to a minimum level). One of the major sources of emissions is from transportation vehicles, causing global air pollution, forcing many countries to tighten emissions standards of motor vehicles, including: To the number of traditional cars and gasoline motorbikes - especially for the transportation system of large cities in Vietnam, which has many shortcomings, becoming a problem hindering development. On that basis, the author proposes "Research and implementation of Project in Urban - Green car with friends to school", in order to optimize the movement of people, especially the young generation of students who are occupying the city. A large proportion of two-wheeled electric vehicles (green vehicles) are used to go to school in large cities in Vietnam today.

KEYWORDS: Green vehicle transportation needs of students in urban areas.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

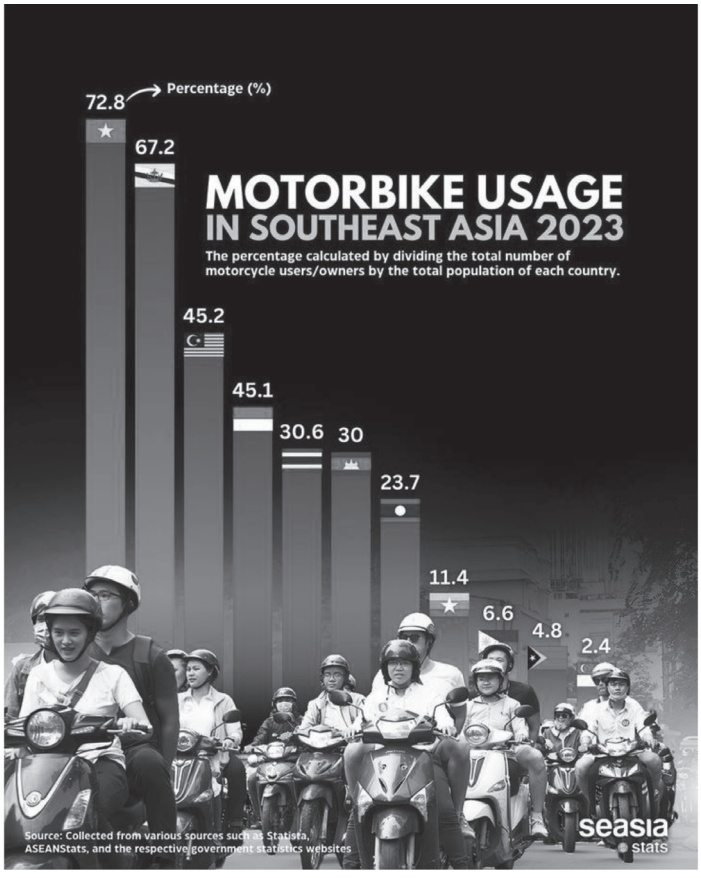
Với tốc độ đô thị hóa như hiện nay tại Việt Nam - sự tăng nhanh về số lượng và quy mô của các điểm dân cư đô thị, sự tập trung dân cư trong đó gia tăng cả các cơ sở giáo dục đào tạo, nhất là các thành phố lớn kéo theo nhiều hệ lụy về yếu tố giao thông đô thị và môi trường - Dự án trong đô thị "Xe xanh cùng bạn đến trường" sẽ giải quyết các bất cập trên khi huy động lượng xe trống của học sinh, sinh viên tại các cơ sở giáo dục đào tạo giải khắp địa bàn đô thị hiện nay.

2. GIAO THÔNG XANH TRONG ĐÔ THỊ VIỆT NAM

Giao thông xanh là các phương tiện giao thông hạn chế thải khí CO_2 và các loại khí thải độc hại khác ra môi trường. Giao thông xanh sử dụng sức người, năng lượng tái tạo, điện, khí thiên nhiên nén... Việc sử dụng xe đạp, xe máy, ô tô điện, xe chạy bằng khí nén CNG; xe sử dụng năng lượng mặt trời, năng lượng gió… chính là tham gia giao thông xanh. Ở đô thị, ô nhiễm do các hoạt động GTVT chiếm khoảng 70%. Vì vậy, chính quyền và người dân cần nhận thức được những ảnh hưởng của việc sử dụng phương tiện giao thông cơ giới đến chất lượng môi trường. Giao thông xanh là rất quan trọng trong bối cảnh ngày nay khi môi trường đang suy thoái từng ngày và sự phụ thuộc vào khí đốt và xăng dầu đang tăng lên từng ngày, do đó đặt ra một mối đe dọa cho trái đất, đồng thời giúp giảm bớt gánh nặng từ các nguồn tài nguyên thiên nhiên của trái đất về nhiên liệu hóa thạch như dầu, khí tự nhiên và dầu mỏ. Giao thông giúp cho cuộc sống con người vươn xa và phát triển rộng hơn, khiến cho tầm nhìn của con người mở rộng hơn và sự giao lưu trở nên nhanh chóng, thuận tiện, an toàn hơn.

3. THỰC TRẠNG DI CHUYỂN XANH - XE MÁY ĐIỆN HAI BÁNH TRONG ĐÔ THỊ VIỆT NAM

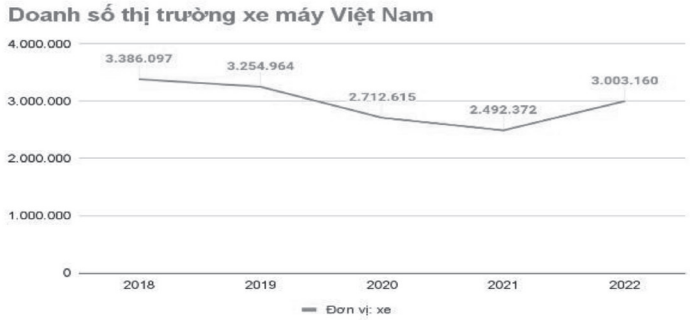
Ở Việt Nam, xe máy là phương tiện đi lại phổ biến nhất chiếm tỉ lệ 72,8% dân số, do vậy Việt Nam là thị trường xe máy lớn thứ 4 thế giới và thứ 2 khu vực, sau Indonesia và doanh số xe bán ra, mô tả ở *Hình 3.1*:



(Nguồn: Công ty truyền thông Seasia "Jakarta, Indonesia", 2023)

Hình 3.1: Thống kê tỉ lệ sử dụng xe máy ở các nước Đông Nam Á

Thị trường Việt cũng cho thấy sự nổi lên cũng như tiềm năng của xe điện hai bánh, năm 2020, các nhà sản xuất xe máy xăng tại Việt Nam ghi nhận doanh số sụt giảm mạnh nhất trong vài năm trở lại đây. Mức tăng trưởng âm bao trùm lên các hãng xe trong cả năm vừa qua (nguồn số liệu từ Motorcycle Data và Hiệp hội các Nhà sản xuất xe máy Việt Nam - VAMM) đều cho thấy thị trường xe hai bánh tại Việt Nam tiêu thụ khoảng 2,84 triệu xe, giảm 14,4%. Trong khi thị trường sụt giảm mạnh thì các hãng xe điện vẫn tăng trưởng tại Việt Nam, đặc biệt là trong đô thị. Với số liệu thống kê về dữ liệu xe máy và lượng sinh viên trong các cơ sở giáo dục và đào tạo hiện nay tại 2 đô thị lớn ở Việt Nam cho tại *Hình 3.2* và *Bảng 3.1*:



Hình 3.2: Thống kê VAMM tổng cầu xe máy đang có xu hướng suy giảm

Có rất nhiều phương tiện cá nhân di chuyển còn trống chỗ, nếu có cách nào đó kết nối, chia sẻ những người có xe trống chỗ với những người có nhu cầu di chuyển mà trùng tuyến đường sẽ giúp giảm đáng kể phương tiện trên đường, trước tiên là hàng vạn xe ôm; xe công nghệ - những người không có nhu cầu di chuyển mà chỉ chở khách lấy tiền; sau đó là hàng triệu người sẽ để xe ở nhà hoặc từ bỏ ý định mua xe để đi xe ghép cho rẻ, hoặc dành tiền đầu tư việc khác. Sự giảm phương tiện đó sẽ tạo thông thoáng cho làn đường giao thông đô thị, giúp phương tiện lưu thông tạo điều kiện cho việc kết nối hiệu quả các loại hình giao thông công cộng (tại điểm dừng/đón các trạm đường sắt đô thị; hệ thống mạng lưới xe buýt; các

trạm trung chuyển xe điện…) có nhu cầu kết nối trùng tuyến, làm tăng sức hấp dẫn với khách hàng, tạo ra vòng xoáy tích cực khi trùng tuyến nhằm tối ưu nhu cầu và lộ trình đi lại của hành khách trong các đô thị ở Việt Nam.

Các cơ sở giáo dục và đào tạo là nơi tập trung hàng trăm trường trên địa bàn Thủ đô với hàng triệu sinh viên có nhu cầu đi lại phục vụ học tập, làm thêm, trong khi loại hình phương tiện giao thông công cộng chưa đáp ứng hữu hiệu. Theo thống kê của Bộ Giáo dục và Đào tạo tính đến năm 2020 lượng sinh viên tập trung tại hai đô thị lớn của Việt Nam (TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh) lên đến gần triệu sinh viên - đây là lực lượng rất tập trung, nhanh nhạy với công nghệ, hàng ngày di chuyển ít nhất hai lượt giữa nơi ở - nhà trường - nơi làm thêm và có nhu cầu tiết kiệm chi phí/gia tăng thu nhập/kết tình bạn thân trong quá trình chia sẻ "đi chung xe" (ghép xe).

Bảng 3.1. Lượng xe máy và sinh viên trong các cơ sở giáo dục đào tạo tại hai đô thị lớn

TT	Nội dung	Dữ liệu về phương tiện xe máy cá nhân trong đô thị				
1	Phương tiện xe máy cá nhân	Đơn vị	Tính đến năm 2020		Năm 2025	
			Hà Nội	TP. Hồ Chí Minh	Hà Nội	TP. Hồ Chí Minh
		Triệu xe	6,14	7,51	9,5	12,0
2	Cơ sở giáo dục và đào tạo và sinh viên	Dữ liệu về số lượng cơ sở giáo dục và đào tạo và sinh viên trong đô thị				
		Đại học, học viện		Cao đẳng, trung cấp		Sinh viên
2.1	TP. Hà Nội Giáo Dục và D	93		33		800.000
2.2	TP. Hồ Chí Minh	61		36		600.000

Sự thay đổi nhận thức và thói quen tiêu dùng đang khiến nhu cầu xe máy điện tăng nhanh trong thời gian qua, đặc biệt ở các đô thị lớn như TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, quá trình nghiên cứu thực tế cho thấy việc thử nghiệm mô hình giao thông xanh với xe điện hai bánh còn một số hạn chế:

- Thứ nhất, Hạn chế của việc kết nối giao thông công cộng để phát huy xe điện 2 bánh tham gia trung chuyển đối với vận tải hành khách cũng như kết nối các phương tiện vận chuyển hàng hóa và điểm trung chuyển hàng hóa đối với xe điện dành riêng cho giao nhận hàng hóa.

- Thứ hai, Hành lang pháp lý cũng chưa có quy chuẩn, tiêu chuẩn quốc gia về xe điện hai bánh, đơn giá định mức, định hướng trong công tác quản lý sau này thì chúng ta vẫn đang trong quá trình xây dựng, chưa được hình thành.

- Thứ ba, Hạn chế các điểm sạc (tiếp nhiên liệu xanh) đảm bảo tính cơ động liên tục và thuận tiện trong quá trình lưu thông trên tuyến. Bên cạnh đó, xe điện hiện nay chưa đảm bảo khả năng di chuyển đường dài sau mỗi lần sạc, hạn chế năng suất khai thác phương tiện. Do vậy, với những xe tham gia vận chuyển (hàng hóa, hành khách) đi lại thường xuyên trong ngày với năng suất khai thác phương tiện cao khoảng 300 - 400 km/ngày thì phải có bố trí hạ tầng sạc hợp lý, hiệu quả.

- Thứ tư, Hạ tầng kỹ thuật cho xe điện, cần 2 hạ tầng (1 là hệ thống sạc, 1 là hệ thống bảo dưỡng). Đầu tư hệ thống giao thông xanh không chỉ có phương tiện, nhà đầu tư cần hạ tầng sạc được bố trí phù hợp, đủ thuận tiện để nạp cho các xe đang vận hành trên tuyến trong ngày, đặc biệt là hạ tầng bảo dưỡng sửa chữa depo, chuyển đổi hẳn về kết cấu, về quy mô và tính chất làm việc. Cần sự đầu tư nhất định cho depot phục vụ cho số lượng lớn phương tiện như hiện nay và sắp tới.

- Thứ năm, Bên cạnh đó, giá cước vận chuyển hơi cao so với các đối thủ cạnh tranh trên thị trường, đây cũng là một thách thức để nhóm nghiên cứu đề xuất những chính sách phù hợp, hỗ trợ tạo điều kiện hơn nữa, có thể là cải tiến về công nghệ cũng là điều kiện để giảm giá thành (vì giá thành chính là rào cản đầu tiên với các doanh nghiệp để mua sắm các phương tiện này đưa vào phục vụ kinh doanh).

4. KẾT NỐI HỆ SINH THÁI TRIỂN KHAI DỰ ÁN TRONG ĐÔ THỊ - XE XANH CÙNG BẠN ĐẾN TRƯỜNG

Trong các đô thị lớn hiện nay, rất nhiều cơ sở giáo dục và đào tạo với hàng triệu học sinh, sinh viên trùng tuyến đường và thời gian, có thể đi chung xe, góp phần tiết kiệm được chi phí tạo ra giao thông không chỉ xanh mà còn giảm ùn tắc, trường học không phải quá lo về chỗ để xe trong bối cảnh "tấc đất tấc vàng". Cùng với phân tích thực trạng trên, cho thấy đây là thị trường cực kỳ tiềm năng cho các hãng xe máy điện kết nối hệ sinh thái triển khai dự án trong đô thị - xe xanh cùng bạn đến trường; vừa phù hợp chủ trương của Chính phủ, xu thế thời đại, vừa giảm áp lực tài chính cho gia đình của học sinh, sinh viên so với mua xe máy xăng; đáp ứng việc thực hiện Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí carbon và khí mê-tan của ngành GTVT. Trên cơ sở đó, tác giả kết nối hệ sinh thái nhằm thực hiện giải pháp sử dụng xe hai bánh điện thay thế cho xe hai bánh xăng trong GTVT đô thị để mang lại các tiêu chí, thành quả với nhiều sự khác biệt tích cực cho tại *Bảng 4.1*:

Bảng 4.1. Giải pháp triển khai Dự án trong đô thị - Xe xanh cùng bạn đến trường

TT	**Tối ưu hóa để dự án "Xe xanh cùng bạn đến trường"** *(Xây dựng App kết nối hành khách và phương tiện trống)*	**Các ứng dụng đặt xe công nghệ hiện nay**
1	Người đi ghép thoải mái và chủ động lựa chọn xe, tài xế.	Không được lựa chọn.
2	Người có phương tiện di chuyển trống (xe) tự đưa ra (cài đặt) mức giá linh hoạt mà mình mong muốn để tạo sự cạnh tranh về giá giữa các phương thức vận tải trong đô thị.	Giá không linh hoạt do ứng dụng áp đặt.
3	Người có phương tiện trống (xe) chỉ phải chịu mức chiết khấu khi sử dụng App là 5% khi giao dịch thành công.	Thu phí cao từ: 20 - 25%.
4	Ghép đôi 2 người đang cùng có nhu cầu di chuyển, tận dụng phương tiện trống trên đường (xe), không làm gia tăng thêm phương tiện trong khi hạ tầng giao thông đô thị chưa được cải thiện.	Chỉ một người có nhu cầu di chuyển, làm tăng thêm phương tiện trên đường.

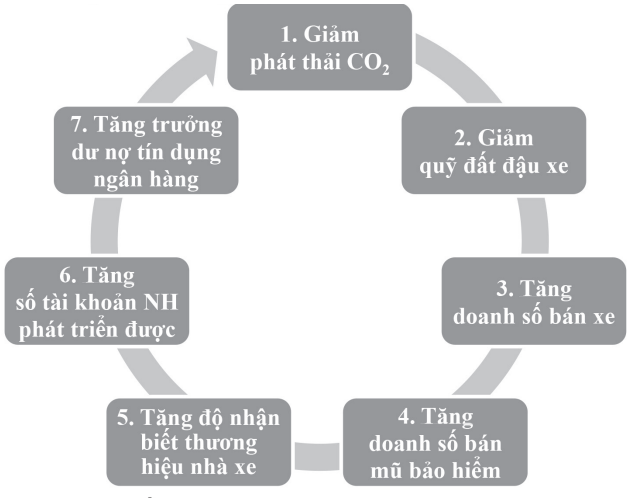
Kết nối hệ sinh thái triển khai Dự án trong Đô thị - Xe xanh cùng bạn đến trường, sẽ đạt được các tiêu chí, thành quả:

- Đáp ứng nhu cầu về giảm ùn tắc giao thông tại các đô thị Việt Nam, qua đó thực hiện tốt chủ trương Thủ tướng Chính phủ yêu cầu TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh phối hợp với các bộ, ngành chức năng thí điểm đồng bộ các giải pháp nhằm giảm ùn tắc giao thông trong đô thị.

- Mở ra xu hướng và cách tiếp cận mới trong việc đánh giá hiệu quả mô hình giao thông xanh với xe điện hai bánh, góp phần vào bảo vệ môi trường và mang lại hiệu quả cho kinh tế - xã hội;

- Hướng đến chuyển giao thương mại hóa kết quả nghiên cứu cho các doanh nghiệp vận tải là địa chỉ ứng dụng để quản lý vận hành hiệu quả phương tiện xanh khi đi vào khai thác;

- Thu hút sự quan tâm tham gia đồng hành của hệ sinh thái đổi mới sáng tạo và khởi nghiệp, trong đó điển hình như: Các hãng sản xuất xe máy điện tham gia trưng bày giới thiệu và bán sản phẩm; các cơ sở giáo dục đào tạo dành không gian cho chương trình; các ngân hàng tham gia phát triển tài khoản và hỗ trợ tài chính cho các em; các hãng vận chuyển hành khách liên tỉnh, mũ bảo hiểm tham gia tài trợ và quảng bá thương hiệu… theo mô tả *Hình 4.1.*



Hình 4.1: Các chỉ tiêu tiềm năng thu hút sự quan tâm của hệ sinh thái với dự án

5. KẾT LUẬN

Phát triển giao thông xanh góp phần giải quyết ùn tắc giao thông, cải thiện điều kiện giao thông, giảm thời gian và chi phí đi lại, đảm bảo ATGT, giảm thiểu ô nhiễm môi trường… là nhu cầu cần thiết để hướng tới phát triển đô thị xanh, đô thị bền vững về môi trường. Với giải pháp kết nối hệ sinh thái "Nghiên cứu triển khai Dự án trong đô thị - Xe xanh cùng bạn đến trường", nhằm tối ưu việc di chuyển của người dân, đặc biệt là thế hệ trẻ học sinh, sinh viên trong các đô thị lớn Việt Nam hiện nay có tầm quan trọng mang ý nghĩa và giá trị thiết thực về kinh tế - xã hội - cộng đồng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ GTVT (2013), *Thông tư ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xe đạp điện số 39/2013/TT-BGTVT ngày 01/11/2013.*

[2]. Tạp chí Công thương (2017), *Thị trường xe điện hai bánh Việt Nam: Nhu cầu, đặc điểm và thực trạng,* Nhóm tác giả Viện Kinh tế và Quản lý, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

[3]. *Năm 2030, xe máy vẫn là phương tiện chủ đạo tại Việt Nam (https://vietnamnet.vn/nam-2030-xe-may-van-la-phuong-tien-chu-dao-tai-viet-nam-480405.html)*, 2018.

[4]. TS. Đinh Quang Toàn và Nhóm dự án tham gia Cuộc thi khởi nghiệp quốc gia do Bộ Giáo dục và Đào tạo chủ trì (2022), *Sinh viên đi ghép - giảm ùn tắc giao thông.*

[5]. TS. Đinh Quang Toàn và Nhóm nghiên cứu Trường Đại học Công nghệ GTVT (2023), *Đánh giá hiệu quả thử nghiệm mô hình giao thông xanh với xe điện hai bánh*, Đề tài trọng điểm.

[6]. Viện Đổi mới sáng tạo và Kinh tế số (2024), *Bàn giao xe điện Honda CPX triển khai đề tài trọng điểm - Đánh giá hiệu quả thử nghiệm mô hình giao thông xanh với xe điện hai bánh (https://iide.utt.edu.vn/le-ban-giao-xe-dien-honda-pcx-trien-khai-de-tai-trong-diem.html).*

Ngày nhận bài: 24/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/6/2024

Định biên nhân sự trong tổ chức - Giải pháp nâng cao chất lượng nguồn nhân lực công chức thanh tra Bộ Giao thông vận tải

■ **TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **ThS. CẤN TẤT LĨNH**(*)
Bộ Giao thông vận tải
Email: (*)linhct@mt.gov.vn

TÓM TẮT: Thiếu nhân lực có thể làm giảm năng suất, ảnh hưởng đến tinh thần và sức khỏe của nhân viên, chất lượng dịch vụ và sự phát triển bền vững. Ngược lại, thừa nhân lực gây lãng phí tài nguyên, giảm hiệu quả làm việc, tăng mâu thuẫn nội bộ và gây khó khăn trong quản lý. Việc duy trì số lượng nhân viên phù hợp và bố trí nhân sự hợp lý là yếu tố then chốt để tối ưu hóa hoạt động và phát triển bền vững của tổ chức, trên cơ sở đó tác giả lựa chọn phương pháp "Định biên nhân sự trong tổ chức - Giải pháp nâng cao chất lượng nguồn nhân lực công chức thanh tra Bộ GTVT". Thông qua ứng dụng phương pháp định biên nhân sự để áp dụng một số phương pháp tính toán nhu cầu nhân sự cho một đơn vị một tổ chức. Các phương pháp này giúp dự báo và xác định số lượng nhân sự cần thiết, từ đó tối ưu hóa nguồn lực lao động và chi phí của tổ chức. Trong trường hợp cụ thể của Thanh tra Bộ GTVT, bài báo ứng dụng các lý thuyết này để tính toán số lượng nhân sự cần bổ sung, đảm bảo tính hợp lý trong bố trí và sắp xếp nhân sự nhằm nâng cao hiệu quả công việc và phát triển bền vững của tổ chức. Các giải pháp được giới thiệu trong bài báo hy vọng sẽ giúp các đơn vị và tổ chức áp dụng hiệu quả trong thực tiễn.

TỪ KHÓA: Định biên nhân sự và ứng dụng nâng cao chất lượng nguồn nhân lực.

ABSTRACT: Lack of human resources can reduce productivity, affecting employee morale and health, service quality and sustainable development. On the contrary, excess human resources waste resources, reduce work efficiency, increase internal conflicts and cause difficulties in management. Maintaining an appropriate number of employees and reasonable staffing is a key factor to optimize operations and sustainable development of the organization, on that basis the author chooses the method "Determining human resources in the organization - Solutions to improve the quality of human resources for civil servants and inspectors of the Ministry of Transport". Through the application of the human resource planning method, we can apply a number of methods to calculate human resource needs for a unit or an organization. These methods help forecast and determine the required number of personnel, thereby optimizing the organization's labor resources and costs. In the specific case of the Inspectorate of the Ministry of Transport, the article applies these theories to calculate the number of additional personnel needed, ensuring reasonableness in staff placement and arrangement to improve efficiency. work performance and sustainable development of the organization. The solutions introduced in the article hope to help units and organizations apply effectively in practice.

KEYWORDS: Strategic Staffing and Applications to improve the quality of human resources.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thiếu nhân lực làm việc không chỉ gây ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất và hiệu quả hoạt động của đơn vị mà còn ảnh hưởng đến tinh thần và sức khỏe của nhân viên, chất lượng dịch vụ và sự phát triển bền vững của tổ chức.

- Ngược lại, lãng phí tài nguyên và chi phí; giảm hiệu quả làm việc; tăng nguy cơ mâu thuẫn nội bộ; khó khăn trong quản lý... là những ảnh hưởng rất tiêu cực đến hoạt động của một đơn vị.

- Như vậy, thiếu lao động hay thừa lao động cũng đều ảnh hưởng rất không tốt đến hoạt động của doanh nghiệp. Do đó, để tối ưu hóa hoạt động và chi phí, doanh nghiệp cần duy trì số lượng nhân viên phù hợp với khối lượng công việc.

- Không chỉ có vậy, ngay cả khi có vừa đủ số lượng lao động nhưng bố trí sai vị trí việc làm của lao động cũng ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu quả hoạt động và chi phí của doanh nghiệp.

- Tuyển dụng đủ số lượng lao động và bố trí việc làm hợp lý tổ chức tối ưu hóa hiệu quả công việc, nâng cao chất lượng sản phẩm, dịch vụ, đồng thời tạo điều kiện phát triển và duy trì đội ngũ nhân viên chất lượng cao, góp phần vào sự phát triển bền vững của tổ chức. Việc sắp xếp đúng người vào đúng vị trí là yếu tố then chốt để đảm bảo sự phát triển bền vững và hiệu quả của tổ chức.

Khái niệm Định biên nhân sự: Định biên là một quá trình nhằm xác định và phân loại vai trò, nhiệm vụ, trách nhiệm và quyền hạn của từng cá nhân trong tổ chức. Hiểu một cách đơn giản, định biên nhân sự là quá trình tính toán số lượng nhân sự cần có trong một tổ chức để đáp ứng nhu cầu công việc theo vị trí việc làm của tổ chức đó trong tương lai.

Vì vậy, việc tìm kiếm một giải pháp giúp tính đúng, tính đủ và có cơ sở để sắp xếp nhân sự vào vị trí việc làm đúng với sở trường, năng khiếu của người lao động là hết sức quan trọng và có ý nghĩa đối với bất kỳ đơn vị, tổ chức nào. Với cách tiếp cận như trên, bài báo sẽ giới thiệu một phương pháp giúp các đơn vị, các tổ chức có cơ sở để kết luận về tính hợp lý trong việc bố trí, sắp xếp nhân sự trong đơn vị mình. Bài báo cũng ứng dụng lý thuyết đã đưa ra để tính toán nhân sự cho Thanh tra Bộ GTVT. Nguồn nhân lực là sự sống còn của mỗi đơn vị, mỗi tổ chức. Chúng tôi hy vọng rằng cung cấp cho người đọc một giải pháp hữu hiệu và có tính ứng dụng cao, có thể vận dụng ngay trong đơn vị, tổ chức của bạn.

2. NGUỒN NHÂN LỰC VÀ NGUYÊN TẮC ĐỊNH BIÊN NHÂN SỰ CHO TỔ CHỨC

2.1. Nguồn nhân lực

Cho đến nay, do xuất phát từ các cách tiếp cận khác nhau, nên vẫn có nhiều cách hiểu khác nhau khi bàn về khái niệm nguồn nhân lực, trong đó:

- Theo Liên hợp quốc, "Nguồn nhân lực là tất cả những kiến thức, kỹ năng, kinh nghiệm, năng lực và tính sáng tạo của con người có quan hệ tới sự phát triển của mỗi cá nhân và của đất nước". Như vậy, ở đây nguồn lực con người được coi như một nguồn vốn bên cạnh các loại vốn vật chất khác: Vốn tiền tệ, công nghệ, tài nguyên thiên nhiên.

- Theo nghĩa rộng, nguồn nhân lực là nguồn cung cấp sức lao động cho sản xuất xã hội, cung cấp nguồn lực con người cho sự phát triển. Do đó, nhân lực bao gồm toàn bộ dân cư có thể phát triển bình thường.

- Theo nghĩa hẹp, nguồn nhân lực là khả năng lao động của xã hội, là nguồn lực cho sự phát triển kinh tế - xã hội, bao gồm các nhóm dân cư trong độ tuổi lao động, có khả năng tham gia vào lao động, sản xuất xã hội, tức là toàn bộ các cá nhân cụ thể tham gia vào quá trình lao động, là tổng thể các yếu tố về thể lực, trí lực của họ được huy động vào quá trình lao động.

Như vậy, dù là ở góc độ nào, nguồn nhân lực đều đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển và thành công của một quốc gia hoặc tổ chức. Việc hiểu rõ và tận dụng tối đa nguồn nhân lực sẵn có là yếu tố chủ chốt để đảm bảo sự phát triển bền vững và cạnh tranh của một đơn vị hay tổ chức.

2.2. Định biên nhân sự và cách xác định vị trí việc làm

Cơ cấu công chức hợp lý sẽ giúp cho việc xác định biên chế trong Thanh tra Bộ một cách phù hợp và hiệu quả tạo điều kiện cho cán bộ công chức ổn định, yên tâm công tác, tạo môi trường phát triển lành mạnh trong cơ quan, trong đó:

- Việc xác định vị trí việc làm để làm cơ sở và căn cứ trong công tác tuyển dụng, sử dụng, đánh giá, đào tạo, bồi dưỡng, quy hoạch và thực hiện chế độ, chính sách đối với đội ngũ cán bộ, công chức của Bộ GTVT nói chung và của Thanh tra Bộ nói riêng. Vị trí việc làm của Thanh tra Bộ dựa trên nguyên tắc tuân thủ các quy định của pháp luật và phù hợp với chức năng, nhiệm vụ của Thanh tra Bộ; gắn với tiêu chuẩn chức vụ quản lý, chức danh ngạch công chức và bảo đảm tính khoa học, khách quan, phù hợp với thực tiễn.

- Cơ sở, phương pháp xác định vị trí việc làm và cơ cấu công chức của Thanh tra Bộ được xây dựng trên cơ sở chức năng, nhiệm vụ của Thanh tra Bộ; mức độ phức tạp, tính chất, đặc điểm, quy mô hoạt động; phạm vi, đối tượng phục vụ; quy trình quản lý chuyên môn nghiệp vụ theo quy định.

- Phương pháp xác định cụ thể từng vị trí việc làm của Thanh tra Bộ được dựa trên cơ sở kết hợp giữa việc phân tích tổ chức, phân tích công việc với thống kê, đánh giá thực trạng đội ngũ công chức của Thanh tra Bộ.

- Về danh mục vị trí việc làm xây dựng trên cơ sở:

(i) Vị trí việc làm lãnh đạo, quản lý được xây dựng theo hướng dẫn tại Phụ lục I, Thông tư số 12/2022/TT-BNV ngày 30/12/2022 của Bộ trưởng Bộ Nội vụ đối với Chánh Thanh tra (Mục A.I.7, Phụ lục I, Thông tư số 12/2022/TT-BNV ngày 30/12/2022), Phó Chánh Thanh tra (Mục A.I.13, Phụ lục I, Thông tư số 12/2022/TT-BNV ngày 30/12/2022), Trưởng phòng (Mục A.I.28, Phụ lục I, Thông tư số 12/2022/TT-BNV ngày 30/12/2022), Phó Trưởng phòng (Mục A.I.32, Phụ lục I, Thông tư số 12/2022/TT-BNV ngày 30/12/2022).

(ii) Vị trí việc làm nghiệp vụ chuyên ngành được xây dựng theo hướng dẫn tại Phụ lục I, Thông tư số 01/2023/TT-TTCP ngày 01/11/2023 của Thanh tra Chính phủ đối với công tác: Thanh tra (Mục 1, 2, 3, 4, 5, 6 Phụ lục I, Thông tư số 01/2023/TT-TTCP ngày 01/11/2023); Tiếp công dân và xử lý đơn (Mục 7, 8, 9, 10, 11, 12 Phụ lục I, Thông tư số 01/2022/TT-TTCP ngày 01/11/2023); Giải quyết khiếu nại, tố cáo (Mục 13, 14, 15, 16, 17, 18 Phụ lục I, Thông tư số 01/2022/TT-TTCP ngày 01/11/2023); Phòng chống tham nhũng, tiêu cực (Mục 19, 20, 21, 22, 23, 24 Phụ lục I, Thông tư số 01/2022/TT-TTCP ngày 01/11/2023). Riêng đối với vị trí việc làm Kiểm toán nội bộ đề xuất vẫn giữ nguyên như phê duyệt của Bộ GTVT tại Quyết định số 345/QĐ-BGTVT ngày 29/3/2023.

(iii) Vị trí việc làm chuyên môn dùng chung được xây dựng theo hướng dẫn tại Phụ lục II, Thông tư số 12/2022/TT-BNV ngày 30/12/2022 của Bộ trưởng Bộ Nội vụ đối với vị trí việc làm về hành chính - văn phòng (các mục V.3; V.4, V.5 Phụ lục II, Thông tư số 12/2022/TT-BNV ngày 30/12/2022).

3. TÍNH TOÁN NHÂN SỰ TẠI THANH TRA GIAO THÔNG BỘ GTVT

Thanh tra Bộ là cơ quan của Bộ, giúp Bộ trưởng quản lý nhà nước về công tác thanh tra, tiếp công dân, giải quyết khiếu nại, tố cáo và phòng, chống tham nhũng, tiêu cực; thực hiện nhiệm vụ thanh tra hành chính đối với cơ quan, tổ chức, cá nhân thuộc quyền quản lý của Bộ; thực hiện nhiệm vụ thanh tra chuyên ngành trong các lĩnh vực thuộc phạm vi quản lý nhà nước của Bộ theo quy định của Bộ trưởng, bảo đảm không chồng chéo với chức năng, nhiệm vụ của Thanh tra Tổng cục, Cục và cơ quan khác thuộc Bộ được giao thực hiện chức năng thanh tra chuyên ngành; thực hiện nhiệm vụ tiếp công dân, giải quyết khiếu nại, tố cáo và phòng, chống tham nhũng, tiêu cực theo quy định của pháp luật.

3.1. Thực trạng và kết quả hoạt động của Thanh tra Bộ GTVT năm 2023

Hiện tại, Thanh tra Bộ được giao 42 chỉ tiêu biên chế (Quyết định số 1706/QĐ-BGTVT ngày 23/12/2022 của Bộ trưởng Bộ GTVT); số lượng công chức hiện có của Thanh tra bộ được thể hiện trong *Bảng 3.1*:

Bảng 3.1. Số lượng nhân sự và phân bổ nhân sự tại các phòng, ban chức năng của TTB

TT	Nội dung	Số lượng
1	Số chỉ tiêu biên chế	42
	Tiến sĩ	1
	Thạc sĩ	26
	Cử nhân/kỹ sư	15
2	Lãnh đạo Thanh tra Bộ	4
	Chánh thanh tra	1
	Phó Chánh thanh tra	3
3	Phòng Kế hoạch - Tổng hợp (Phòng thanh tra 1)	7
4	Phòng Hành chính (Phòng thanh tra 2)	8
5	Phòng Thanh tra chuyên ngành (Phòng thanh tra 3)	8
6	Phòng Giải quyết khiếu nại (Phòng thanh tra 4)	7
7	Phòng Giám sát, thẩm định (Phòng thanh tra 5)	8
8	Số lượng công chức thực tế thực hiện nhiệm vụ thanh tra	22
9	Số lượng công chức thực tế thực hiện nhiệm vụ tiếp dân và xử lý đơn	1
10	Số lượng công chức thực tế thực hiện nhiệm vụ phòng chống tham nhũng, tiêu cực	1

(Nguồn: Thanh tra Bộ GTVT)

Mặc dù đội ngũ rất mỏng, nhưng trải dài ở nhiều khía cạnh khác nhau của ngành GTVT, nhưng Thanh tra Bộ GTVT đã rất cố gắng và hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ của mình trong những năm vừa qua. *Bảng 3.2* dưới đây chỉ cho chúng ta thấy rõ điều này.

Bảng 3.2. Tổng số cuộc thanh tra, kiểm tra giai đoạn năm 2021 - 2023

Các cuộc thanh tra, kiểm tra giai đoạn năm 2021 - 2023									
Tổng số	**Năm 2021**			**Năm 2022**			**Năm 2023**		
	Tổng	Kế hoạch	**Đột xuất**	Tổng	Kế hoạch	**Đột xuất**	Tổng	Kế hoạch	**Đột xuất**
77	24	22	02	30	17	13	23	16	7

(Nguồn: Thanh tra Bộ GTVT, 2023)

Công tác thanh tra, kiểm tra được thực hiện nghiêm túc, quyết liệt, chủ động, có trọng tâm trọng điểm, gắn liền với yêu cầu công tác phòng, chống tham nhũng, tiêu cực. Trong đó, Thanh tra Bộ và các cơ quan liên quan triển khai nhiều cuộc kiểm tra đột xuất diện rộng, vấn đề nóng, dư luận xã hội quan tâm với tinh thần "chủ động nhận diện để phòng ngừa từ sớm, từ xa; xử lý kịp thời; không có vùng cấm". Qua thanh tra, kiểm tra phát hiện nhiều tồn tại, hạn chế, bất cập, tiềm ẩn nguy cơ tiêu cực; kiến nghị xử lý nghiêm các tập thể, cá nhân có vi phạm; tham mưu nhiều văn bản chỉ đạo thực hiện các biện pháp nhằm tăng cường quản lý nhà nước trong các lĩnh vực; chuyển thông tin vi phạm của một số đơn vị đến cơ quan công an địa phương để xử lý theo quy định, tập trung ở một số lĩnh vực:

3.2. Tính toán nhân sự cho Thanh tra Bộ GTVT

Bằng cách sử dụng phương pháp "Quy tắc ngón tay cái" và phương pháp phân tích hồi quy, tác giả đã tính toán được con số cụ thể cần bổ sung vào đội ngũ nhân sự của Thanh tra Bộ. Kết quả cụ thể được thể hiện trong *Bảng 3.3* dưới đây:

Bảng 3.3. Kết quả tính toán số lượng nhân sự cần bổ sung

TT	Vị trí việc làm cần bổ sung	Số lượng bổ sung	Diễn giải
1	Thanh tra	9	- Đảm bảo tính ổn định của tổ chức (hiện tỷ lệ giữa lãnh đạo và người làm trực tiếp là 15/22, tỷ lệ không đảm bảo tính bền vững của cấu trúc). - Số lượng công việc nhiều, phạm vi rộng (cả đường sắt, hàng không, hàng hải, đường thủy lẫn đường bộ).
2	Tiếp công dân và xử lý đơn	1	Số lượng công việc hiện tại quá lớn, 1 viên chức không thể đảm đương (theo số liệu năm 2023 Thanh tra Bộ đã tổ chức tiếp 50 lượt với 83 công dân; tổ chức tiếp nhận 701 đơn các loại).
3	Giải quyết khiếu nại tố cáo	1	Công việc mang tính đặc thù đòi hỏi có sự trao đổi về chuyên môn nghiệp vụ, do vậy 1 viên chức như hiện tại là không hợp lý và không đảm bảo nguyên tắc tổ chức như quy tắc "ngón tay cái".
4	Phòng, chống tham nhũng, tiêu cực	6	- Công việc mang tính đặc thù đòi hỏi có sự trao đổi về chuyên môn nghiệp vụ, do vậy 1 viên chức như hiện tại là không hợp lý và không đảm bảo nguyên tắc tổ chức như quy tắc "ngón tay cái". - Số lượng công việc nhiều, phạm vi rộng (năm 2023, đã tổ chức xác minh tài sản thu nhập đối trên 50 người, năm 2024 là 84 người, từ năm 2025 khoảng trên 100 người theo kế hoạch được phê duyệt).
5	Kiểm toán nội bộ	2	- Đảm bảo theo đúng quy định của Nhà nước.
6	Hành chính	4	- Đảm bảo tính bền vững của tổ chức (hiện chưa có các nhân sự phụ trách bộ phận văn thư, lưu trữ, hành chính, tổng hợp).

4. KẾT LUẬN

Việc thiếu hoặc thừa nhân lực đều gây ra những hậu quả nghiêm trọng đối với hoạt động của doanh nghiệp. Thiếu nhân lực có thể làm giảm năng suất, ảnh hưởng tiêu cực đến tinh thần và sức khỏe của nhân viên, cũng như chất lượng dịch vụ và sự phát triển bền vững của tổ chức. Ngược lại, thừa nhân lực gây lãng phí tài nguyên và chi phí, giảm hiệu quả làm việc, tăng nguy cơ mâu thuẫn nội bộ và gây khó khăn trong quản lý. Do đó, việc duy trì số lượng nhân viên phù hợp với khối lượng công việc là yếu tố quan trọng để tối ưu hóa hoạt động và chi phí của doanh nghiệp.

Ngoài ra, việc bố trí đúng người vào đúng vị trí là một yếu tố then chốt để đảm bảo sự phát triển bền vững và hiệu quả của tổ chức; tuyển dụng đủ số lượng lao động và bố trí việc làm hợp lý giúp tổ chức tối ưu hóa hiệu quả công việc, nâng cao chất lượng sản phẩm và dịch vụ, đồng thời tạo điều kiện phát triển và duy trì đội ngũ nhân viên chất lượng cao. Điều này góp phần quan trọng vào sự phát triển bền vững của tổ chức.

Việc tìm kiếm một giải pháp để tính toán chính xác và hợp lý nhu cầu nhân sự là vô cùng cần thiết. Bài báo đã giới thiệu các phương pháp giúp các tổ chức có cơ sở để đưa ra kết luận về tính hợp lý trong việc bố trí, sắp xếp nhân sự. Đồng thời, việc ứng dụng các lý thuyết đã được giới thiệu để tính toán nhân sự cho Thanh tra Bộ GTVT cũng minh chứng cho tính hữu ích và ứng dụng cao của các phương pháp này. Nguồn nhân lực là yếu tố sống còn của mỗi tổ chức, do đó, hy vọng rằng những giải pháp được trình bày trong bài báo sẽ giúp các đơn vị và tổ chức vận dụng hiệu quả trong thực tiễn.

Tài liệu tham khảo

[1]. *https://www.thedonutwhole.com/how-do-you-calculate-number-of-employees-needed/.*

[2]. *https://www.indeed.com/recruitment/c/info/how-many-employees-do-you-need.*

[3]. *https://www.wikihow.com/Calculate-FTE.*

[4]. *https://www.akkencloud.com/caclculating-staffing-needs/.*

[5]. *https://chefjob.vn/dinh-bien-nhan-su-la-gi.*

[6]. *https://gemstech.com.vn/blog/cong-thuc-tinh-dinh-bien-nhan-su-va-nhung-nguyen-tac-ma-ai-cung-phai-nam-duoc/.*

[7]. *https://vinapad.com/dinh-bien-nhan-su-la-gi.vnp.*

[8]. Nguyễn Văn Điểm, Nguyễn Ngọc Quân, Giáo trình *"Quản trị nhân lực"*, NXB. Đại học Kinh tế Quốc dân.

[9]. *Các văn bản pháp lý: Luật Thanh tra; Luật Tiếp công dân; Luật Phòng chống tham nhũng; Luật Khiếu nại; Luật Tố cáo.*

[10]. *Nghị định số 03/2024/NĐ-CP ngày 11/01/2024 của Chính phủ quy định về cơ quan thực hiện chức năng Thanh tra chuyên ngành và hoạt động của cơ quan được giao thực hiện chức năng Thanh tra chuyên ngành.*

[11]. *Nghị định số 62/2020/NĐ-CP ngày 10/6/2020 của Chính phủ về vị trí việc làm và biên chế công chức.*

Ngày nhận bài: 27/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 06/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 18/6/2024

Nâng cao hiệu quả đầu tư xây dựng các công trình giao thông đường bộ trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2025 - 2030 theo hướng bền vững

■ **ThS. VÕ TẤN ĐỨC**
Ủy ban nhân dân tỉnh Đồng Nai
■ **PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ(*); ThS. VÕ CÔNG HẬU**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)phu.tran@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích và đánh giá tác động từ việc đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ đến tăng trưởng kinh tế của tỉnh Đồng Nai trong giai đoạn từ năm 2017 đến năm 2022. Qua việc phân tích về tăng trưởng kinh tế, đóng góp ngân sách, vận chuyển hành khách và hàng hóa, cũng như ảnh hưởng của khu công nghiệp và cảng biển, từ đó thấy được đầu tư vào hạ tầng giao thông đã đóng góp tích cực vào sự phát triển của Đồng Nai. Từ cơ sở đó, bài báo đưa ra một số đề xuất nhằm nâng cao hiệu quả đầu tư xây dựng công trình giao thông đường bộ trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2025 - 2030 theo hướng bền vững.

TỪ KHÓA: Hiệu quả đầu tư, đầu tư xây dựng, giao thông đường bộ, tỉnh Đồng Nai.

ABSTRACT: The article analyzes and evaluates the impact of investing in the construction of road infrastructure on the economic growth of Dong Nai Province during the period from 2017 to 2022. Through an examination of economic growth, budget contributions, passenger and cargo transportation, as well as the influence of industrial zones and seaports, it is evident that investment in transportation infrastructure has positively contributed to the development of Dong Nai. Building on this foundation, the article provides recommendations to enhance the effectiveness of road infrastructure investment in Dong Nai Province from 2025 to 2030, with a focus on sustainability.

KEYWORDS: Investment efficiency, construction investment, road infrastructure, Dong Nai Province.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỉnh Đồng Nai với vị trí chiến lược nằm ở trung tâm vùng Đông Nam bộ xác định ưu tiên phát triển hạ tầng, đặc biệt là hạ tầng giao thông như một bước đột phá quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh.

Đặc điểm chung của hệ thống giao thông của khu vực Đông Nam bộ nói chung và tỉnh Đồng Nai nói riêng bao gồm đường bộ, đường sắt, đường thủy và đường hàng không, trong đó vận tải bằng giao thông đường bộ là chủ yếu. Việc đầu tư xây dựng mới các tuyến đường theo quy hoạch, đảm bảo chất lượng, đúng tiến độ sẽ tác động tích cực và tạo điều kiện cho phát triển kinh tế - xã hội, góp phần nâng cao hiệu quả đầu tư.

Đầu tư xây dựng hệ thống giao thông đường bộ có vai trò và tầm ảnh hưởng đối với phát triển kinh tế - xã hội, điều này đang nhận được nhiều quan tâm từ các cấp chính quyền Trung ương đến địa phương. Trong bối cảnh nguồn vốn đầu tư còn nhiều hạn chế, việc nâng cao hiệu quả đầu tư giao thông đường bộ nói chung và hiệu quả về mặt kinh tế - xã hội nói riêng rất quan trọng và cấp bách cho sự phát triển của tỉnh Đồng Nai và khu vực Đông Nam bộ.

2. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ ĐẦU TƯ CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ TỈNH ĐỒNG NAI GIAI ĐOẠN 2017 - 2022

2.1. Tác động của đầu tư xây dựng giao thông đường bộ vào quy mô GRDP của tỉnh Đồng Nai

Trong giai đoạn 2017 - 2022, đầu tư vào hạ tầng giao thông đường bộ tại Đồng Nai đã đóng góp tích cực vào tăng trưởng kinh tế của tỉnh. Thông qua việc nâng cấp và đầu tư xây dựng mới các dự án giao thông, quy mô GRDP của Đồng Nai đã có những biến động đáng kể với tốc độ tăng trưởng GRDP của tỉnh thể hiện sự ổn định và tích cực. Tác động của việc nâng cấp và đầu tư xây dựng mới các dự án giao thông đến tăng trưởng kinh tế của tỉnh được thể hiện ở *Bảng 2.1*:

Bảng 2.1. Tăng trưởng kinh tế và lưu lượng giao thông

Năm	Tốc độ tăng trưởng kinh tế (GRDP)	Lưu lượng giao thông trung bình (số phương tiện/ ngày)
2017	Quy mô GRDP năm 2017 đạt 279.646,1 tỷ đồng; tăng 7,65% so với năm 2016	849.949
2018	Quy mô GRDP năm 2018 đạt 315.763 tỷ đồng; tăng 8,10% so với năm 2017	864.091
2019	Quy mô GRDP năm 2019 đạt 353.840 tỷ đồng; tăng 9,09% so với năm 2018	880.779
2020	Quy mô GRDP năm 2020 đạt 372.952,6 tỷ đồng; tăng 4,44% so với năm 2019	898.598
2021	Quy mô GRDP năm 2021 đạt 390.253,3 tỷ đồng; tăng 2,15% so với năm 2020	908.000
2022	Quy mô GRDP năm 2022 đạt 434.990,1 tỷ đồng; tăng 9,22% so với năm 2021	920.943

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

Đóng góp của các dự án giao thông vào GRDP của tỉnh Đồng Nai trong giai đoạn 2017 - 2022 đã đạt được nhiều thành tựu đáng chú ý, thể hiện sự ổn định và tích cực trong quá trình phát triển kinh tế của địa phương. Sự ổn định và đồng đều trong tăng trưởng kinh tế cùng với đóng góp quan trọng của các dự án giao thông đã làm nổi bật tầm quan trọng của việc đầu tư vào hạ tầng giao thông đường bộ trong việc tạo cơ sở cho sự phát triển bền vững của tỉnh.

2.2. Tác động đến ngân sách tài chính và việc làm

Trong giai đoạn 2017 - 2022, Đồng Nai đã đặt ưu tiên cao và tiến hành đầu tư mạnh vào cơ sở hạ tầng kinh tế - xã hội, đặt nền móng quan trọng cho quá trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa của tỉnh. Tổng số vốn đầu tư vào các dự án xây dựng trong giai đoạn này đạt 75.908,05 tỷ đồng, với mức trung bình hàng năm khoảng 12.651,34 tỷ đồng. Trong đó, hạ tầng giao thông đường bộ chiếm một tỷ trọng quan trọng với 8.061,49 tỷ đồng tập trung bởi nguồn ngân sách tỉnh.

Tổng vốn đầu tư vào các dự án xây dựng đã góp phần lớn vào sự gia tăng thu ngân sách. Ngân sách tỉnh trong giai đoạn từ năm 2017 - 2022 đã tập trung đầu tư ở mức cao và không ngừng gia tăng, từ 5.748,10 tỷ đồng (2017) lên đến 12.137,80 tỷ đồng (2022). Chiến lược phân bổ ngân sách cho các dự án xây dựng đã được thực hiện một cách đều đặn nhằm đảm bảo duy trì và nâng cấp các công trình giao thông hiện có cũng như mở rộng và xây mới để đáp ứng nhu cầu phát triển. Tăng cường cơ sở hạ tầng giao thông không chỉ giúp mở rộng quy mô kinh tế mà còn tạo ra nhiều cơ hội mới, thuận lợi cho hoạt động kinh doanh và tăng cường nguồn thu ngân sách của tỉnh.

Qua quá trình giải ngân, kế hoạch vốn đầu tư trong giai đoạn thực hiện đạt tỷ lệ 98,35%, cho thấy sự hiệu quả trong quản lý và sử dụng nguồn lực. Đầu tư vào hạ tầng giao thông đã tạo ra một lực lượng lao động mới, với số lượng việc làm tăng từ 17 nghìn người (2017) lên 44 nghìn người (2022), đóng góp vào giải quyết vấn đề thất nghiệp và cải thiện mức sống của cộng đồng.

Bảng 2.2. Số lượng việc làm tạo ra bởi các dự án giao thông đường bộ tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2017 - 2022

Năm	Số lượng việc làm (nghìn người)
2017	17
2018	42
2019	45,5
2020	46
2021	47
2022	44

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

Chú trọng đầu tư vào hạ tầng giao thông đường bộ không chỉ tăng cường khả năng kết nối mà còn tạo ra nhiều ảnh hưởng tích cực về mặt kinh tế và xã hội cho tỉnh Đồng Nai. Những con số và thống kê trên đặt ra những cơ sở để đánh giá sự hiệu quả và chiến lược đầu tư của tỉnh trong giai đoạn 2017 - 2022.

2.3. Tác động của đầu tư giao thông đường bộ đến tình trạng giao thông và lợi ích cộng đồng

Đồng Nai với dân số trên 3 triệu người, chiếm 3,2% dân số cả nước, là một trong những tỉnh có dân số cao tại Việt Nam. Mức tăng trưởng dân số và số lượng phương tiện cá nhân đáng kể đã đặt ra thách thức lớn cho mạng lưới giao thông đường bộ. Tình hình tăng trưởng như sau:

- Năm 2017: Tổng dân số 3,005 triệu người, số lượng phương tiện cá nhân 2,12 triệu phương tiện.
- Năm 2022: Tổng dân số tăng lên 3,256 triệu người, số lượng phương tiện cá nhân đạt 2,30 triệu phương tiện.

Với sự gia tăng dân số và số lượng phương tiện, một số tuyến đường quan trọng ở Đồng Nai thường xuyên gặp tình trạng kẹt xe, đặc biệt là vào giờ cao điểm và dịp nghỉ cuối tuần. Điều này gây ảnh hưởng đáng kể đến sự di chuyển của người dân và hàng hóa. Tổng hợp đánh giá năng lực thông hành trên một số tuyến đường điển hình như sau:

Bảng 2.3. Kẹt xe và năng lực thông thoáng trong hiện trạng mạng lưới giao thông đường bộ của tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2017 - 2022

Tuyến đường	Thời gian kẹt xe (giờ/ngày)	Đánh giá năng lực thông hành
Các tuyến trong đô thị Biên Hòa như: Đường Hà Huy Giáp, Đồng Khởi, 30/4	6 giờ/ngày	Yếu (thường xuyên ùn tắc trong giờ cao điểm)
Đường ĐT769; ĐT767; ĐT766; ĐT762; ĐT768	2 giờ/ngày	Trung bình (đôi khi ùn tắc trong giờ cao điểm)
Đường QL51; QL1	8 giờ/ngày	Yếu (thường xuyên ùn tắc trong giờ cao điểm)
Đường ĐT770; QL56	0 giờ/ngày	Tốt (hiếm khi ùn tắc trong giờ cao điểm)
Đường 25B	3 giờ/ngày	Yếu (thường xuyên ùn tắc trong giờ cao điểm)

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

Số lượng người dân được hưởng lợi và đầu tư vào giao thông công cộng được thể hiện thông qua:

- Năm 2017: 1,803 triệu người được hưởng lợi từ việc cải thiện giao thông, đầu tư 1,2 triệu USD.
- Năm 2022: 1,954 triệu người được hưởng lợi, đầu tư 5,2 triệu USD.

Những con số trên thể hiện sự cần thiết và hiệu quả

của việc đầu tư vào hệ thống giao thông đường bộ tại Đồng Nai, đồng thời đặt ra thách thức về quản lý và phát triển hạ tầng giao thông một cách bền vững để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của cộng đồng.

Bảng 2.4. Một số dự án giao thông đường bộ và tác động đến hiện trạng mạng lưới giao thông tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2017 - 2022

Tên dự án	Loại dự án	Ngày bắt đầu	Ngày hoàn thành	Mức đầu tư (Triệu VND)	Tác động
Xây dựng mới đường cao tốc Dầu Giây - Phan Thiết	Cao tốc	9/2020	4/2023	18.100.000	Nâng cao khả năng kết nối vùng với TP. Hồ Chí Minh và các tỉnh lân cận
Nâng cấp Đường tỉnh 768	Nâng cấp	5/2019	12/2023	671.200	Nâng cao khả năng thông thoáng và giảm ùn tắc trên tuyến đường này
Xây dựng Đường và Kè ven sông Đồng Nai (từ cầu Hóa An đến huyện Vĩnh Cửu)	Xây dựng mới đường huyện	7/2019	12/2024	1.954.100	Nâng cao khả năng kết nối giữa các huyện; cải tạo cảnh quan đô thị

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

2.4. Ảnh hưởng của đầu tư giao thông đường bộ đối với khu công nghiệp và cảng biển

Các khu công nghiệp và cảng biển đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế của tỉnh Đồng Nai. Đến thời điểm hiện tại, Đồng Nai đã thu hút đầu tư từ hơn 43 quốc gia và vùng lãnh thổ khác nhau, với hơn 2 ngàn dự án đầu tư hoạt động, tổng giá trị đầu tư đạt trên 31 tỷ USD.

Sự đóng góp của các khu công nghiệp không chỉ tạo ra cơ hội việc làm mà còn đặt ra thách thức đối với hệ thống giao thông đường bộ, đảm bảo di chuyển hiệu quả của người lao động đến và từ nơi làm việc.

Bảng 2.5. Tác động của các khu công nghiệp đối với lưu lượng giao thông

Năm	Số lượng khu công nghiệp	Lưu lượng giao thông trong khu công nghiệp (số phương tiện/ngày)
2017	31	27.541
2018	31	27.999
2019	31	28.540
2020	31	28.949
2021	31	29.422
2022	31	29.841

Tác động của cảng biển làm tăng cường nhu cầu vận chuyển và đặt thách thức lớn về quản lý và hiệu suất của hệ thống giao thông đường bộ. Điều này yêu cầu sự đồng bộ và hiệu quả trong quản lý giao thông, đảm bảo sự liên thông và không gian an toàn cho phương tiện di chuyển hàng hóa và người dân.

Bảng 2.6. Tác động của cảng biển lên giao thông đường bộ

Năm	Số lượng cảng biển	Tổng lưu lượng hàng hóa xử lý tại cảng biển	Lưu lượng giao thông đường bộ đi và từ cảng (số phương tiện/ngày)
2017	14	241.320 nghìn tấn	66.115
2018	14	249.961 nghìn tấn	68.482
2019	14	259.109 nghìn tấn	70.989
2020	14	255.050 nghìn tấn	69.877
2021	14	223.998 nghìn tấn	61.369
2022	14	283.157 nghìn tấn	77.577

Nguồn: Nhóm tác giả tổng hợp

Cảng biển có vai trò quan trọng trong hệ thống vận chuyển hàng hóa, đồng thời ảnh hưởng đến lưu lượng giao thông đường bộ một cách đáng kể. Trong giai đoạn 2017 - 2022, tỉnh Đồng Nai ghi nhận 14 cảng biển, đóng góp vào tổng lưu lượng hàng hóa đạt 283,157 nghìn tấn. Số liệu lưu lượng giao thông đường bộ liên quan đồng quyết định về cơ sở hạ tầng và quản lý: Tổng lưu lượng hàng hóa tại các cảng biển gia tăng từ 241,320 nghìn tấn (2017) lên đến 283,157 nghìn tấn (2022). Số lượng phương tiện di chuyển giữa cảng biển và các địa điểm liên quan tăng từ 66,115 phương tiện/ngày (2017) lên đến 77,577 phương tiện/ngày (2022).

Từ những thông tin chi tiết về tăng trưởng kinh tế, đóng góp vào ngân sách, vận chuyển hành khách và hàng hóa, đến ảnh hưởng của cảng biển và khu công nghiệp, tỉnh Đồng Nai đã chứng kiến một sự phát triển đồng đều và tích cực trong lĩnh vực giao thông đường bộ trong giai đoạn 2017 - 2022. Sự đầu tư đồng bộ vào hạ tầng giao thông đường bộ đã giúp Đồng Nai khẳng định vị thế quan trọng trong khu vực kinh tế phía Nam, tạo nền tảng cho sự phát triển bền vững và góp phần vào sự thịnh vượng của tỉnh lẫn cả nước.

3. NHỮNG THÁCH THỨC VÀ TỒN ĐỌNG

Sau khi đánh giá các ảnh hưởng của việc đầu tư xây dựng giao thông đường bộ tại tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2017 - 2022. Nhóm tác giả rút ra được các thách thức và tồn đọng sau:

Thứ nhất, dù có sự đóng góp đáng kể từ ngành giao thông đường bộ, nhưng cần đặc biệt chú ý đến sự đồng đều của tăng trưởng giữa các lĩnh vực kinh tế để tránh tình trạng phụ thuộc quá mức vào một ngành.

Thứ hai, ngân sách đầu tư vào hạ tầng giao thông cần duy trì và tăng cường trong điều kiện nguồn thu ngân sách có thể biến động. Thách thức về quản lý chặt chẽ nguồn vốn để đảm bảo hiệu quả cao.

Thứ ba, tăng cường nhu cầu vận chuyển đòi hỏi giải pháp hiệu quả hơn để giảm kẹt xe và tối ưu hóa mạng lưới giao thông.

Thứ tư, sự tăng trưởng nhanh chóng của khu công nghiệp và cảng biển đặt ra thách thức về quản lý giao thông để đảm bảo an toàn và hiệu quả.

Tóm lại, việc duy trì sự cân bằng giữa sự phát triển kinh tế, đầu tư hạ tầng, quản lý giao thông và sự đổi mới là thách thức quan trọng cho Đồng Nai trong việc bảo đảm bền vững và phát triển toàn diện.

4. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT NÂNG CAO HIỆU QUẢ ĐTXD CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ TỈNH ĐỒNG NAI GIAI ĐOẠN 2025 - 2030 THEO HƯỚNG BỀN VỮNG

Một là, tối ưu hóa quy trình đầu tư: Một trong những giải pháp quan trọng là tối ưu hóa quy trình đầu tư. Bao gồm việc rà soát các bước từ lập kế hoạch, thiết kế, đấu thầu, đến giám sát thi công. Bằng cách cắt giảm thời gian và tối ưu chi phí trong quá trình này, tỉnh Đồng Nai có thể đảm bảo rằng các dự án xây dựng được triển khai một cách hiệu quả và kịp thời.

Hai là, tích cực triển khai hợp tác đối tác công tư: Tạo điều kiện thuận lợi cho các đối tác công tư tham gia đầu tư và xây dựng các công trình giao thông giúp giảm áp lực tài chính cho ngân sách công và nâng cao hiệu suất của các dự án.

Ba là, xây dựng và cải thiện các khu vực dịch vụ và giao thông xung quanh cảng biển và khu công nghiệp để giảm áp lực lưu lượng giao thông đường bộ; thúc đẩy hợp tác giữa các bên liên quan để quản lý và điều chỉnh giao thông linh hoạt và hiệu quả.

Bốn là, quản lý tài nguyên hiệu quả: Sử dụng tài nguyên, bao gồm đất đai và nguồn nhân lực, một cách hiệu quả là một phần quan trọng trong việc tối ưu hóa dự án; điều này đòi hỏi lập kế hoạch thông minh và sử dụng đất đai một cách bền vững, đảm bảo rằng không gây lãng phí tài nguyên quý báu.

Năm là, an toàn giao thông: Cải thiện ATGT là một trong những mục tiêu quan trọng của các dự án giao thông đường bộ. Bằng việc đầu tư vào hạ tầng an toàn, tỉnh Đồng Nai có thể giảm thiểu TNGT và đảm bảo an toàn cho người dân và người tham gia giao thông.

Sáu là, phát triển kế hoạch quy hoạch đô thị và giao thông phù hợp với dự báo tăng trưởng dân số và số lượng phương tiện cá nhân; ưu tiên các giải pháp giao thông công cộng, xanh hóa đô thị và hệ thống vận chuyển thông minh; khuyến khích sử dụng các phương tiện giao thông công cộng và điều hành thông suốt.

Bảy là, sử dụng công nghệ thông tin để tối ưu hóa quản lý giao thông, vận tải và dự báo tình trạng đường. Công nghệ thông tin đóng một vai trò quan trọng trong quản lý và giám sát giao thông. Sử dụng công nghệ thông tin giúp theo dõi lưu lượng giao thông, cải thiện quản lý đội xe và đảm bảo thông tin liên lạc hiệu quả.

Tám là, phát triển dự án quy hoạch bền vững, đảm bảo các dự án đầu tư xây dựng giao thông đường bộ được thiết kế với tư duy bền vững, bao gồm bảo vệ môi trường, quản lý tài nguyên tự nhiên và tạo ra giá trị dài hạn cho cộng đồng.

5. KẾT LUẬN

Hiệu quả tích cực từ những dự án giao thông đã tạo ra sự thay đổi đáng kể trong tăng trưởng kinh tế, đóng góp ngân sách và cải thiện khả năng vận chuyển. Tuy nhiên, với sự gia tăng dân số và tăng trưởng nhanh chóng của các ngành công nghiệp, xuất hiện nhiều thách thức về giao thông và quản lý nguồn lực.

Nhóm tác giả đã đưa ra một số đề xuất nhằm nâng cao hiệu quả đầu tư trong giai đoạn tiếp theo (2025 - 2030). Những ý kiến này không chỉ hướng đến việc giải quyết các thách thức hiện tại mà còn tạo ra cơ hội cho sự phát triển bền vững và đồng thuận của cộng đồng.

Tài liệu tham khảo

[1]. UBND tỉnh Đồng Nai (2023), *Báo cáo thuyết minh Quy hoạch tỉnh Đồng Nai thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.*

[2]. Phạm Kỳ (2023), *Đồng Nai đẩy mạnh xây dựng hạ tầng giao thông góp phần phát triển kinh tế*, truy cập ngày 10/01/2024 tại: *https://congthuong.vn/dong-nai-day-manh-xay-dung-ha-tang-giao-thong-gop-phan-phat-trien-kinh-te-272102.html.*

[3]. Uông Việt Dũng (2023), *Việt Nam hướng tới phát triển hệ thống giao thông vận tải bền vững*, truy cập ngày 10/01/2024 tại: *https://dangcongsan.vn/kinh-te/viet-nam-huong-toi-phat-trien-he-thong-giao-thong-van-tai-ben-vung-647987.html.*

[4]. *Các tài liệu về đầu tư xây dựng các công trình giao thông đường bộ trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.*

Ngày nhận bài: 20/5/2024
Ngày nhận bài sửa: 03/6/2024
Ngày chấp nhận đăng: 14/6/2024

Giải pháp nâng cao hiệu quả dạy và học thực hành, thực tập xây dựng công trình giao thông

■ **TS. ĐỖ VĂN THÁI(*); ThS. NCS. ĐỖ THỊ THU PHƯƠNG**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)thaidv@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Chủ trương nâng cao năng lực làm việc cho sinh viên sau khi ra trường giúp từng bước hoàn thiện chuẩn đầu ra chương trình đào tạo thích ứng với thị trường lao động xã hội. Bài báo trình bày thực trạng vấn đề dạy và học thực hành thực tập đối với sinh viên Khoa Công trình trong các trường đại học, cao đẳng hiện nay và một số giải pháp nâng cao hiệu quả.

TỪ KHÓA: Chuẩn đầu ra, chương trình đào tạo, thực hành, thực tập, dạy - học.

ABSTRACT: Implementing the guideline to enhance the working capacity of students after graduation, gradually improving the expected learning outcomes of training programs to adapt to the requirements of the labor market. The current situation of teaching and learning of the practice or internship subjects for the Civil Engineering students at universities and colleges and some solutions to improve effectiveness.

KEYWORDS: Expected learning outcome, training program, practice subject, internship, teaching-learning.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đối với ngành kỹ thuật xây dựng công trình nói chung, vấn đề thực hành thực tập là nội dung không thể thiếu và tách rời với kiến thức hàn lâm trong chương trình đào tạo chuẩn đầu ra của mỗi trường. Vì lý thuyết là cơ sở lý luận, thực hành thực tập là hướng dẫn thực hiện cách làm và chi tiết cụ thể. Giảng dạy nội dung lý thuyết sẽ cung cấp kiến thức nền tảng rồi đến hướng dẫn thực hành thực tập cho người học. Hai lĩnh vực này thường là song hành bổ trợ cho nhau.

Đặc thù các ngành học của Khoa Công trình, việc chỉ giảng dạy nội dung lý thuyết trên giảng đường có thể nói là rất trừu tượng, khô khan, khó mường tượng vấn đề và tiếp thu kiến thức; lượng kiến thức mang tính hàn lâm trải rộng, học xong rồi gấp sách để đó không có thực tế, không được thực hành và trải nghiệm thì khó áp dụng.

Muốn giải quyết được những vấn đề phức tạp, nảy sinh trong thực tiễn đời thường phải có kiến thức hàn lâm là nền tảng. Sau khi đã vững về lý thuyết, sinh viên cần thực hành nhiều để trải nghiệm và bổ sung kinh nghiệm lĩnh vực nghề nghiệp. Một số vấn đề sẽ không bao giờ có trong lý thuyết hay trong chương trình đào tạo mà chỉ có trải nghiệm thực tiễn và cần có thời gian mới tích lũy được.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

2.1. Mục đích của thực hành thực tập

Thực hành, thực tập hướng tới các mục tiêu:

- Theo nguyên lý giáo dục "Học đi đôi với hành, gắn lý thuyết với thực hành, lý luận với thực tiễn" trong đào tạo nguồn nhân lực cho xã hội;
- Giúp sinh viên nâng cao nhận thức về vai trò của giáo dục trong sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Nhận thức được trách nhiệm và nghĩa vụ của cá nhân trong sự phát triển của xã hội, từ đó hình thành ý thức và tình cảm với nghề nghiệp;
- Tạo điều kiện để sinh viên vận dụng kiến thức lý thuyết đã học vào thực tiễn, từ đó hình thành các kỹ năng nghề nghiệp chuyên sâu;
- Kết quả thực hành thực tập là một trong những điều kiện để đánh giá khả năng và năng lực của người học.

2.2. Cơ sở lý luận của thực hành thực tập

Đào tạo kỹ sư công trình cần có phẩm chất đạo đức nghề nghiệp, có trình độ chuyên môn và kỹ năng thực hành, đáp ứng yêu cầu của nghề, đòi hỏi sinh viên phải có một hệ thống các kỹ năng xử lý công việc. Các kỹ năng này được hình thành phần lớn trong quá trình thực hành, thực tập. Cần tiến hành một cách hiệu quả nội dung các bài thực hành thực tập vì một số lý do như sau:

- Thực hành thực tập là nguồn gốc, xuất xứ của kiến thức. Qua thực tế triển khai và quan sát, sinh viên thấy được hiện tượng, từ đó rút ra kết luận vấn đề đang nghiên cứu, tức là từ thực tiễn đi đến tư duy logic có cơ sở khoa học;

- Thực hành thực tập giúp sinh viên hứng thú học tập, nâng cao lòng yêu nghề, yêu khoa học, phát huy được tính sáng tạo, tính tò mò, ham học hỏi, ôn tập lại kiến thức trên giảng đường;

- Thực hành thực tập làm sáng tỏ mối liên hệ giữa các sự vật, giải thích được bản chất của các quá trình xảy ra trong tự nhiên, trong thực tiễn sản xuất. Cơ hội tiếp cận tiến bộ khoa học công nghệ mới trên nhiều lĩnh vực chuyên ngành;

- Thực hành thực tập có tác dụng phát triển tư duy, giáo dục thế giới quan duy vật biện chứng, củng cố niềm tin vào khoa học của sinh viên; giúp sinh viên hình thành những đức tính con người mới thời đại chuyển đổi số: Làm việc khoa học, tự chủ, thận trọng, ngăn nắp, gọn gàng, có khả năng độc lập giải quyết một vấn đề cụ thể [4].

3. THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP DẠY - HỌC THỰC HÀNH THỰC TẬP XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC CAO ĐẲNG HIỆN NAY

3.1. Những yêu cầu và thực trạng thực hành thực tập

- Sinh viên phải được thực hiện đầy đủ các nội dung của các bài thực hành thực tập trong đề cương học phần dưới sự hướng dẫn, chỉ đạo của giảng viên và cán bộ cơ sở nơi bố trí thực hành, thực tập;

- Địa bàn đáp ứng nội dung sinh viên thực hành thực tập đạt được một số tiêu chí nhất định;

- Sinh viên phải nghiêm túc và nhận thức được ý nghĩa, vai trò của thực hành thực tập tại xưởng công trình và cơ sở nhà trường liên hệ thực hành, thực tập trải nghiệm thực tế;

- Cần có kỹ năng mềm, giao tiếp trong môi trường làm việc thực tế; giáo viên hướng dẫn thực hành thực tập cần khả năng chịu áp lực trong môi trường làm việc khác nhau, thậm chí khắc nghiệt, độc hại và có cả những rủi ro;

- Quỹ thời gian cho việc thực hành thực tập không nhiều, sử dụng hiệu quả thời gian cho thực hành thực tập để sinh viên thu nhận được nhiều kiến thức, kỹ năng và từ đó nâng cao được chất lượng và hiệu quả đào tạo là vấn đề rất khó. Trong khi đó, sinh viên ra trường rất cần phải nhanh chóng nhập cuộc, rút ngắn thời gian tập sự ban đầu, có như thế mới đáp ứng được nhu cầu lao động xã hội thời công nghệ 4.0;

- Thực tế hiện nay là xã hội chưa có sự nhìn nhận đúng đắn và coi trọng vị thế của người giảng viên hướng dẫn thực hành. Họ phải đối mặt với sức ép về khối lượng công việc, áp lực về thời gian, phương tiện di chuyển.

3.2. Những thuận lợi về thực hành thực tập tại các đơn vị cơ sở

- Hầu hết các trường đều đã quan tâm và hỗ trợ một phần kinh phí, đầu tư xe để chở sinh viên đi thực hành thực tập tại cơ sở…;

- Đội ngũ giảng viên cơ hữu hướng dẫn thực hành đúng chuyên môn, chuyên ngành đào tạo; đáp ứng tay nghề đủ chuẩn để hướng dẫn thực hành thực tập cho sinh viên;

- Các đơn vị, cơ sở sản xuất sẵn sàng ủng hộ nhà trường đón nhận, tạo điều kiện thuận lợi cho đoàn đến thực hành, thực tập, bên cạnh đó còn chia sẽ những kinh nghiệm trong quá trình thực tế làm việc với sinh viên và giảng viên.

3.3. Những khó khăn về thực hành thực tập tại các đơn vị cơ sở

- Thiếu bộ phận chuyên trách về hợp tác đào tạo lĩnh vực thực hành, vì vậy dẫn đến: Việc tạo lập địa bàn thực hành thực tập còn mang tính chất sử dụng mối quan hệ giữa cá nhân giảng viên với đơn vị cơ sở mà chưa đứng trên góc độ hợp tác giữa nhà trường hợp đồng với cơ sở thực hành thực tập;

- Giảng viên, sinh viên, nhà trường và đơn vị hợp tác chưa xác định được hết trách nhiệm, nghĩa vụ và quyền lợi khi thực hành thực tập tại cơ sở; giảng viên và sinh viên còn lúng túng trong hồ sơ giấy tờ khi đưa sinh viên đến các cơ sở thực hành thực tập;

- Có những học phần nội dung các bài thực hành thực tập mang tính chất dàn trải, không tập trung, do vậy gây khó khăn trong việc đi lại, ăn ở và xếp lịch học lý thuyết ở trường. Có những nội dung thực hành thực tập tại đơn vị cơ sở sẽ khó khăn trong chủ động sắp xếp, còn phụ thuộc nhiều vào kế hoạch sản xuất của các đơn vị;

- Sinh viên còn gặp khó khăn khi thực hiện những nội dung thực hành thực tập liên quan đến nhiều đối tượng khác nhau tại đơn vị sản xuất; từ trình độ nhận thức, phong tục tập quán, sinh hoạt, nội quy từng cơ quan, đơn vị cũng khác nhau;

- Sinh viên chưa mạnh dạn ở môi trường mới, ngại học hỏi khi va chạm thực tế, vẫn đang xem nhẹ và chưa chú trọng nhiều đến việc thực hành thực tập tại đơn vị cơ sở.

4. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP

4.1. Đối với nhà trường, Khoa Công trình

- Nhà trường hàng năm cần tổ chức diễn đàn phối hợp đào tạo giữa nhà trường và các doanh nghiệp, các công trường xây dựng, các dự án để hợp tác gắn kết xây dựng mối quan hệ nhằm tạo điều kiện cho sinh viên, giảng viên về việc triển khai thực hành thực tập ở cơ sở. Khoa Công trình bố trí cán bộ chuyên trách theo dõi thực hành thực tập của sinh viên trong lĩnh vực đào tạo;

- Kinh phí chống xuống cấp cơ sở vật chất nhà trường hàng năm có thể dùng cho tập thể giáo viên và sinh viên thực hành, thực tập kết hợp sản xuất trong khuôn viên nhà trường;

- Xây dựng mạng lưới cơ sở thực tập, thực hành để sinh viên đăng ký ngay từ khi mới vào trường và thông báo cho sinh viên từ đầu năm học;

- Nhà trường cần hỗ trợ kinh phí cho giảng viên khi đi học tập nâng cao trình độ chuyên môn, tham quan, trải nghiệm thực tế ở các cơ sở hoặc các doanh nghiệp có uy tín;

- Nhà trường cho phép giảng viên linh động bố trí xếp lịch khi đi thực hành thực tế tại các đơn vị cơ sở, đặc biệt ưu tiên cho những nội dung thực hành thực tập mang tính thời vụ, phụ thuộc nhiều vào kế hoạch thực hiện của các đơn vị;

- Tăng cường hơn nữa đối với việc trang bị cho cả giảng viên và sinh viên về kỹ năng mềm trong giao tiếp, kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng thuyết trình...;

- Cần ban hành quy trình, quy chế về thực hành thực tập; hàng năm có thể nghiên cứu, chỉnh sửa cho phù hợp với yêu cầu thực tiễn;

- Cần phải thay thế những thiết bị, mô hình học cụ đã lạc hậu hết niên hạn sử dụng; đầu tư thiết bị mới phù hợp công nghệ hiện hành trong hoạt động nghề nghiệp GTVT ngày nay.

4.2. Đối với giảng viên

- Giảng viên phải chuẩn bị tốt công việc lập kế hoạch, xây dựng nội dung, xác định thời gian và phân công nhiệm vụ đến từng cá nhân khi đến thực thành thực tập tại đơn vị cơ sở;

- Giảng viên phải giữ mối liên hệ tốt với đơn vị cơ sở để duy trì địa bàn thực hành thực tập cho sinh viên được bền lâu; phải phối hợp tốt với các đơn vị nơi thực hành thực tập để sắp xếp được phù hợp và chủ động nội dung các bài thực hành thực tập;

- Giảng viên phải có trách nhiệm cao trong quá trình đào tạo, tăng cường ý thức trách nhiệm tham gia hướng dẫn thực hành thực tập. Sau mỗi đợt thực hành thực tập cần triển khai việc viết báo cáo thực hành thực tập đúng quy định, đúng thời gian; chấm báo cáo thực hành thực tập khách quan, công bằng;

- Khuyến khích hăng say, nhiệt huyết tuổi trẻ và tình yêu nghề nghiệp của sinh viên đối với Khoa Công trình đã lựa chọn và theo học, tạo động lực vượt qua được những khó khăn và vất vả trước mắt để tiến tới hành trình sự nghiệp lâu dài;

- Phòng Đào tạo cần chủ động sắp xếp xen giữa lịch học lý thuyết với lịch học thực hành; phối hợp với văn phòng khoa sắp xếp linh hoạt, hợp lý, đặc biệt thường xuyên phải liên hệ với các đơn vị cơ sở để bố trí đưa sinh viên đi để được trải nghiệm, kết hợp sản xuất thực tế làm ra sản phẩm;

- Nâng cao trách nhiệm quản lý sinh viên và phối hợp chặt chẽ với đơn vị cơ sở về việc theo dõi, nắm bắt tình hình học tập của sinh viên; thường xuyên hướng dẫn, động viên, nhắc nhở người học trong suốt quá trình thực hành thực tập.

4.3. Đối với sinh viên

- Sinh viên phải vững vàng về lý thuyết; biết vận dụng một cách linh hoạt trong thực hành thực tập kết hợp sản xuất thực tế;

- Phải coi trọng ý nghĩa của thực hành thực tập kỹ thuật thi công cơ bản tại cơ sở, bởi đây là tiền đề để bản thân các em bước vào môi trường công việc thực tế sau khi ra trường;

- Cần chủ động trang bị cho bản thân những kỹ năng mềm quan hệ đồng nghiệp, tổ đội hợp tác làm ra sản phẩm;

- Phải chịu khó học hỏi, đam mê khát vọng làm giàu và thành công, sẵn sàng làm việc khi được phân công dù vất vả; biết phối hợp, chia sẻ và biết lắng nghe mọi sự góp ý.

4.4. Đối với các đơn vị cơ sở

- Cơ sở sản xuất bố trí liên kết với nhà trường trong lĩnh vực thực hành thực tập cho sinh viên phải đảm bảo một số tiêu chí nhất định. Ngoài vấn đề cơ sở vật chất đầy đủ còn phải quan tâm đến lĩnh vực an toàn trong sản xuất, cảnh quan môi trường thân thiện...;

- Cơ sở thực tập phải đáp ứng được yêu cầu nội dung đào tạo chuyên môn nghề nghiệp, kiến thức chuyên ngành, kỹ năng bổ trợ cần thiết cho sinh viên để hoàn thành chuẩn đầu ra chương trình đào tạo;

- Cơ sở thực tập bố trí cán bộ có trình độ chuyên môn và có cơ sở vật chất hiện đại để phục vụ cho các hoạt động thực tập, thực tế của sinh viên; hỗ trợ và tạo điều kiện cho cán bộ, sinh viên tham gia học tập, thực tập thực tế có thể tham gia kết hợp sản xuất cùng đơn vị;

- Cơ sở thực tập chia sẻ cơ sở dữ liệu khoa học công nghệ liên quan đến hoạt động thực tập thực tế của sinh viên;

- Cơ sở thực tập phối hợp xây dựng và triển khai các chương trình hợp tác đào tạo kết hợp sản xuất một cách phù hợp và thiết thực, hiệu quả giữa nhà trường - sinh viên - đơn vị cơ sở;

- Sinh viên hoàn thành hoạt động thực hành thực tập tại các đơn vị có ký kết thỏa thuận hợp tác với đơn vị đào tạo được cấp giấy chứng nhận tham gia quá trình thực tập (nếu có yêu cầu).

5. KẾT LUẬN

Nội dung thực hành thực tập sinh viên Khoa Công trình rất đa dạng, phong phú và nhiều vấn đề được bổ trợ từ thực tiễn sản xuất ở các cấp độ khác nhau. Việc đánh giá hiệu quả của việc tổ chức dạy và học thực hành, thực tập ở cơ sở là những vấn đề thiết thực để từng bước nâng cao chất lượng đào tạo và đáp ứng được nhu cầu thực tiễn trong quá trình hội nhập. Làm tốt hoạt động này đồng nghĩa với việc nâng cao chất lượng đào tạo, từng bước khẳng định được thương hiệu của mỗi trường đại học.

Tài liệu tham khảo

[1]. NXB. Chính trị Quốc gia (1995), *Hồ Chí Minh Toàn tập*, Hà Nội, tập 9, tr.292.

[2]. Đỗ Văn Thái, Lê Hoàng Anh (đồng chủ biên) và các tác giả khác (2016), Giáo trình *"Kỹ thuật thi công cơ bản"*, NXB. GTVT.

[3]. Techtalk via toidicodedao, *Lý thuyết hay thực hành quan trọng hơn, https://techtalk.vn/ly-thuyet-hay-thuc-hanh-quan-trong-hon.html.*

[4]. Trường Đại học Công nghệ GTVT, *Đề cương DC4CT13 chi tiết học phần ngành công nghệ kỹ thuật xây dựng.*

Ngày nhận bài: 24/6/2024
Ngày nhận bài sửa: 02/7/2024
Ngày chấp nhận đăng: 12/7/2024

Ô tô nhập khẩu thế nào trước "cú hích" giảm phí trước bạ lần 4 xe lắp ráp trong nước?

AN NHI

Kim ngạch nhập khẩu ô tô nguyên chiếc tiếp tục tăng trưởng trong bối cảnh các loại xe lắp ráp trong nước sắp có lần thứ 4 được giảm lệ phí trước bạ.



Các loại ô tô Trung Quốc nhập khẩu vào Việt Nam đang tăng mạnh

NGƯỜI VIỆT CHI HƠN 1,5 TỶ USD NHẬP KHẨU Ô TÔ

Báo cáo sơ bộ của Tổng cục Thống kê cho biết, kim ngạch nhập khẩu ô tô nguyên chiếc dự kiến sẽ có tháng thứ hai liên tiếp tăng trưởng cả về số lượng lẫn giá trị.

Cụ thể, tính riêng trong tháng 6/2024, lượng ô tô nguyên chiếc (CBU) được mở tờ khai hải quan ước đạt khoảng 16.000 xe, tương ứng là mức giá trị kim ngạch 307 triệu USD.

Như vậy, lượng ô tô CBU về nước trong tháng 6 tăng trưởng 7% so với tháng liền trước trong khi giá trị kim ngạch giảm nhẹ 1,3%. Theo dữ liệu thống kê đầy đủ của Tổng cục Hải quan, kim ngạch nhập khẩu ô tô CBU tháng 5/2024 đạt 14.941 chiếc về lượng và 311 triệu USD về giá trị.

Nhờ cú tăng tốc liên tiếp trong 2 tháng cuối cùng của quý II, tổng kim ngạch nhập khẩu ô tô CBU nửa đầu năm 2024 đã được kéo về tương đương so với thời điểm này của năm 2023.

Cũng theo báo cáo sơ bộ của Tổng cục Thống kê, tổng lượng ô tô CBU nhập khẩu về nước trong 6 tháng đầu năm ước đạt 74.716 chiếc, tương ứng là mức giá trị 1,547 tỷ USD, tăng trưởng 5,3% về lượng mặc dù vẫn bị sụt giảm 6,7% về giá trị so với cùng kỳ năm ngoái.

Đây là những con số rất đáng khích lệ trong bối cảnh thị trường ô tô Việt Nam vẫn đang chìm trong ảm đạm, sức mua liên tiếp duy trì ở mức rất thấp bất chấp những nỗ lực giảm giá, khuyến mại của các hãng xe và hệ thống phân phối.

TRANH THỦ TRƯỚC NGÃ RẼ

Nguyên nhân căn bản giúp kim ngạch nhập khẩu ô tô CBU liên tiếp phục hồi đến từ những dự báo có nhiều gam màu tươi sáng của nền kinh tế vĩ mô.

Nhìn riêng vào ngành ô tô, sự hồi phục của xe nhập khẩu cũng đến từ một nguyên nhân nội tại nữa là chính sách giảm 50% mức thu lệ phí trước bạ đối với các loại xe sản xuất, lắp ráp trong nước (CKD) dự kiến được áp dụng từ ngày 1/8/2024.

Mặc dù đến thời điểm này, chính sách giảm 50% lệ phí trước bạ ô tô CKD vẫn chưa được ban hành song ngay từ giai đoạn cuối quý I, các đề xuất cũng đã được đưa ra và Chính phủ đã có những chỉ đạo sát sao nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp ô tô trong nước. Do đó, việc các nhà nhập khẩu ô tô chính hãng "tranh thủ" chiếm lĩnh thị trường trước khi gặp bất lợi so với xe CKD cũng là dễ hiểu.

Thực tế cho thấy, trong khi doanh số xe lắp ráp trong nước tụt lại chờ lệ phí trước bạ thì ô tô nhập khẩu đã tranh thủ vượt lên.

Dữ liệu của Hiệp hội các Nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA) cho biết, đã có 25.794 ô tô được bán ra trên toàn thị trường trong tháng 5/2024 vừa qua, tăng nhẹ 6% so với tháng liền trước và tăng 24% so với cùng kỳ năm ngoái.

Đáng chú ý là sản lượng bán hàng của các loại ô tô CKD chỉ đạt 11.985 chiếc, chiếm gần 46,5% tổng dung lượng thị trường tháng 5, hầu như đứng yên so với tháng liền trước. Trong khi đó, các loại xe CBU được nhập khẩu về nước đạt 13.809 chiếc, tăng trưởng đến 12%.

Theo thống kê của Tổng cục Hải quan, lượng ô tô nhập khẩu trong 15 ngày đầu tháng 6/2024 đạt 8.038 chiếc, tương ứng mức giá trị 154 triệu USD. Con số này cao hơn đáng kể so với cùng giai đoạn của tháng 5 (đạt 6.952 chiếc và 151 triệu USD). Dự báo trong tháng 6 và tháng 7, kim ngạch nhập khẩu ô tô CBU tiếp tục duy trì ở mức cao, vượt qua sản lượng tiêu thụ của ô tô CKD.

Tuy nhiên, thị trường ô tô nhập khẩu được nhận định sẽ sớm đi vào giai đoạn khó khăn khi các loại xe CKD bắt đầu được giảm 50% mức thu lệ phí trước bạ ❑

Kinh nghiệm quản lý, vận hành, khai thác hệ thống đường cao tốc trên thế giới

Chú trọng đầu tư mạng lưới đường cao tốc góp phần phát triển kinh tế - xã hội, thậm chí có những nước hệ thống đường cao tốc đã mở ra cơ hội, hướng đi mới, tạo nên bước ngoặt thần kỳ trong phát triển đất nước. Để quản lý, vận hành, khai thác hiệu quả hệ thống đường cao tốc, các nước đã đưa ra những quy định riêng phù hợp với điều kiện và cơ sở hạ tầng. Dưới đây là một số kinh nghiệm để Việt Nam có thể học hỏi, tham khảo trong việc quản lý, vận hành an toàn hệ thống đường cao tốc.

NHẬT BẢN: YẾU TỐ AN TOÀN TRÊN CAO TỐC ĐƯỢC GIÁM SÁT CHẶT CHẼ

Hiện nay, hệ thống cao tốc của Nhật Bản có tổng chiều dài 9.145 km, kết nối hầu hết các khu vực, đô thị lớn trên toàn đất nước. Điều quan trọng nhất trong việc khai thác, quản lý đường cao tốc là đảm bảo giao thông thông suốt và an toàn cho các phương tiện.

Với lượng phương tiện lưu thông tốc độ rất cao nên dù chỉ một chênh lệch nhỏ về cao độ hoặc có chướng ngại vật trên đường cũng có thể gây ra tai nạn nghiêm trọng. Vì vậy, việc quản lý, khai thác đường cao tốc đòi hỏi sự chú ý cao nhất và cần nhiều biện pháp đảm bảo an toàn hơn so với đường bộ thông thường.

Để phát hiện những phương tiện gặp sự cố hoặc tai nạn, đơn vị quản lý vận hành cao tốc lắp đặt các camera giám sát và tổ chức tuần tra trên tuyến với tần suất cao, có thể lên đến hơn 10 lần/ngày. Khi phát hiện sự cố thì lập tức cử xe xử lý sự cố đến hiện trường, tiến hành hạn chế giao thông, hợp tác với CSGT để giải quyết trong thời gian ngắn nhất. Trường hợp camera giám sát, người đi đường hoặc đội tuần đường phát hiện có vật rơi trên đường, đơn vị quản lý phải lập tức thu hồi nhanh chóng. Để cảnh báo các phương tiện trong trường hợp đoạn đường đang xử lý sự cố hoặc sửa chữa, các công ty quản lý đường cao tốc Nhật Bản đã sáng chế ra những thiết bị ngăn chặn các xe lao vào khu vực đang tác nghiệp và sáng chế ra cả những xe tác nghiệp mà bản thân chiếc xe đó có thể trở thành vành đai bảo vệ cho nhân viên tác nghiệp trên đường.

Hiện nay, hơn 90% phương tiện tại Nhật Bản đã sử dụng ETC, nhờ đó tình trạng ùn tắc trên cao tốc được cải thiện đáng kể. Ngoài ra, trong những ngày thời tiết xấu như bão, tuyết rơi nhiều, bảng điện tử trên cao tốc sẽ hiển thị cảnh báo, có trường hợp sẽ yêu cầu giảm tốc độ tối đa hoặc thông báo sớm trên các phương tiện truyền thông để tổ chức đóng đường có kế hoạch, đề phòng tình trạng nguy hiểm hoặc ùn ứ do thiên tai. Bên cạnh đó, trên các tuyến cao tốc Nhật Bản có phát sóng radio cung cấp thông tin về tai nạn, thời tiết, tình trạng ùn tắc cho người lái, giúp người lái nâng cao chú ý cũng như lựa chọn tuyến đường khác khi cần thiết.

ĐỨC: ÁP DỤNG NHIỀU ĐIỀU LUẬT KHẮT KHE NÂNG CAO Ý THỨC CỦA TÀI XẾ

Hệ thống đường cao tốc ở Đức gọi là Autobahn dài khoảng 13.000 km. Đường cao tốc ở Đức thật sự khác biệt bởi nó không có trạm thu phí và một số đoạn không giới hạn tốc độ. Tuy nhiên, điều này không áp dụng với toàn bộ đường cao tốc. Có những đoạn Autobahn bị giới hạn, nhưng có đoạn cho phép tài xế được nhấn ga thoải mái, không cần quan tâm tới tốc độ tối đa.

Lý do có đoạn đường không áp dụng hạn chế tốc độ là bởi đường cao tốc Autobahn đã áp dụng công nghệ hiện đại trong việc chế tạo mặt đường, đồng thời áp dụng nhiều điều luật khắt khe nhằm đảm bảo ý thức của các tài xế. Để có được chất lượng mặt đường, hàng ngày, nhân viên bảo dưỡng lái xe chuyên dụng đi kiểm tra từng khu vực để khắc phục các vấn đề phát sinh. Biển báo, mặt đường sạch sẽ, thoáng đãng giúp tài xế dễ quan sát. Thậm chí, công nhân sửa đường liên tục đổ thêm lớp nhựa mới nhằm giúp Autobahn luôn ở tình trạng hoàn hảo.

Một trong những quy định đặc biệt trên hệ thống đường cao tốc là các phương tiện được hệ thống hàng nghìn radar giám sát. Nhờ các dữ liệu thu thập giúp tài xế nhận thông tin về nhiệt độ, điều kiện mặt đường, lượng mưa, cảnh báo về tắc đường hay TNGT.

Nhằm nâng cao công tác quản lý, Đức phân loại các loại đường thành đường liên bang, đường bang, đường huyện… Đường liên bang bao gồm đường cao tốc và đường khác. Sự phân loại này đã thể hiện sự phân quyền trong câu chuyện đường sá giữa liên bang và các bang. Có nghĩa là, đường cao tốc và các đường liên bang khác thuộc thẩm quyền của liên bang. Nội dung quản lý bao gồm lập kế hoạch, xây dựng, duy tu, bảo dưỡng đường cao tốc,



Đường cao tốc ở Đức *(Ảnh: Internet)*

đường khác từ ngân sách liên bang. Mặc dù là việc thuộc trách nhiệm của liên bang, nhưng từ năm 2020 trở về trước, Đức thực hiện ủy quyền cho các bang trong việc xây dựng, duy tu và bảo dưỡng đường liên bang, trong đó có đường cao tốc. Các bang làm thay liên bang với tiền chi từ liên bang. Trên cơ sở phân cấp đó, mỗi bang sẽ có lực lượng chuyên lo công việc kế hoạch, xây dựng mới, mở rộng cho đến sửa chữa, bảo dưỡng đường liên bang, đường cao tốc mà mình đã nhận ủy quyền từ liên bang.

MỸ: CHÍNH PHỦ VÀ TƯ NHÂN CÙNG VẬN HÀNH, KHAI THÁC, BẢO TRÌ ĐƯỜNG CAO TỐC

Tiêu chuẩn kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ cao tốc tại Mỹ cho phép phương tiện lưu thông với tốc độ cao (tối thiểu 80 km/h và tối đa đến 120 km/h hoặc có thể cao hơn), thông suốt và bảo đảm an toàn, giảm thời gian đi lại. Quy mô kỹ thuật các tuyến đường bộ cao tốc tối thiểu là 4 làn xe đối với tất cả các cao tốc bang và liên bang.

Việc xác định quy mô kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ cao tốc trong dài hạn, làm cơ sở giữ đất và giải phóng mặt bằng đảm bảo thuận lợi trong quản lý, triển khai thực hiện quy hoạch. Đây được cho là yếu tố giúp cho Mỹ thành công trong xây dựng, phát triển kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ cao tốc.

Chính phủ Hoa Kỳ sở hữu và chịu trách nhiệm đầu tư xây dựng phát triển kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ cao tốc và tổ chức đấu thầu. Tư nhân chịu trách nhiệm trong việc bảo trì, thu phí và vận hành khai thác trên các tuyến đường do liên bang đầu tư xây dựng thông qua hình thức hợp tác nhượng quyền trong khoảng thời gian từ 5 năm đến 15 năm.

HÀN QUỐC: PHÁT HUY HIỆU QUẢ TỪ HỆ THỐNG GIAO THÔNG THÔNG MINH

Đất nước xứ sở kim chi có khoảng trên 4.800 km đường cao tốc, phân bổ hợp lý trên các vùng miền và thuận lợi kết nối tới các chùm đô thị, cảng biển, sân bay, khu công nghiệp. Tổng công ty Đường bộ là doanh nghiệp nhà nước, cơ quan chuyên ngành về kỹ thuật giao thông, có nhiệm vụ lập kế hoạch thực hiện duy tu, bảo dưỡng các tuyến đường bộ, quản lý các trạm nghỉ, cây xăng, kết nối các tuyến đường bộ cao tốc và điều hành cơ quan nghiên cứu về giao thông.

Từ những năm 2011, Hàn Quốc đã hoàn thành việc lắp đặt cáp quang Internet tốc độ cao trên 3.500 km đường cao tốc, từ đó tạo nên mạng lưới giao thông thông minh quốc gia (ITS - Intelligent Transportation Systems). Bên cạnh đó, tất cả thông tin về các phương tiện tham gia giao thông của Hàn Quốc đều được số hóa, tạo thuận lợi trong việc quản lý và kiểm soát dữ liệu. Những thay đổi đó đã góp phần nâng cấp hệ thống giao thông nước này lên một tầm cao mới, thay đổi bộ mặt giao thông Hàn Quốc nói riêng và hình ảnh quốc gia nói chung.

Hệ thống xử phạt ở Hàn Quốc rất nghiêm minh, với hệ thống camera hoạt động tốc độ cao, được bố trí dày đặc, hoạt động liên tục 24/7 nhằm giám sát mọi tình huống giao thông trên các tuyến cao tốc. Bất kỳ vi phạm nào đều được hệ thống ghi lại hình ảnh làm bằng chứng. Từ những thông tin sơ bộ về chủng loại phương tiện, biển số, hệ thống quản lý phương tiện sẽ lập tức truy xuất ra được tên, địa chỉ, số thẻ căn cước của chủ sở hữu phương tiện hay thậm chí là số khung, số máy, ngày đăng ký, màu sơn, ngày sang tên gần nhất… Sau đó, hệ thống sẽ tiến hành gửi thông báo nộp phạt tới nhà của các chủ xe theo hình thức xử lý phạt "nguội"❑

CHÂU THÀNH
(Dịch và tổng hợp)

Cảnh báo ô nhiễm kim loại nặng trong bụi đường giao thông ở Việt Nam



TS. NGÔ QUANG DỰ - ThS. ĐOÀN DANH CƯỜNG - KS. NGUYỄN TUẤN KIỆT
Trường Đại học Giao thông vận tải

Với quá trình đô thị hóa nhanh chóng, việc phát triển công nghiệp và sự gia tăng mật độ phương tiện vận tải ở nhiều khu vực tại Việt Nam đang làm tăng tương ứng mức độ ô nhiễm môi trường, trong đó có vấn đề ô nhiễm bụi đường. Bụi đường chứa nhiều chất gây ô nhiễm như kim loại nặng và các hydrocacbon thơm đa vòng (PAHs) có nguồn gốc từ phương tiện vận tải như: Khí thải, lốp xe, phanh, mặt đường bê tông nhựa, sơn kẻ đường...

TỔNG QUAN VỀ Ô NHIỄM DO BỤI ĐƯỜNG

Khi trời mưa hay rửa đường, các chất ô nhiễm bị cuốn trôi vào nguồn nước dẫn đến ô nhiễm nguồn nước, gây độc hại đối với các sinh vật thủy sinh. Cùng với đó, bụi đường rất dễ bị khuấy động bởi các hoạt động giao thông để trở thành bụi lơ lửng, từ đó xâm nhập vào cơ thể người qua đường hô hấp hoặc tiêu hóa. Thời gian gần đây, hạ tầng giao thông được đầu tư mạnh mẽ, kéo theo đó là sự tăng nhanh số lượng phương tiện, tuy nhiên vấn đề ô nhiễm bụi đường chưa được nghiên cứu và đầu tư bài bản.

Các phần tử chất rắn thể rời rạc (vụn) có thể được tạo ra trong các quá trình nghiền, ngưng kết và các phản ứng hóa học khác nhau. Dưới tác dụng của các dòng khí hoặc

không khí, chúng chuyển thành trạng thái lơ lửng và trong những điều kiện nhất định chúng tạo thành thứ vật chất mà người ta gọi là bụi. "Bụi là một hệ thống gồm hai pha: Pha khí và pha rắn rời rạc - các hạt có kích thước nằm trong khoảng từ kích thước nguyên tử đến kích thước nhìn thấy được bằng mắt thường, có khả năng tồn tại ở dạng lơ lửng trong thời gian dài, ngắn khác nhau".

Trong các hoạt động giao thông đường bộ, hàng không, đường thủy, đường sắt thì hoạt động giao thông đường bộ mới là nguồn phát phải bụi nhiều nhất và ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người.

Ô nhiễm bụi gây ra nhiều tác động ảnh hưởng sức khỏe con người, ảnh hưởng của hạt bụi còn phụ thuộc vào thành phần hóa học của nó. Hơn nữa, ô nhiễm bụi gây ra những ảnh hưởng nhất định, vì khi các hạt bụi sa lắng sẽ đi vào môi trường đất hoặc nước, do đó các chất ô nhiễm chứa trong các hạt bụi sẽ lưu giữ ở các môi trường đó, gây ô nhiễm cho môi trường đất và nước. Lượng vết các kim loại nặng đóng góp một phần không nhỏ vào ô nhiễm môi trường, chúng có ảnh hưởng nghiêm trọng lên chất lượng của hệ sinh thái. Các kim loại nặng có khả năng tích lũy trong cơ thể sinh vật gây ra rất nhiều tác dụng và bệnh tật. Trong những năm gần đây, có rất nhiều nghiên cứu về mối liên hệ giữa sức khỏe con người với lượng vết của các kim loại độc chứa trong hạt bụi. Một vài kim loại như Cu, Zn ở hàm lượng vết thì cần thiết cho cơ thể, tuy nhiên một số kim loại khác như Pb, Cd thì gây độc ngay ở hàm lượng vết.

PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ ẢNH HƯỞNG CỦA BỤI ĐƯỜNG

Có nhiều phương pháp đánh giá mức độ ảnh hưởng của bụi đường, trong đó phương pháp đánh giá thông qua hệ số làm giàu EF để nhận dạng nguồn gốc các nguyên tố trong mẫu phân tích từ tự nhiên hay nhân tạo. Nếu EF của 1 nguyên tố nhỏ hơn 1 chứng tỏ có sự pha loãng so với mẫu nền. Nếu EF lớn hơn 1 chứng tỏ có sự làm giàu nguyên tố do nguồn nhân tạo so với mẫu nền.

Đánh giá ảnh hưởng của kim loại nặng trong bụi đến con người thông qua liều lượng tiếp xúc và khả năng gây ung thư. Có ba đường tiếp xúc chủ yếu đối với kim loại trong bụi đường cho con người, bao gồm hít phải, nuốt phải và tiếp xúc da, liều lượng tiếp xúc phụ thuộc nồng độ kim loại, tần suất và thời gian tiếp xúc cũng như độ tuổi khác nhau của đối tượng tiếp xúc. Ước tính liều lượng tiếp xúc đối với người lớn và trẻ em được dựa trên phương pháp được cung cấp bởi Cơ quan Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ.

NGHIÊN CỨU VỀ Ô NHIỄM BỤI ĐƯỜNG Ở QUẢNG NINH

Sự lắng đọng kim loại nặng trong bụi đường là nguy cơ ảnh hưởng lớn đến sức khỏe con người do chúng dễ bị khuấy động bởi các phương tiện giao thông. Nhóm tác giả đã lấy mẫu và đánh giá hàm lượng kim loại nặng Pb, As, Zn, Cr trong một số mẫu bụi đường tại các khu vực ven đường có hoạt động mỏ than, nhà máy xi măng, nhà máy nhiệt điện tại Mạo Khê, Uông Bí, Cẩm Phả (Quảng Ninh) (lấy mẫu bụi đường tại 20 vị trí, trong đó 10 vị trí gần mỏ than, nhà máy xi măng tại Mạo Khê; 5 vị trí gần nhà máy nhiệt điện tại Uông Bí; 4 vị trí trên trục đường QL18 tại Cẩm Phả; 1 vị trí lấy mẫu nền trên 1 thửa ruộng cạnh QL18 làm mẫu nền). Sự tích tụ kim loại nặng được đánh giá thông qua hệ số làm giàu EF; khả năng ảnh hưởng đến sức khỏe con người được đánh giá qua chỉ số nguy cơ HI_m.

- Đánh giá hệ số làm giàu EF: Các chỉ số EF_{Pb} cho thấy có sự làm giàu Pb trong các mẫu bụi đường tại các vị trí gần nhà máy xi măng. Các chỉ số EF_{As} hầu hết đều nằm trong khoảng 2 - 5, cao nhất có EF = 7,8. Như vậy có sự làm giàu As đáng kể so với mẫu nền. Nói cách khác, nguyên nhân làm tăng Asen tại các vị trí này có nguồn gốc nhân tạo. Chỉ số EF_{Zn} trung bình là 2,3. Như vậy, thành phần Zn trong các mẫu phân tích có sự làm giàu đáng kể, hay nói cách khác các nguồn gốc kẽm trong các mẫu có sự đóng góp lớn từ các nguồn nhân tạo. EF cao nhất = 10,7; 8,6; 6,4; chỉ số EF_{Cr} đa phần nằm trong khoảng 1 - 2, giá trị EF_{Cr} lớn nhất là 4,2.

- Đánh giá khả năng phơi nhiễm HI_m: Tất cả các chỉ số HI_m đối với Pb, As, Cr, Zn tính toán đều nhỏ hơn 1 (nguy cơ không phải là ung thư). Như vậy, nguy cơ do kim loại nặng trong bụi tại các địa điểm nghiên cứu là nhỏ. Tuy nhiên, tại một số vị trí có HI_{As} = 0,7; HI_{As} = 0,96; HI_{As}=0,9 đối với trẻ em, cho thấy cần quan tâm đối với ảnh hưởng của As đối với trẻ em tại đây.

CẦN NHỮNG NGHIÊN CỨU, ĐÁNH GIÁ ĐẦY ĐỦ TÁC HẠI CỦA BỤI KIM LOẠI NẶNG

Với tốc độ đô thị hóa, phát triển kinh tế - xã hội nhanh chóng, sự gia tăng phương tiện vận tải thì ô nhiễm kim loại nặng trong bụi đường là một vấn đề cần được quan tâm ngiên cứu. Hàm lượng kim loại nặng trong bụi đa phần tập trung trên các loại bụi nhỏ (<75 µm), hàm lượng giảm đối với các hạt lớn hơn. Điều này có thể giải thích do khả năng hấp phụ kim loại nặng của các hạt bụi nhỏ lớn hơn do diện tích tiếp xúc bề mặt lớn. Điều này dẫn tới khả năng nhiễm kim loại nặng đối với người dân tăng lên do các bụi có kích thước càng nhỏ càng dễ bị phát tán và hít phải.

Để có đánh giá đầy đủ cần có những nghiên cứu sâu hơn, quy mô hơn đối với ô nhiễm kim loại nặng trong bụi đường tại các khu vực khác tại Việt Nam. Trước năm 2023, Việt Nam đã ban hành QCVN 05:2013 - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng không khí xung quanh. Quy chuẩn này mới chỉ đề cập đến thông số Pb; QCVN 06:2009 - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về một số chất độc hại trong không khí xung quanh. Quy chuẩn này mới chỉ đề cập đến thông số As, bụi có chứa ôxít silic; Cd, Cr (VI); Mn, Hg và Ni (hiện nay, hai QCVN này đã được hợp nhất thành QCVN 05:2023) ❑

Loại bỏ thuốc lá mới ra khỏi đời sống xã hội



Bộ Y tế đang trình Chính phủ và Quốc hội về việc cấm sản xuất, kinh doanh, nhập khẩu và tàng trữ, quảng cáo các sản phẩm thuốc lá mới (thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng) nhằm ngăn chặn hệ lụy mà người sử dụng thuốc lá mới phải gánh chịu.

NHẬP VIỆN KHI ĐÃ NGUY KỊCH

Những năm qua, Trung tâm Chống độc (Bệnh viện Bạch Mai) đã từng tiếp nhận, cấp cứu rất nhiều trường hợp ngộ độc cấp sau khi dùng thuốc lá điện tử. Các biểu hiện nhẹ thì lơ mơ, rối loạn ý thức, kích động, la hét, ảo giác, không kiểm soát được hành vi… Một số trường hợp nặng rơi vào hôn mê, co giật, tổn thương tim, sốc, suy thận, đột quỵ não…

TS. Nguyễn Trung Nguyên, Giám đốc Trung tâm Chống độc (Bệnh viện Bạch Mai) cảnh báo, thành phần hóa chất, ma túy của thuốc lá điện tử phức tạp hơn rất nhiều so với thuốc lá truyền thống. Thống kê mới nhất có tới 700 loại ma túy cần sa tổng hợp nhưng hiện tại ở Việt Nam chúng ta mới xác định được khoảng 200 chất. Đáng lo ngại hơn nữa là sự xuất hiện các chất can thiệp cơ chế tự bảo vệ của cơ thể, làm tăng tác dụng ma túy của cần sa tổng hợp.

Chuyên gia chống độc khẳng định, thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng và các loại thuốc lá mới khác chắc chắn có hại cho sức khỏe. Nó mở đầu xu hướng lạm dụng, nghiện, phơi nhiễm các hóa chất tổng hợp của con người không thể kiểm soát và hàng loạt bệnh tật mới, vấn đề y tế khác, đồng thời làm nặng, phức tạp hơn thuốc lá thông thường, ma túy. Vì vậy, tuyệt đối không cần đánh giá, nghiên cứu hay cho dùng thử các sản phẩm này.

Hiện nhiều nước đã cấm thuốc

lá điện tử như Trung Quốc, Thái Lan, Singapore... Điển hình, Trung Quốc là quốc gia phát minh, sản xuất thuốc lá điện tử nhiều nhất trên thế giới nhưng đã cấm các loại thuốc lá điện tử có hương thơm từ tháng 10/2022 (gần như toàn bộ các sản phẩm thuốc lá điện tử).

"Cần ngay lập tức cấm lưu hành thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng và thuốc lá mới khác ở Việt Nam. Cần cấm hoàn toàn, không thử nghiệm, không cần đánh giá, theo dõi… vì tác hại của nó quá rõ ràng", TS. Nguyễn Trung Nguyên nêu rõ quan điểm.



CẦN SỚM NGĂN CHẶN THUỐC LÁ ĐIỆN TỬ

Theo TS. Nguyễn Trọng Khoa, Phó Cục trưởng Cục Quản lý khám chữa bệnh (Bộ Y tế), các sản phẩm thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng là sản phẩm gây nghiện vì làm người sử dụng lệ thuộc chất gây nghiện là nicotine. Không có loại thuốc lá nào là sản phẩm an toàn cho sức khỏe. Với mẫu mã đa dạng, các loại thuốc lá mới rất hấp dẫn thanh thiếu niên, tạo ra thế hệ trẻ nghiện nicotine và các chất gây nghiện khác. Việc sử dụng các loại thuốc lá này còn có nguy cơ cao phát sinh các tệ nạn xã hội, nhất là sử dụng ma túy và các chất gây nghiện khác, ảnh hưởng xấu đến sức khỏe, môi trường, lối sống, hành vi của giới trẻ và an ninh trật tự xã hội.

Cũng theo TS. Nguyễn Trọng Khoa, các sản phẩm thuốc lá mới ảnh hưởng lớn tới sức khỏe của người sử dụng do sử dụng nhiều hương liệu, hóa chất. Nhiều bằng chứng cho thấy chúng không chỉ gây bệnh mãn tính đối với người sử dụng như thuốc lá điếu thông thường mà còn gây ra các bệnh cấp tính và nhiều bệnh khác...

Đồng quan điểm, ThS. Nguyễn Tuấn Lâm, đại diện Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) tại Việt Nam nêu rõ, các sản phẩm thuốc lá mới rất độc hại, cả tác hại lâu dài và ngay trước mắt. Nếu không được ngăn chặn hiệu quả sẽ có nguy cơ cao tạo ra một thế hệ trẻ nghiện nicotine và "nhấn chìm" những kết quả phòng, chống tác hại của thuốc lá trong những năm gần đây.

Hiện tại, các sản phẩm thuốc lá thế hệ mới không được phép nhập khẩu, quảng cáo và bán ở Việt Nam. Tuy nhiên, các sản phẩm lậu được bán khá tràn lan và việc thực thi pháp luật rất yếu. Việc duy trì tình trạng như hiện nay sẽ dẫn tới sự gia tăng sử dụng thuốc lá mới trong giới trẻ.

Chính vì vậy, WHO khuyến nghị Quốc hội cần ban hành Nghị quyết cấm nhập khẩu, sản xuất, phân phối và bán các sản phẩm nicotine, hệ thống phân phối điện tử không chứa nicotine và các sản phẩm thuốc lá nung nóng, cũng như cấm quảng cáo và khuyến mãi các sản phẩm này ở Việt Nam, đồng thời quy định rõ trách nhiệm thực thi và chế tài.

Về lâu dài, cần chuyển và hoàn thiện tiếp các quy định cấm từ Nghị quyết vào trong Luật sửa đổi Luật Phòng, chống tác hại của thuốc lá.

ThS. Đinh Thị Thu Thủy, Phó Vụ trưởng Vụ Pháp chế (Bộ Y tế) cho biết, thuốc lá mới là vấn đề đang rất "nóng", dư luận cực kỳ quan tâm và cần khẩn trương có biện pháp để ngăn chặn kịp thời. Điều này sẽ tránh cho cả một thế hệ tương lai nghiện nicotine, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe thể chất, tinh thần của trẻ em và thanh, thiếu niên.

Để kịp thời có biện pháp ngăn chặn thuốc lá mới, Bộ Y tế đã có Báo cáo số 626/BC-BYT trình Chính phủ về thực trạng, tác hại, kinh nghiệm quốc tế và đề xuất biện pháp cấm sản xuất, kinh doanh, nhập khẩu, quảng cáo thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng và các sản phẩm thuốc lá mới khác để bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Trong đó, Bộ Y tế đề xuất Chính phủ trình Quốc hội ban hành Nghị quyết cấm sản xuất, kinh doanh, nhập khẩu, quảng cáo thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng và các sản phẩm thuốc lá mới khác có thể sẽ xuất hiện trong tương lai. Về lâu dài, Bộ Y tế sẽ sửa đổi, bổ sung Luật Phòng, chống tác hại của thuốc lá để bổ sung quy định này vào Luật, bảo đảm tính ổn định trong triển khai thực hiện.

Về hồ sơ, trình tự, thủ tục ban hành Nghị quyết, theo ThS. Thủy, trong trường hợp trình Nghị quyết của Quốc hội theo quy định tại điểm e khoản 2 Điều 15 Luật Ban hành văn bản quy phạm pháp luật thì không phải có bước lập hồ sơ đề nghị xây dựng văn bản quy phạm pháp luật, rút ngắn được thời gian xây dựng và ban hành văn bản, đáp ứng kịp thời tính cấp thiết ngăn chặn sản phẩm độc hại này trong thực tế ❑ **PV**

Buýt Hà Nội với vai trò kết nối gia tăng giá trị cho Thủ đô

Xe buýt Hà Nội đang nỗ lực để xây dựng hình ảnh thân thiện, tiện ích đối với mỗi người dân, đồng thời không ngừng mở rộng luồng tuyến, kết nối tới các trung tâm văn hóa, địa điểm du lịch, danh thắng lịch sử, trường học, bệnh viện, đồng thời không ngừng vươn xa tới các khu vực ngoại thành nhằm tạo điều kiện thuận lợi nhất cho người dân trong việc đi lại và hoạt động hằng ngày.



Các tuyến buýt chất lượng cao của Thủ đô giúp người dân có những trải nghiệm thú vị

LÊN XE BUÝT ĐỂ THƯỞNG NGOẠN DANH THẮNG THỦ ĐÔ

Trong những năm qua, Hà Nội đã phát triển hệ thống xe buýt với đa dạng hóa các loại hình. Bên cạnh các tuyến xe buýt tới sân bay, nhà ga, các địa điểm trung tâm còn có các tuyến xe buýt từ nội đô kết nối với các khu du lịch, địa danh nổi tiếng của Thủ đô như: Chùa Hương, Làng cổ Đường Lâm, Làng văn hóa du lịch các dân tộc Việt Nam, Làng nghề Bát Tràng... Các tuyến buýt này đã giúp người dân tiếp cận các điểm du lịch, danh thắng thuận lợi hơn rất nhiều so với việc phải sử dụng phương tiện cá nhân.

Với tốc độ phủ sóng xe buýt nhanh tới khắp 30 quận, huyện, thị xã cho thấy sự nỗ lực lớn của chính quyền Thành phố trong việc quyết liệt thực hiện chủ trương giảm phương tiện cá nhân, giảm ùn tắc giao thông, cơ bản đáp ứng được nhu cầu đi lại của nhiều tầng lớp nhân dân, đặc biệt là người già và học sinh, sinh viên, du khách trong và ngoài nước khi đến với Thủ đô.

BUÝT HỖ TRỢ CHO ĐƯỜNG SẮT ĐÔ THỊ PHÁT HUY TỐI ĐA HIỆU QUẢ VẬN HÀNH

Hà Nội hiện đang vận hành tuyến đường sắt đô thị (metro) Cát Linh - Hà Đông và chuẩn bị đưa vào khai thác tuyến Nhổn - Ga Hà Nội - loại hình vận tải khối lượng lớn, hiện đại, văn minh của vận tải hành khách công cộng. Trong bối cảnh đó, vai trò của xe buýt lại càng trở nên quan trọng, hỗ trợ cho đường sắt đô thị phát huy tối đa hiệu quả vận hành. Sự kết hợp giữa xe buýt và đường sắt đô thị đang dần tạo nên một hệ thống vận tải hành khách công cộng hoàn chỉnh cho Thủ đô, hướng tới mục tiêu thay thế phương tiện cá nhân, góp phần giảm ùn tắc giao thông và ô nhiễm môi trường.

Theo dự báo, năng lực vận chuyển của hệ thống vận tải hành khách công cộng của Hà Nội sẽ tăng lên trong thời gian tới, đặc biệt là đường sắt đô thị. Khi đó, thay vì sử dụng các loại phương tiện như taxi, grab thì người dân sẽ có xu hướng sử dụng xe buýt đến các nhà ga đường sắt đô thị để trung chuyển do có chi phí đi lại thấp, tiết kiệm thời gian và ít bị tác động bởi việc ùn tắc giao thông.

Để hành khách dễ dàng tiếp cận các nhà ga đường sắt, trên dọc hành trình của tuyến đường sắt đô thị số 2A Cát Linh - Hà Đông, ngoài các điểm dừng đã có, Trung tâm Quản lý và Điều hành giao thông TP. Hà Nội đã lên phương án kết nối các tuyến buýt với đường sắt đô thị, điển hình như việc lắp đặt các điểm dừng xe buýt sát chân cầu thang lên nhà ga đường sắt đô thị, đồng thời các tuyến và điểm dừng xe buýt được bố trí hợp lý để bảo đảm thuận lợi cho hành khách đi lại.

Ngoài ra, về hạ tầng kết nối tuyến đường sắt đô thị Nhổn - Ga Hà Nội, hiện Sở GTVT Hà Nội đã di chuyển 21 điểm dừng, nhà chờ xe buýt. Các vị trí này đều cách các nhà ga của tuyến đường sắt đô thị Nhổn - Ga Hà Nội dưới 50 m.

Đối với tuyến đường sắt đô thị Nhổn - Cầu Giấy, số lượng xe buýt

đang hoạt động trên trục đường tương đối lớn, chiếm gần 22% toàn mạng lưới buýt. Do đó, khu vực chân ga tàu cả hai chiều đều được bố trí điểm dừng xe buýt theo hướng liên thông, giúp hành khách có thể đón được xe buýt ngay khi đi từ tàu xuống chân ga. Số lượng xe buýt sẽ được tập trung nhiều tại ga Cầu Giấy để giải tỏa nhanh hành khách cho tuyến metro Nhổn - Ga Hà Nội.

Ông Thái Hồ Phương, Giám đốc Trung tâm Quản lý và Điều hành giao thông TP. Hà Nội cho biết, hiện mạng lưới xe buýt kết nối với tuyến đường sắt đô thị số 3 đoạn trên cao Nhổn - Cầu Giấy có 36 tuyến đang hoạt động, trong đó có 33 tuyến trợ giá và 3 tuyến không trợ giá với nhu cầu đi lại trung bình 1 ngày khoảng hơn 135.000 lượt hành khách. Ông Phương nhấn mạnh, mạng lưới xe buýt trên tuyến đã được điều chỉnh theo hướng kết nối với các ga đi tàu.

Theo các chuyên gia giao thông, để tuyến metro Cát Linh - Hà Đông và Nhổn - Ga Hà Nội vận hành hiệu quả thì vai trò của xe buýt là rất quan trọng. Nếu không có xe buýt gom khách, metro sẽ khó hoạt động hiệu quả, từ đó ngân sách nhà nước phải bù lỗ nhiều. Do đó, việc tăng kết nối xe buýt cho các tuyến metro, đặc biệt là metro Nhổn - Ga Hà Nội là rất cần thiết.



Sự kết hợp giữa xe buýt và đường sắt đô thị đang dần tạo nên một hệ thống vận tải hành khách công cộng hoàn chỉnh cho Thủ đô

Đến nay, mạng lưới xe buýt tiếp cận đến 30/30 quận, huyện, thị xã (đạt tỷ lệ 100%), 510/579 số xã, phường thị trấn (88%), 65/75 bệnh viện (87%), 192/286 số trường đại học, cao đẳng, trung học phổ thông (67%). Xe buýt cũng phủ 27/27 khu công nghiệp lớn (100%), 33/37 khu đô thị (89%), 22/24 làng nghề (91,6%), 23/25 khu di tích lịch sử văn hóa, khu du lịch (92%). Hệ thống vận tải công cộng xe buýt kết nối Hà Nội với các tỉnh, thành lân cận như: Hưng Yên, Hà Nam, Bắc Ninh, Bắc Giang, Hải Dương, Hòa Bình và Vĩnh Phúc.

ĐA DẠNG CÁC LOẠI HÌNH VẬN TẢI BUÝT PHÙ HỢP VỚI HẠ TẦNG THỦ ĐÔ

Nhiều năm qua, Hà Nội đã nỗ lực nghiên cứu và mở thêm những chuyến buýt mini có công suất vận tải nhỏ (khoảng 20 - 30 hành khách) có thể đi vào các khu phố nhỏ, không gây ùn tắc giao thông và đảm bảo đúng giờ. Với ưu điểm là tính cơ động cao, xe buýt mini sẽ là chất xúc tác quan trọng để phát triển hệ thống xe buýt lớn và hệ thống đường sắt trên cao.

Ông Nguyễn Hoàng Hải, Phó Chủ tịch Hiệp hội Vận tải công cộng TP. Hà Nội đánh giá: "Dù đô thị phát triển đến đâu thì xe buýt vẫn đóng vai trò quan trọng trong hệ thống giao thông công cộng. Đặc biệt, khi các tuyến metro đi vào vận hành thành mạng lưới thì vai trò của xe buýt mini tăng đáng kể, giúp người dân tiếp cận được tối đa dịch vụ xe buýt. Mini buýt sẽ là phương án hiệu quả cho giao thông kết nối của Hà Nội".

Ngoài các tuyến buýt truyền thống, các tuyến buýt chất lượng cao từ trung tâm TP. Hà Nội đến sân bay Nội Bài đang ngày càng thu hút hành khách, góp phần tạo thuận lợi cho di chuyển của người dân.

Theo báo cáo của Tổng công ty Vận tải Hà Nội (Transerco), tuyến buýt chất lượng cao số hiệu 86 (Sân bay Nội Bài - Ga Hà Nội) được đưa vào vận hành từ dịp lễ 30/4 - 1/5/2016 và đến tháng 6/2019 có thêm tuyến buýt 68 (Hà Đông - Sân bay Nội Bài). Đến nay, hai tuyến buýt này đã vận chuyển hàng triệu hành khách giữa các địa điểm của Thành phố.

Các tuyến buýt chất lượng cao với tần suất từ 30 - 45 phút/lượt, phục vụ từ 5h30 đến 22h30 hàng ngày. Tùy theo lịch trình các chuyến bay mỗi ngày và nhu cầu của hành khách, đơn vị sẽ điều hành linh hoạt nhằm đáp ứng tốt nhu cầu đi lại của hành khách.

Có nước sơn màu cam đặc trưng, khác biệt so với các tuyến buýt thông thường, tuyến buýt 86 (sức chứa tối đa 80 người) và tuyến buýt 68 (sức chứa tối đa 60 người) có chỗ để hành lý lớn, mặt sàn rộng thoáng đáp ứng nhu cầu để hành lý của hành khách. Trên xe cũng trang bị đầy đủ hệ thống đèn LED hiển thị thông tin tuyến đường và loa thông báo hiện đại, camera giám sát và wifi miễn phí cho khách hàng dễ dàng truy cập và sử dụng ❑

PV

Cần cấm thuốc lá điện tử, nung nóng

Thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng đang được giới trẻ ưa dùng, kéo theo đó là tỉ lệ bệnh nhân nhập viện do sử dụng thuốc lá nói chung đang bị trẻ hóa, vì vậy cần cấm tuyệt đối thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng để bảo vệ giống nòi.



BỆNH NHÂN NGÀY CÀNG TRẺ HÓA

Theo PGS. TS. Lương Ngọc Khuê, thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng là các sản phẩm mới xuất hiện trôi nổi tại Việt Nam bằng nhiều cách khác nhau trong gần 10 năm trở lại đây. Các loại thuốc lá này có sử dụng nhiều hương liệu, nguyên liệu, hóa chất khác nhau. Thông qua việc phối trộn, người sử dụng có thể tự ý tăng tỷ lệ nicotine quá mức hoặc thêm ma túy và các chất gây nghiện khác để sử dụng mà khó bị phát hiện.

Vì vậy, thuốc lá điện tử có thành phần nicotin sẽ nhanh chóng gây nghiện và gia tăng số người sử dụng theo thời gian. Khi đó, thuốc lá mới sẽ đe dọa những thành quả bước đầu trong công cuộc phòng, chống tác hại thuốc lá tại Việt Nam - một vấn đề đã và đang gây gánh nặng lớn về sức khỏe, kinh tế và cần nhiều thời gian, nguồn lực để giải quyết.

Theo báo cáo của Bộ Y tế, trong năm 2023 đã có 1.224 ca nhập viện do sử dụng thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng, trong đó trẻ dưới 18 tuổi ghi nhận 71 ca. Qua phân loại, nhóm dưới 16 tuổi nhập viện do sử dụng thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng là 27 người; nhóm từ 16 - 18 tuổi là 44 người; từ 19 - 24 là 58 người; từ 25 - 44 tuổi là 138 người; từ 45 - 64 tuổi là 580 người; từ 65 tuổi trở lên là 580 người. Các bệnh nhân này bao gồm cả nam và nữ.

Cũng theo PGS. TS. Lương Ngọc Khuê, với tốc độ gia tăng tỉ lệ người sử dụng thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng như hiện nay thì những thành quả 10 năm thực hiện Luật Phòng, chống tác hại của thuốc lá đang bị đe dọa. Báo cáo tổng kết 10 năm (2013 - 2023) thi hành Luật Phòng, chống tác hại thuốc lá ở nước ta cho thấy, nhờ có nhiều nỗ lực trong công tác phòng, chống tác hại thuốc lá, tỷ lệ sử dụng thuốc lá điếu thông thường trong nam giới trưởng thành giảm trung bình 0,5% mỗi năm (từ 47,4% năm 2010 xuống còn 38,9% năm 2023). Tỷ lệ hút thuốc lá điếu thông thường ở thanh, thiếu niên cũng giảm, trong đó ở nhóm 13 - 17 tuổi đã giảm từ 5,36% năm 2013 xuống còn 2,78% năm 2019; nhóm 13 - 15 tuổi giảm từ 2,5% năm 2014 xuống còn 1,9% năm 2022. Đồng thời, tỷ lệ phơi nhiễm với khói thuốc thụ động cũng giảm đáng kể ở các hộ gia đình, nơi công cộng và nơi làm việc.

CẤM THUỐC LÁ ĐIỆN TỬ VÀ THUỐC LÁ NUNG NÓNG

Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), trên thế giới đã có ít nhất 39 quốc gia và vùng lãnh thổ cấm hoàn toàn các sản phẩm thuốc lá điện tử. Trong khu vực ASEAN đã có 5 quốc gia cấm hoàn toàn, gồm: Thái Lan, Singapore, Lào, Brunei và Campuchia. Có 3 quốc gia bán thuốc lá điện tử dưới dạng dược phẩm được cấp phép và thuốc kê đơn điều trị theo phác đồ là Chile, Australia và Nhật Bản. 88 quốc gia đưa thuốc lá điện tử vào diện quản lý, trong đó có 27 quốc gia thuộc khối liên minh châu Âu. Việc quản lý này được tiến hành chặt chẽ theo các biện pháp của Công ước Khung (WHO FCTC).

Tại Hội nghị các bên tham gia Công ước Khung của WHO về kiểm soát thuốc lá (COP 8), WHO đã khuyến cáo việc cho phép các sản phẩm thuốc lá mới sẽ làm tăng nhanh tỷ lệ sử dụng các sản phẩm này, dẫn tới nghiện nicotine ở giới trẻ. Do đó, các bên tham gia cần cân nhắc ưu tiên áp dụng các biện pháp để ngăn chặn sự bắt đầu sử dụng các sản phẩm thuốc lá mới, bao gồm ở cấp độ cao nhất là ban hành quy định cấm.

Theo quan điểm của Bộ Y tế, thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng là các sản phẩm mới và không thuộc phạm vi điều chỉnh của Luật Phòng, chống tác hại của thuốc lá. Việc sửa đổi, bổ sung Luật Phòng, chống tác hại thuốc lá là rất cần thiết để quy định cấm các sản phẩm thuốc lá mới. Trong khi đó, thuốc lá mới là vấn đề đang rất "nóng", các sản phẩm có khả năng gây nghiện nhanh, đặc biệt là đối tượng học sinh, sinh viên. Do đó, cần phải khẩn trương có biện pháp để ngăn chặn kịp thời, tránh có thêm nhiều người trong tương lai nghiện nicotine và nguy hại đến sức khỏe.

Bộ Y tế cho biết, trước mắt Bộ đang nghiên cứu đề xuất Chính phủ trình Quốc hội ban hành Nghị quyết cấm sản xuất, kinh doanh, nhập khẩu, quảng cáo thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng và các sản phẩm thuốc mới khác có thể sẽ xuất hiện trong tương lai. Về lâu dài, Bộ sẽ trình Chính phủ, Quốc hội xem xét sửa đổi, bổ sung Luật Phòng, chống tác hại thuốc lá để bổ sung quy định này vào Luật, nhằm bảo đảm tính ổn định trong triển khai thực hiện.

PGS. TS. Lương Ngọc Khuê cũng cho hay, song song với việc xây dựng chính sách cấm, Bộ Y tế cũng cần đẩy mạnh truyền thông về tác hại của thuốc lá mới ❑

PV