ISSN 2354-0818

TẠP CHÍ GIAO THÔNG vận tải

CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
Số 736 (Tháng 12/2023 - năm thứ 64) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9791

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Chào 2024

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. PHẠM HUY KHANG; GS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG; PGS. TSKH. ĐẶNG VĂN UY; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ; PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; PGS. TS. PHẠM DUY HÒA; PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG; PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH; PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; PGS. TS. LÊ QUỐC TIẾN; PGS. TS. NGUYỄN THANH SƠN; PGS. TS. NGUYỄN THANH CHƯƠNG; PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG; TS. TRẦN DOÃN THỌ; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. PHẠM CÔNG TRỊNH; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; TS. NGUYỄN XUÂN CƯỜNG; TS. BÙI THIÊN THU; TS. NGUYỄN VĂN BÍNH; TS. NGUYỄN VĂN THÀNH; TS. PHẠM HOÀI CHUNG; ThS. LÂM VĂN HOÀNG; ThS. PHẠM HỮU SƠN; 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: tapchigtvt@mt.gov.vn

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

PHÒNG THƯ KÝ - BIÊN TẬP VÀ PHÓNG VIÊN THƯỜNG TRÚ

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

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

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

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

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

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

Mã số thuế: 0100104098

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

Bìa 1: Những dấu ấn nổi bật ngành GTVT năm 2023
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG
TRANSPORT MAGAZINE vận tải

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 12 • (NĂM THỨ 64)

04 **Kỷ lục giải ngân vốn đầu tư công**
Record in disbursement of public investment capital — **NAM HẢI**

05 **Khởi công, khánh thành hàng loạt dự án giao thông trọng điểm quốc gia**
Commencement and inauguration of a series of key national transport projects — **HẢI NAM**

06 **Vận tải tăng trưởng mạnh tạo đà phát triển kinh tế - xã hội**
Robust growth in transportation creates momentum for socio-economic development — **KHÁNH LÊ**

08 **Cổng Dịch vụ công Bộ GTVT xếp thứ nhất khối các bộ, ngành TW**
Transport Ministry's Public Service Portal ranks first among the Central ministries and branches — **VŨ THÀNH VŨ**

10 **Đẩy nhanh hoàn thiện thể chế, tạo nền tảng vững chắc phát triển GTVT**
Accelerating institutional improvement to create a solid foundation for transport development — **THANH HUYỀN**

12 **Phát hiện công nghệ hiện đại, vật liệu mới trong xây dựng hạ tầng GTVT**
Discovering cutting-edge technology and new materials in transport infrastructure construction — **HOÀNG NGÂN**

14 **Đăng kiểm vượt qua "giông bão"**
Registration industry overcame the 'storm' — **HỒNG XIÊM**

16 **Tiếp tục kéo giảm số người chết do TNGT**
Continuing to decrease traffic fatalities — **KHÁNH HÀ - VĂN HUẾ**

18 **Cận cảnh loạt dự án cao tốc Bắc - Nam tăng tốc thi công để về đích**
Close-up of a series of North-South expressway projects speeding up construction to reach the finish line — **VŨ THÀNH VŨ**

20 **Hà Nội: Ứng dụng ITS xây dựng hệ thống giao thông hiện đại, bền vững**
Hanoi: Applying ITS to build a modern, sustainable transport system — **BẢO CHÂU**

22 **Đánh giá các thông số kỹ thuật của cầu dây văng Bính (Hải Phòng) sau 15 năm khai thác dựa trên phân tích chuỗi số liệu đo đạc thu thập từ các lần thử tải**
Evaluating the technical parameters of Binh cable-stayed bridge (in Hai Phong) after 15 years of operation based on the analysis of a series of measurement data collected from load tests — **PGS. TS. HOÀNG HÀ**

27 **Nghiên cứu ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng tới độ bền chống xâm nhập ion clo của bê tông muội silic theo thời gian**
Research on the effect of pores volume on the durability against the permeability of choloride ions in concrete using silica fume over time — **TS. NGUYỄN LONG KHÁNH; PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH**

31 **Nghiên cứu sử dụng phụ gia Toughfix hyper cải thiện khả năng dính bám đá nhựa trong hỗn hợp bê tông nhựa**
Research on the use of Toughfix hyper additive to improve the adhesion of asphalt stones in asphalt concrete mixture — **KS. NGUYỄN THANH LÊN; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC; KS. VI VĂN HẠNH**

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 12 • (NĂM THỨ 64)

35 **Khảo sát và đánh giá mức phục vụ của một số tuyến xe buýt chính tại Hà Nội theo tiêu chuẩn độ tin cậy của dịch vụ**
Surveying and evaluating the service level of key bus routes in Ha Noi as per the service reliability standards
TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG; PGS. TS. ĐỖ QUỐC CƯỜNG

38 **Phát hiện hư hỏng mô hình dầm cầu bê tông cốt thép bằng thuật toán tối ưu cân bằng**
Detecting damage in the reinforced concrete bridge girder model using equilibrium optimizer
PGS. TS. BÙI TIẾN THÀNH; TS. HOÀNG VIỆT HẢI
TS. NGUYỄN THỊ CẨM NHUNG

42 **Nghiên cứu xây dựng hệ thống tự động phát hiện phương tiện giao thông vượt quá chiều cao cho phép sử dụng các thiết bị IoT kết hợp trí tuệ nhân tạo**
Research to build an automatic system for detection of height-exceeding vehicles, enabling the use of AI-IoT devices
ThS. LÊ ĐẮC HIỀN; ThS. BÙI CÔNG ĐỘ

46 **Nghiên cứu chẩn đoán hư hỏng cho kết cấu cầu sử dụng mạng bộ nhớ ngắn dài hạn và dữ liệu thu được theo thời gian**
Research on damage diagnosis for bridge structures using the long- & short-term memory network and data acquired over time
KS. NGUYỄN LÊ MINH ĐĂNG; HOÀNG TIẾN DU
TS. HOÀNG VIỆT HẢI; KS. NGUYỄN CHÍ THANH

50 **Tái chế xỉ tro đốt thu được từ lò đốt chất thải rắn sinh hoạt để làm gạch bê tông**
Reuse of ashes collected from municipal solid waste incinerators for concrete brick production
TS. NGUYỄN ĐĂNG HANH

54 **Nghiên cứu khả năng ứng dụng và nâng cao hiệu quả của hệ thống lái xe thông minh ở Việt Nam**
Research on applicability and efficiency improvement of the smart driving system in Viet Nam
PGS. TS. VŨ ANH TUẤN; ThS. HÀ HUY NGUYÊN NAM
KS. NGUYỄN HỒNG THẮNG

58 **Nghiên cứu xác định các yếu tố nền tảng cho việc xây dựng hồ sơ yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) các dự án áp dụng BIM tại Việt Nam**
Research to determine fundamental factors in building exchange information request (EIR) documents for projects applying BIM in Viet Nam
TS. HOÀNG THÙY LINH; ThS. BÙI CÔNG ĐỘ
ThS. PHẠN THỊ THU HIỀN
PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG TÙNG

62 **Khảo sát ảnh hưởng của vỏ hàu nghiền đến một vài đặc tính dính bám giữa bê tông với cốt thanh polime sợi thủy tinh**
Investigation into the influence of crushed oyster shells on some adhesion properties between concrete and fiberglass polymer bars
KS. VŨ TUẤN LÂM; TS. TỪ SỸ QUÂN
TS. LÊ VĂN DƯƠNG; ThS. MAI HOÀNG ANH

67 **Phân tích và đánh giá khả năng chế tạo tấm panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn từ bê tông chất lượng siêu cao**
Analysis and evaluation of possibility of long-span residential floor panel producion from ultra high performance concrete
ThS. CAO TUẤN ANH; PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN
ThS. VŨ ANH TUẤN; ThS. ĐỖ THỊ VÂN ANH
ThS. PHẠM MINH HIẾU

71 **Dự báo lan truyền các chất ô nhiễm từ nguồn dữ liệu quan trắc dựa trên mô hình học sâu**
Forecasting dispersion of air pollutants based on the monitoring data using deep learning model
TS. CAO MINH QUÝ
TS. NGUYỄN THỊ YẾN LIÊN

75 **Xác định tuổi thọ tối ưu của máy xây dựng**
Determining the optimal lifespan of construction machines
PGS. TS. NGND. NGUYỄN ĐĂNG ĐIỆM
TS. NGUYỄN ANH NGỌC

79 **Tính toán thiết kế điều khiển bằng đèn tín hiệu ở nút giao thông theo TCCS 24:2018/TCĐBVN**
Caculation and design for signal timing at intesections based on TCCS 24: 2018/TCĐBVN
ThS. VŨ TRỌNG THUẬT
TS. VƯƠNG XUÂN CẦN
ThS. NGUYỄN THỊ AN

82 **Nghiên cứu đánh giá các thách thức và rủi ro tiềm ẩn trong công nghệ phát triển tàu biển tự hành**
Research on challenges and assessment of potential risks in self-propelled maritime ship development technology
ThS. ĐỖ CÔNG HOAN; TS. VŨ ĐĂNG THÁI

86 **Nghiên cứu tự động điều khiển cập cầu cho tàu biển với nhiễu ngoại cảnh tác động bất định dựa trên bộ điều khiển trượt tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến**
Research on auto-berthing control for maritime ships with uncertain external disturbances based on the sliding controller integrated with the nonlinear disturbance observer
ThS. VŨ SƠN TÙNG
PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG
PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG

89 **Đánh giá kết quả nghiên cứu thực nghiệm và tính toán bằng CFD lực căng lỉn neo khi tàu neo đậu**
Evaluating the tensile strength of the anchor chain based on the results of experimental research and calculation by CFD
TS. CỒ TẤN ANH VŨ

92 **Nghiên cứu chế tạo Hệ thống Báo động trực ca hàng hải buồng lái theo tiêu chuẩn của IMO**
Research to manufacture a cockpit navigation watch alarm system according to IMO standards
TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH
KS. NGUYỄN XUÂN TÙNG

96 **Nghiên cứu phương pháp điều khiển ADRC cải tiến để nâng cao chất lượng điều khiển tốc độ động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu**
Research on the improved ADRC control method to enhance the quality of permanent magnet synchronous motor speed controlling
TS. ĐOÀN VĂN ĐỒNG

100 **Đánh giá thay đổi của đặc trưng hình học mặt cắt ngang và mô men uốn dọc chung tới hạn khi thay đổi lượng bổ sung cho mòn gỉ**
Evaluation of changes in cross-sectional geometrical characteristics and critical general longitudinal bending moment when the amount of rust corrosion supplement varies
TS. VŨ VĂN TUYỂN; TS. ĐỖ QUANG QUẬN
TS. ĐỖ QUANG THẮNG

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

104 **Nghiên cứu phát triển thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền mới theo thời gian thực trên vùng biển Hải Phòng**
Study on development of a new algorithm to determine collision risks between new vessels in real-time in the sea of Hai Phong
ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG
PGS. TS. TRẦN VĂN LƯỢNG; TS. LƯƠNG TÚ NAM

108 **Tổng hợp xanh bạc nano từ dịch chiết lá bạc hà và bước đầu khảo sát khả năng xúc tác quang**
Synthesis of nano silver green from mint leaf extract and initial investigation into photocatalytic ability
TS. TRẦN THÚY NGA

112 **Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lượng mưa và lựa chọn phương pháp tính lưu lượng của hệ thống thoát nước trong khu vực đô thị**
Impact of climate change on the rainfall and selection of a flow calculation method for the urban drainage system
ThS. NGUYỄN THANH NGA

115 **Xác định các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội**
Determining factors affecting the construction progress of Hanoi urban railway project
TS. NGUYỄN THỊ HẬU; ThS. CAO PHƯƠNG THẢO
PGS. TS. BÙI NGỌC TOÀN

119 **Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các rào cản đến thu hút đầu tư các dự án hạ tầng giao thông theo hình thức hợp tác công tư (PPP) khu vực đồng bằng sông Cửu Long**
Assessing the impact of barriers to investment attraction in the transport infrastructure projects in the PPP form in the Mekong Delta region
PGS. TS. PHẠM PHÚ CƯỜNG

123 **Phân tích hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp logistics trên địa bàn TP. Hải Phòng**
Efficiency analysis of performance of logistic enterprises in Hai Phong city
TS. MAI KHẮC THÀNH

127 **Thực trạng và giải pháp thu hút khu vực tư nhân đầu tư, khai thác tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt Việt Nam**
Current situation and solutions proposed to attract private-sector investment and exploitation of rail infrastructure assets in Viet Nam
PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI

130 **Nghiên cứu Hợp đồng EPC (FIDIC) áp dụng cho Dự án Xây dựng tuyến đường sắt đô thị số 1, tuyến Bến Thành - Suối Tiên tại TP. Hồ Chí Minh: Tiềm năng và thách thức**
Study on EPC Contract (FIDIC) to apply to Urban Railway Line No. 1 Construction Project, Ben Thanh - Suoi Tien line in HCMC_ Potentials and challenges
TS. NGUYỄN VĂN TIẾP; KS. DƯƠNG XUÂN HẢI

134 **Nghiên cứu về các hiệu quả và chỉ tiêu đánh giá của cảng thông minh**
Research on effectiveness and evaluation criteria for smart ports
ThS. PHẠM VĂN VƯỢNG

138 **Quản lý nhu cầu vận tải và quản lý giao thông: Các vấn đề thách thức tại Việt Nam**
Transportation demand management and transport management_ Challenges in Viet Nam
ThS. NGUYỄN NGỌC HÀ

140 **Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng thành công BIM cho dự án xây dựng**
Analyzing factors influencing successful application of BIM for construction projects
KS. LÊ HỮU HẬU

144 **Lựa chọn phương án tối ưu vận tải gạo xuất khẩu bằng đường biển từ cảng Cần Thơ của Việt Nam đến Philippines tính đến năm 2030**
Selecting the optimal option for rice export transportation by sea from Can Tho port, Viet Nam to the Philippines until 2030
TS. NGUYỄN THỊ LIÊN

147 **Giải pháp cho vấn đề kinh tế, môi trường và xã hội: Cảng bền vững**
Solutions to economic, environmental and social problems_ Sustainable ports
ThS. NGUYỄN HOÀNG

150 **Nghiên cứu đề xuất xây dựng thang đo các nhân tố tác động đến phát triển hệ thống trung tâm logistics tại vùng kinh tế trọng điểm phía Nam**
Research and proposal to build a measurement scale for factors affecting development of the logistics center system in the southern key economic region
ThS. NCS. CHU THỊ HUỆ
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

154 **Tích hợp thông tin và sự linh hoạt của doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics Việt Nam**
Informational integration and flexibility of Vietnamese logistics service providers
PGS. TS. DƯƠNG HỮU TUYẾN

158 **Nghiên cứu khung thuật toán xấp xỉ giải bài toán định tuyến phương tiện phân cụm mềm**
Research on the approximate algorithm framework for solving the soft clustering vehicle routing problem
TS. ĐOÀN THANH TÂN

161 **Triển vọng ứng dụng công nghệ và các giải pháp nâng cao hiệu quả giao hàng chặng cuối tại các đô thị lớn ở Việt Nam**
Prospects for technology application and solutions to improve last-mile delivery efficiency in Vietnamese large cities
ThS. LÊ HOÀNG SƠN
PGS. TS. NGUYỄN VIỆT PHƯƠNG
TS. VŨ QUỐC HƯNG
KS. NGUYỄN ĐẶNG VIỆT ANH

165 **Nâng cao hiệu quả tổ chức giao thông tại nút giao thông có đèn tín hiệu**
Improving the efficiency of traffic organization at intersections with signal lights
TS. ĐẶNG MINH TÂN

TỪ TRANG 167 ĐẾN 216 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:

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

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Năm 2023 với nhiều thách thức và biến động đối với nền kinh tế trong nước và thế giới. Song, với sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, đặc biệt là sự nỗ lực, sáng tạo trong công tác điều hành của tập thể lãnh đạo và quyết tâm nội tại, ngành GTVT đã vượt lên những khó khăn, gỡ từng "nút thắt" để hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị trên tất cả các lĩnh vực, ghi dấu ấn đậm nét trong bức tranh kinh tế - xã hội tươi sáng của đất nước.

Kỷ lục giải ngân vốn đầu tư công

NAM HẢI

Tính đến hết tháng 11/2023, số vốn giải ngân của Bộ GTVT đã đạt khoảng 71.200 tỷ đồng, bao gồm: 4.075 tỷ đồng vốn nước ngoài và 67.125 tỷ đồng vốn trong nước, đạt 75,6% kế hoạch được Thủ tướng Chính phủ giao. Đây là con số giải ngân kỷ lục từ trước đến nay của Bộ GTVT dù thời hạn giải ngân năm 2023 vẫn còn gần 2 tháng nữa mới kết thúc (31/1/2024).

SỐ VỐN GIẢI NGÂN ĐƯỢC GIAO LỚN NHẤT TỪ TRƯỚC ĐẾN NAY

Theo ông Bùi Quang Thái, Vụ trưởng Vụ Kế hoạch - Đầu tư, năm 2023, Bộ GTVT được Thủ tướng Chính phủ giao 95.222 tỷ đồng, gồm: 94.161 tỷ đồng vốn giao năm 2023 và 1.061 tỷ đồng vốn kéo dài năm 2022 sang năm 2023. Đây là số vốn được giao lớn nhất từ trước đến nay của Bộ GTVT, gấp 1,7 lần năm 2022 và 2,2 lần năm 2021.

Phải nói rằng, số vốn đầu tư công kỷ lục được giao năm 2023 vừa là thách thức rất lớn nhưng cũng là cơ hội để Bộ GTVT triển khai hoàn thành các dự án trọng điểm, cấp bách, từng bước hoàn thiện hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông, tạo động lực phát triển kinh tế - xã hội đất nước.

Xác định giải ngân là một trong những nhiệm vụ quan trọng hàng đầu của Bộ GTVT, ngay từ những ngày đầu, tháng đầu của năm 2023, lãnh đạo Bộ GTVT đã tập trung chỉ đạo điều hành, quyết liệt yêu cầu các cơ quan tham mưu, các chủ đầu tư, ban QLDA phải xây dựng kế hoạch thực hiện gắn với từng mốc thời gian cụ thể làm cơ sở theo dõi, chỉ đạo, đôn đốc.

Trong các cuộc giao ban hàng tháng, hàng quý về công tác xây dựng cơ bản, giải ngân vốn đầu tư công luôn là vấn đề được đặc biệt quan tâm, những vấn đề còn vướng mắc, khó khăn đều được đưa ra bàn bạc, mổ xẻ để lãnh đạo Bộ GTVT đưa các giải pháp tháo gỡ kịp thời.

Bên cạnh đó, trong năm 2023, Bộ GTVT đã ban hành nhiều chỉ thị, công điện, văn bản để chỉ đạo các chủ thể thực hiện công tác quản lý dự án, đảm bảo chất lượng, tiến độ, chống tiêu cực, tham nhũng, lãng phí. Đặc biệt, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng và các Thứ trưởng liên tục có những chuyến kiểm tra hiện trường thi công các dự án và làm việc trực tiếp với lãnh đạo các địa phương để đôn đốc tiến độ, tháo gỡ khó khăn, vướng mắc, nhất là công tác giải phóng mặt bằng và nguồn vật liệu phục vụ thi công các dự án cao tốc.

Ngoài ra, trong quá trình chỉ đạo điều hành, lãnh đạo Bộ GTVT chủ trì họp hàng tuần, hàng tháng đều yêu cầu các chủ đầu tư, ban QLDA phải có quyết tâm cao, nỗ lực lớn để đẩy nhanh tiến độ thực hiện các dự án. Trong đó, các chủ đầu tư, ban QLDA phải phối hợp chặt chẽ với chính quyền địa phương để giải quyết dứt điểm công tác giải phóng mặt bằng; chỉ đạo đơn vị thi công tranh thủ thời tiết thuận lợi tăng ca, tăng kíp, tăng mũi thi công, nghiệm thu thanh toán ngay khi có khối lượng thi công hoàn thành, đặc biệt tại các dự án có kế hoạch vốn được giao lớn như cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 1 và giai đoạn 2.

HẾT THÁNG 11, GIẢI NGÂN ĐẠT HƠN 67 NGHÌN TỶ ĐỒNG

Từ sự chỉ đạo quyết liệt, sát sao của lãnh đạo Bộ và nỗ lực quyết tâm của các chủ đầu tư, ban QLDA, các nhà thầu thi công "3 ca 4 kíp" không quản ngày đêm nên trong năm 2023 hàng loạt dự án công trình quy mô lớn, nhất là các dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 1 đã hoàn thành, về đích đúng kế hoạch như: Mai Sơn - QL45, QL45 - Nghi Sơn, Nghi Sơn - Diễn Châu, Phan Thiết - Dầu Giây, Nha Trang - Cam Lâm... Cùng với đó, 12 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 được khởi công từ đầu năm 2023 đến nay cũng đang triển khai thi công cơ bản đảm bảo đáp ứng tiến độ yêu cầu.

Các dự án quy mô lớn triển khai đúng tiến độ giúp các chủ đầu tư, ban QLDA bám sát kế hoạch đề ra. Từ đầu năm đến nay, số vốn giải ngân của Bộ GTVT hàng tháng đều nằm trong Top đầu các bộ, ngành và cao hơn nhiều so với mức giải ngân bình quân chung của cả nước.

Dù thời hạn giải ngân năm 2023 còn gần 2 tháng nữa (kết thúc vào ngày 31/1/2024), nhưng theo thống kê sơ bộ của Vụ Kế hoạch - Đầu tư (Bộ GTVT), tính đến hết tháng 11/2023, số vốn giải ngân của Bộ GTVT đã đạt khoảng 71.200 tỷ đồng, gồm: 4.075 tỷ đồng vốn nước ngoài và 67.125 tỷ đồng vốn trong nước, đạt 75,6% kế hoạch được Thủ tướng Chính phủ giao. Đây là con số giải ngân kỷ lục từ trước đến nay của Bộ GTVT. "Trong những tháng cuối năm, với tinh thần và nỗ lực cao nhất, Bộ GTVT phấn đấu giải ngân tối đa kế hoạch được Thủ tướng Chính phủ giao", đại diện Vụ Kế hoạch - Đầu tư thông tin ❑

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Năm 2023 với nhiều thách thức và biến động đối với nền kinh tế trong nước và thế giới. Song, với sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, đặc biệt là sự nỗ lực, sáng tạo trong công tác điều hành của tập thể lãnh đạo và quyết tâm nội tại, ngành GTVT đã vượt lên những khó khăn, gỡ từng "nút thắt" để hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị trên tất cả các lĩnh vực, ghi dấu ấn đậm nét trong bức tranh kinh tế - xã hội tươi sáng của đất nước.

Khởi công, khánh thành hàng loạt dự án giao thông trọng điểm quốc gia

HẢI NAM

Năm 2023 đánh dấu kỷ lục của ngành GTVT khi đưa số kilomet đường cao tốc vào khai thác trong một năm lớn nhất từ trước đến nay với con số khoảng 475 km, cùng với đó là hàng loạt dự án, công trình giao thông trọng điểm quy mô hàng trăm nghìn tỷ đồng được khởi công xây dựng.

ĐẠI CÔNG TRƯỜNG GIAO THÔNG TRÊN CẢ NƯỚC

Ngày đầu tiên của năm 2023 (1/1/2023), một sự kiện lớn chưa từng có trong lịch sử ngành GTVT khi Bộ GTVT tiến hành khởi công xây dựng đồng loạt 12 dự án thành phần của dự án đầu tư xây dựng công trình đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2021 - 2025.

Đây là công trình có quy mô lớn nhất từ trước đến nay trong ngành GTVT với tổng mức đầu tư dự án lên tới 146.990 tỷ đồng, tổng chiều dài khoảng 719 km, gồm các đoạn: Hà Tĩnh - Quảng Trị (267 km); Quảng Ngãi - Nha Trang (353 km) và Cần Thơ - Cà Mau (109 km), đi qua địa phận 12 tỉnh, thành phố (Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Cần Thơ, Hậu Giang, Bạc Liêu, Kiên Giang, Cà Mau).

Vài tháng sau, ngày 17/6/2023, Bộ GTVT tiếp tục phối hợp với các địa phương tiến hành khởi công đồng loạt 4 công trình giao thông trọng điểm khác gồm: Cao tốc Khánh Hòa - Buôn Ma Thuột, cao tốc Biên Hòa - Vũng Tàu, cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng và dự án Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh với tổng mức đầu tư hàng chục nghìn tỷ đồng.

Ít ngày sau đó, ngày 25/6/2023, dự án Vành đai 4 TP. Hà Nội đi qua địa phận 3 tỉnh, thành phố (Hà Nội, Hưng Yên và Bắc Ninh) dài 103,1 km với tổng mức đầu tư khoảng 85.813 tỷ đồng cũng được khởi công xây dựng.

Không chỉ đường bộ, ở lĩnh vực hạ tầng hàng không, siêu dự án sân bay Long Thành cũng tiến hành khởi công 3 gói thầu với tổng mức đầu tư hơn 53.000 tỷ đồng, trong đó gói thầu quan trọng nhất là gói thầu 5.10 "thi công xây dựng và lắp đặt thiết bị công trình nhà ga hành khách" trị giá khoảng 35 nghìn tỷ đồng.

Ngoài các dự án trọng điểm trên, từ đầu năm đến nay, Bộ GTVT đã tiến hành khởi công xây dựng hàng loạt dự án quan trọng khác như: Dự án cầu Đại Ngãi trên QL60 thuộc địa phận các tỉnh Trà Vinh và Sóc Trăng, dự án cao tốc Hòa Liên - Túy Loan, dự án nâng cấp tuyến vận tải thủy sông Đuống...

Trao đổi với Tạp chí GTVT, đại diện Cục Quản lý đầu tư xây dựng cho biết, năm 2023, Bộ GTVT dự kiến khởi công khoảng 29 dự án, công trình. Tính đến hết tháng 11/2023 đã có 19 dự án được khởi công xây dựng.

Trong tháng 12/2023, Bộ GTVT dự kiến khởi công thêm 5 dự án, gồm: Dự án đường tránh phía Đông TP. Đông Hà, tỉnh Quảng Trị; Dự án nâng cao tĩnh không các cầu đường bộ cắt qua tuyến đường thủy nội địa quốc gia - Giai đoạn 1 (khu vực phía Nam); Dự án nâng cấp đoạn km18 - km80, QL4B tỉnh Lạng Sơn...

ĐƯA VÀO KHAI THÁC SỐ KILOMET ĐƯỜNG CAO TỐC NHIỀU KỶ LỤC

Không chỉ khởi công các dự án trọng điểm, năm 2023 là năm đánh dấu kỷ lục khánh thành, đưa số kilomet đường cao tốc vào khai thác lớn nhất từ trước đến nay của ngành GTVT. Đại diện Cục Quản lý đầu tư xây dựng cho biết, tính từ đầu năm đến hết tháng 11/2023, Bộ GTVT đã hoàn thành, đưa vào khai thác 405 km đường cao tốc, gồm: Mai Sơn - QL45 (63 km), QL45 - Nghi Sơn (43 km), Nghi Sơn - Diễn Châu (50 km), Nha Trang - Cam Lâm (49 km), Vĩnh Hảo - Phan Thiết (101 km), Phan Thiết - Dầu Giây (99 km). Dự kiến, trong tháng 12/2023 sẽ có thêm 3 dự án cao tốc hoàn thành, đưa vào khai thác với chiều dài khoảng 70 km gồm: Cầu Mỹ Thuận 2 (7 km), cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ (23 km), cao tốc Tuyên Quang - Phú Thọ (40 km), nâng tổng số kilomet đường cao tốc được hoàn thành, đưa vào khai thác trong năm 2023 lên 475km.

Bên cạnh các dự án cao tốc, trong năm 2023, Bộ GTVT cũng đã hoàn thành hàng loạt dự án, công trình quan trọng khác. "Theo kế hoạch, trong năm 2023, Bộ GTVT sẽ hoàn thành 28 dự án. Tính đến hết tháng 11/2023 đã có 13 dự án hoàn thành. Dự kiến trong tháng 12 sẽ hoàn thành thêm 8 dự án và 7 dự án sẽ hoàn thành vào đầu năm 2024", đại diện Cục Quản lý đầu tư xây dựng thông tin ❑

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Năm 2023 với nhiều thách thức và biến động đối với nền kinh tế trong nước và thế giới. Song, với sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, đặc biệt là sự nỗ lực, sáng tạo trong công tác điều hành của tập thể lãnh đạo và quyết tâm nội tại, ngành GTVT đã vượt lên những khó khăn, gỡ từng "nút thắt" để hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị trên tất cả các lĩnh vực, ghi dấu ấn đậm nét trong bức tranh kinh tế - xã hội tươi sáng của đất nước.

Vận tải tăng trưởng mạnh tạo đà phát triển kinh tế - xã hội

KHÁNH LÊ

Năm 2023 đánh dấu mức tăng trưởng mạnh của ngành vận tải trong bối cảnh kinh tế thế giới suy thoái. Vận tải tăng trưởng đã thúc đẩy xuất nhập khẩu tăng trở lại, góp phần ổn định kinh tế - xã hội của đất nước.

Xếp dỡ container xuất nhập khẩu tại cảng Gemalink (tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu)

VẬN TẢI TĂNG TRƯỞNG MẠNH

Tại phiên họp Chính phủ tháng 11, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính đã nhận xét: Trong bối cảnh nền kinh tế đất nước chịu tác động bởi nhiều yếu tố bên trong và bên ngoài như tình hình thế giới tiếp tục diễn biến rất phức tạp, khó lường, xung đột tại Ukraina, Dải Gaza kéo dài, đầu tư, thương mại toàn cầu suy giảm, đứt gãy chuỗi sản xuất, cung ứng..., song dưới sự lãnh đạo của Trung ương Đảng, sự chỉ đạo, điều hành quyết liệt, đồng bộ, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ; sự đồng lòng, tham gia tích cực của cộng đồng doanh nghiệp và người dân; sự ủng hộ của bạn bè quốc tế, tình hình kinh tế - xã hội tháng 11 và 11 tháng tiếp tục xu hướng tích cực, đạt được mục tiêu tổng quát đề ra và nhiều kết quả quan trọng trên các lĩnh vực.

Theo lãnh đạo Vụ Vận tải (Bộ GTVT), với sự tăng trưởng của ngành vận tải trong 11 tháng đầu năm, nhất là vận tải hàng hóa tăng cao (12,9%),

đã tạo đà cho nền kinh tế phát triển, ổn định kinh tế vĩ mô. Đặc biệt là sau đại dịch Covid-19, ngành vận tải nói chung đã tăng trưởng trở lại, phục vụ nhu cầu đi lại của người dân, thông thương hàng hóa trong nước và quốc tế.

Theo bà Nguyễn Thị Hương, Tổng cục trưởng Tổng cục Thống kê (Bộ Kế hoạch và Đầu tư), qua thống kê cho thấy, vận tải trong nước ước đạt 4.203,5 triệu lượt khách vận chuyển, tăng 11,5% so với cùng kỳ năm trước và 181,9 tỷ lượt khách.km luân chuyển, tăng 9,7%; vận tải ngoài nước ước đạt 13,9 triệu lượt khách vận chuyển, gấp 3,1 lần và 40,6 tỷ lượt khách.km luân chuyển, gấp 2,9 lần cùng kỳ năm trước.

11 tháng đầu năm 2023, khách quốc tế đến nước ta đạt hơn 11,2 triệu lượt người, gấp 3,8 lần cùng kỳ năm trước. Trong tổng số hơn 11,2 triệu lượt khách quốc tế đến Việt Nam 11 tháng đầu năm nay, khách đến bằng đường hàng không đạt hơn 9,8 triệu lượt người, chiếm 87,3% tổng lượng khách quốc tế đến Việt Nam và gấp 3,7 lần cùng kỳ năm trước; bằng đường bộ đạt hơn 1,3 triệu lượt người, chiếm 11,9% và gấp 4,1 lần; bằng đường biển đạt 87,9 nghìn lượt người, chiếm 0,8% và gấp 102,8 lần.

Vận tải hành khách 11 tháng đầu năm 2023 phân theo ngành vận tải

	Số lượt hành khách		Tốc độ tăng so với cùng kỳ năm trước (%)	
	Vận chuyển (Triệu HK)	Luân chuyển (Tỷ HK.km)	Vận chuyển	Luân chuyển
Tổng số	**4.203,5**	**222,5**	**11,5**	**23,9**
Đường sắt	5,6	2,1	38,2	38,8
Đường biển	10,5	0,7	39,5	35,6
Đường thủy nội địa	289,8	6,2	20,8	22,1
Đường bộ	3.845,8	140,7	10,7	16,4
Hàng không	51,8	72,8	15,8	40,8

Vận tải hàng hóa 11 tháng đầu năm 2023 phân theo ngành vận tải

	Sản lượng hàng hóa		Tốc độ tăng/giảm so với cùng kỳ năm trước (%)	
	Vận chuyển (Triệu tấn)	Luân chuyển (Tỷ tấn.km)	Vận chuyển	Luân chuyển
Tổng số	**2.062,3**	**442,4**	**12,9**	**10,5**
Đường sắt	4,1	3,3	-22,4	-20,8
Đường biển	108,6	232,9	9,9	8,5
Đường thủy nội địa	431,4	96,9	18,5	14,9
Đường bộ	1.517,9	101,9	11,7	10,9
Hàng không	0,3	7,4	13,6	34,9

(Nguồn: Tổng cục Thống kê)

ỔN ĐỊNH KINH TẾ VĨ MÔ

Cũng theo bà Nguyễn Thị Hương, xét theo ngành vận tải, hầu hết các ngành GTVT 11 tháng đầu năm 2023 có tốc độ tăng tích cực so với cùng kỳ năm trước do vận chuyển hàng hóa phục vụ nhu cầu sản xuất, tiêu dùng trong nước tăng. Theo các chuyên gia kinh tế, vận tải là huyết mạch của nền kinh tế, vận tải tăng trưởng đảm bảo chuỗi cung ứng không bị đứt gãy và tạo đà xuất khẩu tăng - bảo chứng cho sự tăng trưởng của toàn bộ nền kinh tế.

Qua theo dõi, tình hình xuất nhập khẩu tiếp tục đà tăng trở lại. Trong tháng 11, xuất khẩu tăng 6,7% so với cùng kỳ, xuất siêu đạt 1,28 tỷ USD. Tính chung 11 tháng, xuất siêu đạt 25,83 tỷ USD (cùng kỳ năm trước là 10,3 tỷ USD). Ngoài ra, an ninh năng lượng, an ninh lương thực được bảo đảm (xuất khẩu 11 tháng gần 7,4 triệu tấn gạo, kim ngạch đạt gần 4,16 tỷ USD, tăng 16,1% về lượng và 35,1% về giá trị so với cùng kỳ).

Theo đánh giá, nền kinh tế vĩ mô cơ bản ổn định, lạm phát được kiểm soát, tăng trưởng được thúc đẩy, các cân đối lớn được bảo đảm. Chỉ số giá tiêu dùng (CPI) tháng 11 tăng 0,25% so với tháng 10; bình quân 11 tháng tăng 3,22% (thấp hơn nhiều mục tiêu khoảng 4,5% theo Nghị quyết của Quốc hội). Khu vực nông nghiệp phát triển ổn định và tăng trưởng, tiếp tục là bệ đỡ của nền kinh tế; xuất khẩu nông sản 11 tháng đạt 47,84 tỷ USD, trong đó rau quả đạt trên 5 tỷ USD, tăng gần 72%. Khu vực dịch vụ tiếp tục duy trì đà tăng khá; tổng mức bán lẻ hàng hóa và doanh thu dịch vụ tiêu dùng tháng 11 tăng 1,4% so với tháng 10; tính chung 11 tháng tăng 9,6%. Khách quốc tế tháng 11 đạt hơn 1,2 triệu lượt, tăng 10,9% so với tháng trước; tính chung 11 tháng đạt hơn 11,2 triệu lượt, gấp 3,8 lần cùng kỳ năm trước.

Đầu tư phát triển tiếp tục đạt kết quả tích cực, tiếp tục là động lực thúc đẩy tăng trưởng kinh tế. Vốn FDI đăng ký và thực hiện đều cao nhất kể từ năm 2020 đến nay. Tổng vốn FDI đăng ký 11 tháng đạt 28,85 tỷ USD, tăng 14,8% so cùng kỳ. Vốn FDI thực hiện đạt 20,25 tỷ USD, tăng 2,9%. Giải ngân vốn đầu tư công 11 tháng ước đạt 65,1% kế hoạch, cao hơn 6,8% so cùng kỳ (58,33%), số tuyệt đối cao hơn gần 123 nghìn tỷ đồng.

Ông Nguyễn Văn Quyền, Chủ tịch Hiệp hội Vận tải ô tô Việt Nam cho biết, năm 2023 tiếp tục đánh dấu bước phát triển của ngành vận tải trong bối cảnh nền kinh tế phục hồi sau đại dịch Covid-19 và chịu tác động mạnh mẽ bởi tình hình chiến sự ở một số nơi trên thế giới. Vận tải tiếp tục tăng trưởng, đặc biệt là vận tải hàng hóa, hành khách, từ đó tạo cơ hội mới cho đầu tư, thương mại, góp phần xây dựng môi trường hòa bình, ổn định và điều kiện thuận lợi cho phát triển đất nước ❑

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Năm 2023 với nhiều thách thức và biến động đối với nền kinh tế trong nước và thế giới. Song, với sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, đặc biệt là sự nỗ lực, sáng tạo trong công tác điều hành của tập thể lãnh đạo và quyết tâm nội tại, ngành GTVT đã vượt lên những khó khăn, gỡ từng "nút thắt" để hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị trên tất cả các lĩnh vực, ghi dấu ấn đậm nét trong bức tranh kinh tế - xã hội tươi sáng của đất nước.

Cổng dịch vụ công Bộ GTVT xếp thứ nhất khối các bộ, ngành TW

VŨ THÀNH VŨ

Bộ GTVT được đánh giá là "điểm sáng" về phát triển kinh tế số trong thúc đẩy bài toán cảng biển số với việc hoàn thành 6 chỉ tiêu và 25 nhiệm vụ về xây dựng Chính phủ điện tử.

NHU CẦU, ĐÒI HỎI RẤT LỚN VÀ CẤP THIẾT

Thông tin với Tạp chí GTVT, lãnh đạo Trung tâm Công nghệ thông tin (Bộ GTVT) cho biết, việc triển khai xây dựng Chính phủ điện tử và chuyển đổi số của Bộ GTVT trong năm 2023 đã đạt được một số kết quả nhất định; các cơ quan, đơn vị đã cơ bản hoàn thành các nhiệm vụ trọng tâm được Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ giao. Bộ GTVT được đánh giá là "điểm sáng" về kinh tế số trong việc thúc đẩy chuyển đổi số tại cảng biển, Cổng dịch vụ công Bộ GTVT được xếp thứ nhất (hạng A) trong khối các bộ, ngành.

Cùng với đó, việc đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong các hoạt động chuyên ngành như: Quản lý đăng kiểm, quản lý hoạt động vận tải… cũng đã được các đơn vị xây dựng đề án và chuẩn bị các bước để triển khai xây dựng hệ thống công nghệ thông tin, hướng tới công tác quản lý dựa trên dữ liệu số.

Đối với việc triển khai hệ thống giao thông thông minh (ITS), thu phí điện tử không dừng (ETC), Bộ GTVT đã chủ động xây dựng hệ thống tiêu chuẩn, trình Bộ Khoa học và Công nghệ thẩm định, ban hành làm cơ sở triển khai. Đã có 7/28 tuyến đường bộ cao tốc triển khai hệ thống ITS; hệ thống thu phí không dừng đã triển khai trên toàn quốc với 155 trạm thu phí, có 5,1 triệu phương tiện đã dán thẻ ETC, tỷ lệ sử dụng dịch vụ ETC đạt khoảng 90%.

Cũng theo lãnh đạo Trung tâm Công nghệ thông tin, về cơ bản, các đơn vị đã bám sát theo kế hoạch, nhiệm vụ trọng tâm được giao. Tuy nhiên, các đơn vị chưa đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong hoạt động quản lý chuyên ngành, chưa đáp ứng được yêu cầu quản lý, điều hành dựa trên dữ liệu số. Một số hệ thống thông tin được quy định trong các Nghị định, Chính phủ giao Bộ GTVT triển khai thực hiện nhưng chưa được bố trí kinh phí. Trong khi đó, nhu cầu, đòi hỏi chuyển đổi số ngành GTVT là rất lớn và cấp thiết. Với việc chuyển đổi thành công, ngành GTVT sẽ giúp cơ quan nhà nước, người dân, doanh nghiệp hưởng lợi nhiều hơn.

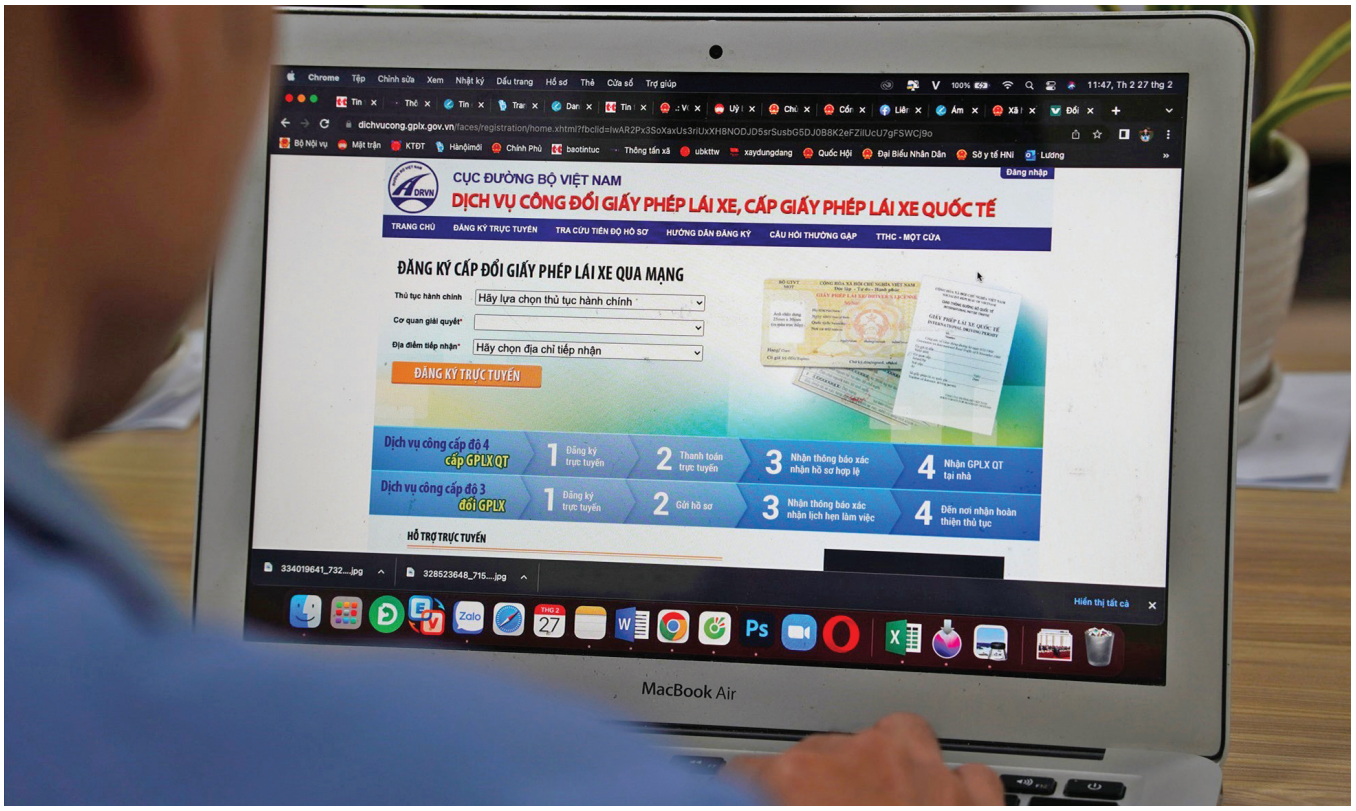
Theo đánh giá của Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng, các đơn vị thuộc Bộ GTVT đã chủ động triển khai các nhiệm vụ xây dựng Chính phủ điện tử, chuyển đổi số theo kế hoạch được ban hành, cơ bản hoàn thành các nhiệm vụ, chỉ tiêu về xây dựng Chính phủ điện tử được Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ giao.

Bên cạnh các kết quả đạt được, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng cũng chỉ rõ một số tồn tại, như: Các đơn vị chưa quan tâm, coi trọng công tác xây dựng Chính phủ điện tử, người đứng đầu các đơn vị chưa quyết liệt; chưa hình thành được dữ liệu dùng chung để hỗ trợ công tác quản lý, điều hành; một số hệ thống công nghệ thông tin chưa được bố trí kinh phí để triển khai… Cùng với đó là chưa có quy hoạch tổng thể, chưa có kiến trúc ITS quốc gia, dẫn tới việc triển khai chưa đồng bộ, gặp khó khăn, vướng mắc trong công tác duy trì, vận hành hệ thống cũng như cơ chế sử dụng hệ thống để giám sát, kiểm soát giao thông.

Vì vậy, để đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong hoạt động quản lý, chỉ đạo, điều hành, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu các cục chuyên ngành tiếp tục rà soát danh mục dịch vụ công trực tuyến đang cung cấp để nâng mức độ dịch vụ, nâng cấp chất lượng phục vụ, loại bỏ các dịch vụ ít phát sinh hồ sơ.

CUNG CẤP DỊCH VỤ CÔNG TRỰC TUYẾN MỘT CÁCH THỰC CHẤT

Nổi bật trong các yêu cầu, Bộ



Thủ tục cấp, đổi giấy phép lái xe đã được đơn giản hóa nhờ ứng dụng công nghệ số tiên tiến, hiện đại

trưởng Nguyễn Văn Thắng giao Trung tâm Công nghệ thông tin phối hợp với Văn phòng Bộ tham mưu Bộ GTVT giao chỉ tiêu cung cấp dịch vụ công trực tuyến, chỉ tiêu phát sinh hồ sơ trực tuyến… đến từng đơn vị để thúc đẩy cung cấp dịch vụ công trực tuyến một cách thực chất.

Đề cập đến xây dựng cơ sở dữ liệu dùng chung, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu các cục, Trung tâm Công nghệ thông tin đến hết quý III/2024 phải cơ bản hoàn thành các cơ sở dữ liệu dùng chung ở cả 5 lĩnh vực về kết cấu hạ tầng giao thông, phương tiện, người điều khiển phương tiện, doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực GTVT.

"Các Cục trưởng phải trực tiếp chỉ đạo và chịu trách nhiệm trước Bộ trưởng về tiến độ thực hiện các dự án công nghệ thông tin sử dụng nguồn vốn đầu tư công trung hạn giai đoạn 2021 - 2025. Các cục khẩn trương xây dựng kế hoạch chi tiết thực hiện các dự án", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu.

Theo chỉ đạo của Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng, đối với việc thúc đẩy ứng dụng công nghệ trong hoạt động quản lý chuyên ngành, Cục Đăng kiểm Việt Nam phải khẩn trương hoàn thiện, trình Bộ GTVT phê duyệt Đề án "Ứng dụng công nghệ thông tin, chuyển đổi số trong quản lý và điều hành công tác đăng kiểm của Cục Đăng kiểm Việt Nam". Theo đó, Cục cần chuẩn bị các thủ tục để đầu tư, nâng cấp hệ thống công nghệ thông tin quản lý hoạt động đăng kiểm, nhất là công tác đăng kiểm xe cơ giới để quản lý chặt chẽ, toàn diện hoạt động đăng kiểm và tạo điều kiện thuận lợi cho người dân khi thực hiện đăng kiểm.

Cùng với đó, Vụ Kế hoạch - Đầu tư rà soát, tham mưu Bộ GTVT về đề xuất của Cục Đường bộ Việt Nam về điều chỉnh chủ trương đầu tư Dự án "Xây dựng hệ thống thông tin phục vụ quản lý nhà nước của Cục Đường bộ Việt Nam", làm cơ sở triển khai xây dựng các hệ thống thông tin phục vụ quản lý chuyên ngành lĩnh vực đường bộ.

Đối với hệ thống quản lý, giám sát hành trình xe ô tô, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng giao Cục Đường bộ Việt Nam rà soát quy định về tiếp nhận, xử lý thông tin từ thiết bị giám sát hành trình xe ô tô; nghiên cứu, đề xuất bổ sung các quy định để đảm bảo về tính chính xác, bảo mật của dữ liệu; bổ sung các chức năng để hoàn chỉnh hệ thống, khai thác hiệu quả dữ liệu phục vụ công tác quản lý vận tải và ATGT.

"Trong thời gian chờ cấp có thẩm quyền xem xét, điều chỉnh chủ trương dự án và xây dựng các hệ thống công nghệ thông tin, Cục Đường bộ Việt Nam phối hợp với Vụ Tài chính tham mưu bố trí kinh phí để thuê dịch vụ công nghệ thông tin Hệ thống Giám sát hành trình xe ô tô, từ năm 2024", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu.

Ngoài ra, các cục quản lý chuyên ngành tiếp tục rà soát kế hoạch xây dựng Chính phủ điện tử, chuyển đổi số thuộc lĩnh vực quản lý; xác định các nhiệm vụ cần ưu tiên thực hiện, báo cáo, đề xuất Bộ GTVT bố trí nguồn lực để xây dựng các hệ thống công nghệ thông tin, hướng tới quản lý, điều hành dựa trên dữ liệu số ❑

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Năm 2023 với nhiều thách thức và biến động đối với nền kinh tế trong nước và thế giới. Song, với sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, đặc biệt là sự nỗ lực, sáng tạo trong công tác điều hành của tập thể lãnh đạo và quyết tâm nội tại, ngành GTVT đã vượt lên những khó khăn, gỡ từng "nút thắt" để hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị trên tất cả các lĩnh vực, ghi dấu ấn đậm nét trong bức tranh kinh tế - xã hội tươi sáng của đất nước.

Đẩy nhanh hoàn thiện thể chế, tạo nền tảng vững chắc phát triển GTVT

THANH HUYỀN

Năm 2023, đối với công tác xây dựng pháp luật, Bộ GTVT đã triển khai kịp thời đến các cơ quan, đơn vị trực thuộc đảm bảo đúng trọng tâm, trọng điểm, đáp ứng nội dung, tiến độ theo yêu cầu. Theo đó, Bộ GTVT luôn chủ động hoàn thành các công việc được giao theo chương trình công tác của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ đảm bảo chất lượng và tiến độ.

LUÔN KỊP THỜI, ĐÁP ỨNG YÊU CẦU THỰC TIỄN

Xuyên suốt từ những ngày đầu tiên của năm 2023 đến nay, các văn bản chỉ đạo, đôn đốc của Bộ GTVT đều được các cơ quan, đơn vị chủ động triển khai thực hiện đúng yêu cầu, đúng chức năng, nhiệm vụ. Việc theo dõi tiến độ, chất lượng xây dựng văn bản quy phạm pháp luật (QPPL) cũng như công tác pháp chế nói chung đã được thực hiện thường xuyên với những chỉ đạo kịp thời, xuyên suốt tại các hội nghị giao ban của Bộ GTVT và các văn bản đôn đốc hàng tháng.

Đáng chú ý, trong công tác xây dựng pháp luật, lãnh đạo Vụ Pháp chế (Bộ GTVT) cho biết, công tác tham mưu xây dựng, hoàn thiện thể chế, pháp luật luôn được Bộ GTVT đặc biệt coi trọng, là một trong những nhiệm vụ trọng tâm hàng đầu.

Hiện nay, Bộ GTVT đang thực hiện tổng hợp, tiếp thu, giải trình ý kiến thảo luận của các đại biểu Quốc hội; hoàn thiện hồ sơ lập đề nghị xây dựng Luật Đường sắt và Luật Hàng không dân dụng Việt Nam để trình Chính phủ. Bên cạnh đó, Bộ GTVT đang triển khai việc tổng kết Bộ luật Hàng hải Việt Nam và Luật Giao thông đường thủy nội địa Việt Nam. Trên cơ sở kết quả tổng kết, Bộ GTVT sẽ chủ trì, phối hợp với Bộ Tư pháp và các cơ quan, đơn vị liên quan thực hiện lập đề nghị xây dựng Luật theo đúng quy định của Luật Ban hành văn bản QPPL để báo cáo Chính phủ.

"Tính đến thời điểm hiện tại, Chính phủ đã ban hành 4 Nghị định do Bộ GTVT tham mưu trình, Bộ trưởng Bộ GTVT đã ban hành theo thẩm quyền 34 thông tư", đại diện Vụ Pháp chế cho biết và khẳng định, các văn bản được Bộ GTVT ban hành luôn kịp thời, đáp ứng yêu cầu thực tiễn và phù hợp với hệ thống văn bản QPPL trong ngành GTVT và các văn bản QPPL trong các ngành, lĩnh vực liên quan.

Các nhiệm vụ về công tác tư pháp ngày càng được quan tâm, bảo đảm chất lượng, tiến độ so với chương trình, kế hoạch đã đề ra từ đầu năm và hoàn thành tốt các nhiệm vụ phát sinh. Công tác xây dựng pháp luật, hoàn thiện thể chế đạt nhiều kết quả tích cực; chất lượng trong công tác thẩm định, kiểm tra, xử lý văn bản QPPL được nâng cao rõ rệt.

Nổi bật trong năm qua, Bộ GTVT đã xây dựng dự án Luật Đường bộ, hiện đã được đưa vào Chương trình xây dựng luật, pháp lệnh của Quốc hội, đã trình Quốc hội cho ý kiến tại kỳ họp thứ 6 (tháng 11/2023) và

dự kiến thông qua tại kỳ họp thứ 7 (tháng 5/2024). Ngày 10/11/2023, Quốc hội đã thảo luận tại tổ đối với dự án Luật Đường bộ. Hiện nay, Bộ GTVT đang thực hiện tổng hợp, tiếp thu, giải trình ý kiến thảo luận của các đại biểu Quốc hội tại tổ.

Đối với dự án Luật Đường sắt, Bộ GTVT đã hoàn thành việc tổng kết Luật và Bộ GTVT đã có báo cáo gửi Văn phòng Chính phủ, Bộ Tư pháp về kết quả rà soát, nghiên cứu xây dựng Luật theo yêu cầu tại Quyết định số 2114/2021 của Thủ tướng Chính phủ. Hiện nay, Bộ GTVT đã có văn bản gửi Bộ Tư pháp thẩm định đối với hồ sơ đề nghị xây dựng Luật.

Đối với dự án Luật Hàng không dân dụng Việt Nam, Bộ GTVT đã có văn bản gửi Bộ Tư pháp đề nghị thẩm định Hồ sơ lập đề nghị xây dựng Luật. Hiện nay, Bộ GTVT đang thực hiện tiếp thu, giải trình ý kiến thẩm định của Bộ Tư pháp và hoàn thiện, báo cáo để trình Chính phủ theo quy định.

CHÚ TRỌNG LĨNH VỰC ĐẦU TƯ KINH DOANH, BÁM SÁT MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN

Các nhiệm vụ về công tác tư pháp ngày càng được quan tâm, bảo đảm chất lượng, tiến độ so với chương trình, kế hoạch đã đề ra từ đầu năm và hoàn thành tốt các nhiệm vụ phát sinh. Công tác xây dựng pháp luật, hoàn thiện thể chế đạt nhiều kết quả tích cực; chất lượng trong công tác thẩm định, kiểm tra, xử lý văn bản QPPL được nâng cao rõ rệt. Công tác phổ biến giáo dục pháp luật bước đầu có sự đổi mới, nhất là việc ứng dụng công nghệ thông tin trong việc truyền tải pháp luật đến người dân.

Các văn bản QPPL do Bộ GTVT ban hành hoặc trình Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ đều thống nhất, đồng bộ với hệ thống văn bản QPPL. Trước và trong quá trình soạn thảo văn bản QPPL đều được tiến hành đánh giá nhằm đảm bảo tính khả thi của văn bản quy định chi tiết, đánh giá tác động tới các đối tượng chịu sự điều chỉnh của văn bản.

"Công tác ban hành văn bản quy định chi tiết đã vào nền nếp; chất lượng công tác tham mưu văn bản QPPL ngày càng được nâng cao, bảo đảm các yêu cầu về tính hợp hiến, hợp pháp của văn bản. Tiến độ xây dựng, ban hành văn bản quy định chi tiết nhanh, đáp ứng yêu cầu công tác triển khai thi hành", lãnh đạo Vụ Pháp chế khẳng định.

Đề cập đến những hạn chế trong công tác hoàn thiện thể chế trong năm 2023, lãnh đạo Vụ Pháp chế cho biết, lĩnh vực GTVT ngoài việc chịu sự điều chỉnh của pháp luật chuyên ngành còn chịu sự điều chỉnh của các hệ thống pháp luật về điều kiện kinh doanh, đầu tư, quản lý đất đai, xây dựng, quy hoạch và khai thác kết cấu hạ tầng, vốn là các lĩnh vực phức tạp, đan xen và có khối lượng văn bản QPPL tương đối lớn, có sự tham gia của nhiều chủ thể có thẩm quyền theo phân cấp của từng lĩnh vực quản lý chuyên ngành.

Bên cạnh đó, sự thay đổi nhanh chóng của các mô hình sản xuất, kinh doanh và các yếu tố mới phát sinh trong hoạt động thực tiễn đòi hỏi phải có sự nghiên cứu trong một thời gian nhất định để tìm ra giải pháp, hoàn thiện cơ chế quản lý.

Bước sang năm 2024, Bộ GTVT tiếp tục chủ động rà soát, xây dựng các văn bản QPPL để đáp ứng nhu cầu quản lý nhà nước về GTVT, hoàn thiện hành lang pháp lý tạo thuận lợi cho người dân và doanh nghiệp, đồng thời phát huy công tác kiểm tra, xử lý văn bản theo thẩm quyền, kịp thời phát hiện những điểm chồng chéo, thiếu đồng bộ, khả thi của văn bản; tăng cường đôn đốc và theo dõi việc xử lý các văn bản trái pháp luật; tập trung rà soát, đề xuất hoàn thiện thể chế liên quan đến đầu tư kinh doanh, đặc biệt là chính sách hỗ trợ doanh nghiệp ❑

Công tác xây dựng, hoàn thiện thể chế luôn được Bộ GTVT đặc biệt coi trọng, tạo đột phá phát triển hạ tầng giao thông

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Năm 2023 với nhiều thách thức và biến động đối với nền kinh tế trong nước và thế giới. Song, với sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, đặc biệt là sự nỗ lực, sáng tạo trong công tác điều hành của tập thể lãnh đạo và quyết tâm nội tại, ngành GTVT đã vượt lên những khó khăn, gỡ từng "nút thắt" để hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị trên tất cả các lĩnh vực, ghi dấu ấn đậm nét trong bức tranh kinh tế - xã hội tươi sáng của đất nước.

Phát hiện công nghệ hiện đại, vật liệu mới trong xây dựng hạ tầng GTVT

HOÀNG NGÂN

Muốn rút ngắn giai đoạn chuyển đổi, muốn đạt được hiệu suất cao trong sản xuất thì một trong những giải pháp là ứng dụng khoa học công nghệ tiên tiến, hiện đại. Là ngành kinh tế kỹ thuật quan trọng bậc nhất của đất nước, GTVT luôn chủ động nghiên cứu, tìm tòi và ứng dụng thành tựu khoa học công nghệ, đặc biệt là những công nghệ mới, vật liệu mới, công tác khảo sát, thiết kế và thi công công trình giao thông bền vững, thân thiện với môi trường.

LÀM CHỦ CÔNG NGHỆ ĐÀO HẦM HIỆN ĐẠI

Thời gian qua, nhiều công trình hầm đường bộ đã ứng dụng công nghệ đào hầm tiên tiến, hiện đại. Trên công trường thi công cao tốc Bắc - Nam các nhà thầu đang áp dụng công nghệ thi công hầm xuyên núi là NATM (New Austrian Tunneling Method) với các ưu điểm: Không làm rung, chấn động do nổ mìn, có thể khoan hầm với tiết diện chính xác như thiết kế với tốc độ thi công nhanh.

Những năm qua, công nghệ đào hầm NATM được ứng dụng vào thi công các hầm ở các dự án cao tốc Bắc - Nam như: Thung Thi, Núi Vung, cao tốc Quảng Ngãi - Hoài Nhơn với 3 hầm xuyên núi, trong đó có 1 hầm cấp đặc biệt thuộc dự án đường bộ

Thi công hầm Thung Thi trên cao tốc Bắc - Nam

cao tốc Bắc - Nam. Qua từng dự án, đội ngũ kỹ sư, công nhân khoan hầm người Việt Nam đã không ngừng học hỏi chuyên gia nước ngoài, tự nghiên cứu tài liệu, đúc kết kinh nghiệm. Đến nay, đội ngũ kỹ sư, công nhân của Việt Nam đã sử dụng và vận hành nhuần nhuyễn công nghệ khoan hầm NATM, đồng thời luôn tìm tòi để cải tiến kỹ thuật, rút ngắn tiến độ, giảm chi phí đầu tư.

Công nghệ NATM gồm 10 bước, sau khi đánh dấu vị trí nổ mìn, đơn vị thi công nổ mìn theo từng gương hầm (diện tích cần đào), xúc dọn đất đá rồi làm lưới thép bao quanh bề mặt hầm, phun bê tông trên lưới thép, khoan lỗ cắm neo gia cố địa chất. Tiếp theo là bao phủ hầm bằng chất liệu vải đặc biệt để chống nước, đổ bê tông vỏ hầm và làm nền đường. Công nghệ này giúp thi công linh hoạt trong nhiều điều kiện địa chất và an toàn hơn so với công nghệ xây hầm truyền thống.

Thời gian qua, đội ngũ kỹ sư ngành GTVT đã tập trung nghiên cứu giải quyết được một số vấn đề "nóng" của Ngành về vật liệu, công nghệ trong xây dựng và bảo trì đường bộ như: Nghiên cứu đề xuất, lựa chọn tiêu chuẩn thiết kế thành phần, thi công nghiệm thu hỗn hợp nhựa nóng cho sân bay phù hợp với điều kiện Việt Nam; nghiên cứu, đánh giá và đề xuất giải pháp xử lý nền đất yếu tại các dự án giao thông đường bộ khu vực đồng bằng sông Cửu Long; nghiên cứu đề xuất khoảng giá trị mô-đun đàn hồi MR của cấp phối đá dăm và đất nền phục vụ thiết kế kết cấu mặt đường mềm theo Hướng dẫn AASHTO 1993; phương pháp cơ học thực nghiệm và phương pháp thiết kế theo mô hình hệ đàn hồi nhiều lớp của Viện Asphalt (AI) ở Việt Nam thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa chặt theo nguyên lý cân bằng; nghiên cứu ứng dụng mô hình IHSDM để đánh giá ATGT đường bộ tại Việt Nam.

Nhắc đến nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao thành tựu khoa công nghệ vào sản xuất tại các dự án hạ tầng GTVT phải kể đến cái "nôi" nghiên cứu là Viện Khoa học và Công nghệ GTVT. TS. Nguyễn Văn Thành, Quyền Viện trưởng Viện Khoa học và Công nghệ GTVT cho biết, thời gian qua, đội ngũ nhà khoa học của Viện đã tập trung giải quyết một số vấn đề nổi cộm trong nghiên cứu thiết kế, giải pháp kỹ thuật và vật liệu áp dụng vào thực tiễn, điển hình như: Nghiên cứu về ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong dự đoán sức kháng cắt của kết cấu dầm bê tông cốt thanh FRP; tiêu chuẩn thiết kế cầu đường sắt; phương pháp đánh giá ảnh hưởng của cháy đến khả năng chịu lực của công trình cầu bê tông dự ứng lực ở Việt Nam; ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh giá tải trọng của công trình cầu thép đang khai thác; giải pháp kháng gió cho kết cấu công trình cầu dây văng ở Việt Nam; ứng dụng trí tuệ nhân tạo để chẩn đoán hư hỏng và theo dõi đặc trưng dao động kết cấu dầm cầu nhịp lớn ở Việt Nam; phương pháp hiện đại phục vụ kiểm tra, đánh giá chất lượng các bộ phận dưới nước của công trình cầu, cảng...

Viện Khoa học và Công nghệ GTVT phối hợp với Viện Quản lý Đất đai và Cơ sở hạ tầng Quốc gia Nhật Bản (NILIM) đã nghiên cứu, xây dựng và ban hành bộ tiêu chuẩn kỹ thuật cảng biển và hạ tầng bến cảng Việt Nam; nghiên cứu xác định xác suất đồng thời các tác động của điều kiện tự nhiên cực trị để thiết kế tối ưu công trình cảng biển ở khu vực miền Trung - Việt Nam; nghiên cứu đề xuất công nghệ xử lý chất nạo vét luồng và ứng dụng trong hạ tầng cảng biển Việt Nam...

Đồng thời, thời gian qua, Viện đã chủ động làm việc với các đối tác nước ngoài trong các hoạt động nghiên cứu, chuyển giao công nghệ như: Tiếp tục hợp tác trong dự án giai đoạn tiếp theo của JICA về xây dựng, cập nhật và chỉnh sửa bộ tiêu chuẩn cảng biển với Viện Nghiên cứu và Phát triển các công trình biển (OCDI); hợp tác xây dựng nghiên cứu thử nghiệm và xây dựng tiêu chuẩn cho cọc chống ăn mòn trong điều kiện môi trường Việt Nam với Tập đoàn Thép Nippon Steel (Nhật Bản); hợp tác nghiên cứu thử nghiệm công nghệ tái chế nóng bê tông nhựa với hàm lượng RAP từ 25% đến 75% tại trạm trộn với Tập đoàn Taisei Rotec (Nhật Bản); hợp tác với Tập đoàn Thép JFE (Nhật Bản) trong nghiên cứu ứng dụng xỉ thép làm vật liệu xây dựng đường ô tô.

TẬP TRUNG NGHIÊN CỨU DÙNG CÁT BIỂN LÀM VẬT LIỆU ĐẮP NỀN ĐƯỜNG

Việc nghiên cứu tìm vật liệu thay thế cát sông nhằm đáp ứng nhu cầu xây dựng công trình giao thông, đồng thời hạn chế khai thác cát tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long đã được Chính phủ quan tâm, chỉ đạo quyết liệt trong thời gian qua. Thực hiện nhiệm vụ được giao, các đơn vị của Bộ GTVT đã tập trung nghiên cứu lý thuyết, tiến hành thử nghiệm trong phòng; thí nghiệm, kiểm tra quá trình thi công và theo dõi, đánh giá trong thời gian khai thác...

Các đơn vị đã tập trung xây dựng báo cáo bổ sung một số nội dung và giải trình các ý kiến của Hội đồng cấp Bộ về đánh giá kết quả công tác thí điểm cát biển làm vật liệu đắp nền đường tại dự án thành phần đoạn Hậu Giang - Cà Mau. Đồng thời, các nhà khoa học trong và ngoài ngành đã tập trung hoàn thiện bổ sung tiêu chuẩn, quy chuẩn sử dụng để đánh giá so sánh (lưu ý hàm lượng Cl- và tổng hàm lượng muối hòa tan) độ mặn của cát biển, các tiêu chuẩn, quy chuẩn về sử dụng đất, cát làm vật liệu nền đường tại Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, qua 5 lần quan trắc và nhiều cuộc họp đánh giá, chất lượng vật liệu cát biển hiện nay đang thí điểm đã đạt yêu cầu về vật liệu đắp nền cũng như các chỉ tiêu kỹ thuật về sức tải, độ ổn định, có giá trị tương tự như sử dụng cát sông. Hiện nay, chưa có dấu hiệu làm ảnh hưởng đến môi trường, cây trồng, vật nuôi ở khu vực xung quanh. Tháng 12 này, Hội đồng đánh giá cấp Bộ sẽ họp và có đánh giá tổng kết dự án, qua đó Bộ sẽ triển khai xây dựng các tiêu chuẩn, quy chuẩn, thủ tục để mở rộng diện tích thí điểm với một số dự án đường cao tốc cũng như cho phép sử dụng cát biển làm vật liệu san lấp ❑

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Năm 2023 với nhiều thách thức và biến động đối với nền kinh tế trong nước và thế giới. Song, với sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, đặc biệt là sự nỗ lực, sáng tạo trong công tác điều hành của tập thể lãnh đạo và quyết tâm nội tại, ngành GTVT đã vượt lên những khó khăn, gỡ từng "nút thắt" để hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị trên tất cả các lĩnh vực, ghi dấu ấn đậm nét trong bức tranh kinh tế - xã hội tươi sáng của đất nước.

Đăng kiểm vượt qua "giông bão"

HỒNG XIÊM

Với những quyết sách táo bạo, kịp thời cùng với quyết tâm và danh dự nội tại, ngành Đăng kiểm đã được vực dậy, ổn định lại hệ thống trung tâm đăng kiểm xe cơ giới trước nguy cơ sụp đổ hệ thống do hàng loạt đơn vị sai phạm.

Ngành Đăng kiểm đang nỗ lực lấy lại hình ảnh sau sự cố

HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH, THÔNG THOÁNG DỊP CAO ĐIỂM CUỐI NĂM

Những năm trước, khi bắt đầu vào tháng 12, lượng xe ô tô đi kiểm định tại các trung tâm đăng kiểm tại Hà Nội tăng đột biến, xuất hiện cảnh phương tiện xếp hàng, chờ đợi. Theo ghi nhận của PV Tạp chí GTVT, từ đầu tháng 12/2023 đến nay, các trung tâm đăng kiểm tại quận Cầu Giấy, Nam Từ Liêm, Hà Đông (Hà Nội) đều cho thấy tình trạng thông thoáng, phương tiện khi đến đăng kiểm chỉ chờ vài lượt xe là được vào kiểm định. Đây cũng là tình hình chung của các đơn vị đăng kiểm ở Hà Nội và các tỉnh, địa phương lân cận.

Tại Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 33-01S, tài xế xe tải Bùi Văn Vinh vui mừng cho biết: "Hồi đầu năm xe cộ chạy khắp các trung tâm, xếp hàng dài mới đăng kiểm được nên tôi nghĩ rằng cuối năm sẽ lặp lại tình trạng này. Vì thế, tôi đưa xe đi đăng kiểm sớm 1 tuần và gọi điện đặt chỗ trước, nhưng khi đến nơi thì chỉ phải chờ ít phút là đến lượt. Không ngờ cuối năm mà đăng kiểm xe lại thông thoáng như thế". Tại Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 29-30D, một số chủ xe tải, xe con cũng có cảm nhận tương tự và chia sẻ thêm, trước khi mang xe đi đăng kiểm đều tự kiểm tra hoặc đưa xe đến gara kiểm tra một số hạng mục quan trọng của xe như hệ thống đèn, lốp, phanh, lái... nên đăng kiểm một lần là được ngay.

Ông Nguyễn Văn Chính, Phó Giám đốc Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 33-01S và lãnh đạo Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới 29-30D cho biết, sau hơn 2 tháng đơn vị dừng hoạt động do thiếu nhân sự, từ gần cuối tháng 3/2023 Trung tâm bắt đầu mở cửa hoạt động trở lại. Từ cuối tháng 6/2023 đến nay, lượng phương tiện không đông nên luôn thông thoáng, thuận lợi cho chủ phương tiện, người đến làm thủ tục đăng kiểm. "Cũng giống như nhiều trung tâm đăng kiểm ở Hà Nội và cả nước, khi hoạt trở lại, đơn vị đã nhận được sự hỗ trợ của lực lượng CSGT, đăng kiểm viên vi phạm và hiện đang trong thời gian tại ngoại được tiếp tục tham gia hoạt động kiểm định. Đơn vị có 2 trung tâm đăng kiểm và đến nay đã hoạt động ổn định 1 trung tâm", ông Chính nói và cho biết bản thân và lãnh đạo đơn vị hiện nay được điều động từ đơn vị khác về đảm nhiệm nhiệm vụ.

Lãnh đạo một số đơn vị đăng kiểm khác tại Hà Nội cho biết thêm, sau 2 đến 3 tháng đơn vị dừng hoạt động do thiếu nhân sự thì đã mở cửa trở lại trong trạng thái trên. Theo chỉ đạo của Chính phủ, Bộ GTVT, Cục Đăng kiểm Việt Nam, các

cơ quan, đơn vị chủ quản trung tâm đăng kiểm thực hiện điều động, bố trí nhân sự lãnh đạo từ nơi khác về, trưng dụng đăng kiểm viên được tại ngoại tham gia hoạt động đăng kiểm, với sự hỗ trợ của lực lượng CSGT, đăng kiểm viên quân đội. Khi đăng kiểm không còn ùn tắc, lực lượng CSGT, quân đội dừng hỗ trợ, các đơn vị đăng kiểm đều tự chủ trong hoạt động kiểm định.

Theo Cục Đăng kiểm Việt Nam, từ cuối năm 2022 và những tháng đầu năm 2023, Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh là hai khu vực "nóng" nhất về tình trạng đơn vị đăng kiểm vi phạm, dẫn đến tạm dừng hoạt động phần lớn trung tâm đăng kiểm do thiếu hụt lãnh đạo đơn vị, đăng kiểm viên và thời gian dài phục vụ công tác điều tra của lực lượng chức năng. Như tại thời điểm đầu tháng 3/2023, Hà Nội chỉ còn 6/31 trung tâm, TP. Hồ Chí Minh chỉ còn 8/19 trung tâm hoạt động. Việc tạm dừng trung tâm đăng kiểm và thiếu hụt đăng kiểm viên dẫn đến ùn tắc trong kiểm định xe cơ giới phục vụ người dân, doanh nghiệp.

"Trong thời gian đó, được sự quan tâm, chỉ đạo sát sao của Chính phủ, lãnh đạo Bộ GTVT, sự hỗ trợ của Bộ Công an, Bộ Quốc phòng, UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã ổn định tư tưởng cán bộ, người lao động và quyết liệt trong thực hiện chỉ đạo, triển khai các giải pháp để duy trì, khôi phục các hoạt động của hệ thống trung tâm đăng kiểm. Do đó, từ cuối tháng 6/2023, tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh cũng như trên toàn quốc không còn tình trạng ùn tắc phương tiện tại trung tâm đăng kiểm, đáp ứng tốt nhu cầu kiểm định phương tiện của người dân, doanh nghiệp", lãnh đạo Cục Đăng kiểm Việt Nam thông tin.

TRIỂN KHAI ĐỒNG THỜI GIẢI PHÁP CẤP BÁCH VÀ LÂU DÀI

Theo Cục Đăng kiểm Việt Nam, trên cả nước hiện có 271/288 trung tâm đăng kiểm đang hoạt động, với công suất kiểm định trung bình đạt yêu cầu tối thiểu 626.000 phương tiện/tháng, đủ năng lực đáp ứng nhu cầu kiểm định tại thời điểm ở mức cao nhất theo dự báo từ nay đến tháng 7/2024. Trong đó, dự báo nhu cầu cao nhất là vào tháng 7/2024 với hơn 503.000 phương tiện. Điều đó cho thấy, hệ thống trung tâm đăng kiểm được khôi phục, đảm bảo đáp ứng nhu cầu kiểm định trên toàn quốc.

Để vực dậy hệ thống đăng kiểm qua thời kỳ khó khăn nhất, Cục Đăng kiểm Việt Nam cho biết, thời gian qua, bám sát triển khai chỉ đạo của Chính phủ, Bộ GTVT đã đưa ra các giải pháp mang tính cấp bách và lâu dài như: Bố trí, điều động, trưng dụng nhân sự để khôi phục hoạt động trung tâm đăng kiểm; động viên, hỗ trợ, khuyến khích các trung tâm đăng kiểm trên cả nước làm thêm ngày nghỉ, thêm giờ để đáp ứng tốt nhất nhu cầu kiểm định; ứng dụng công nghệ đặt chỗ tự động trên hệ thống đăng kiểm. Bên cạnh đó, tăng cường công tác đào tạo, tập huấn nghiệp vụ để bổ sung lực lượng đăng kiểm viên. Kết quả, trong năm 2023 đã có 300 đăng kiểm viên được cấp giấy chứng nhận đăng kiểm viên lần đầu. Dự kiến đến tháng 5/2024 sẽ có thêm 200 đăng kiểm viên hoàn thành tập huấn nghiệp vụ, sát hạch để được cấp chứng nhận đăng kiểm viên tham gia hoạt động kiểm định.

Đặc biệt, theo Cục Đăng kiểm Việt Nam, hàng loạt văn bản, chính sách đã được Chính phủ, các ngành chức năng ban hành tạo điều kiện để đăng kiểm "đứng dậy sau vấp ngã", phục vụ tốt hơn cho người dân và doanh nghiệp. Theo đó, Bộ trưởng Bộ GTVT đã ban hành Thông tư số 02/2023 ngày 21/3/2023 và Thông tư số 08/2023 ngày 2/6/2023 quy định về kiểm định an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường phương tiện giao thông cơ giới đường bộ, với các chính sách tạo thuận lợi cho người dân, doanh nghiệp (miễn đăng kiểm lần đầu xe ô tô con sản xuất mới; tăng thời hạn chu kỳ kiểm định; tự động gia hạn giấy chứng nhận kiểm định...). Về giải pháp lâu dài, ngày 8/6/2023, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 30/2023 sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 139/2018 quy định về kinh doanh dịch vụ kiểm định xe cơ giới, với quy định phân cấp, phân quyền mạnh mẽ trong tổ chức quản lý hoạt động kiểm định xe cơ giới và tạo sự linh hoạt, phù hợp hơn cho lĩnh vực đăng kiểm xe cơ giới ❑

Hệ thống trung tâm đăng kiểm hiện đủ năng lực đáp ứng nhu cầu kiểm định dịp cao điểm cuối năm 2023

NHỮNG DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2023

Năm 2023 với nhiều thách thức và biến động đối với nền kinh tế trong nước và thế giới. Song, với sự lãnh đạo, chỉ đạo sát sao, linh hoạt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, đặc biệt là sự nỗ lực, sáng tạo trong công tác điều hành của tập thể lãnh đạo và quyết tâm nội tại, ngành GTVT đã vượt lên những khó khăn, gỡ từng "nút thắt" để hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị trên tất cả các lĩnh vực, ghi dấu ấn đậm nét trong bức tranh kinh tế - xã hội tươi sáng của đất nước.

Tiếp tục kéo giảm số người chết do TNGT

KHÁNH HÀ - VĂN HUẾ

Sự vào cuộc của cả hệ thống chính trị, sự quyết tâm, quyết liệt của Bộ GTVT, trong vai trò cơ quan thường trực Ủy ban ATGT Quốc gia đã triển khai hàng loạt công tác phối hợp bảo đảm trật tự ATGT, năm 2023 TNGT tiếp tục được kéo giảm.

Lực lượng chức năng kiểm tra nồng độ cồn tại địa bàn TP. Hà Nội

SỐ NGƯỜI CHẾT DO TNGT TIẾP TỤC GIẢM

Theo thống kê của Ủy ban ATGT Quốc gia, trong 11 tháng đầu năm, toàn quốc xảy ra 11.776 vụ TNGT, làm chết 6.381 người, bị thương 8.488 người. So với cùng kỳ năm 2022, số vụ tăng 342 vụ (2,99%), giảm 145 người chết (-2,22%), tăng 854 người bị thương (11,19%).

Theo ông Trần Hữu Minh, Chánh Văn phòng Ủy ban ATGT Quốc gia, mặc dù số vụ TNGT và số người bị thương có tăng so với cùng kỳ trong bối cảnh bình thường trở lại sau đại dịch Covid-19, tuy nhiên số người chết đã giảm so với cùng thời điểm năm trước.

Cũng theo ông Minh, 11 tháng qua, các bộ, ngành, địa phương đã triển khai thực hiện có hiệu quả Chỉ thị của Đảng, Nghị quyết của Chính phủ, các Chỉ thị của Thủ tướng Chính phủ và Kế hoạch Năm ATGT 2023, đặc biệt là thực hiện Nghị quyết số 149 về Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Chỉ thị số 23 của Ban Bí thư Trung ương Đảng về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác bảo đảm trật tự ATGT trong tình hình mới. Các bộ, ngành, đoàn thể, các cơ quan thành viên của Ủy ban ATGT Quốc gia, các tổ chức chính trị - xã hội, các cơ quan thông tin đại chúng ở Trung ương và địa phương đã đẩy mạnh công tác tuyên truyền pháp luật trật tự ATGT, giúp nâng cao ý thức tự giác của người tham gia giao thông. Bên cạnh đó, Ban ATGT các tỉnh, thành phố đã làm tốt công tác tham mưu cho UBND tỉnh ban hành Kế hoạch thực hiện Nghị quyết số 149 và Chỉ thị 23 của Chính phủ và Ban Bí thư.

Ngoài việc chú trọng phát triển kết cấu hạ tầng giao thông và bảo vệ hành lang ATGT, công tác kiểm tra việc chấp hành các quy định kinh doanh và điều kiện kinh doanh vận tải trong lĩnh vực đường bộ và thủy nội địa đã được tăng cường với quy mô lớn và rộng hơn. Đặc biệt, Bộ GTVT đã tổ chức thanh, kiểm tra công tác đào tạo, sát hạch và cấp giấy phép lái xe cũng như kiểm tra các điều kiện kinh doanh vận tải trên cả nước, góp phần ngăn ngừa các vụ TNGT có nguyên nhân từ việc cấp giấy phép lái xe, vi phạm các quy định về kinh doanh vận tải.

Trong 11 tháng đầu năm, toàn quốc xảy ra 11.776 vụ TNGT, làm chết 6.381 người, bị thương 8.488 người. So với cùng kỳ năm 2022, số vụ tăng 342 vụ (2,99%), giảm 145 người chết (-2,22%), tăng 854 người bị thương (11,19%). Trong đó: Đường bộ xảy ra 11.655 vụ, làm chết 6.294 người, bị thương 8.459 người; so với cùng kỳ năm trước tăng 347 vụ (3,07%), giảm 105 người chết (-1,64%), tăng 850 người bị thương (11,17%). Đường sắt xảy ra 88 vụ, làm chết 67 người, bị thương 22 người; so với cùng kỳ năm trước giảm 1 vụ (-1,12%), giảm 2 người chết (-2,9%), tăng 2 người bị thương (10%). Đường thủy xảy ra 28 vụ, làm chết 18 người, bị thương 7 người; so với cùng kỳ năm trước giảm 3 vụ (-9,68%), giảm 28 người chết (-60,87%), tăng 2 người bị thương (40%). Hàng hải xảy ra 5 vụ, làm chết 2 người, không có người bị thương; so với cùng kỳ giảm 1 vụ (-16,67%), giảm 10 người chết và mất tích (-83,33%), số người bị thương không thay đổi.

ĐẨY MẠNH CÔNG TÁC TUẦN TRA KIỂM SOÁT, XỬ LÝ NGHIÊM VI PHẠM

Đại tá Nguyễn Quang Nhật, Trưởng phòng Hướng dẫn tuyên truyền, điều tra giải quyết TNGT, Cục CSGT (Bộ Công an) cho biết, trong năm 2023, lực lượng CSGT đã triển khai đồng bộ trên cả nước theo 5 nhóm chuyên đề: Chuyên đề "Người điều khiển xe trên đường mà trong cơ thể có chất ma túy, vi phạm nồng độ cồn"; Chuyên đề "Kiểm soát phương tiện vận tải hành khách, nhất là xe chở học sinh, công nhân viên, xe hợp đồng; phương tiện vận tải hàng hóa, xe chở hàng cồng kềnh, nguy hiểm"; Chuyên đề "Cơi nới thùng xe và chở hàng quá trọng tải, quá khổ"; Chuyên đề "Vi phạm tốc độ"; Chuyên đề "Sử dụng các loại giấy tờ giả liên quan đến người điều khiển và phương tiện". Kết quả xử lý các chuyên đề, nhất là Chuyên đề "Vi phạm nồng độ cồn" được nhiều báo, đài, mạng xã hội thông tin, nhận được sự ủng hộ của quần chúng nhân dân. Có thể nói, câu chuyện về "xử lý nghiêm vi phạm nồng độ cồn đã đi vào bữa cơm của từng gia đình", tạo thành nếp nghĩ và hành động, cùng nhắc nhở nhau "Đã uống rượu, bia thì không lái xe", qua đó dần hình thành thói quen, văn hóa tham gia giao thông của người dân.

Theo ông Nguyễn Xuân Cường, Cục trưởng Cục ĐBVN, hiện nay cùng với xây dựng tiêu chuẩn trạm cân mới, Cục ĐBVN và các đơn vị đã và đang tổ chức triển khai thí điểm các trạm cân tự động tại Hải Phòng (QL5), trạm cân trên TL741 tại Bình Dương và dự án hệ thống các trạm kiểm soát tải trọng xe tự động trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh. Trạm kiểm soát tải trọng xe tự động bảo đảm khách quan, không cần lực lượng chức năng có thẩm quyền làm việc trực tiếp tại hiện trường; chi phí cho việc vận hành, khai thác dữ liệu và xử phạt rất thấp. Đồng thời, với việc tuyên truyền đến lái xe, chủ xe vi phạm bị phát hiện, xử phạt, tình trạng xe quá tải nhanh chóng được ngăn chặn, chấm dứt, tạo hiệu ứng tích cực trong xã hội nói chung và việc chấp hành các quy định của pháp luật về giao thông đường bộ nói riêng.

Bên cạnh việc đưa vào sử dụng trạm cân di động thì vai trò, sự phối hợp của Bộ Công an trong thời gian triển khai đồng loạt các biện pháp xử lý nghiêm xe chở quá tải trên địa bàn cả nước đã mang lại hiệu quả rõ rệt. Thiếu tướng Lê Xuân Đức, Phó Cục trưởng Cục CSGT (Bộ Công an) cho rằng, muốn xử lý dứt điểm xe quá tải cần phải làm tận gốc. Theo đó, cần có sự vào cuộc, phối hợp đồng bộ của các sở, ngành, chính quyền địa phương và các lực lượng chức năng. Đặc biệt, cần kiểm soát chặt chẽ các vi phạm tại đầu nguồn, bến bãi, không để các phương tiện vi phạm được phép lưu thông trên đường bởi theo quy định pháp luật thì các xe ra khỏi các mỏ, kho hàng, bến cảng đều phải cân tải trọng.

Chia sẻ với Tạp chí GTVT, Đại tá Nguyễn Quang Nhật khẳng định, thời gian tới các chuyên đề về xử lý nồng độ cồn và xe vượt quá tải trọng được thực hiện thường xuyên, quyết liệt, "không có vùng cấm, không có ngoại lệ" ❑

Cận cảnh loạt dự án cao tốc Bắc - Nam tăng tốc thi công để về đích

VŨ THÀNH VŨ

Các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 đang chuẩn bị về đích trong quá trình thực hiện đều có những khó khăn, thách thức rất lớn, nhưng với sự quyết tâm, đồng lòng của các cơ quan liên quan, nhất là các ban QLDA, các nhà thầu, đến nay, những vướng mắc đã từng bước được tháo gỡ, các dự án dần lấy lại được tiến độ, đặc biệt có những dự án vượt tiến độ.

HUY ĐỘNG TỔNG LỰC THI CÔNG

Trong đợt kiểm tra hiện trường cuối tháng 10, đầu tháng 11 mới đây, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng nhấn mạnh rằng: "Khối lượng công việc còn lại rất lớn, yêu cầu các cơ quan, đơn vị liên quan phải quyết liệt triển khai thực hiện với tinh thần, quyết tâm cao nhất, tuyệt đối không được né tránh trách nhiệm".

Theo yêu cầu của Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng, giám đốc các ban QLDA phải tập trung chỉ đạo, đôn đốc, giám sát thực hiện đảm bảo tiến độ, chất lượng, an toàn lao động, ATGT, vệ sinh môi trường theo đúng yêu cầu; rà soát, đánh giá khả năng hoàn thành của nhà đầu tư, doanh nghiệp dự án và đề xuất giải pháp xử lý theo đúng quy định tại hợp đồng BOT. Cùng với đó, các cơ quan thuộc Bộ GTVT cần phối hợp chặt chẽ để kịp thời tham mưu Bộ GTVT chỉ đạo, giải quyết những vướng mắc, khó khăn, kiến nghị của ban QLDA, nhà thầu.

Đề cập cụ thể đến các dự án thành phần của cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 đã đưa vào khai thác, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu các chủ đầu tư chỉ đạo các nhà thầu tập trung triển khai thi công hoàn thành các hạng mục còn lại theo đúng kế hoạch, đặc biệt với đoạn Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết

Thi công cao tốc Vân Phong - Chí Thạnh

- Dầu Giây phải sớm hoàn thành dứt điểm toàn bộ các hạng mục bổ sung vào hợp đồng theo kiến nghị của địa phương. Đồng thời, thực hiện nghiêm việc hoàn trả các tuyến đường của địa phương sử dụng làm đường công vụ phục vụ thi công theo đúng cam kết với địa phương và quy định của hợp đồng; phối hợp với chính quyền địa phương, đơn vị bảo hiểm để giải quyết việc bồi thường các hộ dân bị ảnh hưởng trong quá trình thi công; khẩn trương hoàn thành công tác quyết toán và các thủ tục liên quan để sớm đủ điều kiện bàn giao cho cơ quan quản lý đường bộ trong năm 2023, chậm nhất trong quý I/2024.

Tại đoạn Diễn Châu - Bãi Vọt, nhà đầu tư, doanh nghiệp dự án cần chỉ đạo nhà thầu bố trí đủ nguồn lực, mũi thi công để thi công đồng loạt trên toàn tuyến, đặc biệt là các công trình cầu lớn, hạng mục xử lý nền đất yếu. "Yêu cầu Ban QLDA 6 thường xuyên kiểm tra, đôn đốc, giám sát, phối hợp, hỗ trợ nhà đầu tư, doanh nghiệp dự án, nhà thầu trong quá trình tổ chức thi công, đảm bảo tiến độ, chất lượng yêu cầu, đề xuất giải pháp xử lý theo đúng quy định tại hợp đồng BOT", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu.

Tại đoạn Cam Lâm - Vĩnh Hảo, các nhà đầu tư, doanh nghiệp dự án cần chỉ đạo nhà thầu bổ sung thiết bị, nhân lực, nguồn lực tài chính để đẩy nhanh tiến độ thi công. Với đoạn tuyến do Công ty 194 thi công tập trung giải quyết dứt điểm công tác nổ mìn, phá đá để sớm thông toàn tuyến chính (đây là đường găng của dự án hiện nay)... Tại dự án cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ giai đoạn 1 và cầu Mỹ Thuận 2, Ban QLDA Mỹ Thuận, Ban QLDA 7 cần chỉ đạo quyết liệt, hỗ trợ tối đa cho các nhà thầu để dồn toàn lực thi công đảm bảo hoàn thành đưa vào khai thác trước ngày 31/12/2023.

QUYẾT LIỆT GIẢI "BÀI TOÁN" MẶT BẰNG, VẬT LIỆU, ĐẢM BẢO SỰ ĐỒNG BỘ

Đối với cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu các ban QLDA phối hợp chặt chẽ với các bộ, ngành, cơ quan liên quan của địa phương kịp thời giải quyết khó khăn, vướng mắc trong công tác giải phóng mặt bằng, nhất là di dời hạ tầng kỹ thuật, tái định cư, chuyển đổi mục đích sử dụng rừng, đồng thời phối hợp với các nhà thầu thi công khẩn trương làm việc với các cấp chính quyền địa phương khảo sát, đưa thêm các mỏ mở mới vào hồ sơ khảo sát vật liệu xây dựng phục vụ dự án và hoàn thành thủ tục với các mỏ còn lại chậm nhất trong tháng 12/2023.

Các dự án Cần Thơ - Hậu Giang và Hậu Giang - Cà Mau, Ban QLDA Mỹ Thuận cần khẩn trương làm việc với các tỉnh Đồng Tháp, An Giang, Vĩnh Long để hoàn thiện thủ tục nâng công suất các mỏ để cung ứng cho dự án; đưa vào khai thác các mỏ đã cấp, xác định nguồn và hoàn thành thủ tục để cung ứng khối lượng còn thiếu trong tháng 12/2023, đảm bảo đủ khối lượng theo chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ; chủ động, phối hợp, làm việc với chính quyền địa phương khu vực dự án để rà soát hệ thống đường gom, đường dân sinh, thoát nước... ngay trong giai đoạn đầu triển khai để xem xét, điều chỉnh bổ sung.

Tại các dự án thành phần Bãi Vọt - Hàm Nghi, Hàm Nghi - Vũng Áng, Hoài Nhơn - Quy Nhơn, Chí Thạnh - Vân Phong, Cần Thơ - Hậu Giang, Hậu Giang - Cà Mau, các ban QLDA cần chỉ đạo nhà thầu thi công bổ sung thêm các mũi để thi công ngay công trình cầu, hầm chui dân sinh, cống, gia cố mái ta-luy... phù hợp với tiến độ thi công nền đường...

"Thi công xong cần thực hiện công tác thanh thải để đảm bảo dòng chảy, hạn chế ảnh hưởng của mưa lũ đến an toàn công trình", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nêu và yêu cầu các ban QLDA, đơn vị tư vấn, nhà thầu xây dựng kế hoạch tổ chức thi công các hạng mục ít bị ảnh hưởng bởi thời tiết và chuẩn bị kế hoạch triển khai ngay các công tác khác khi điều kiện thời tiết thuận lợi.

"Yêu cầu các ban QLDA, các đơn vị tư vấn và nhà thầu phối hợp chặt chẽ trong quá trình hoàn thiện hồ sơ nghiệm thu, thanh toán để đảm bảo dòng tiền cho các nhà thầu thi công; nghiêm cấm các hành vi cản trở, nhũng nhiễu làm kéo dài thủ tục nghiệm thu thanh toán; kiên quyết xử lý các nhà thầu yếu kém, vi phạm tiến độ hợp đồng theo quy định", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nêu rõ, đồng thời yêu cầu chỉ đạo nhà thầu lập, cập nhật tiến độ triển khai chi tiết để chủ động, có phương án, giải pháp quản lý, điều hành hiệu quả cho từng dự án, đáp ứng tiến độ theo yêu cầu của Chính phủ và Bộ GTVT.

Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu các chủ đầu tư, các cơ quan liên quan thuộc Bộ GTVT, các đơn vị tư vấn thiết kế, các nhà thầu có ý kiến góp ý về các định mức dự kiến điều chỉnh, bổ sung làm cơ sở để Cục Quản lý đầu tư xây dựng phối hợp với Cục Kinh tế xây dựng (Bộ Xây dựng) cập nhật, hoàn thiện hệ thống định mức.

Các ban QLDA, chủ đầu tư thực hiện đúng thẩm quyền trong công tác quản lý, thực hiện hợp đồng, bao gồm công tác nghiệm thu, thanh toán, điều chỉnh hợp đồng, điều chỉnh giá hợp đồng xây dựng; nghiên cứu, rà soát hợp đồng, cập nhật để thương thảo sửa đổi, bổ sung, điều chỉnh hợp đồng đảm bảo tính thống nhất, chặt chẽ, phù hợp với quy định của pháp luật. Trường hợp có vướng mắc vượt thẩm quyền của chủ đầu tư kịp thời báo cáo, đề xuất Bộ GTVT.

Tư lệnh ngành GTVT nhấn mạnh, các dự án khi đưa vào khai thác trong thời gian tới phải đảm bảo hoàn thành đồng bộ tất cả các hạng mục, công trình theo thiết kế (bao gồm toàn bộ tuyến chính, các công trình đường gom, đường dân sinh, hệ thống ATGT...). Bên cạnh đó, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng kêu gọi các nhà thầu tập trung nguồn lực triển khai thi công với tinh thần, trách nhiệm, quyết tâm cao nhất; cần hỗ trợ, giúp đỡ lẫn nhau với mục tiêu tất cả vì lợi ích quốc gia, dân tộc, góp phần lan tỏa, hình thành văn hóa trong thi công xây dựng các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông ❑

HÀ NỘI:

Ứng dụng ITS xây dựng hệ thống giao thông hiện đại, bền vững

Hà Nội ứng dụng hệ thống vé điện tử liên thông đa phương thức cho giao thông công cộng

BẢO CHÂU

Sở GTVT Hà Nội đang chủ trì, phối hợp với các đơn vị liên quan ứng dụng khoa học công nghệ trong quản lý, điều hành giao thông, xây dựng hệ thống giao thông thông minh hiện đại và bền vững.

PHÁT TRIỂN GIAO THÔNG CÔNG CỘNG TRÊN NỀN TẢNG GIAO THÔNG THÔNG MINH

Ông Nguyễn Phi Thường, Giám đốc Sở GTVT Hà Nội cho biết, TP. Hà Nội hiện có 1,1 triệu ô tô và 6,7 triệu xe máy và các phương tiện khác. Mỗi năm, Hà Nội tăng thêm khoảng 200.000 người, ô tô tăng khoảng 10%, xe máy tăng 3%. Thời gian qua, Hà Nội dành nguồn lực lớn để đầu tư nâng cấp hạ tầng, tuy nhiên tốc độ phát triển hạ tầng chưa theo kịp tốc độ phát triển phương tiện, diện tích đất dành cho giao thông chỉ đạt 12% và 1,5% diện tích đường cho 1 km^2. Cả hai con số này mới chỉ đạt được một nửa so với yêu cầu.

Hà Nội hiện có 23.439,61 km đường bộ, kết cấu hạ tầng giao thông khung đã và đang được hình thành theo quy hoạch, bao gồm: 7 tuyến vành đai; 19 tuyến hướng tâm (7 tuyến cao tốc hướng tâm, 8 tuyến quốc lộ, 4 tuyến hướng tâm kết nối đô thị trung tâm với đô thị vệ tinh); mạng lưới đường sắt đô thị theo quy hoạch có 10 tuyến (tương ứng 417 km), hiện nay mới hình thành và đưa vào khai thác được 12,5/417 km theo quy hoạch (tuyến số 2A Cát Linh - Hà Đông).

Tính đến tháng 9/2022, trên địa bàn Hà Nội có 63.641 phương tiện vận tải hành khách, trong đó: 38.775 ô tô dưới 9 chỗ và xe taxi của 12.000 đơn vị vận tải; xe dưới 9 chỗ có 17.240 phương tiện có ứng dụng phần mềm của Grab, Be, Gojke. Mạng lưới vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) bằng xe buýt hiện gồm 154 tuyến (132 tuyến trợ giá, 8 tuyến không trợ giá, 12 tuyến kế cận và 2 tuyến City tour). Mạng lưới xe buýt tiếp cận đến 30/30 quận, huyện, thị xã đạt 100%, số phương tiện xe buýt toàn mạng có

2.279 xe, trong đó có 2.024 xe trợ giá, 269 xe sử dụng năng lượng sạch (đạt 13,3%) và trên 1.200 xe đạt tiêu chuẩn khí thải Euro IV trở lên; tỷ lệ VTHKCC hiện nay đạt được khoảng 19,05%.

Hà Nội luôn kiên định, kiên trì với chủ trương phát triển giao thông công cộng, tuy nhiên đại dịch Covid-19 đã làm sản lượng của xe buýt sụt giảm nghiêm trọng, ảnh hưởng không nhỏ đến mục tiêu đề ra.

HƯỚNG ĐẾN MỤC TIÊU PHỤC VỤ TỐT NHẤT CHO NGƯỜI DÂN VÀ XÃ HỘI

Với mục đích hoàn thiện hệ thống hạ tầng giao thông thông minh làm cơ sở vững chắc chuẩn bị cho hình thành hệ thống giao thông thông minh Hà Nội đã xây dựng đề án giao thông thông minh. Đề án nhằm đưa ra khung kiến trúc hệ thống, chiến lược và các giải pháp về cơ chế chính sách, công nghệ và đầu tư nhằm mục tiêu xây dựng hệ thống giao thông Thủ đô an toàn, thông minh, hiện đại, bền vững.

Theo GS. TS. Nguyễn Hùng Lân, Trường Đại học GTVT, thách thức của giao thông Hà Nội hiện nay là ùn tắc, tai nạn và ô nhiễm, các đơn vị quản lý điều hành độc lập, dữ liệu rời rạc... Do đó, bài toán đặt ra với giao thông Hà Nội cần hướng tới sự hiện đại, đáp ứng nhu cầu của người dân và giải quyết bài toán môi trường. Phát triển hệ thống giao thông thông minh, bền vững với 3 nhiệm vụ chiến lược là tăng cường thông tin, nâng cao hiệu quả quản lý, điều hành và phát triển hạ tầng.

Theo đó, nhiệm vụ chính là xây dựng bản đồ thông minh để cung cấp, xây dựng thông tin điều khiển đối với đèn tín hiệu, lắp đặt hệ thống camera cảm biến. Để thực hiện được điều đó cần có lộ trình cụ thể với 3 giai đoạn gồm: Giai đoạn 1 kiện toàn xây dựng trung tâm quản lý và điều hành giao thông Thành phố, kết nối nguồn dữ liệu, vé liên thông giữa các loại hình vận tải công cộng; giao đoạn 2 hình thành hệ thống ITS, xây dựng trung tâm điều hành giao thông thông minh, tích hợp, đổi mới phương thức quản lý, phát triển ứng dụng ITS cơ bản, đầu tư, lắp đặt hệ thống ngoại vi và thu phí nội đô; giai đoạn 3 tập trung vào phát triển bền vững, trong đó cần vận hành và khai thác hiệu quả, tăng cường ứng dụng khai thác dữ liệu giao thông số và thu phí nội đô giai đoạn 2. "Về cơ chế chính sách cần đặc biệt quan tâm như tạo cơ chế khuyến khích hợp tác công - tư trong xây dựng, vận hành hệ thống giao thông thông minh; khuyến khích hoạt động đào tạo, ứng dụng khoa học công nghệ vào phát triển hệ thống giao thông thông minh", GS. TS. Nguyễn Hùng Lân nhấn mạnh.

Còn theo một chuyên gia của Ngân hàng Thế giới, kinh nghiệm quốc tế chỉ ra rằng cần thu hút nhiều nguồn lực ngoài chính phủ cùng tham gia vào hệ thống giao thông thông minh như: Hệ thống quản lý xe buýt; hệ thống vé liên thông; hệ thống quản lý và thu phí bãi đỗ; hệ thống thu phí đường bộ; hệ thống bảng điện tử điều khiển giao thông; hệ thống đo đếm và phân tích lưu lượng xe lưu thông; hệ thống thu phí không dừng, hệ thống cân tự động; ứng dụng cung cấp thông tin giao thông cho người tham gia giao thông... Vấn đề là Chính phủ cần có cơ chế và xây dựng hồ sơ mời thầu hợp lý để hấp dẫn tư nhân tham gia đầu tư.

Nhằm thu hút được đầu tư vào hệ thống giao thông thông minh, ông Phan Trường Thành, Trưởng phòng Kế hoạch - Tài chính, Sở GTVT Hà Nội cho biết, để thu hút khối kinh tế tư nhân tham gia vào Đề án giao thông thông minh của Thủ đô, Hà Nội sẽ có những cơ chế đặc thù về thuế, ưu đãi với thiết bị nhập khẩu, ưu đãi doanh nghiệp nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ mới vào vận hành hệ thống giao thông thông minh. Những định hướng chính sách đặc thù này đã được đưa vào Dự thảo Luật Thủ đô (sửa đổi) trình Quốc hội tháng 11/2023, dự kiến được thông qua trong năm 2024.

Để hiện thực hóa Đề án giao thông thông minh, TS. Đặng Minh Tân (chuyên gia giao thông) hiến kế, Hà Nội phải tập trung phát triển một kế hoạch tổng thể về giao thông thông minh để nâng cao chất lượng quản lý, tổ chức giao thông, nâng cao chất lượng phục vụ nhu cầu đi lại và vận chuyển hàng hóa. Do vậy, Đề án giao thông thông minh là cần thiết để mang lại những hiệu quả sau:

* Nâng cao ATGT: ITS có thể giúp giảm TNGT ở Hà Nội bằng cách cung cấp cho lái xe thông tin theo thời gian thực về tình trạng giao thông, nguy hiểm trên đường và khả năng va chạm. Ngoài ra, ITS cho phép phương tiện giao thông giao tiếp với nhau và với cơ sở hạ tầng ven đường, giúp tăng cường an toàn và ngăn ngừa tai nạn hơn nữa.

* Giảm thiểu ùn tắc giao thông: ITS đóng một vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu ùn tắc giao thông ở Hà Nội bằng cách tối ưu hóa thời gian tín hiệu giao thông, cung cấp cho người lái thông tin giao thông theo thời gian thực và các tuyến đường thay thế, đồng thời khuyến khích sử dụng phương tiện giao thông công cộng.

* Hiệu quả hóa vận chuyển hàng hóa: ITS giúp thông minh hóa vận chuyển hàng hóa ở Hà Nội bằng cách cung cấp theo dõi theo thời gian thực hàng hóa đang vận chuyển, cho phép lập kế hoạch tuyến đường xe tải hiệu quả, giảm thiểu chậm trễ và tối ưu hóa lượng nhiên liệu tiêu thụ.

* Giảm thiểu tác động môi trường: ITS góp phần tạo nên môi trường trong lành và xanh hơn ở Hà Nội bằng cách thúc đẩy các phương pháp lái xe tiết kiệm nhiên liệu, giảm thiểu ùn tắc giao thông và giảm thiểu phát thải khí thải từ xe cộ.

* Tăng cường thông tin cho người đi lại: ITS có thể cung cấp thông tin theo thời gian thực về tình trạng giao thông, vị trí các phương tiện giao thông công cộng và các sự kiện giao thông. Điều này có thể giúp người đi lại lập kế hoạch cho chuyến đi của họ tốt hơn và tránh các tình huống giao thông bất ngờ.

Người dân là đối tượng hưởng lợi chính của hệ thống giao thông thông minh, giúp mang lại chất lượng dịch vụ tốt hơn, từ đó nâng cao vai trò người dân trong tham gia vào công việc quản lý, điều hành giao thông thành phố. Người dân được đảm bảo nhận biết thông tin đầy đủ về hệ thống giao thông, các dịch vụ cung cấp, hỗ trợ lập kế hoạch chuyến đi đúng mong muốn, hiệu quả ❑

Đánh giá các thông số kỹ thuật của cầu dây văng Bính (Hải Phòng) sau 15 năm khai thác dựa trên phân tích chuỗi số liệu đo đạc thu thập từ các lần thử tải

■ **PGS. TS. HOÀNG HÀ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: hoangha.utc@gmail.com

TÓM TẮT: Trong quá trình khai thác, năng lực chịu tải của kết cấu cầu có thể bị thay đổi do ảnh hưởng của nhiều yếu tố tác động. Để kiểm soát an toàn khai thác của các công trình cầu, có thể đặt hệ thống quan trắc thường xuyên hoặc tiến hành thử nghiệm theo định kỳ đo đạc các thông số kỹ thuật của công trình. Dựa vào chuỗi dữ liệu các thông số kỹ thuật thu thập được trong giai đoạn khai thác cầu có thể đánh giá trạng thái kỹ thuật tổng thể của công trình. Bài báo giới thiệu kết quả phân tích sự biến đổi của các thông số kỹ thuật của cầu dây văng Bính (Hải Phòng) sau 15 năm khai thác dựa trên số liệu đo đạc của 8 lần thử tải cầu. Kết quả nghiên cứu có thể ứng dụng phục vụ công tác quản lý, bảo trì các cầu dây văng trong thực tế.

TỪ KHÓA: Cầu dây văng, thử tải cầu, chuỗi dữ liệu về thông số kỹ thuật, trong thời gian khai thác cầu.

ABSTRACT: During the bridge's operating time, the load-bearing capacity of the bridge structure can be changed due to the influence of many factors. To control the operational safety of bridge projects, it is possible to install a regular monitoring system or conduct periodic testing to measure the technical parameters of the project. Based on the data series of technical parameters collected during the bridge exploitation phase, it is possible to evaluate the overall technical status of the project. This article introduces the results of analyzing the changes in technical parameters of the Binh cable-stayed bridge (Hai Phong) after 15 years of operation based on measurement data of 8 bridge load tests. The research results can be applied to the management and maintenance of cable-stayed bridges in practice.

KEYWORDS: Cable-stayed bridge, bridge load test, data series on technical parameters, during bridge operation.

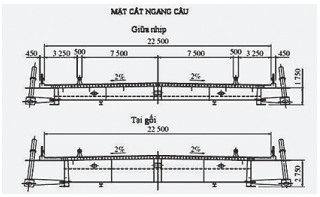
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cầu Bính bắc qua sông Cấm cách phà Bính 1,0 km về phía thượng lưu, phía Nam nối với QL5, phía Bắc nối với QL10 thuộc TP. Hải Phòng, cầu được xây dựng hoàn thành tháng 5/2005 từ nguồn vốn do Nhật Bản hỗ trợ. Cầu chính là dạng kết cấu cầu dây văng có sơ đồ 3 nhịp (100+260+100)m và 2 trụ tháp như trên *Hình 1.1*. Chiều rộng cầu bằng 22,5 m, hệ dầm mặt cầu sử dụng kết cấu liên hợp vật liệu dầm thép - bản mặt cầu bê tông cốt thép. Dầm thép loại SM 570 dạng chữ I có chiều cao dầm tại gối ở chân tháp bằng 2,75 m và giữa nhịp chính bằng 1,75 m, bản bê tông cốt thép dày 26 cm, bê tông C40. Hai tháp cầu bằng bê tông cốt thép C540 và C50 có chiều cao tính từ đáy kết cấu nhịp là 77,622 m, tính từ mặt cắt bệ móng là 101,6 m. Móng dạng cọc khoan nhồi đường kính 2,0 m bằng bê tông cốt thép C35. Hệ dầm mặt cầu được nâng đỡ bằng 2 dàn dây cáp ở neo vào dầm ngang ở 2 bên mặt cắt ngang phía thượng lưu và hạ lưu cầu và liên kết với đỉnh trụ tháp. Mỗi dàn dây gồm 40 dây cáp xiên bố trí đối xứng chia đều cho 2 trụ tháp. Các dây cáp xiên dùng loại bó sợi song song (PWS) tổ hợp từ các sợi thép đường kính 7 mm, cường độ kéo 1.570 N/mm^2, mô-đun đàn hồi E = 196.000 N/mm^2 số lượng sợi trong mỗi bó từ 85 đến 241 sợi.

Cầu được xây dựng hoàn thành và thông xe đưa vào khai thác từ ngày 13/5/2005. Về chế độ quan trắc tình trạng kỹ thuật của cầu, do tại thời điểm năm 2005 ở Việt Nam bắt đầu phát triển xây dựng các cầu dây văng nhịp lớn, do đó để có số liệu phục vụ nghiên cứu, chủ đầu tư đã cho phép quan trắc cầu hàng năm trong thời gian dự kiến là 5 năm bằng phương pháp thử tải định kỳ hàng năm. Tuy nhiên, do sự cố đâm va của 3 con tàu lớn vào dầm chủ phía hạ lưu cầu ngày 17/7/2010 nên cầu được tiếp tục quan trắc theo dõi trong tình trạng khai thác tạm thời các năm 2010, 2011 và thử nghiệm sau khi sửa chữa vào năm 2012. Năm 2019, cầu lại được thử nghiệm để đánh giá tình trạng kỹ thuật thực tế của công trình. Là đơn vị được giao nhiệm vụ thực hiện 8 lần thử tải cầu, nhóm chuyên gia của Trường Đại học GTVT đã thu thập được chuỗi dữ liệu về các thông số kỹ thuật của cầu

sau 15 năm khai thác làm cơ sở cho việc phân tích, đánh giá trạng thái kỹ thuật thực tế của công trình quan trọng này.

a) - Sơ đồ tổng thể cầu



b) - Mặt cắt ngang hệ mặt cầu của cầu chính

Hình 1.1: Tổng thể cầu Bính (Hải Phòng) và mặt cắt ngang cầu chính

2. MỤC ĐÍCH VÀ NỘI DUNG CHÍNH CỦA CÔNG TÁC THỬ TẢI CẦU

2.1. Mục đích

Để thu thập số liệu về các thông số về trạng thái kỹ thuật của tổng thể hệ kết cấu của cầu nhằm kiểm chứng sự an toàn trong tính toán thiết kế.

2.2. Nội dung thử tải định kỳ hàng năm

Để thu thập số liệu về các thông số kỹ thuật của tổng thể hệ kết cấu tiến hành nội dung thử tải cầu hàng năm bắt đầu từ năm 2005, 2007 - 2012 và năm 2019. Các thông số kỹ thuật chính cần đo đạc thực tế gồm:

- Ứng suất và chuyển vị tĩnh của dầm chủ, tháp cầu dây văng tại các mặt cắt xung yếu;
- Tần số dao động của dầm chủ hệ mặt cầu và tháp cầu;
- Tần số dao động từ đó suy diễn ra lực căng của 32/80 dây văng chịu lực chính.

2.3. Tải trọng thử nghiệm cầu

Sử dụng đoàn xe ô tô xếp tải theo các sơ đồ tạo ra nội lực khoảng 80% so với nội lực lớn nhất theo tính toán thiết kế *(Hình 2.1)*.

Hình 2.1: Sơ đồ bố trí tải trọng xe để đo ứng suất và biến dạng tĩnh tại nhịp chính cầu dây văng

Hình 2.2: Thiết bị thử nghiệm cầu

2.4. Thiết bị thí nghiệm

Máy đo chuyển vị, biến dạng tĩnh-động, thiết bị đo dao động dầm, tháp và các dây văng, thiết bị đo nhiệt độ và gió.

3. CHUỖI SỐ LIỆU VỀ CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CHỦ YẾU THU THẬP QUA CÁC LẦN THỬ TẢI CẦU

3.1. Các số liệu thử nghiệm cầu dưới tác dụng của tải trọng thử tĩnh (hoạt tải đứng yên)

Kết quả thu thập số liệu về các thông số kỹ thuật của các hạng mục chịu lực chủ yếu trong tổng thể hệ kết cấu của cầu Bính dưới tác dụng của hoạt tải thử ở trạng thái tĩnh trình bày trong *Bảng 3.1* và *Bảng 3.2*.

Bảng 3.1. Kết quả đo ứng suất của nhịp chính dưới tác dụng của tải trọng thử tĩnh

Vị trí đo		Ứng suất lớn nhất (MPa)									So sánh 2019/2005
		Đo năm 2005	Đo năm 2007	Đo năm 2008	Đo năm 2009	Đo năm 2010	Đo năm 2011	Đo năm 2012	Đo năm 2019	Lý thuyết	
Giữa nhịp chính (L_c/2)	Mép dưới	44,31	45,33	45,98	46,77	46,06	47,99	48,65	48,35	64,43	+9,12%
	Mép trên	-10,50	-10,99	-11,01	-10,06	-	-10,67	-9,25	-10,08	-16,45	- 0,40%

Bảng 3.2. Kết quả đo chuyển của nhịp chính dưới tác dụng của tải trọng thử tĩnh

Vị trí đo		Chuyển vị lớn nhất (mm)									So sánh 2019/2005
		Đo năm 2005	Đo năm 2007	Đo năm 2008	Đo năm 2009	Đo năm 2010	Đo năm 2011	Đo năm 2012	Đo năm 2019	Cho phép	
Độ võng	L/2	232	255	227	232	228	246	228	238	325	-
	L/4	91	96	93	94	89	95	87	89	169	-
C/v ngang	L/2	9	7	7	-	-	-	8	7	-	Không xem xét

3.2. Các số liệu thử nghiệm cầu dưới tác dụng của tải trọng thử động

Kết quả thu thập số liệu về các thông số kỹ thuật của các hạng mục chịu lực chủ yếu trong tổng thể hệ kết cấu của cầu Bính dưới tác dụng của hoạt tải động tĩnh trình bày trong *Bảng 3.3* và *Bảng 3.4*.

Bảng 3.3. Tần số dao động của dầm chủ

Vị trí đo		Tần số dao động tự nhiên (Hz)								
		Đo năm 2005	Đo năm 2007	Đo năm 2008	Đo năm 2009	Đo năm 2010	Đo năm 2011	Đo năm 2012	Đo năm 2019	Tính lý thuyết
Giữa nhịp chính (m/c L/2)	Phương đứng	0,4690	0,4701	0,4680	0,4671	0,4575	0,4560	0,4524	0,4480	0,4330
	So sánh với năm 2005 (%)	-	+0,13	-0,21	-0,21	-2,45	-2,77	-3,54	-4,48	-
	Phương ngang	0,9051	0,8953	0,9070	0,9077	0,9032	0,8905	0,8547	0,8617	-
	So sánh với năm 2005 (%)	-	-1,08	+0,21	+0,29	-0,21	-1,61	-5,57	-4,79	

Vị trí đo		Tần số dao động tự nhiên (Hz)								
		Đo năm 2005	Đo năm 2007	Đo năm 2008	Đo năm 2009	Đo năm 2010	Đo năm 2011	Đo năm 2012	Đo năm 2019	Tính lý thuyết
1/4 nhịp chính (m/c L/4)	Phương đứng	0,4667	0,4665	0,4641	0,4595	0,4595	0,4576	0,4545	0,4506	0,4330
	So sánh với năm 2005 (%)	-	-0,04	-0,056	-1,54	-1,54	-1,95	-2,82	-3,66	-
	Phương ngang	0,9520	0,9515	0,9474	0,9479	0,9632	-	0,8957	0,8990	-
	So sánh với năm 2005 (%)	-	-0,05	-0,48	-0,48	+1,17	-	-2,64	-5,57	

Bảng 3.4. Tần số dao động của tháp cầu

Vị trí đo		Tần số dao động tự nhiên (Hz)								
		Đo năm 2005	Đo năm 2007	Đo năm 2008	Đo năm 2009	Đo năm 2010	Đo năm 2011	Đo năm 2012	Đo năm 2019	Tính lý thuyết
Tháp S9 (Hải Phòng)	Phương đứng	0,4765	0,4731	0,4704	0,4671	0,4575	0,4560	0,4569	0,4555	0,4430
	So sánh với năm 2005 (%)	-	-0,71	-1,28	-1,97	-3,99	-4,30	-4,11	-4,41	-
	Phương ngang	0,9210	0,9210	,9510	0,9417	0,9232	0,8905	0,8884	0,8890	-
	So sánh với năm 2005 (%)	-	0,00	+3,25	+2,25	+0,24	-3,31	-3,54	-3,47	-
Tháp S10 (T, Nguyên)	Phương đứng	0,4697	0,4651	0,4799	0,4645	0,4595	0,4576	0,4551	0,4586	0,4430
	So sánh với năm 2005 (%)	-	-0,98	+2,17	-1,11	-2,17	-2,58	-3,11	-2,36	-
	Phương ngang	0,9520	0,9510	0,9460	0,9479	0,9432	-	0,9170	0,9140	-
	So sánh với năm 2005 (%)	-	-0,10	-0,63	-0,43	-0,92	-	-3,67	-3,99	

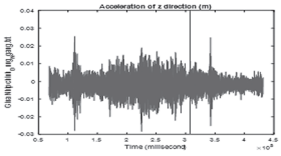
3.3. Các số liệu đo tần số dao động và lực căng trong dây cáp xiên

Để xác định lực căng trong các dây cáp xiên sử dụng phương pháp phổ biến là đo tần số dao động của dây và tính toán ra lực căng theo các công thức của quy trình quản lý, khai thác và bảo trì các cầu dây văng [2, 3]. Kết quả quan trắc sự biến đổi của tần số dao động tự nhiên và lực căng của một số dây cáp xiên điển hình của cầu Bính được so sánh với kết quả quan trắc năm 2007 là năm đầu tiên đo thử nghiệm 32 dây cáp xiên ghi trong *Bảng 3.5*.

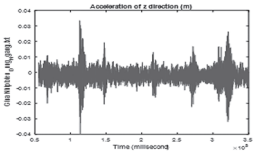
Bảng 3.5. Kết quả khảo sát tần số và lực căng trong 8 dây cáp xiên dài nhất của cầu Bính từ 2007 đến 2019 tính theo tần số dao động tự nhiên ở dạng thức thứ 1

Cáp	Năm 2007		Năm 2008		Năm 2009		Năm 2010		Năm 2011		Năm 2012		Năm 2019	
	f_1 (Hz)	T (kN)	f_1 (Hz)	T (kN)	f_1 (Hz)	T (kN)	f_1 (Hz)	T (kN)	f_1 (Hz)	T (kN)	f_1 (Hz)	T (kN)	f_1 (Hz)	T (kN)
C1.a	0,987	4785,3	0,978	4698,4	0,988	4794,9	0,983	4746,6	0,986	4775,2	-	-	0,977	4688,84
S/S-07	-	-	- 0,91	-1,81	+0,10	+0,20	-0,41	-0,81	-0,10	-0,21	-	-	-1,01	-2,01
C1.b	0,974	4660,1	0,973	4650,5	0,976	4679,3	0,953	4508,7	0,968	4602,9	-	-	0,973	4650,5
S/S-07	-	-	-0,10	-2,06	+2,05	+4,12	-2,16	-3,25	-0,62	-1,23	-	-	-0,10	-0,21
C40.a	0,953	4461,3	0,960	4527,1	0,971	4631,4	0,969	4612,3	0,968	4602,8	-	-	0,946	4396,00
S/S-07	-	-	+0,73	+1,47	+1,89	+3,81	+1,68	+3,38	+1,57	+3,17	-	-	-0,73	-1,46
C40.b	0,953	4461,3	0,946	4398,0	0,958	4508,2	0,974	4660,1	0,968	4602,8	-	-	0,946	4396,00
S/S-07	-	-	-0,73	-1,42	+0,52	+1,05	+2,20	+4,46	+1,57	+3,17	-	-	-0,73	-1,46
C20.a	0,891	4060,9	0,892	4066,1	0,909	4226,6	0,896	4106,6	0,906	4198,8	0,901	4152,6	0,892	4065,46
S/S-07	-	-	+0,11	+0,22	+2,02	+4,08	+0,56	+1,13	+1,68	+3,39	+1,12	+2,26	+0,11	+0,11
C20.b	0,917	4301,4	0,915	4282,7	0,931	4433,7	0,897	4115,8	0,906	4198,8	0,920	4329,6	0,915	4282,65
S/S-07	-	-	-0,22	-0,043	+1,53	+3,08	-2,18	-4,31	-1,19	-2,38	+0,33	+1,98	-0,22	-0,43
C21.a	0,897	4094,7	0,896	4085,6	0,887	4003,9	0,935	4448,9	0,930	4401,5	0,903	4149,7	0,896	4085,64
S/S-07	-	-	-0,11	-0,22	-1,11	-2,22	+4,24	+8,65	+3,68	+7,49	+0,67	+1,34	-0,11	-0,22
C21.b	0,884	3976,9	0,884	3976,9	0,886	3994,9	0,896	4085,6	0,906	4177,3	0,885	3985,9	0,885	3985,90
S/S-07	-	-	0,00	0,00	+0,23	+0,45	+1,36	+2,73	+2,49	+5,04	+0,11	+0,23	+0,11	+0,23

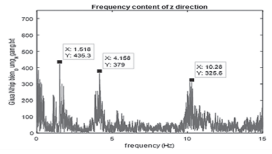
Biểu đồ đo gia tốc và tần số dao động của dầm chủ năm 2019 giới thiệu trên *Hình 3.1*, biểu đồ đo gia tốc và tần số dao động tự nhiên của một số dây cáp tiêu biểu đo năm 2009 giới thiệu trên *Hình 3.2*.



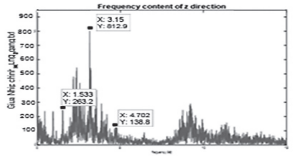
Biểu đồ gia tốc dao động theo phương đứng của dầm chủ tại mặt cắt giữa nhịp chính đo năm 2019



Biểu đồ gia tốc dao động theo phương đứng của dầm chủ tại mặt cắt giữa nhịp biên đo năm 2019

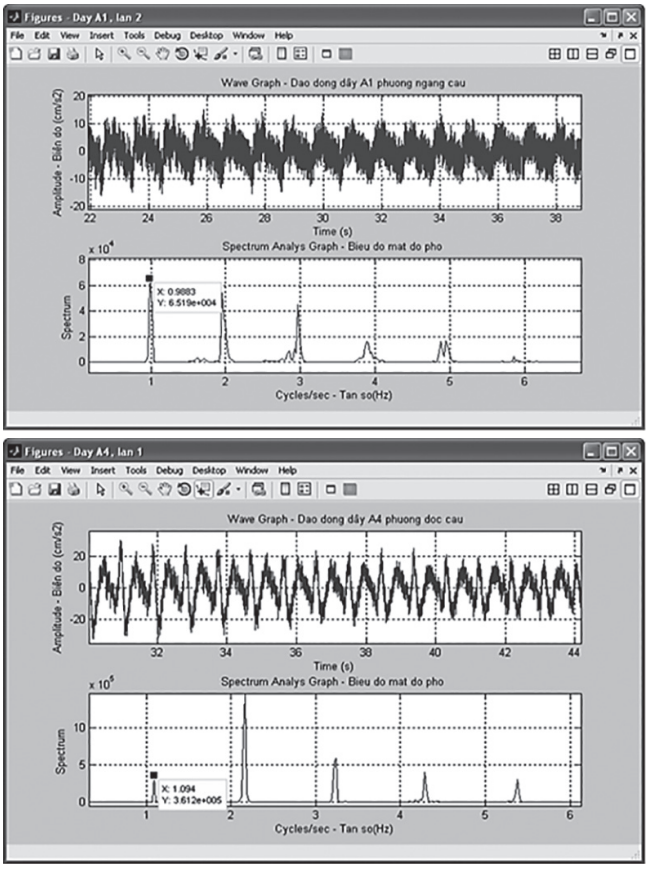


Phổ tần số dao động theo phương đứng của dầm chủ tại điểm đo giữa nhịp chính năm 2019



Phổ tần số dao động theo phương ngang của dầm chủ tại điểm đo giữa nhịp chính năm 2019

Hình 3.1: Biểu đồ đo gia tốc và tần số dao động của dầm chủ năm 2019



Hình 3.2: Biểu đồ đo gia tốc và tần số dao động của một số dây cáp tiêu biểu năm 2009

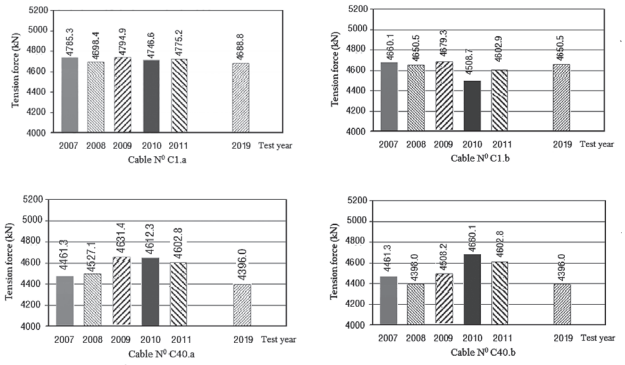
4. ĐÁNH GIÁ VỀ BIẾN ĐỔI CỦA CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CHỦ YẾU CỦA CẦU BÍNH

4.1. Đánh giá về sự thay đổi ứng suất và biến dạng của dầm chủ tại nhịp chính

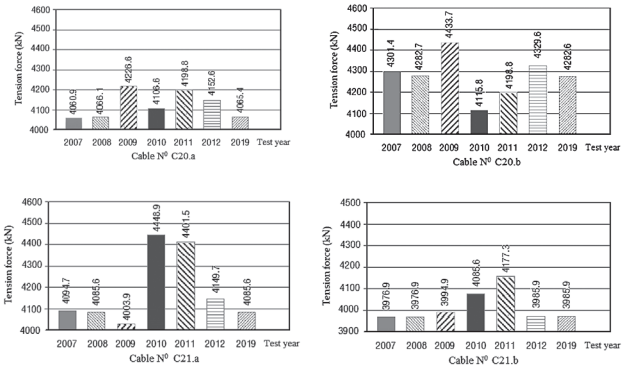
Kết quả số liệu thống kê ở *Bảng 3.1* cho thấy ứng suất trong dầm chủ thay đổi không lớn. So sánh sự biến đổi ứng suất từ năm 2005 đến năm 2019 ứng suất ở mép dưới dầm chủ tại mặt cắt giữa nhịp chính tăng +9,11% và giảm -4,0%. Tuy nhiên, việc so sánh các giá trị của ứng suất và độ võng ở các lần thử tải khác nhau chỉ để tham khảo vì việc bố trí sơ đồ tải trọng và trị số tải không hoàn toàn giống nhau. Đáng lưu ý là mức độ chênh không lớn và các trị số đo đều nhỏ hơn so với trị số tính toán lý thuyết và nhỏ hơn rất nhiều so với cường độ của vật liệu thép dầm (f_y=570 MPa). Kết quả này cho thấy tuy có sự cố va chạm do tàu thủy cỡ lớn năm 2010 nhưng các hư hỏng mang tính cục bộ, gây nghiêng lệch mặt cầu chút ít nhưng sau sửa chữa năm 2012 dầm đã được khôi phục với trạng thái làm việc như ban đầu.

4.2. Đánh giá về sự thay đổi về tần số dao động của dầm

Kết quả số liệu thống kê ở *Bảng 3.3* cho thấy tần số dao động của dầm chủ của nhịp chính có xu thế giảm dần theo thời gian. Trị số giảm lớn nhất của tần số dao động tự nhiên của dầm theo phương thẳng đứng là -4,48% và theo phương ngang cầu là -5,57%. Kết quả này là phù hợp với quy luật do hiện tượng tự chùng của các dây cáp xiên đã làm suy giảm độ cứng của gối đàn hồi tại các vị trí neo dây vào dầm chủ dẫn đến độ cứng chống uốn của hệ dầm - dây suy giảm. Mức suy giảm sau 15 năm khai thác có thể đánh giá là không lớn và mức suy giảm có xu thế chậm lại từ sau năm 2012. Tần số dao động của dầm luôn lớn hơn trị số dự báo theo lý thuyết thể hiện độ cứng thực tế của hệ kết cấu dầm - dây lớn hơn tính toán.



Hình 4.1: Biểu đồ thay đổi lực căng trong các cáp C1.a, C1.b, C40.a và C40.b của cầu Bính giai đoạn khai thác từ năm 2007 đến 2019



Hình 4.2: Biểu đồ thay đổi lực căng trong các cáp C20.a, C20.b, C21.a và C21.b của cầu Bính giai đoạn khai thác từ năm 2007 đến 2019

4.3. Đánh giá về sự thay đổi về tần số dao động của các tháp cầu

Kết quả số liệu thống kê ở *Bảng 3.4* cho thấy tần số dao động của các tháp có xu thế giảm dần theo thời gian. Trị số giảm lớn nhất của tần số dao động tự nhiên của tháp cầu theo phương dọc cầu là -4,41% và theo phương ngang cầu là -3,99%. Kết quả này là phù hợp với quy luật do hiện tượng tự chùng của các dây cáp xiên đã làm suy giảm độ cứng của gối đàn hồi tại các vị trí neo dây vào dầm chủ dẫn đến độ cứng chống uốn của hệ dầm dây suy giảm. Mức độ suy giảm tần số dao động tự nhiên của tháp cầu cũng được đánh giá là không lớn và có xu thế chậm lại sau năm 2012.

4.4. Đánh giá về sự thay đổi về tần số dao động của các tháp cầu

Kết quả số liệu thống kê ở *Bảng 3.5* và biểu đồ trên các *Hình 4.1* và *Hình 4.2* cho thấy sự thay đổi phức tạp của tần số dao động tự nhiên và lực căng trong các dây cáp xiên của cầu. Biểu đồ trên *Hình 4.1* cho thấy sự biến đổi tần số và lực căng trong các dây cáp C1.a và C1.b là không lớn do vị trí neo dây vào dầm ở đỉnh trụ biên có đủ độ cứng. Tuy có vị trí tương tự nhưng tần số và lực căng trong các dây cáp C40.a và C40.b diễn biến phức tạp hơn do gần với vị trí các con tàu biển va chạm với dầm chủ của cầu phía hạ lưu trong khoảng từ dây C24.a đến C29.a. Ảnh hưởng do vụ va chạm thể hiện rõ rệt nhất ở dây cáp xiên C20.b và C21.a, do sự cố tai nạn làm xoắn vặn mặt cầu dẫn đến dây C20.b giảm lớn nhất tới -2,18% về tần số và -4,31% về lực căng (số liệu đo năm 2010); dây C21.a tăng +4,24% về tần số và +8,65% về lực căng (số liệu đo năm 2010). Tuy nhiên, sau khi sửa chữa cầu tháng 11/2012, cùng với việc khôi phục dầm và thay thế các dây văng C23.b và C24.b do bị rách vỏ bọc cũng tiến hành căng chỉnh lại dây cáp C40.a và C40.b nên lực căng trong các dây cáp xiên đã khôi phục ổn định.

5. KẾT LUẬN

- Chế độ quan trắc liên tục hàng năm trong thời gian đủ dài của cầu dây văng Bính là trường hợp điển hình của việc quan trắc trạng thái kỹ thuật của các cầu dây văng ở Việt Nam bằng thử tải định kỳ nên cho phép thu thập bộ số liệu đủ lớn và liên tục giúp cho công tác đánh giá tình trạng kỹ thuật của cầu được chính xác và đủ tin cậy.

- Kết quả phân tích cho thấy sự biến đổi của các thông số kỹ thuật theo đúng quy luật và trong mức dự kiến, thể hiện rõ sự tương quan hợp lý giữa thông số kỹ thuật của các hạng mục liên quan trong hệ thống tổng thể của kết cấu, chứng minh năng lực chịu tải của cầu ổn định.

- Kết quả đo đạc các thông số kỹ thuật tại các thời điểm đặc biệt (năm 2010 và 2011 cầu ở trạng thái bị hư hỏng do sự cố đâm va tàu) đã phản ánh đúng thực tế trạng thái kỹ thuật của cầu đã cho thấy độ tin cậy của các thiết bị và phương pháp tiến hành quan trắc (thử tải) cầu.

- Kết quả nghiên cứu này cũng có thể hỗ trợ cho công tác quản lý, khai thác và bảo trì các công trình cầu dây văng khác ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Tiêu chuẩn đánh giá tải trọng khai thác cầu đường bộ TCVN 12882:2020*.

[2]. Dự án xây dựng quốc lộ 10 (2004), *Quy trình quản lý, khai thác và bảo trì cầu Kiền*, Liên danh Công ty Xây dựng Sumitomo - Mitsui - Tổng công ty Xây dựng Thăng Long, Hà Nội.

[3]. Bộ GTVT (2006), *Quy trình quản lý, khai thác và bảo trì cầu Bãi Cháy*.

[4]. Liên danh Viện KHCN GTVT - Trung tâm NCTV và TNCT - Trường Đại học GTVT - Trung tâm Tư vấn 18-PMU18 (2004), *Báo cáo kết quả thử tải cầu Kiền - Quốc lộ 10*, Hà Nội.

[5]. *Báo cáo kết quả thử tải cầu Bãi Cháy, Quảng Ninh, Việt Nam*, 2006.

[6]. Trường Đại học GTVT (2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 và 2019), *Báo cáo kết quả thử tải cầu Bính*, Hải Phòng, Hà Nội.

[7]. Nguyen Van Khang, Hoang Ha, Nguyen Huu Hung (2009), *Estimation of Cable Forces of Binh Bridge by Vibration Method*, Proceedings of National Scientific Seminar on Vibration of Cable-Stayed Bridges, HaNoi.

[8]. Walther R. (1999), *Cable stayed bridges*, Thomas Telford.

[9]. Janjic D, Pircher M, Pircher H. (2003), *Optimization of cable tensioning in cable-stayed bridges*, Journal of Bridge Engineering, 8(3):131-137.

[10]. Yuichi Y, Shinji K, Satoshi K, Tomonobu T, Tatsuya I. (2014), *Report on Rehabilitation Project of "Binh bridge" in Vietnam*, IHI Engineeeing Review, vol.46, no.2, pp.42-51.

Ngày nhận bài: 19/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/12/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Hữu Hưng
PGS. TS. Trần Thu Hằng

Nghiên cứu ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng tới độ bền chống xâm nhập ion clo của bê tông muội silic theo thời gian

■ **TS. NGUYỄN LONG KHÁNH**(*)
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)khanhnl@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Độ bền của bê tông được xác định bởi cấu trúc lỗ rỗng và độ thấm của nó. Tuy nhiên, những nghiên cứu về sự thay đổi của hệ số khuếch tán ion Cl^- theo thời gian và ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng tới độ bền của bê tông muội silic ở nước ta còn chưa nhiều. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là thông qua thí nghiệm, nghiên cứu ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng (phân bố, kích thước) tới độ bền của bê tông muội silic, đánh giá qua hệ số khuếch tán ion Cl^- ở các thời điểm 28 ngày và 6 tháng tuổi. Kết quả nghiên cứu tóm tắt trong bài báo bước đầu góp phần khẳng định vai trò của muội silic trong việc nâng cao độ bền của bê tông và chỉ ra thể tích lỗ rỗng của bê tông muội silic được phân bố lại theo hướng mịn đi theo thời gian. Thể tích lỗ rỗng có đường kính macro giảm đi ở thời điểm 6 tháng tuổi, làm mất đi tính liên tục của hệ thống lỗ rỗng trong bê tông, theo đó làm giảm hệ số khuếch tán ion Cl^- và tăng khả năng chống thấm ion Cl^- của bê tông.

TỪ KHÓA: Bê tông, muội silic, thể tích lỗ rỗng, hệ số khuếch tán ion clo.

ABSTRACT: The durability of concrete is determined by its pore structure and permeability. However, there is limited research in Vietnam on the variation of the chloride diffusion coefficient over time and the impact of pore volume on the durability of silica fume concrete. Therefore, the objective of this study is to investigate, through experiments, the influence of pore volume (distribution, size) on the durability of silica fume concrete, assessed through the chloride diffusion coefficient at 28 days and 6 months. The preliminary results of the study, summarized in this article, contribute to affirming the role of silica fume in enhancing the durability of concrete and indicate that the pore volume of silica fume concrete is redistributed in a smoother direction over time. The pore volume with a macro diameter decreases at the age of 6 months, leading to the loss of the continuous nature of the pore system in the concrete. Consequently, this reduction in pore volume decreases the chloride diffusion coefficient and enhances the chloride ion impermeability of the concrete.

KEYWORDS: Concrete, silica fume, pore volume, chloride diffusion coefficient.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) được sử dụng rộng rãi trong hầu hết các công trình xây dựng nhà ở và hạ tầng giao thông. Tuy nhiên, trong quá trình sử dụng, các kết cấu chịu tác động của nhiều yếu tố khác nhau từ môi trường bên ngoài gây suy giảm độ bền, ảnh hưởng tới khả năng làm việc và tuổi thọ. Độ bền của bê tông được xác định bởi cấu trúc lỗ rỗng và độ thấm của nó. Cấu trúc lỗ rỗng còn ảnh hưởng đến các tính chất vật lý và cơ học của bê tông như cường độ, năng lượng khi đứt gãy, độ dẻo dai, độ đàn hồi, độ khuếch tán hiệu quả và độ bền. Bên cạnh đó, độ bền của kết cấu BTCT trong môi trường chứa ion Cl^- được chú ý một cách đáng kể do ion Cl^- là nguyên nhân chính gây ăn mòn cốt thép [6]. Ion Cl- từ môi trường xâm nhập vào bê tông qua một số kênh truyền dẫn như hệ thống các lỗ rỗng và vết nứt vi mô. Bê tông là một vật liệu không đồng nhất, các đặc tính xốp liên quan trực tiếp đến tính thấm của bê tông [9], bao gồm thể tích lỗ rỗng, phân bố lỗ rỗng, cường độ, điều kiện đóng rắn và yếu tố môi trường. Do đó, cấu trúc vi mô và ảnh hưởng của nó đến các đặc tính độ bền của bê tông là một vấn đề quan trọng và cần thiết trong quá trình nghiên cứu về độ bền của vật liệu [3]. Tuy vậy, hiện nay chưa có nhiều nghiên cứu về mối quan hệ giữa các lỗ rỗng và vết nứt vi mô với độ bền của kết cấu bê tông.

Với sự phát triển của các công nghệ kiểm tra các cấu trúc vi mô, các nghiên cứu liên quan đến ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng với khả năng thấm của bê tông đã được thực hiện và phân tích. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, thể tích lỗ rỗng có thể được phân thành 4 loại dựa trên đường kính lỗ rỗng (d): vi lỗ rỗng (d <10 nm), lỗ rỗng trung bình (10 nm <d <100 nm), lỗ rỗng lớn (100 nm <d <1.000 nm) và lỗ khí (d> 1.000 nm) [5] . Kích thước của lỗ rỗng ảnh hưởng

một cách rõ ràng đến tính thấm của bê tông, các lỗ rỗng có d > 100 nm có thể làm tăng đáng kể mức độ thấm của kết cấu bê tông [8]. Lafhaj và cộng sự [4] đã đo độ rỗng và độ thấm khí của các mẫu vữa hoàn toàn khô và bão hòa một phần, họ cho rằng độ thấm phụ thuộc đáng kể vào độ rỗng và hàm lượng nước. Tuy nhiên, Kondraivendhan và Das [2] chỉ ra rằng độ xốp không phải là yếu tố duy nhất ảnh hưởng tới độ thấm, vì sự phân bố kích thước lỗ rỗng cũng có ảnh hưởng quan trọng và thậm chí mang tính quyết định đến khả năng chống thấm. Neithalath và cộng sự [7] đã khai thác các đặc điểm cấu trúc lỗ rỗng của một số hỗn hợp bê tông bằng cách sử dụng các cốt liệu với kích cỡ khác nhau và hỗn hợp của chúng. Từ đó, Neithalath và cộng sự đã chỉ ra sự cần thiết của việc phải sử dụng các đặc tính của cấu trúc lỗ rỗng thay vì độ rỗng đơn thuần trong các dự đoán về độ thấm. Các kết quả nghiên cứu hiện có đã chỉ ra rằng thể tích, kích thước, phân bố lỗ rỗng có liên quan chặt chẽ đến khả năng chống thấm và độ bền của bê tông.

Từ những lý do trên, các tác giả tiến hành nghiên cứu thí nghiệm, tập trung xác định phân bố thể tích lỗ rỗng và hệ số khuếch tán ion Cl^- của bê tông xi măng muội silic, một loại bê tông sử dụng phụ gia puzơlan có độ bền cao ở các thời điểm 28 ngày và 6 tháng tuổi, từ đó phân tích, đánh giá ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng tới độ bền của bê tông muội silic thông qua hệ số khuếch tán ion Cl- tại các thời điểm 28 ngày và 6 tháng tuổi.

2. THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH THỂ TÍCH LỖ RỖNG CỦA BÊ TÔNG

2.1. Thiết kế thành phần cấp phối bê tông và phương pháp thí nghiệm

** Vật liệu chế tạo:*

- Xi măng Bút Sơn PC40; khối lượng riêng 3,1 g/cm^3.
- Đá dăm từ mỏ đá Sunway (Lương Sơn, Hòa Bình); khối lượng riêng 2,74 g/cm^3; khối lượng thể tích đầm chặt ở trạng thái khô 1,615 g/cm^3; độ hấp thụ nước 0,71%; độ ẩm tự nhiên 0,4%.
- Cốt liệu nhỏ (cát vàng thô) khai thác trên sông Hồng (Việt Trì). Cát được sàng phân tích thành phần hạt theo Tiêu chuẩn TCVN 7572:2006. Cát có khối lượng riêng 2,66 g/cm^3; khối lượng thể tích đầm chặt ở trạng thái khô 1,735 g/cm^3; mô-đun độ lớn 2,7; độ hấp thụ nước 1,05%; độ ẩm cát tự nhiên 2%.
- Phụ gia khoáng (muội silic) là sản phẩm gốc silicafume Sikacrete PP1 của hãng Sika; khối lượng riêng 2,2 g/cm^3, phù hợp với Tiêu chuẩn ASTM C1240-03.
- Phụ gia siêu dẻo hãng Sika loại Viscocrete 3000-20 phù hợp Tiêu chuẩn ASTM C494 loại G.
- Nước trộn bê tông là nước sạch lấy từ nguồn nước máy của hệ thống cấp nước sinh hoạt Hà Nội.

** Thành phần cấp phối bê tông sử dụng thí nghiệm:*

Thành phần cấp phối bê tông được thiết kế theo Tiêu chuẩn TCVN 10306:2014 [1].

- Tỷ lệ N/CKD: 0,25 - 0,30 - 0,35.
- Hàm lượng muội silic thay thế xi măng: 8% - 10% - 12%.

Trong nghiên cứu, thiết kế thêm 1 cấp phối không sử dụng muội silic với tỷ lệ N/CKD là 0,30 làm mẫu đối sánh.

Thành phần cấp phối chi tiết được mô tả trong *Bảng 2.1* dưới đây.

Bảng 2.1. Cấp phối BTXM muội silic sử dụng nghiên cứu

STT	Kí hiệu bê tông xi măng	X (kg)	N (lít)	MS (kg)	C (kg)	Đ (kg)	N/ CKD	PG (lít)
1	10MS 0,25N/CKD	540	150	60	612	1100	0,25	8,1
2	8MS 0,30N/CKD	460	150	40	692	1100	0,30	6,9
3	12MS 0,30N/CKD	440	150	60	692	1100	0,30	6,6
4	10MS 0,35N/CKD	386	150	43	745	1100	0,35	5,8
5	0MS 0,30N/CKD	500	150	00	692	1100	0,30	6,8

Ghi chú: X: Xi măng; N: Nước; MS: Muội silic; C: Cát; Đ: Đá dăm; N/CKD: Tỉ lệ Nước/Chất kết dính; PG: Phụ gia siêu dẻo.

2.2. Phương pháp sử dụng thí nghiệm

** Thí nghiệm xác định thể tích lỗ rỗng của bê tông:*

Trong nghiên cứu, phương pháp đẳng nhiệt hấp phụ - khử hấp phụ (BET/BJH) bằng khí nitơ ở nhiệt độ 77K để xác định thể tích lỗ rỗng (diện tích bề mặt, kích thước và phân bố lỗ rỗng) được đo trên thiết bị TRI START 3000 Micromeritics tại Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

Các mẫu bê tông muội silic thí nghiệm là những mẫu được sử dụng cho thí nghiệm xác định độ thấm ion Cl^- theo các ngày tuổi khác nhau (bao gồm 5 mẫu ở 28 ngày tuổi và 5 mẫu ở 6 tháng tuổi).

Hình 2.1: Các mẫu bê tông muội silic được nghiền mịn và thiết bị đo TRI START 3000

** Thí nghiệm xác định hệ số khuếch tán ion Cl^-:*

Thí nghiệm xác định hệ số khuếch tán ion Cl^- của bê

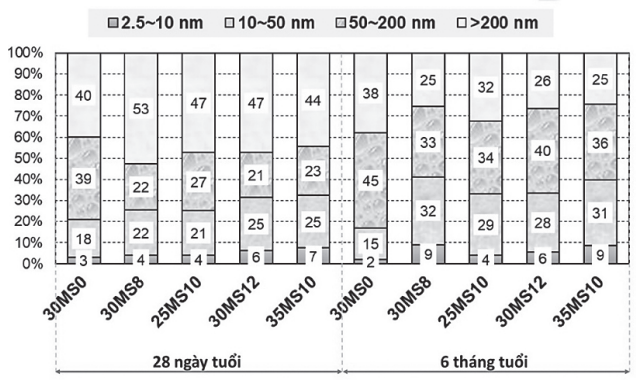
tông muội silic được thực hiện theo Tiêu chuẩn NT Build 492 về xác định hệ số khuếch tán ion Cl^- bằng phương pháp điện di. Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm vật liệu xây dựng của Trường Đại học GTVT.

Các mẫu thí nghiệm là các mẫu được đúc theo cấp phối *ở Bảng 2.1 ở* các ngày tuổi 28 ngày và 6 tháng.

3. PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA THỂ TÍCH LỖ RỖNG TỚI HỆ SỐ KHUẾCH TÁN ION CL^- CỦA BÊ TÔNG MUỘI SILIC

3.1. Phân tích ảnh hưởng của thời gian tới thể tích lỗ rỗng

Phân bố thể tích lỗ rỗng trong bê tông được tổng hợp trong *Bảng 3.1*, mô tả dưới dạng đồ thị *ở Hình 3.1* như sau:



Hình 3.1: Phân bố tỷ lệ các thể tích lỗ rỗng của các loại bê tông và thời gian

Biểu đồ *Hình 3.1* cho thấy, tỷ lệ thể tích lỗ rỗng trong 5 mẫu bê tông tương ứng với 5 cấp phối khác nhau được đo ở thời điểm 28 ngày và 6 tháng tuổi.

So sánh thể tích lỗ rỗng giữa mẫu bê tông đối chứng không sử dụng muội silic (0MS 0,30 N/CKD) với các mẫu bê tông sử dụng muội silic cho thấy:

- Ở thời điểm 28 ngày tuổi, tỷ lệ lỗ rỗng có kích thước micro và meso (< 50 nm) ít hơn so với các loại bê tông sử dụng muội silic, trong khi tỷ lệ lỗ rỗng có kích thước >50 nm nhiều hơn so với các loại bê tông sử dụng muội silic.

- Ở thời điểm 6 tháng tuổi, so sánh tỷ lệ lỗ rỗng giữa bê tông không sử dụng muội silic và bê tông sử dụng muội silic tương tự như nhận xét trên. Tuy nhiên, tỷ lệ phân bố thể tích lỗ rỗng có sự giảm đi ở cấp độ micro, meso và tăng lên ở cấp độ lỗ rỗng macro.

So sánh phân bố thể tích lỗ rỗng giữa bê tông xi măng muội silic tại các thời điểm 28 ngày và 6 tháng tuổi cho thấy:

- Thể tích độ rỗng từ 10~50 nm tăng từ 12% (đối với bê tông 12MS 0,30 N/CKD) đến 45% (đối với bê tông 8MS 0,30 N/CKD).

- Thể tích độ rỗng từ 50~200 nm tăng từ 50% (đối với bê tông 8MS 0,30 N/CKD) đến 90% (đối với bê tông 12MS 0,30 N/CKD).

- Tuy nhiên, độ rỗng >200 nm bao gồm có cả độ rỗng mao dẫn cấp độ macro (loại C) và độ rỗng macro (loại D) thì giảm đáng kể sau 6 tháng, cụ thể là giảm từ 1,47 đến 2,12 lần.

Tổng hợp kết quả thí nghiệm cho thấy, thể tích lỗ rỗng của bê tông muội silic phụ thuộc vào thời gian theo hướng mịn đi. Độ rỗng mao dẫn cấp độ macro giảm từ 1,47 - 2,12 lần sau 6 tháng. Trong đó, thể tích lỗ rỗng mao dẫn đều tăng lên theo thời gian ở đồng đều các cấp độ meso, micro. Độ rỗng mao dẫn ở cấp độ macro giảm đi chứng tỏ ngày càng phát sinh nhiều nhóm sợi dài C-S-H và mật độ C-S-H ngày càng nhiều kể từ sau 28 ngày cho đến 6 tháng tuổi.

3.2. Phân tích ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng tới hệ số khuếch tán ion Cl^- của bê tông muội silic

Kết quả xác định hệ số khuếch tán ion Cl^- và phân bố thể tích lỗ rỗng của bê tông ở các thời điểm 28 ngày và 6 tháng tuổi được tổng hợp *ở Bảng 3.1* như sau:

Bảng 3.1. Mối quan hệ giữa hệ số khuếch tán ion Cl^- và phân bố thể tích lỗ rỗng

Tuổi	Kí hiệu bê tông xi măng	D (m^2/s)	Phân bố thể tích lỗ rỗng (%)		
			S10-50	S50-200	S200
28 ngày	0MS 0,30N/CKD	$3,61.10^{-12}$	18	39	40
	8MS 0,30N/CKD	$9,25.10^{-13}$	22	22	53
	10MS 0,25N/CKD	$4,51.10^{-13}$	21	27	47
	12MS 0,30N/CKD	$5,35.10^{-13}$	25	21	47
	10MS 0,35N/CKD	$8,70.10^{-13}$	25	23	44
6 tháng	0MS 0,30N/CKD	$1,87.10^{-12}$	15	45	38
	8MS 0,30N/CKD	$3,10.10^{-13}$	31	36	25
	10MS 0,25N/CKD	$4,03.10^{-13}$	32	33	25
	12MS 0,30N/CKD	$4,84.10^{-13}$	29	34	32
	10MS 0,35N/CKD	$5,13.10^{-13}$	28	40	26

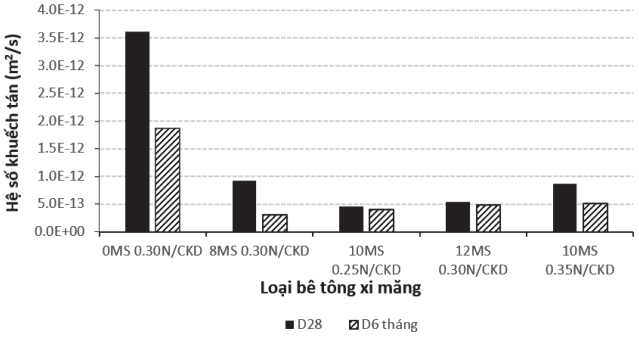
Kết quả cho thấy, thể tích lỗ rỗng ở cấp độ macro ảnh hưởng đáng kể đến hệ số khuếch tán ion Cl^- của bê tông cụ thể:

- So sánh bê tông muội silic sử dụng tỷ lệ N/CKD là 0,30 và hàm lượng muội silic 8% ở 28 ngày tuổi có thể tích lỗ rỗng macro là 53% và ở 6 tháng tuổi có thể tích lỗ rỗng macro là 25% thì hệ số khuếch tán ion Cl^- tương ứng là $9,25.10^{-13}$ (m^2/s) và $3,10.10^{-13}$ (m^2/s), tức là giảm là 66,5%.

- So sánh bê tông muội silic sử dụng tỷ lệ N/CKD là 0,25, hàm lượng muội silic 10% ở 28 ngày tuổi có thể tích lỗ rỗng

macro là 47% và ở 6 tháng tuổi có thể tích lỗ rỗng macro là 25% thì hệ số khuếch tán ion Cl^- tương ứng là $4,51.10^{-13}$ (m^2/s) và $4,03.10^{-13}$ (m^2/s), tức là giảm 10,6%.

Như vậy, có thể nhận định rằng thể tích lỗ rỗng macro ảnh hưởng nhiều đến sự dịch chuyển ion Cl^- trong đá xi măng trên cơ sở hệ số khuếch tán giảm và độ bền thấm ion Cl^- tăng.



Hình 3.2: Hệ số khuếch tán ion Cl^- ở thời điểm 28 ngày và 6 tháng

Hình 3.2 mô tả so sánh hệ số khuếch tán ion Cl^- ở thời điểm 28 ngày và 6 tháng. Kết quả cho thấy, hệ số khuếch tán ion Cl^- của bê tông muội silic ở thời điểm 6 tháng giảm so với thời điểm 28 ngày, cụ thể:

- Sau 6 tháng tuổi, thể tích lỗ rỗng của bê tông muội silic trở nên ổn định hơn so với thời điểm 28 ngày tuổi;

- Thể tích lỗ rỗng macro ở thời điểm 6 tháng tuổi giảm so với thời điểm 28 ngày, dẫn đến hệ số khuếch tán ion Cl^- giảm/;

Vì những lý do trên, sử dụng bê tông ở 6 tháng tuổi để thực hiện thí nghiệm đo các chỉ tiêu độ bền của bê tông để xác định tuổi thọ của kết cấu sẽ cho kết quả ổn định, chính xác hơn.

4. KẾT LUẬN

Với những đặc tính ưu việt về khả năng điền đầy, độ hoạt tính cao so với các loại khoáng puzơlan khác, muội silic ngày càng được sử dụng rộng rãi nhằm nâng cao độ bền của các kết cấu bê tông ở khu vực xâm thực. Tuy nhiên, nghiên cứu về sự thay đổi của hệ số khuếch tán ion Cl^- theo thời gian và ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng tới độ bền của bê tông muội silic còn chưa nhiều, nhất là ở Việt Nam. Bài báo tóm tắt nghiên cứu thí nghiệm, phân tích ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng tới độ bền chống xâm nhập ion Cl^- của bê tông muội silic theo thời gian.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, quá trình giảm kích thước lỗ rỗng của bê tông thông qua cơ chế điền đầy các lỗ rỗng giữa các hạt xi măng hay giữa các hạt xi măng với cốt liệu trong bê tông, cũng như quá trình phản ứng puzơlan hóa vẫn tiếp tục diễn ra trong thời gian sau 28 ngày. Các sản phẩm của phản ứng puzơlan lấp đầy các lỗ rỗng lớn, khiến cho hệ thống lỗ rỗng mịn đi và mất tính liên tục. Sự thay đổi này làm giảm khả năng khuếch tán của ion Cl^- trong bê tông và tăng khả năng chống ăn mòn ion Cl^- của bê tông. Các đặc tính cơ lý, đặc tính về khả năng chống thấm, chống xâm nhập ion Cl^- của bê tông sẽ ổn định sau thời gian 6 tháng tuổi. Kết quả nghiên cứu này cũng đưa ra lưu ý rằng, để đảm bảo được tính ổn định khi sử dụng bê tông muội silic trong thực tế, nên sử dụng các giá trị đặc tính cơ lý hay độ bền của bê tông ở thời điểm 6 tháng tuổi.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Công nghệ GTVT, mã số đề tài ĐTTĐUTT-2021-20.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2009), *TCVN 2682:2009 - Tiêu chuẩn quốc gia về xi măng Pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật*.

[2]. Das B.B., Kondraivendhan B. (2012), *Implication of pore size distribution parameters on compressive strength, permeability and hydraulic diffusivity of concrete*, Construction and Building Materials, 28(1), pp.382-386.

[3]. Diamond S. (2000), *Mercury porosimetry: An inappropriate method for the measurement of pore size distributions in cement-based materials*, Cement and Concrete Research 30, pp.1517-1525.

[4]. Lafhaj Z., Goueygou M., Djerbi A., Kaczmarek M. (2006), *Correlation between porosity, permeability and ultrasonic parameters of mortar with variable water/cement ratio and water content*, Cement and Concrete Research 36, pp.625-633.

[5]. Liu J., Ou G., Qiu Q., Chen X., Hong J., Xing F. (2017), *Chloride transport and microstructure of concrete with/without fly ash under atmospheric chloride condition*, Construction and Building Materials 146, pp.493-501.

[6]. Liu J., Qiu Q., Chen X., Xing F., Han N., He Y., Ma Y. (2017), *Understanding the interacted mechanism between carbonation and chloride aerosol attack in ordinary Portland cement concrete*, Cement and Concrete Research 95, pp.217-225.

[7]. Neithalath N., Sumanasooriya M.S., Deo O. (2010), *Characterizing pore volume, sizes and connectivity in pervious concretes for permeability prediction*, Material Characterization, 61(8), pp.802-813.

[8]. Oltulu M., Sahin R. (2014), *Pore structure analysis of hardened cement mortars containing silica fume and different nano-powders*, Construction and Building Materials 53, pp.658-664.

[9]. Wang H.L., Dai J.G., Sun X.Y., Zhang X.L. (2016), *Characteristics of concrete cracks and their influence on chloride penetration*, Construction and Building Materials 107, pp.216-225.

Ngày nhận bài: 20/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/12/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Tuấn Anh
TS. Thái Minh Quân

Nghiên cứu sử dụng phụ gia Toughfix hyper cải thiện khả năng dính bám đá nhựa trong hỗn hợp bê tông nhựa

■ **KS. NGUYỄN THANH LÊN**
Cơ quan Khu Quản lý Đường bộ III - Cục Đường bộ Việt Nam
■ **PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **KS. VI VĂN HẠNH**
Công ty TNHH Taiyu Việt Nam
Email: (*)phuclv_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Sử dụng các loại phụ gia để cải thiện khả năng dính bám đá nhựa trong hỗn hợp bê tông nhựa (BTN) đã được quan tâm trong những năm gần đây ở Việt Nam. Tuy nhiên, hiện tại chưa có những nghiên cứu chuyên sâu để đánh giá ảnh hưởng của các loại phụ gia đến các chỉ tiêu chất lượng của nhựa đường trong các điều kiện thời tiết bất lợi khác nhau. Trong nghiên cứu này, trên cơ sở các kết quả thí nghiệm nhựa trong phòng, bài báo đã đánh giá các chỉ tiêu chất lượng của nhựa đường 60/70 khi sử dụng phụ gia dính bám đá nhựa Toughfix hyper (TFH) ở các điều kiện thí nghiệm dính bám đá nhựa bất lợi khác nhau. Kết quả thí nghiệm cho thấy khi sử dụng 0,15% TFH trong nhựa đường 60/70 gần như không làm thay thổi tính chất cơ lý của nhựa đường gốc 60/70. Đồng thời, kết quả nghiên cứu cho thấy phụ gia TFH có khả năng cải thiện rõ rệt khả năng dính bám đá nhựa trong hỗn hợp BTN.

TỪ KHÓA: Nhựa đường 60/70, phụ gia, Toughfix hyper, bê tông nhựa, dính bám đá nhựa.

ABSTRACT: In recent years, improvement in adhesion between bitumen and aggregate using additives for asphalt concrete (AC) mixture has been increasingly in Vietnam. However, there are no currently in-depth researches to evaluate the influences of these additives on bitumen adhesion characteristics under different adverse weather conditions. In this study, based on the laboratory results, this study evaluates the rheological properties of 60/70 penetration grade bitumen using Toughfix hyper (TFH) additive under different bitumen - aggregate adhesion testing conditions. The test results show that using 0.15% TFH in 60/70 penetration grade bitumen almost does not change the physical and mechanical properties of the original bitumen 60/70. Moreover, the TFH additive has the ability to improve significantly bitumen - aggregate adhesion in AC mixtures.

KEYWORDS: Bitumen 60/70, additive, Toughfix hyper, asphalt concrete, adhesion.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết cấu mặt đường BTN làm việc trong điều kiện nhiệt-ẩm ướt dưới tác dụng lưu lượng và tải trọng xe tăng lên sẽ làm giảm khả năng dính bám đá nhựa gây hư hỏng mặt đường ở dạng bong tách mặt đường, dẫn đến tạo ra các hư hỏng dạng như "ổ voi", "ổ gà", lún... làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến ATGT cho người và phương tiện khi tham gia lưu thông. Để khắc phục hoặc hạn chế hiện tượng hư hỏng trên cần có giải pháp tăng khả năng tính dính bám của nhựa với cốt liệu. Hiện nay, tại Việt Nam có nhiều loại phụ gia được nghiên cứu sử dụng như: Xi măng, Zycotherm, Wetfix Be, Tough Fix, Tafpack-Premium, Tough Fix Hyper và vôi thủy hóa đều có hiệu quả tăng khả năng dính bám đá nhựa cho hỗn hợp BTN. Các kết quả nghiên cứu [1] cho thấy tất cả các loại phụ gia trên đều làm tăng cường độ chịu kéo gián tiếp của BTN. Các nhóm phụ gia ảnh hưởng xếp theo thứ tự giảm dần cường độ chịu kéo gián tiếp là: Nhóm A (vôi và xi măng); nhóm B (Zycotherm, WetfixBe và ToughFix); nhóm C (ToughFix và ToughFix Hyper). Mặc dù có nhiều ưu điểm và đã bước đầu được sử dụng tại một số dự án, nhưng các nghiên cứu về hỗn hợp BTN sử dụng các phụ gia trên ở nước ta vẫn còn rất hạn chế, chưa đầy đủ cơ sở khoa học và thực tiễn để áp dụng rộng rãi. Vì vậy, cần phải tiến hành nghiên cứu thực nghiệm chuyên sâu để đánh giá các đặc tính kỹ thuật của nhựa đường và hỗn hợp BTN sử dụng các loại phụ gia nêu trên.

Trong nghiên cứu này, trên cơ sở các kết quả thí nghiệm của nhựa đường trong phòng, bài báo đã đánh giá các chỉ tiêu chất lượng của nhựa đường 60/70 khi sử dụng phụ gia Toughfix hyper ở trạng thái ban đầu và trạng thái hóa già của nhựa đường, từ đó làm cơ sở để ứng dụng phụ gia này chế tạo BTN trong xây dựng mặt đường ô tô.

2. PHỤ GIA TOUGHFIX HYPER VÀ QUY TRÌNH TRỘN PHỤ GIA VỚI NHỰA ĐƯỜNG 60/70

2.1. Phụ gia ToughFix Hyper

ToughFix Hyper (TFH) là phụ gia chống lại bong tróc, bao gồm hợp chất cao phân tử lưỡng cực. Phụ gia TFH ở điều kiện thường là chất rắn, dạng mảnh hoặc bột, màu vàng, không mùi, có xuất xứ từ Nhật Bản do Công ty TNHH

Taiyu Việt Nam cung cấp và phân phối tại Việt Nam. Một số chỉ tiêu kỹ thuật của phụ gia TFH được nhà sản xuất quy định thể hiện trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Một số chỉ tiêu kỹ thuật của phụ gia TFH

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp thử	Quy định nhà sản xuất
1	Hình dạng	Quan sát bằng mắt thường	Mảnh hoặc bột
2	Khả năng hòa tan trong nhựa	Khuấy và quan sát	Tan
3	Điểm hóa mềm	TCVN7497:2005	≥110^{0}C
4	Điểm chớp cháy	TCVN7498:2005	≥250^{0}C
5	Khối lượng riêng ở 150^{0}C	TCVN7501:2005	0,87±0,13g/cm^3

2.2. Quy trình trộn phụ gia với nhựa đường 60/70

Trong nghiên cứu này, thử nghiệm sử dụng 0,15% phụ gia TFH (tính theo khối lượng nhựa đường 60/70). Quy trình trộn phụ gia TFH với nhựa đường để đánh giá ảnh hưởng của loại phụ gia này đến một số tính chất của nhựa đường như sau:

- Bước 1: Gia nhiệt nhựa đường đến nhiệt độ làm việc trong khoảng 160 -180^{0}C.
- Bước 2: Cho phụ gia TFH (đã định lượng đúng theo tỷ lệ trộn) vào nhựa đường và dùng máy trộn có bộ phận khuấy thông thường để khuấy đều trong khoảng 1 phút, hoặc dùng đũa thủy tinh khuấy thủ công trong vòng 3 phút. Trong quá trình khuấy và làm tan TFH, nhựa đường phải được gia nhiệt liên tục và duy trì nhiệt độ 150 - 165^{0}C.
- Bước 3: Hỗn hợp nhựa và TFH sau khi trộn được đưa vào tủ sấy làm hết bọt khí rồi tiến hành rót mẫu phục phụ các thí nghiệm tiếp theo.

3. THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU CỦA NHỰA ĐƯỜNG 60/70 CÓ VÀ KHÔNG CÓ SỬ DỤNG PHỤ GIA TFH

3.1. Thí nghiệm các chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa đường 60/70 có và không có sử dụng phụ gia TFH

Tiến hành công tác thử nghiệm chỉ tiêu kỹ thuật nhựa đường theo Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT [2] đối với nhựa đường 60/70 có và không có sử dụng phụ gia TFH. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu nhựa đường gốc 60/70 và nhựa đường sử dụng 0,15% phụ gia TFH được thống kê như *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu nhựa đường 60/70 có và không có sử dụng TFH

STT	Các chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Nhựa 60/70	Nhựa 60/70 +0,15%TFH	Yêu cầu kỹ thuật
1	Độ kim lún ở 25^{0}C	1/10mm	63	63	60÷70
2	Chỉ số độ kim lún PI	-	-0,47	-0,52	-1,5÷1,0
3	Điểm hóa mềm	^{0}C	48,3	48,8	≥46
4	Độ nhớt động lực ở 60^{0}C	Pa.s	259,166	269,333	≥180
5	Độ kéo dài ở 25^{0}C	cm	>100	>100	≥100
6	Hàm lượng Paraffin	%	1,1	1,12	≤2,2
7	Điểm chớp cháy	^{o}C	315	311	≥232
8	Lượng hòa tan trong Trichloroethylene	%	99,82	99,79	≥99
9	Khối lượng riêng ở 25^{0}C	g/cm^3	1,028	1,027	1,0÷1,05
TFOT (Thin film oven test)					
10	Tổn thất khối lượng	%	0,02	0,02	≤0,8
11	Tỷ lệ kim lún còn lại	1/10mm	86,28	86,49	≥54
12	Độ kéo dài ở 25^{0}C	cm	>100	>100	≥50

Từ kết quả thí nghiệm *Bảng 3.1* cho thấy các chỉ tiêu của nhựa đường 60/70 và nhựa đường sử dụng 0,15% TFH đều thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật theo Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT. Ngoài ra, kết quả thí nghiệm cho thấy rằng nhựa đường 60/70 sử dụng 0,15% TFH làm phụ gia cơ bản không làm thay đổi các chỉ tiêu kỹ thuật chất lượng của nhựa đường gốc 60/70.

3.2. Thí nghiệm cắt động lưu biến (DSR) của nhựa đường có và không có sử dụng phụ gia TFH

Tiến hành thực hiện thí nghiệm cắt động lưu biến (DSR) của nhựa đường 60/70 có và không có sử dụng dụng phụ gia TFH trong 3 điều kiện khác nhau theo AASHTO T315-12 [3]: Trạng thái fresh, trạng thái sau khi thực hiện RTFOT theo ASTM

D 2872-19 [4] và trạng thái khi thí nghiệm trong bình áp lực lão hóa PAV [5]. Kết quả thí nghiệm cho kết quả *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Thí nghiệm cắt động lưu biến (DSR) - AASHTO T315-12

TT	Các trạng thái thí nghiệm DSR	Đơn vị đo	Nhựa 60/70	Nhựa 60/70 +0,15%TFH	Yêu cầu	Phương pháp thí nghiệm
1	G*/sin δ ở 64 ^{0}C trạng thái fresh	kPa	1,426	1,654	≥ 1,0	AASHTO T 315-12
2	G*/sin δ ở 64 ^{0}C trạng thái sau khi thí nghiệm RTFOT	kPa	4,258	4,119	≥ 2,2	ASTM D 2872-19
3	G.sin δ ở 25^{0}C sau khi thí nghiệm trong bình áp lực lão hóa PAV	kPa	1438	1545	≤ 5000	ASTM D 6521-08

Từ kết quả thí nghiệm *Bảng 3.2* cho thấy các chỉ tiêu khả năng kháng lún (G*/sin δ) và kháng nứt (G.sin δ) của nhựa đường có và không sử dụng phụ gia TFH đều thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn hiện hành [3]. Đồng thời, các giá trị mô-đun cắt động và góc trễ pha của nhựa 60/70 có và không sử dụng 0,15% phụ gia TFH ở 3 trạng thái chưa hóa già, hóa già ngắn hạn và hóa già dài hạn hầu như tương đương nhau. Điều này cho thấy rằng phụ gia TFH không làm thay đổi mô-đun cắt động của nhựa đường 60/70.

4. THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG CẢI THIỆN DÍNH BÁM ĐÁ NHỰA CỦA PHỤ GIA TFH

4.1. Đánh giá khả năng dính bám đá theo TCVN7504:2005

Tiến hành thí nghiệm đánh giá khả năng cải thiện dính bám đá nhựa của nhựa đường 60/70 sử dụng phụ gia TFH và so sánh với tính dính bám của nhựa đường PMB III dựa theo TCVN7057:2005 [6] được thực hiện với 2 điều kiện thí nghiệm như sau:

Điều kiện 1: Các viên mẫu thí nghiệm được đánh giá sau khi thực hiện quy trình thí nghiệm theo Tiêu chuẩn TCVN7504:2005.

Điều kiện 2: Sau khi đánh giá cấp dính bám theo TCVN 7504:2005, các viên mẫu thí nghiệm được tiếp tục cho vào bể ngâm mẫu 24h trong môi trường nhiệt độ 60^{0}C rồi tiếp tục đánh giá cấp dính bám.

Kết quả thí nghiệm dính bám đá nhựa ở điều kiện 1 và điều kiện 2 như trên được thể hiện *Bảng 4.1*.

Bảng 4.1. Kết quả thí nghiệm dính bám đá nhựa ở hai điều kiện thí nghiệm khác nhau

Hỗn hợp sử dụng thí nghiệm	Điều kiện thí nghiệm	Mức độ cấp dính bám	Ghi chú
Nhựa 60/70-Không phụ gia	Điều kiện 1	Cấp 2,5	Mỗi chỉ tiêu tiến hành thực hiện thí nghiệm 10 viên theo tiêu chuẩn
	Điều kiện 2	Cấp 2,3	
Nhựa 60/70+0,15%TFH	Điều kiện 1	Cấp 4,0	
	Điều kiện 2	Cấp 3,8	
Nhựa PMB III-Không phụ gia	Điều kiện 1	Cấp 4,2	
	Điều kiện 2	Cấp 4,0	

Từ kết quả thí nghiệm ở *Bảng 4.1* cho thấy với đá granit điển hình có tính dính bám không tốt khi sử dụng 0,15% TFH phụ gia cho nhựa đường 60/70 thì tính dính bám đá nhựa được cải thiện một cách rõ rệt. Cụ thể, khi đánh giá mức độ dính bám đá nhựa cả hai điều kiện như trên thì phụ gia TFH đều giúp cải thiện 1,5 cấp dính bám so với nhựa 60/70 thông thường. Đồng thời, cấp dính bám đá nhựa của hỗn hợp nhựa 60/70 có sử dụng phụ gia TFH (với hàm lượng 0,15% theo khối lượng nhựa) đạt gần như tương đương cấp dính bám đá nhựa của nhựa polymer PMB III.

4.2. Đánh giá khả năng dính bám đá theo AASHTO T182

Tiến hành thí nghiệm đánh giá khả năng cải thiện dính bám đá nhựa của phụ gia TFH với nhựa đường 60/70 và nhựa đường PMB III theo Tiêu chuẩn AASHTO T182 [7]. Kết quả thí nghiệm tính dính bám đá nhựa được thể hiện *Bảng 4.2*.

Bảng 4.2. Kết quả thí nghiệm đánh giá khả năng dính bám đá nhựa theo AASHTO T182

Hỗn hợp sử dụng để thí nghiệm	Diện tích bao phủ của màng nhựa		
Nhựa 60/70-Không phụ gia	**Lần 1**	**Lần 2**	**Trung bình**
Nhựa 60/70+0,15%TFH	<95%	<95%	<95%
Nhựa 60/70+0,15%TFH	>95%	>95%	>95%
Nhựa PMB III-Không phụ gia	>95%	>95%	>95%

Từ kết quả thí nghiệm ở *Bảng 4.2* cho thấy khả năng dính bám của nhựa PMB-III và nhựa đường 60/70 trộn thêm 0,15% TFH tốt hơn nhựa được 60/70 thông thường thể hiện thông qua diện tích bao phủ của màng nhựa trên 100±1g đá lọt sàng 9,5 mm và trên sàn 6,3 mm.

4.3. Đánh giá khả năng dính bám đá nhựa ở trạng thái sau hóa già ngắn hạn

Nhựa đường sau khi hóa già ngắn hạn RTFOT theo TCVN 11710 [8] sẽ được thực hiện thí nghiệm dính bám đá nhựa theo TCVN7504:2005. Kết quả thí nghiệm thể hiện ở *Bảng 4.3*.

Bảng 4.3. Kết quả thí nghiệm dính bám đá nhựa sau khi hóa già ngắn hạn

Viên thí nghiệm dính bám	Cấp dính bám của đá với nhựa ở trạng thái sau hóa già RTFOT		
Số 1	3	4	4
Số 2	3	4	4
Số 3	2	4	4
Số 4	2	4	4
Số 5	3	4	4
Số 6	2	4	4
Số 7	2	4	4
Số 8	3	4	5
Số 9	2	4	4
Số 10	3	4	4
Giá trị trung bình cấp dính bám	**2,5**	**4,0**	**4,1**

Từ kết quả thí nghiệm ở *Bảng 4.3* cho thấy, nhựa đường có sử dụng 0,15% TFH sau khi hóa già ngắn hạn vẫn duy trì và đảm bảo được khả năng cải thiện dính bám tương tự như ở trạng thái ban đầu khi mới trộn TFH vào nhựa đường. Điều này cho thấy khả năng cải thiện dính bám của phụ gia TFH không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ trong quá trình sản xuất và thi công hỗn hợp BTN.

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, trên cơ sở kết quả thí nghiệm trong phòng cho thấy khi sử dụng phụ gia TFH với hàm lượng 0,15% khối lượng nhựa đường 60/70 gần như không làm thay thổi tính chất cơ lý của nhựa đường gốc 60/70. Đồng thời, kết quả nghiên cứu cho thấy phụ gia TFH có khả năng cải thiện rõ rệt khả năng dính bám đá nhựa trong hỗn hợp BTN, cụ thể:

- Khi đánh giá mức độ dính bám đá nhựa theo TCVN7504:2005 thì phụ gia TFH cải thiện 1,5 cấp dính bám so với nhựa đường 60/70 thông thường. Đồng thời, cấp dính bám đá nhựa của hỗn hợp nhựa 60/70 có sử dụng phụ gia TFH đạt gần như tương đương cấp dính bám đá nhựa của nhựa polymer PMB III.

- Khi đánh giá khả năng dính bám đá nhựa theo AASHTO T182 thì khả năng dính bám của nhựa PMB-III và nhựa đường 60/70 trộn thêm 0,15% TFH tốt hơn nhựa được 60/70 thông thường thể hiện thông qua diện tích bao phủ của màng nhựa trên 100±1g đá lọt sàng 9,5 mm và trên sàn 6,3 mm.

- Nhựa đường có sử dụng TFH làm phụ gia sau khi hóa già ngắn hạn vẫn duy trì và đảm bảo được khả năng cải thiện dính bám tương tự như ở trạng thái ban đầu khi mới trộn TFH vào nhựa đường 60/70 thông thường.

Kết quả nghiên cứu bước đầu này làm tiền đề cho việc sử dụng phụ gia TFH làm phụ gia có thể cải thiện đáng kể khả năng dính bám đá nhựa để từ đó làm cơ sở ứng dụng phụ gia này chế tạo BTN trong xây dựng mặt đường ô tô.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Công ty TNHH Taiyu Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Vũ N. P., Nguyễn T. L., Nguyễn V. C. (2018), *Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của một số loại phụ gia kháng bong tách đá nhựa cho BTN sử dụng cốt liệu dính bám kém của khu vực miền Trung*, Tuyển tập Báo cáo Hội nghị khoa học công nghệ năm 2018, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT, Hà Nội, Việt Nam.

[2]. *Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT của Bộ GTVT: Quy định về quản lý chất lượng vật liệu nhựa đường sử dụng trong xây dựng công trình giao thông.*

[3]. AASHTO T 315-12 (2015), *Standard Method of Test for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR).*

[4]. ASTM D 2872-19 (2019), *Standard Test Method for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test).*

[5]. D6521-08 (2019), *Standard practice for accelerated aging of asphalt binder using a pressurized aging vessel (PAV).*

[6]. TCVN 7504:2005, *Bitum - Phương pháp xác định độ bám dính với đá.*

[7]. AASHTO T182, *Coating and stripping of bitumen-aggregate mixtures.*

[8]. TCVN 11710:2017, *Thử nghiệm xác định ảnh hưởng của nhiệt và không khí bằng phương pháp sấy màng mỏng xoay.*

Ngày nhận bài: 27/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 21/11/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Long
TS. Trần Thị Trúc Liễu

Khảo sát và đánh giá mức phục vụ của một số tuyến xe buýt chính tại Hà Nội theo tiêu chuẩn độ tin cậy của dịch vụ

■ **TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG(*); PGS. TS. ĐỖ QUỐC CƯỜNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)tkduong.utc@gmail.com

TÓM TẮT: Tại các đô thị lớn của Việt Nam như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, vận tải hành khách bằng xe buýt đóng vai trò chủ đạo trong hệ thống giao thông công cộng (GTCC) của đô thị. Bài báo khảo sát và đánh giá mức phục vụ của một số tuyến xe buýt chính tại Hà Nội về mặt độ tin cậy của lịch trình. Các kết quả đạt được cung cấp cho các nhà quản lý và quy hoạch giao thông đô thị phương pháp đánh giá và những thông tin hữu ích để cải thiện chất lượng phục vụ của các tuyến xe buýt trong hệ thống GTCC đô thị.

TỪ KHÓA: Dịch vụ xe buýt, mức phục vụ, độ tin cậy của dịch vụ.

ABSTRACT: In large cities of Vietnam such as Hanoi and Ho Chi Minh City, bus transit plays a key role in the urban public transport system. This article investigates and assesses the level of service (LOS) of several key bus routes in Hanoi city, regarding the service reliability. The results obtained provide urban transport managers and planners with a useful assessment method and additional information to improve the quality of service of bus routes within the urban transit system.

KEYWORDS: Bus service, level of service, service reliability.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại các đô thị lớn của Việt Nam như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt đóng vai trò chủ đạo trong hệ thống GTCC đô thị. Tại Hà Nội, hệ thống GTCC hiện nay gồm 1 tuyến đường sắt trên cao (tuyến số 02: Cát Linh - Hà Đông), 1 tuyến xe buýt nhanh (BRT01: Hà Đông - Kim Mã) và 124 tuyến xe buýt thường cung cấp dịch vụ GTCC cho hầu hết các quận, huyện và khu vực của thành phố. Ngoại trừ tuyến BRT01, tất cả các tuyến xe buýt tại Hà Nội hiện nay đều đang thu phí theo phương pháp thủ công và thiếu cơ sở dữ liệu để phục vụ cho việc đánh giá độ tin cậy của dịch vụ xe buýt về phương diện đến điểm dừng đúng giờ [1, 2]. Đây là một trong những tiêu chuẩn quan trọng góp phần nâng cao chất lượng phục vụ của dịch vụ xe buýt và thu hút thêm nhiều người sử dụng [3, 4].

Bài báo giới thiệu phương pháp đánh giá độ tin cậy của dịch vụ GTCC và áp dụng phương pháp này để khảo sát và đánh giá mức phục vụ của một số tuyến xe buýt chính tại Hà Nội. Phương pháp và tiêu chuẩn đánh giá mức phục vụ của xe buýt trong *Sổ tay Khả năng thông qua và Chất lượng phục vụ của hệ thống GTCC (Transit Capacity Quality of Service Manual (TCQSM))* của Hoa Kỳ [5, 6] sẽ được sử dụng trong bài báo này. Kết quả đạt được sẽ giúp cung cấp cho các nhà quản lý GTCC và quy hoạch giao thông đô thị ở Hà Nội các thông tin hữu ích để có căn cứ khoa học đề xuất các giải pháp phù hợp nhằm nâng cao chất lượng phục vụ của hệ thống GTCC bằng xe buýt.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ MỨC PHỤC VỤ CỦA XE BUÝT THEO ĐỘ TIN CẬY CỦA DỊCH VỤ

TCQSM 2013 [6] đã đề xuất khung tiêu chuẩn đánh giá chất lượng của dịch vụ GTCC *(Bảng 2.1)* gồm tính khả dụng và tính tiện nghi và thuận tiện của dịch vụ cho các hợp phần cơ bản của GTCC (điểm dừng, đoạn tuyến và hệ thống). Trong khung tiêu chuẩn này, độ tin cậy của dịch vụ GTCC là một tiêu chuẩn quan trọng để đánh giá sự tiện nghi của dịch vụ GTCC trên một đoạn tuyến.

Bảng 2.1. Khung tiêu chuẩn đánh giá chất lượng phục vụ của GTCC theo TCQSM 2013

	Đánh giá dịch vụ GTCC		
	Điểm dừng	**Đoạn tuyến**	**Hệ thống**
Tính khả dụng	Tần suất	Số giờ phục vụ	Độ phủ sóng dịch vụ
Tính tiện nghi và thuận tiện	Lượng hành khách/Diện tích	Độ tin cậy	Thời gian hành trình so với xe cá nhân

Độ tin cậy của dịch vụ GTCC có thể được đánh giá theo hai tiêu chuẩn chính như sau:

- Hiệu suất hoạt động đúng giờ;
- Tuân thủ giãn cách chuyến.

Hiệu suất hoạt động đúng giờ (thường áp dụng cho các tuyến có giãn cách chuyến lớn hơn 10 phút) được đánh giá bằng tỉ lệ số lần đến điểm dừng/bến đúng giờ của xe buýt trên tổng số lần đến điểm dừng/bến của các xe buýt. Vì vậy, có thể đánh giá hiệu suất đúng giờ cho một chuyến đi của một tuyến nhất định, dịch vụ xe buýt của một tuyến/

một hành lang/một hệ thống GTCC trong một khoảng thời gian nhất định (một giờ, một ngày, một tuần, hay một năm). Theo TCQSM 2013 thì đến đúng giờ tại điểm dừng/bến xe được định nghĩa là trễ từ 0 đến 5 phút so với lịch trình dự kiến xe đến tại các điểm dừng dọc theo tuyến. *Bảng 2.2* thể hiện tiêu chuẩn đánh giá mức phục vụ theo hiệu suất hoạt động đúng giờ của xe buýt. Trong đó, A là mức tốt nhất và F là mức thấp nhất.

Bảng 2.2. Mức phục vụ của xe buýt theo tiêu chuẩn hiệu suất đúng giờ

Mức phục vụ	Tỷ lệ đúng giờ (%)	Ghi chú
A	95-100	2 tuần có 1 xe đi muộn
B	90,0-94,9	1 tuần có 1 xe đi muộn
C	85-89,9	2 tuần có 3 xe đi muộn
D	80-84,9	1 tuần có 2 xe đi muộn
E	75-79,9	Mỗi ngày 1 xe đi muộn
F	<75	Ít nhất 1 xe đi muộn 1 ngày

Tuân thủ giãn cách chuyến được sử dụng để đánh giá độ tin cậy của dịch vụ GTCC khi giãn cách chuyến đi nhỏ hơn hoặc bằng 10 (phút) và được đánh giá bằng hệ số biến thiên dãn cách chuyến của dịch vụ GTCC, C_{vh} như sau:

$$\mathbf{C_{vh}} = \frac{\text{Độ lệch tiêu chuẩn dãn cách cách chuyến}}{\text{Dãn cách chuyến trung bình}}$$

Trong đó, độ lệch dãn cách chuyến được đo bằng dãn cách chuyến thực tế trừ đi giãn cách chuyến theo lịch trình chạy xe định trước. *Bảng 2.3* thể hiện tiêu chuẩn đánh giá mức phục vụ theo tiêu chuẩn tuân thủ giãn cách chuyến.

Bảng 2.3. Mức phục vụ của dịch vụ GTCC theo tiêu chuẩn tuân thủ giãn cách chuyến

Mức phục vụ	C_{vh}	Xác suất P (h_i > 0,5h)	Ghi chú
A	0,00 - 0,21	≤1%	Dịch vụ cung cấp chính xác như đồng hồ
B	0,22 - 0,30	≤10%	Dịch vụ gần đạt được như dự kiến (80 - 90%)
C	0,31 - 0,39	≤20%	Thỉnh thoảng không tuân thủ giãn cách chuyến (>70%)
D	0,40 - 0,52	≤33%	Tuân thủ không thường xuyên với một số điểm ùn tắc
E	0,53 - 0,74	≤50%	Thường xuyên ùn tắc
F	≥ 0,75	>50%	Hầu hết các phương tiện đều ùn tắc

Trong hai tiêu chuẩn trên, hiệu suất hoạt động đúng giờ đòi hỏi phải có thời gian biểu dừng đỗ của xe buýt tại các điểm dừng rõ ràng và phải có dữ liệu chính xác về thời gian thực mà các xe buýt dừng đỗ tại các điểm dừng, ví dụ như dữ liệu tự động ghi lại vị trí các xe buýt trên đường (AVL) hay dữ liệu thẻ thu phí thông minh (AFC). Tuy nhiên, các dữ liệu này chưa được dùng đại trà cho hệ thống xe buýt tại Hà Nội. Do đó, nghiên cứu này sẽ áp dụng tiêu chuẩn tuân thủ dãn cách chuyến để đánh giá độ tin cậy của dịch vụ GTCC cho một số tuyến buýt chính tại Hà Nội.

3. PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ MỨC PHỤC VỤ THEO TIÊU CHUẨN ĐỘ TIN CẬY CỦA DỊCH VỤ CHO MỘT SỐ TUYẾN BUÝT CHÍNH TẠI HÀ NỘI

3.1. Thu thập dữ liệu

Bài báo này sẽ phân tích mức phục vụ theo tiêu chuẩn độ tin cậy của dịch vụ GTCC cho 4 tuyến xe buýt chính tại Hà Nội gồm:

- Tuyến 32: Tuyến Bến xe Giáp Bát - Nhổn
- Tuyến 34: Bến xe Mỹ Đình - Gia Lâm
- Tuyến 07: Cầu Giấy - Nội Bài
- Tuyến BRT01: Kim Mã - Bến xe Yên Nghĩa

Cả 4 tuyến buýt trên đều có giãn cách chuyến trong khung giờ cao điểm nhỏ hơn hoặc bằng 10 phút, vì vậy hoàn toàn phù hợp để khảo sát đánh giá theo phương pháp đề xuất. Mỗi tuyến có một điểm dừng điển hình được chọn để khảo sát đánh giá tiêu chuẩn tuân thủ giãn cách chuyến. Cụ thể, điểm dừng Vũ Ngọc Phan cho BRT01; điểm dừng Cầu Giấy cho tuyến 07; điểm dừng Mỹ Đình cho tuyến 34; điểm dừng Nhổn cho tuyến 32. Thời gian khảo sát số liệu được được thực hiện cho khung giờ cao điểm và thấp điểm buổi sáng một ngày trong tuần vào 20/6/2022. Cụ thể là giờ cao điểm sáng, H_1 (7:00-8:00); giờ thấp điểm sáng, H_2 (9:00-10:00). Số liệu khảo sát thời gian giãn cách chuyến thực tế của xe buýt tại các điểm dừng được thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Số liệu khảo sát thời gian giãn cách chuyến thực tế cho các tuyến buýt

Tuyến buýt	Thời gian	Dãn cách chuyến trung bình (phút)	Giãn cách chuyến tối thiểu (phút)	Giãn cách chuyến tối đa (phút)	Độ lệch chuẩn
BRT01	7:00 - 8:00	5,6	2	15	3,69
	9:00 - 10:00	6,25	3	14	2,96

Tuyến buýt	Thời gian	Dãn cách chuyến trung bình (phút)	Giãn cách chuyến tối thiểu (phút)	Giãn cách chuyến tối đa (phút)	Độ lệch chuẩn
Tuyến 32	7:00 - 8:00	8,5	2	22	6,29
	9:00 - 10:00	4,85	1	10	3,06
Tuyến 34	7:00 - 8:00	9,17	4	21	5,7
	9:00 - 10:00	9,22	3	20	5,73
Tuyến 07	7:00 - 8:00	8,67	2	21	8,1
	9:00 - 10:00	10,86	1	18	6,33

3.2. Kết quả phân tích

Kết quả phân tích đánh giá mức phục vụ theo tiêu chuẩn tuân thủ giãn cách chuyến cho 4 tuyến xe buýt được thể hiện trong *Bảng 3.2*. Ở đây, mức phục vụ cao nhất là đạt mức D cho tuyến BRT01 vào khung giờ thấp điểm và thấp nhất là ở mức F cho tuyến buýt 07 và 34 vào giờ thấp điểm. Tất cả các tuyến buýt đều đạt mức E vào khung giờ cao điểm (7:00 - 8:00). Kết quả phân tích thể hiện rằng độ tin cậy của dịch vụ xe buýt tại Hà Nội đang là khá thấp.

Tuyến BRT01 có mức độ phục vụ được cải thiện hơn vào giờ thấp điểm buổi sáng so với cao điểm, mức D cho khung giờ 9:00 - 10:00 so với mức E cho khung giờ 7:00 - 8:00. Tuyến BRT01 có làn đường riêng dành cho xe buýt và hầu hết các nút giao ở khu trung tâm đều khác mức, vì vậy độ tin cậy của dịch vụ là tốt nhất và được cải thiện hơn vào khung giờ thấp điểm [7]. Ngược lại, hai tuyến buýt 07 và 34 lại có mức phục vụ vào khung giờ cao điểm sáng (mức E) tốt hơn so với khung giờ thấp điểm sáng. Nguyên nhân là các xe buýt sau khi hoạt động trong khoảng thời gian cao điểm sáng từ 7:00 - 9:00 và quay trở lại điểm đầu tuyến để chạy lại các chuyến tiếp theo đã bị muộn khá nhiều so với lịch dự kiến do điều kiện giao thông đông đúc và ách tắc trong khung giờ cao điểm.

Bảng 3.2. Hệ số biến thiên dãn cách chuyến và mức phục vụ của các tuyến buýt

C_{vh} / Mức phục vụ		
Khung giờ / Tuyến buýt	7:00 - 8:00	9:00 - 10:00
BRT01	0,59/ E	0,44/ D
XE 07	0,684/ E	0,85/ F
XE 32	0,71/ E	0,62/ E
XE 34	0,692/ E	0,911/ F

Các kết quả phân tích trên đã chỉ ra rằng điều kiện giao thông phức tạp và đông đúc trong khung giờ cao điểm đang là nguyên nhân chính cho độ tin cậy thấp của dịch vụ xe buýt tại Hà Nội. Vì vậy, GTCC bằng xe buýt đang chưa thu hút được nhiều người dân sử dụng cho các chuyến đi hàng ngày đòi hỏi độ tin cậy về mặt thời gian cao. Hiện nay, người dùng dịch vụ xe buýt tại Hà Nội chủ yếu là học sinh, sinh viên và người già. Để thu hút người dân sử dụng dịch vụ GTCC nói chung và xe buýt nhiều hơn, các nhà quản lý và điều hành GTCC cần đề xuất các giải pháp phù hợp để cải thiện độ tin cậy của dịch vụ trong khu vực trung tâm của thành phố.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu phương pháp đánh giá độ tin cậy của dịch vụ GTCC theo phương pháp của Hoa Kỳ (TCQSM 2013), đồng thời đã áp dụng tiêu chuẩn tuân thủ giãn cách chuyến để đánh giá mức phục vụ cho 4 tuyến xe buýt chính tại TP. Hà Nội. Kết quả đạt được đã chỉ ra độ tin cậy của dịch vụ xe buýt cho các tuyến được đánh giá là khá thấp (mức E hoặc F).

Các kết quả đạt được cũng chỉ ra rằng do tuyến BRT01 có làn đường chạy riêng nên độ tin cậy của dịch vụ được cải thiện tốt hơn so với các tuyến buýt khác. Các xe buýt chạy chung làn đường với các phương tiện khác nên bị ảnh hưởng bởi điều kiện giao thông đông đúc, ùn tắc và không thể đảm bảo thời gian đến các điểm dừng và đặc biệt là điểm cuối tuyến như kế hoạch. Bài báo góp phần cung cấp thêm cho những nhà quản lý và quy hoạch giao thông đô thị tại Hà Nội và các đô thị khác tại Việt Nam phương pháp đánh giá độ tin cậy của dịch vụ GTCC và những thông tin hữu ích để có những giải pháp phù hợp nhằm cải thiện chất lượng phục vụ của xe buýt, từ đó thu hút được nhiều người sử dụng dịch vụ GTCC hơn. Các nghiên cứu tiếp theo cần khảo sát và phân tích mẫu với nhiều tuyến và điểm dừng hơn để có được kết quả đầy đủ và toàn diện hơn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Khắc Dương, Mai Hải Đăng (11/2020), *Đánh giá mức phục vụ của xe buýt trong dòng giao thông hỗn hợp tại Hà Nội,* Tạp chí GTVT.

[2]. Nguyễn Thanh Hải, Trần Khắc Dương (10/2021), *Đánh giá khả năng thông qua của điểm dừng xe buýt trên các trục đường chính của Hà Nội,* Tạp chí GTVT.

[3]. Bùi Xuân Cậy, Đặng Minh Tân, Bùi Tuấn Anh (2016), *Đường đô thị và tổ chức giao thông,* NXB. GTVT, Hà Nội.

[4]. Đỗ Quốc Cường (2015), *Kỹ thuật giao thông*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[5]. Kittelson, et al. (2003), *Transit Capacity and Quality of Service Manua,* vol.100, Transportation Research Board.

[6]. Ryus, P., et al. (2013), *Transit Capacity and Quality of Service Manual*, Washington, DC.

[7]. St. Jacques, K. and H.S. Levinson. TCRP Report 26, *Operational Analysis of Bus Lanes on Arterials*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C.

Ngày nhận bài: 17/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/12/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Hữu Dũng
TS. Mai Hải Đăng

Phát hiện hư hỏng mô hình dầm cầu bê tông cốt thép bằng thuật toán tối ưu cân bằng

■ **PGS. TS. BÙI TIẾN THÀNH; TS. HOÀNG VIỆT HẢI; TS. NGUYỄN THỊ CẨM NHUNG(*)**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)ncnhung@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Lĩnh vực giám sát sức khỏe kết cấu đã chứng kiến sự gia tăng trong việc sử dụng các thuật toán siêu mô phỏng để phát hiện hư hỏng hiệu quả và chính xác. Nghiên cứu này tập trung vào việc đề xuất ứng dụng thuật toán tối ưu hóa cân bằng, là một thuật toán dựa trên vật lý và được đánh giá là hiệu quả trong giải quyết các vấn đề kỹ thuật. Nghiên cứu sử dụng cách tiếp cận so sánh để đánh giá hiệu suất của thuật toán tối ưu hóa cân bằng so với các thuật toán nổi tiếng, bao gồm: Thuật toán di truyền, Tìm kiếm chim cúc cu, Tối ưu hóa dựa trên dạy-học và Tối ưu hóa bầy đàn. Để xác thực phương pháp đề xuất, mô hình dầm cầu bê tông cốt thép thực tế được sử dụng làm nghiên cứu điển hình. Mô hình này kết hợp nhiều loại và mức độ thiệt hại khác nhau, mô phỏng các tình huống thực tế có thể xảy ra. Các kết quả thu được cho thấy sự vượt trội của thuật toán đề xuất với các thuật toán được so sánh khác.

TỪ KHÓA: Phát hiện hư hỏng, mô hình phần tử hữu hạn, cầu bê tông cốt thép, thuật toán tối ưu cân bằng.

ABSTRACT: The field of structural health monitoring (SHM) has witnessed an increase in the use of metaheuristic algorithms for effective and accurate damage detection. This research focuses on proposing the application of the equilibrium optimization (EO) algorithm, a physics-based algorithm known for its efficiency in addressing engineering problems. The study utilizes a comparative approach to evaluate the performance of the equilibrium optimization algorithm against well-known algorithms, including Genetic Algorithm (GA), Cuckoo Search (CS), Teaching-Learning Based Optimization (TLBO) and Particle Swarm Optimization (PSO). To validate the proposed method, a real reinforced concrete bridge girder model is used as a representative case study. This model incorporates various types and extents of damage, simulating real-world scenarios. The results demonstrate the superiority of the proposed algorithm compared to the other compared algorithms.

KEYWORDS: Damage detection, finite element model, reinforced concrete bridge, equilibrium optimizer.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhiều vấn đề tối ưu trong các lĩnh vực đã được giải quyết tương đối triệt để bằng việc ứng dụng các thuật toán cho từng mục đích khác nhau [1]. Không có một cách phân loại chính thức nào, tuy nhiên các thuật toán tối ưu hóa siêu mô phỏng cơ bản được chia thành 5 loại chính dựa trên các nguồn cảm hứng khác nhau: Sự tiến hóa, sinh học, bầy đàn, con người và vật lý.

Những năm gần đây, việc ứng dụng các thuật toán tối ưu trong lĩnh vực kết cấu công trình đã trở thành một chủ đề thu hút được sự chú ý từ các nhà nghiên cứu [2]. Một trong những vấn đề quan trọng là chẩn đoán hư hỏng thông qua đo lường hoặc phân tích dữ liệu. Hao và Xia đã sử dụng thuật toán GA trong việc chẩn đoán hư hỏng 2 kết cấu trong phòng thí nghiệm thông qua tiêu chí động [3]. Kundu và cộng sự đã sử dụng thuật toán TLBO khi xác định hư hỏng của một mẫu dầm công-xon, các kết quả thu được được đánh giá là tốt [4]. Đặc biệt, PSO được coi là ứng dụng nhiều nhất trong bài báo của Ghannadi và cộng sự [5]. Ngoài ra, nhiều nghiên cứu ứng dụng các thuật toán tối ưu trong việc xác định hư hỏng cũng đã đạt được nhiều kết quả khả quan [6-8].

Mặc dù đã đạt được hiệu quả nhất định, tuy nhiên các thuật toán này cũng xuất hiện một số nhược điểm như rơi vào điểm tối ưu cục bộ do giá trị ngẫu nhiên của các tham số, hạn chế về số lượng biến tìm kiếm hay không có các tham số kiểm soát các giai đoạn. Nhận thức được những thách thức này, thuật toán tối ưu cân bằng (equilibrium optimizer - EO) [9] đã được giới thiệu, nổi bật bởi tính đơn giản, tính toán chính xác với việc sử dụng số lượng tham số tìm kiếm phù hợp để cải thiện hiệu quả khi tìm tối ưu toàn cục. Trong nghiên cứu này, mục tiêu chính là xác định hư hỏng bằng cách áp dụng thuật toán EO cho cầu bê tông cốt thép nhịp giản đơn.

2. PHƯƠNG PHÁP ÁP DỤNG

Được đề xuất bởi Faramarzi và cộng sự vào giữa năm 2020, EO đã chứng minh được hiệu quả khi vượt trội hơn nhiều thuật toán tối ưu khác. Thuật toán này được lấy cảm hứng từ sự cân bằng khối lượng động trong một thể tích kiểm soát được trộn đều một cách đơn giản nhất. Phương trình cân bằng được xây dựng để mô tả tỷ lệ hay nồng độ thành phần không phản ứng trong thể tích kiểm soát.

$$V\frac{dC}{dt} = Q.C_{cb} - QC + G \quad (1)$$

Trong đó: $V\frac{dC}{dt}$ - Thể hiện sự thay đổi khối lượng trong thể tích kiểm soát V; Q - Tốc độ của dòng thể tích vào hoặc ra khỏi V; C_{cb} và C - Lần lượt là nồng độ ở trạng thái cân bằng và trạng thái ban đầu của V. Để thu được trạng thái cân bằng là tối ưu toàn cục, EO sử dụng 4 tham số $\left\{\overrightarrow{C_{cb}^1}, \overrightarrow{C_{cb}^2}, \overrightarrow{C_{cb}^3}, \overrightarrow{C_{cb}^4}\right\}$ cập nhật vị trí trong quá trình tối ưu và với một biến số khác $\overrightarrow{C_{cb}^{TB}}$ là trung bình của tham số được đề cập.

$$\overrightarrow{C_{cb}^{nhóm}} = \left\{\overrightarrow{C_{cb}^1}, \overrightarrow{C_{cb}^2}, \overrightarrow{C_{cb}^3}, \overrightarrow{C_{cb}^4}, \overrightarrow{C_{cb}^{TB}}\right\} \quad (2)$$

Một tham số khác đánh giá cập nhật nồng độ ($\vec{F}$), tham số này giúp EO có được quá trình tính toán cân bằng giữa giai đoạn thăm dò và khai thác.

$$\vec{F} = a_1.sign(\overrightarrow{a_2} - 0.5).\left[e^{-\vec{\lambda}t} - 1\right] \quad (3)$$

Với a_1 =2, $sign(\overrightarrow{a2} - 0{,}5)$ là hàm xác định hướng vector của các giai đoạn trong thuật toán. Giá trị của hàm lần lượt bằng 1,0 và -1 nếu $\overrightarrow{a2}$ lớn hơn 0,5, bằng 0,5 và nhỏ hơn 0,5. $\vec{\lambda}$ là vector ngẫu nhiên từ 1 về 0 và t_{ht}^{ks} thể hiện tham số kiểm soát trong vòng lặp hiện tại. Cuối cùng, một tỷ lệ quan trọng khác trong thuật toán để cải thiện giai đoạn khai thác đó là tốc độ tạo G.

$$\vec{G} = \overrightarrow{G_0}.e^{-\vec{k}(t_{ht}^{ks} - t_0)} \text{ với } t_{ht}^{ks} = \left(1 - \frac{T}{t_{ht}}\right)^{(t_{ht}/T)} \quad (4)$$

Với t_{ht} là vòng lặp hiện tại và T là số vòng lặp lớn nhất được xét. Trong công thức (4), G_0 là giá trị ban đầu, $\vec{k}$ biểu thị hằng số phân rã và t_0 là hệ số làm chậm quá trình tìm kiếm để nâng cao chất lượng thăm dò. Để có một mô hình tìm kiếm có hệ thống và được kiểm soát chặt chẽ hơn cũng như hạn chế số lượng biến ngẫu nhiên thì $\vec{k}$ được xét tương đương $\vec{\lambda}$. Cuối cùng, việc cập nhật cho EO được xác định như sau:

$$\overrightarrow{C_{cb}^b} = \overrightarrow{C_{cb}} + \left(\overrightarrow{C_{cb}^n} - \overrightarrow{C_{cb}}\right).\vec{F} + \frac{\vec{G}}{\vec{\lambda}.V}\left(1 - \vec{F}\right) \quad (5)$$

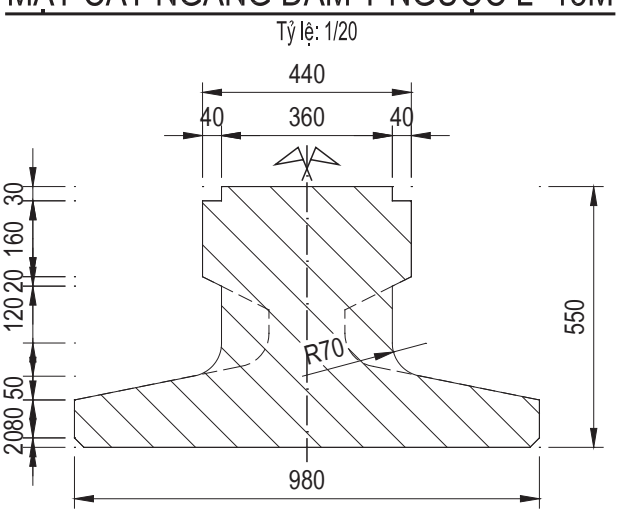
Với $\overrightarrow{C_{cb}^b}$ là vị trí tốt nhất được xác định sau T vòng lặp và $\overrightarrow{C_{cb}}$ là một sự lựa chọn ngẫu nhiên trong $\overrightarrow{C_{cb}^{nhóm}}$ tại mỗi vòng lặp trong đơn vị V. Cần phải nhấn mạnh rằng, các hằng số trong thuật toán này đã được xác định dựa trên hiệu quả đánh giá thuật toán qua các hàm mục tiêu phổ biến. Sơ đồ giải thuật của thuật toán được thể hiện bên dưới:

Begin
Khởi tạo kích thước quần thể $i = 1, \dots, n$
Chỉ định mức độ phù hợp của tham số cân bằng với số lượng lớn
Gán các tham số $a_1 = 2; a_2 = 1; GP = 0{,}5;$
While $t_{ht} < T$
  For $i = \overline{1}$: số lượng quần thể (n)
  Tính toán giá trị tốt nhất của hạt thứ i^{th}
    If $fit(\vec{C_i}) < fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^1}\right)$
    Thay thế $\overrightarrow{C_{cb}^1}$ với $\vec{C_i}$ và $fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^1}\right)$ với $fit(\vec{C_i})$
    Elseif $fit(\vec{C_i}) > fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^1}\right)$ và $fit(\vec{C_i}) < fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^2}\right)$
    Thay thế $\overrightarrow{C_{cb}^2}$ với $\vec{C_i}$ và $fit(\vec{C}_{eq2})$ với $fit(\vec{C_i})$
    Elseif fit $\left(\vec{C_i}\right) > fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^1}\right)$ và $fit(\vec{C_i}) > fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^2}\right)$ và $fit(\vec{C_i}) < fit(\vec{C}_{eq3})$
    Thay thế $\overrightarrow{C_{cb}^3}$ với $\vec{C_i}$ và $fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^3}\right)$ với $fit(\vec{C_i})$
    Elseif $fit(\vec{C_i}) > fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^1}\right)$ và $fit(\vec{C_i}) > fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^2}\right)$ và $fit(\vec{C_i}) > fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^3}\right)$ và $fit(\vec{C_i}) < fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^4}\right)$
    Thay thế $\overrightarrow{C_{cb}^4}$ với $\vec{C_i}$ và $fit\left(\overrightarrow{C_{cb}^4}\right)$ với $fit(\vec{C_i})$
    End (If)
  End (For)
  $\overrightarrow{C_{cb}^{TB}} = \left(\overrightarrow{C_{cb}^1} + \overrightarrow{C_{cb}^2} + \overrightarrow{C_{cb}^3} + \overrightarrow{C_{cb}^4}\right)/4$
  Tính vector cân bằng nhóm: $\overrightarrow{C_{cb}^{nhóm}} = \left\{\overrightarrow{C_{cb}^1}, \overrightarrow{C_{cb}^2}, \overrightarrow{C_{cb}^3}, \overrightarrow{C_{cb}^4}, \overrightarrow{C_{cb}^{TB}}\right\}$
  Tính toán: $t_{ht}^{ks} = \left(1 - \frac{T}{t_{ht}}\right)^{(t_{ht}/T)}$
  For $i = \overline{1}$: số lượng quần thể (n)
  Chọn ngẫu nhiên một tham số từ nhóm cân bằng (vector)
  Tạo các vector ngẫu nhiên của $\vec{\lambda}, \overrightarrow{a_2}$ trong $\vec{F} = a_1.sign(\overrightarrow{a_2} - 0.5).\left[e^{-\vec{\lambda}t} - 1\right]$
  Tính toán: $\vec{G} = \overrightarrow{G_0}.e^{-\vec{k}(t - t_0)}$
  Cập nhật nồng độ: $\overrightarrow{C_{cb}^b} = \overrightarrow{C_{cb}} + \left(\overrightarrow{C_{cb}^n} - \overrightarrow{C_{cb}}\right).\vec{F} + \frac{\vec{G}}{\vec{\lambda}.V}\left(1 - \vec{F}\right)$
  End (For)
Đánh giá các tiêu chí dừng thuật toán
$t_{ht} = t_{ht} + 1$
End while

3. ÁP DỤNG THUẬT TOÁN TỐI ƯU CÂN BẰNG

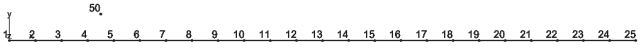
Cầu Du Long *(Hình 3.1)* nằm tại km1528+471, QL1, tỉnh Ninh Thuận, Việt Nam, cầu có hai làn xe với chiều rộng 11,0 m. Kết cấu chính áp dụng thiết kế đơn giản, sử dụng dầm chữ T ngược bê tông *(Hình 3.2)* cốt thép dài 12 m. Các bộ phận khác được xây dựng bằng bê tông.

Hình 3.1: Cầu Du Long (Ninh Thuận)



Hình 3.2: Dầm T ngược - $L_{nhịp}$ = 12 m

Mô hình bao gồm 26 nút, với 25 nút của kết cấu và một nút tham chiếu (nút 50). Ngoài ra, có 24 phần tử với mỗi phần tử dài 0,5 m *(Hình 3.3)*. Các đặc trưng hình học bao gồm diện tích A = 0,26 (m^2), mô-men quán tính trục x Ix = 8,2x10^{-3} (m^4) và trục y ly = 1,11x10^{-2} (m^4).



Hình 3.3: Mô hình phần tử hữu hạn trong Matlab

Sử dụng thông số vật liệu chính là bê tông với mô-đun đàn hồi E = 2,100×10^7 (kN/m^2), khối lượng riêng γ = 2.500 (kg/m^3) và hệ số poát-xông υ = 0,2. Để phân tích động kết cấu sử dụng chức năng phân tích các đặc trưng động StaBIL [10]. Dạng phần tử dầm được áp dụng trong mô hình. Điều kiện biên của bài toán là 1 gối cố định (tại nút 1) và 1 gối di động (tại nút 25).

Xây dựng hai tình huống hư hỏng dựa trên các khảo sát với công trình thực tế tương tự bằng việc thay đổi diện tích mặt cắt ngang thể hiện cho dạng hư hỏng bong, vỡ bê tông. Cụ thể, trường hợp 1 (TH1) chỉ có 1 phần tử giữa nhịp (phần tử 12) suy giảm 15%. Với trường hợp 2 (TH2), một loạt các phần tử từ phần tử 10 đến phần tử 15 có mức suy giảm từ 10 - 15%. Kết quả phân tích động cho 6 dạng đầu tiên của kết cấu ban đầu và các trường hợp được liệt kê trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Tần số của kết cấu trong các trường hợp

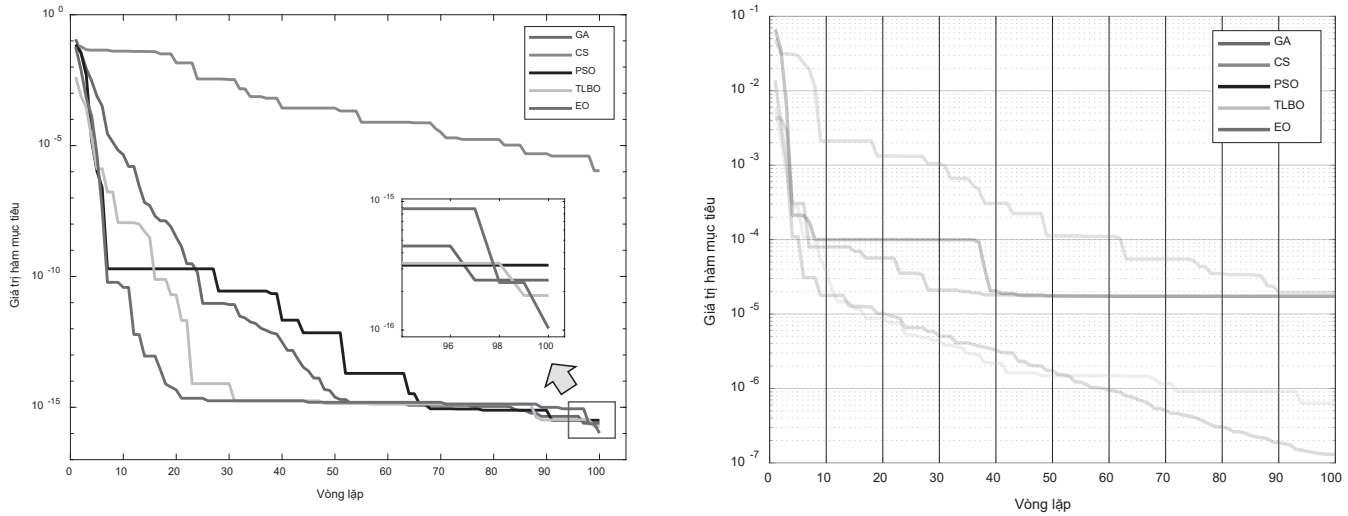
Dạng dao động	1	2	3	4	5	6
Ban đầu	2,07	8,25	18,47	32,61	50,49	71,93
TH1	2,08	8,25	18,58	32,63	50,76	72,01
TH2	2,13	8,29	18,91	33,06	51,27	73,20

Hàm mục tiêu (Q) được sử dụng trong bài toán có dạng sau:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} \left\{ \frac{\Delta\omega_i^2}{(\omega_i^M)^2} + [1 - MAC(\varphi_i^D, \varphi_i^M)] \right\} \quad (6)$$

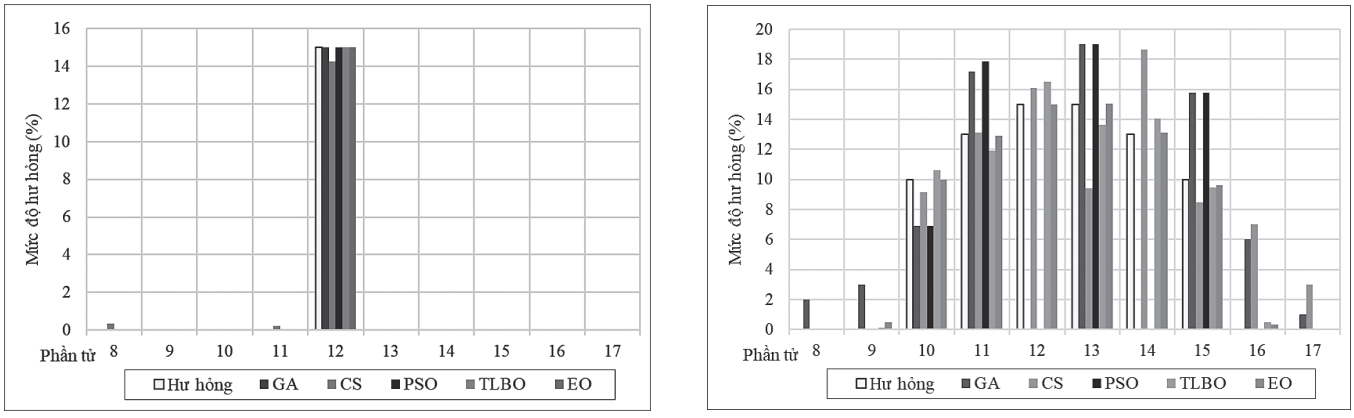
Trong đó: n = 6 là số tần số tự nhiên, $(\omega_i^M, \varphi_i^M)$ và $(\omega_i^D, \varphi_i^D)$ là tần số và dạng dao động của mô hình và kết cấu hư hỏng. MAC thể hiện hàm tính toán tiêu chí đảm bảo phương thức (modal assurance criterion). Các giá trị khởi tạo chạy các thuật toán là số lượng quần thể n = 200 và số vòng lặp là T = 200.

Trong nghiên cứu này, thuật toán đề xuất được so sánh với các thuật toán như GA, CS, PSO và TLBO về các kết quả độ hội tụ, xác định hư hỏng và thời gian tính toán. Với từng trường hợp giả định, thực hiện chạy các thuật toán 5 lần riêng biệt và lấy kết quả trung bình.



a) - Trường hợp 1 (TH1) *b) - Trường hợp 2 (TH2)*

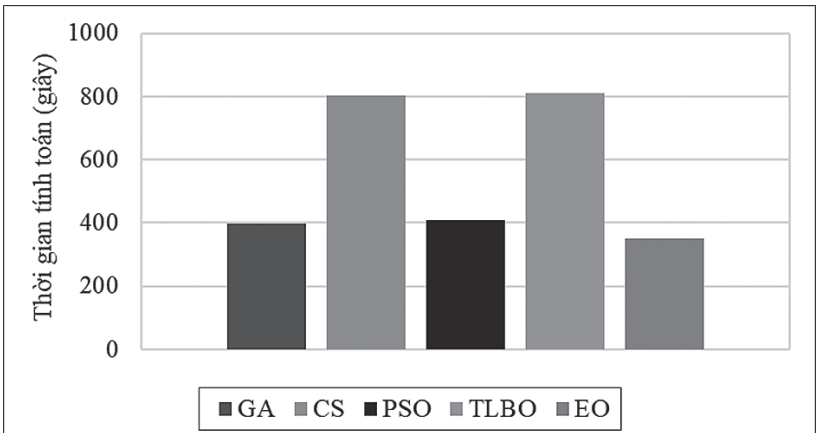
Hình 3.4: Biểu đồ hội tụ



a) - Trường hợp 1 (TH1) *b) - Trường hợp 2 (TH2)*

Hình 3.5: Kết quả xác định hư hỏng

Trường hợp kết cấu chỉ có 1 hư hỏng, các thuật toán đều có kết quả chính xác tuyệt đối về vị trí phần tử 12 và mức độ là 15% *(Hình 3.5a)*. Bên cạnh đó, biểu đồ hội tụ có xu hướng giảm đáng kể và có sự tương đồng về giá trị tối ưu trong *Hình 3.4a*, ngoại trừ thuật toán CS. Từ kết quả trong *Hình 3.5b*, EO vẫn có hiệu quả vượt trội về mặt xác định vị trí và mức độ hư hỏng. Trong khi đó, GA và CS đã gặp lỗi trong việc định vị khu vực và giá trị hư hỏng, PSO và TLBO cũng xuất hiện nhiều sai số về mức độ suy giảm của tiết diện. Về mức độ hội tụ trong *Hình 3.4b*, EO cho thấy sự ưu việt hoàn toàn qua 100 vòng lặp so với các thuật toán khác.



Hình 3.6: Thời gian tính toán

Hình 3.6 thể hiện tổng thời gian xử lý của các thuật toán và EO là thuật toán nhanh nhất. Mặc dù đạt độ chính xác tương đối cao nhưng CS và TLBO cần lượng thời gian khá lớn. Với các thuật toán còn lại cần khoảng 400s, tuy nhiên GA và PSO có sai số lớn khi xác định hư hỏng.

4. KẾT LUẬN

Trong nội dung chẩn đoán hư hỏng kết cấu, bài báo này đã khám phá hiệu quả của việc ứng dụng thuật toán tối ưu cân bằng (EO). Bằng việc sử dụng số lượng tham số phù hợp và các hệ số kiểm soát các giai đoạn, EO đã cho thấy sự ưu việt khi so sánh với các thuật toán phổ biến về độ chính xác trong việc định vị hư hỏng và đánh giá mức độ, độ nhanh chóng về tốc độ xử lý. Thông qua kết cấu cầu bê tông cốt thép điển hình tại Việt Nam, EO hoàn toàn có thể được ứng dụng để xác định các hư hỏng thực tế dựa trên các giá trị phân tích đặc trưng động của kết cấu.

Các kết quả trong nghiên cứu này có thể là tài liệu tham khảo hữu ích cho các nghiên cứu chuyên sâu hơn về ứng dụng các thuật toán tối ưu nói chung và dựa trên các hiện tượng vật lý nói riêng trong công tác chẩn đoán hư hỏng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Tập đoàn Vingroup và hỗ trợ bởi Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF) trong Dự án mã số VINIF.2021.DA00192.

Tài liệu tham khảo

[1]. N. Khanduja, B. Bhushan, Recent Advances and Application of Metaheuristic Algorithms: A Survey (2014-2020), in: H. Malik, A. Iqbal, P. Joshi, S. Agrawal, F.I. Bakhsh (Eds.), Metaheuristic and Evolutionary Computation: Algorithms and Applications, Springer, Singapore, 2021: pp. 207–228. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7571-6_10.

[2]. A. Kaveh (2017), *Applications of Metaheuristic Optimization Algorithms in Civil Engineering*, Springer International Publishing, Cham, *https://doi.org/10.1007/978-3-319-48012-1*.

[3]. H. Hao, Y. Xia (2002), *Vibration-based Damage Detection of Structures by Genetic Algorithm*, Journal of Computing in Civil Engineering, 16, 222-229, *https://doi.org/10.1061/(ASCE)0887-3801(2002)16:3(222)*.

[4]. R.D. Kundu, M. Mishra, D. Maity (2021), *Teaching-learning-based optimization algorithm for solving structural damage detection problem in frames via changes in vibration responses*, Archit. Struct. Constr, *https://doi.org/10.1007/s44150-021-00009-6*.

[5]. P. Ghannadi, S.S. Kourehli, S. Mirjalili (2022), *The Application of PSO in Structural Damage Detection: An Analysis of the Previously Released Publications (2005-2020)*, Frattura Ed Integrità Strutturale, 16, 460-489, *https://doi.org/10.3221/IGF-ESIS.62.32*.

[6]. L. Ngoc-Nguyen, H. Ngoc-Tran, S. Khatir, T. Le-Xuan, Q. Huu-Nguyen, G. De Roeck, T. Bui-Tien, M. Abdel Wahab (2022), *Damage assessment of suspension footbridge using vibration measurement data combined with a hybrid bee-genetic algorithm*, Sci Rep., 12, 20143, *https://doi.org/10.1038/s41598-022-24445-6*.

[7]. D.H. Nguyen, Q.B. Nguyen, T. Bui-Tien, G. De Roeck, M. Abdel Wahab (2020), *Damage detection in girder bridges using modal curvatures gapped smoothing method and Convolutional Neural Network: Application to Bo Nghi bridge*, Theoretical and Applied Fracture Mechanics, 109, 102728, *https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2020.102728*.

[8]. S. Khatir, T. Khatir, D. Boutchicha, C. Le Thanh, N.H. Tran, T.Q. Bui, R. Capozucca, M. Abdel Wahab (2020), *An efficient hybrid TLBO-PSO-ANN for fast damage identification in steel beam structures using IGA*, SMART STRUCTURES AND SYSTEMS, 25, 605-617, *https://doi.org/10.12989/sss.2020.25.5.605*.

[9]. A. Faramarzi, M. Heidarinejad, B. Stephens, S. Mirjalili (2020), *Equilibrium optimizer: A novel optimization algorithm*, Knowledge-Based Systems, 191, 105190, *https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.105190*.

[10]. D. David, J. Miche, D.R. Guido, D. Geert, L. Geert, S. Mattias, F. Stijn (2014), *Stabil: A MATLAB toolbox for Structural Mechanics*, *https://bwk.kuleuven.be/bwm/stabil/index.html* (accessed September 18, 2023).

Ngày nhận bài: 21/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 02/12/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Xuân Tùng
TS. Trần Việt Hưng

Nghiên cứu xây dựng hệ thống tự động phát hiện phương tiện giao thông vượt quá chiều cao cho phép sử dụng các thiết bị IoT kết hợp trí tuệ nhân tạo

■ **ThS. LÊ ĐẮC HIỀN(*); ThS. BÙI CÔNG ĐỘ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)hienld@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Những năm gần đây, vi phạm quá khổ của các phương tiện vận tải là vấn đề lớn gây mất ATGT và ảnh hưởng nghiêm trọng đến cơ sở hạ tầng đường bộ. Việc nghiên cứu một hệ thống có chi phí hợp lý nhằm tự động phát hiện phương tiện quá khổ chiều cao trong lưu thông là rất cần thiết, có ý nghĩa quan trọng và phù hợp với xu hướng phát triển hệ thống giao thông thông minh đang diễn ra nhanh chóng hiện nay với nhiều kết quả nghiên cứu đã được ứng dụng rộng rãi. Trong bài báo này, các tác giả trình bày kết quả nghiên cứu sử dụng các thiết bị IoT kết hợp trí tuệ nhân tạo để nhận dạng thông tin của các phương tiện vượt quá chiều cao cho phép, từ đó kịp thời thông báo, cảnh báo để chủ phương tiện xử lý. Các giải pháp trong nghiên cứu cũng hứa hẹn đem lại nhiều lợi ích trong công tác quản lý.

TỪ KHÓA: Giao thông thông minh, phát hiện quá khổ, cảm biến laser, kết nối vạn vật (IoT), Vision AI.

ABSTRACT: In recent years, oversize transportation is one of the major problems, causing traffic unsafety and severely affecting the road infrastructure. The study to develop a reasonable-cost system to automatically detect oversized vehicles in traffic is crucial, significant, and in line with the development of intelligent traffic systems, which is rapidly spreading nowadays with many widely applied research outcomes. In this paper, the authors present research results using IoT devices in conjunction with artificial intelligence to recognize and identify information related to vehicles exceeding the allowed height, thereby promptly notifying and alerting vehicle owners. The solutions in the research also provide prospects of benefits in management.

KEYWORDS: Intelligence Traffic System (ITS), oversized recognition, laser sensor, Internet of Things (IoT), Vision AI.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xe quá khổ là một vấn đề nổi cộm trong việc đảm bảo trật tự ATGT hiện nay. Các xe quá khổ thường có chiều cao vượt giới hạn cho phép và tiềm ẩn khả năng cao về mất ổn định động lực học [1, 2], do đó dễ phát sinh tai nạn gây thiệt hại về người cũng như ảnh hưởng nghiêm trọng tới khả năng lưu thông đường bộ và làm hư hỏng cơ sở hạ tầng giao thông. Ngoài ra, xe quá khổ thường có tỷ lệ lớn đi kèm với vận chuyển quá tải cũng là nguyên nhân góp phần làm tăng tốc độ xuống cấp công trình đường bộ, gây áp lực về nguồn lực xây dựng và bảo trì mạng lưới giao thông [3]. Chính vì vậy, việc phát hiện, kiểm soát và xử lý các xe quá khổ là một yêu cầu quan trọng đối với các cơ quan chức năng trong quá trình khai thác, bảo trì công trình đường bộ cũng như đảm bảo an toàn giao thông. Tuy nhiên, việc phát hiện các vi phạm xe quá khổ đặc biệt là quá khổ chiều cao còn gặp rất nhiều khó khăn do mạng lưới giao thông rộng lớn và đang ngày càng phát triển trong khi nguồn nhân lực và cơ sở vật chất liên quan có hạn.

Hiện tại, tại các vị trí trước cầu vượt, đường hầm, trạm cân, hầm đỗ xe... thường mới chỉ có biển báo hoặc giá long môn hạn chế chiều cao. Nếu chỉ sử dụng biển báo, rủi ro va chạm là rất cao, còn với giá long môn thì chi phí và thi công khá phức tạp gây mất mỹ quan. Với sự phát triển của công nghệ đo đạc, nhận dạng không tiếp xúc, đã có nhiều giải pháp được nhóm đưa ra như phân tích ảnh, sử dụng sóng siêu âm hoặc quét laser nhận dạng vật thể. Sau khi phân tích, nhóm nghiên cứu lựa chọn giải pháp ứng dụng khả năng phát hiện vật cản dựa trên tia laser đơn (thiết bị gọn nhẹ, đã được thương mại hóa phổ biến). Thực tế đã có hệ thống cảnh báo chiều cao tĩnh không ứng dụng trong giao thông đường thủy của Trường Đại học Công nghệ GTVT [4] và Trường Đại học Xây dựng. Tuy nhiên, hệ thống trên còn chưa phổ biến do vấn đề về sự phức tạp trong bố trí, lắp dựng và giá thành thiết bị còn cao.

Về mặt quản lý, song song với việc phát hiện phương tiện quá khổ, việc nhận dạng thông tin phương tiện là rất quan trọng. Vì vậy, các biển số của các phương tiện cần phải được xác định kịp thời.

Như vậy, việc nghiên cứu một hệ thống tự động phát hiện xe quá khổ về chiều cao với chi phí thấp, dễ áp dụng là một yêu cầu thực tiễn rất cần được quan tâm. Xuất phát từ nhu cầu này cũng như tính khả thi dựa trên sự phát triển của IoT, nhóm đề tài đã đề xuất và tiến hành nghiên cứu để thiết kế, lựa chọn các giải pháp công nghệ phù hợp và thử nghiệm một hệ thống với các mục tiêu cơ bản như sau:

- Sử dụng các thiết bị IoT kết hợp với máy học/trí tuệ nhân

tạo để tự động phát hiện các phương tiện có chiều cao vi phạm giới hạn cho phép theo thời gian thực tại hiện trường;

- Kịp thời cảnh báo và thông báo tự động về phương tiện vi phạm chiều cao cho phép cho các bên liên quan nhằm xử lý đảm bảo ATGT.

Không những thế, với các dữ liệu được thu thập và xử lý, các thông tin về vi phạm cũng có thể được chia sẻ với các đơn vị thực thi pháp luật làm cơ sở cho việc áp dụng các chế tài cần thiết và từ đó tăng cường ý thức, kỷ cương trong giao thông, vận tải đường bộ.

2. MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU THIẾT KẾ HỆ THỐNG

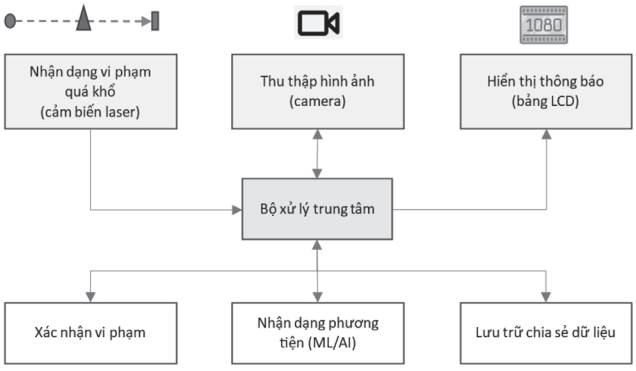
Với các mục tiêu đề ra ở trên, hệ thống cần phải được thiết kế với các giải pháp kết hợp giữa các phần cứng và phần mềm nhằm thỏa mãn các yêu cầu cụ thể như dưới đây:

- Hệ thống chứa các cảm biến có khả năng phát hiện phương tiện vượt khổ chiều cao giới hạn theo thời gian thực. Các yếu tố quan trọng cần được quan tâm là: Sự đơn giản trong lắp đặt - bố trí, chi phí đầu tư thấp hoặc ở mức hợp lý.

- Hệ thống có khả năng thu thập hình ảnh và nhận dạng phương tiện vi phạm (thông qua biển số phương tiện).

- Hệ thống có khả năng hiển thị cảnh báo vi phạm. Hệ thống này cần đảm bảo khả năng hiển thị kịp thời, rõ ràng với các thông tin đầy đủ về vi phạm và thông tin phương tiện (biển số).

- Hệ thống thu thập, xử lý, lưu trữ và chia sẻ dữ liệu về phương tiện vi phạm.

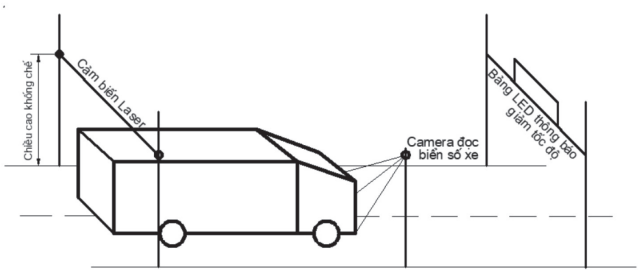


Hình 2.1: Sơ đồ hoạt động của hệ thống

Sơ đồ hoạt động của hệ thống được thể hiện trên *Hình 2.1*. Kịch bản hoạt động cụ thể của hệ thống là: (1) Thông qua các thiết bị IoT với các cảm biến laser và mô-đun xử lý để phát hiện vi phạm quá khổ theo thời gian thực rồi chuyển tín hiệu về bộ xử lý trung tâm; (2) Bộ xử lý trung tâm xác nhận và lệnh cho thiết bị camera tiến hành thu thập hình ảnh phương tiện; (3) Dữ liệu hình ảnh được chuyển lại bộ xử lý để thực hiện quá trình nhận dạng biển số xe vi phạm dựa trên máy học/trí tuệ nhân tạo; (4) Thông tin về vi phạm và phương tiện được chuyển cho thiết bị hiển thị (bảng LCD); (5) Dữ liệu vi phạm được lưu trữ, sẵn sàng chia sẻ.

3. GIẢI PHÁP XÂY DỰNG HỆ THỐNG

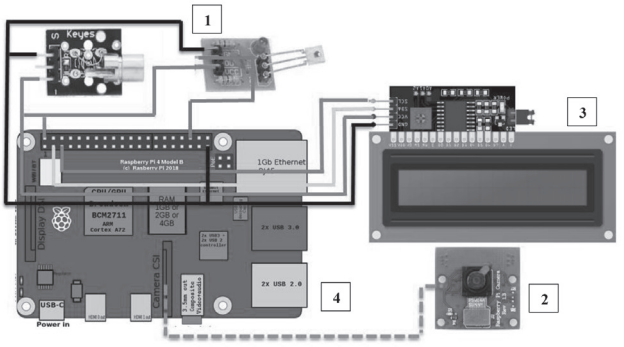
Việc xây dựng hệ thống sẽ dựa trên yêu cầu thiết kế đã đặt ra. Nguyên tắc bố trí hệ thống và hoạt động được thể hiện trên *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Bố trí và nguyên tắc hoạt động

Về giải pháp, có thể phân ra nhóm phần cứng và các mô-đun phần mềm. Quá trình xử lý dữ liệu được thực hiện với việc sử dụng các thuật toán ứng dụng máy học và trí tuệ nhân tạo. Các giải pháp sẽ được triển khai trước hết ở quy mô phòng thí nghiệm nhằm kiểm nghiệm tổng thể và kiểm tra sơ bộ hoạt động của toàn hệ thống. Sau đó, việc triển khai thử nghiệm sẽ diễn ra ở hiện trường nhằm hiệu chỉnh và tìm ra các điều kiện áp dụng ngoài thực tế.

3.1. Hệ thống phần cứng



Hình 3.2: Bố trí phần cứng

- Phát hiện quá khổ - các cảm biến laser (*Hình 3.3*, chi tiết 1).

Việc phát hiện quá khổ chiều cao được thực hiện theo nguyên tắc phát hiện vật cản dựa trên các cảm biến quang [5] khi phần quá khổ chắn tia được phát ra tại độ cao giới hạn. Trong nghiên cứu này, cảm biến quang kiểu laser được sử dụng do khả năng hoạt động chính xác, độ tin cậy cao cho một tập đa dạng các loại vật cản, bao gồm cả những vật cản có tính trong suốt.

Cảm biến laser gồm 2 linh kiện: Thu và phát, bộ phận phát sử dụng sử dụng tia laser bước sóng 650 nm đảm bảo chiếu xa tối thiểu 50 m và kích thước điểm chiếu có đường kính hơn 15 mm nhằm đảm bảo độ chính xác. Cảm biến laser chỉ nhận ánh sáng bước sóng laser bước sóng 650 nm. Tín hiệu ở mức cao khi có laser và ở mức thấp khi không có laser. Tất cả đều hỗ trợ giao tiếp IO với hệ thống điều khiển.

- Hệ thống camera thu thập hình ảnh phương tiện vi phạm (*Hình 3.2*, chi tiết 2).

Hệ thống camera được sử dụng để chụp ảnh phương tiện khi vi phạm quá khổ giới hạn xảy ra. Dữ liệu hình ảnh thu thập từ camera sẽ là đầu vào để các thuật toán xử lý tính toán nhận dạng biển số phương tiện. Trong nghiên

cứu này, hệ thống hỗ trợ camera sử dụng giao tiếp cổng Camera CSI với yêu cầu độ phân giải tối thiểu 2MP, tiêu cự cố định từ 1 m tới vô cực.

- Màn hình LCD hiển thị dữ liệu vi phạm (*Hình 3.2*, chi tiết 3).

Màn hình LCD hoặc LED đảm bảo hiển thị thông báo dạng văn bản, kết nối qua cổng USB, IO hoặc HDMI. Trong quy mô phòng thí nghiệm sử dụng trong nghiên cứu này, màn hình LCD1602 xanh lá được sử dụng với driver HD44780, có khả năng hiển thị 2 dòng với mỗi dòng 16 ký tự, màn hình có độ bền cao, rất phổ biến, đi kèm mạch chuyển tiếp I2C.

- Hệ thống xử lý trung tâm và lưu trữ dữ liệu (*Hình 3.2*, chi tiết 4).

Hệ thống xử lý trung tâm và lưu trữ được đề xuất trong nghiên cứu này dựa trên các yêu cầu như có kích thước nhỏ gọn, cấu hình và giá thành hợp lý, chạy trên nền tảng hệ điều hành mã nguồn mở, hỗ trợ công cụ lập trình đơn giản (ví dụ như Python), có đầy đủ các kết nối USB, IO, Internet nhằm kết nối, xử lý dữ liệu và điều khiển các thiết bị. Trong nghiên cứu hiện tại, bộ xử lý trung tâm sử dụng máy tính Raspberry Pi version 4 được lựa chọn.

- Kết nối Internet và Hệ thống năng lượng đảm bảo vận hành an toàn, thông suốt.

Để đảm bảo nguồn điện và kết nối Internet cho hệ thống 24/24, đề tài đề xuất sử dụng thiết bị Router 4G HUAWEI PRO E5885 tích hợp pin 6400 mAh và cổng LAN RJ45.

3.2. Xây dựng phần mềm điều khiển hệ thống

Phần mềm điều khiển hệ thống sử dụng ngôn ngữ lập trình Python, là một ngôn ngữ có độ phổ biến cao trong thời điểm hiện nay với nhiều ưu điểm: Dễ đọc, dễ hiểu, có tính ứng dụng rộng rãi, hỗ trợ tích hợp các thư viện mã nguồn mở thuận tiện và nhanh chóng giúp tối đa hiệu quả công việc.

- Mô-đun xử lý tín hiệu từ cảm biến laser để phát hiện vi phạm quá khổ.

Cảm biến ánh sáng laser truyền tín hiệu qua cổng IO thông báo cho hệ thống biết khi nào có tia laser đi qua, khi nào tia laser bị gián đoạn. Từ đó, hệ thống ra lệnh camera chụp ảnh xe ô tô tại thời điểm đi qua gây cản đường đi của tia laser. Phần mềm sử dụng thư viện RPi.GPIO, là một gói thư viện dùng để điều khiển các chân GPIO của Raspberry Pi [6] để kết nối với cảm biến laser. Gói này cung cấp một lớp chứa các chức năng thu nhận tín hiệu và điều khiển GPIO. Ưu thế GPIO so với các kết nối khác là tính tương thích cao với các cảm biến ngoại vi.

- Mô-đun xử lý ảnh và nhận dạng biển số phương tiện.

Hình ảnh thu được từ camera sẽ được hệ thống phân tích để lấy dữ liệu biển số xe. Trong nghiên cứu này, các tác giả lựa chọn sử dụng PiCamera để kết nối bộ xử lý trung tâm và camera.

Ảnh chụp phương tiện vi phạm sẽ được phân tích để nhận dạng biển số dựa trên các thuật toán có sẵn thông qua các thư viện hỗ trợ. Với các máy tính nhúng như là Raspberry Pi - có cấu hình thấp, chạy trực tiếp quá trình xử lý ảnh để nhận dạng văn bản (biển số) sẽ gặp vấn đề về hiệu năng, độ trễ cao. Ngược lại, nếu sử dụng các Web API thì các vấn đề đó có thể được khắc phục từ phía các máy chủ, khi đó chỉ cần duy trì và đảm bảo kết nối Internet thông suốt. Do đó, Google Vision AI API - một thư viện ML/AI dạng Webservice được lựa chọn thử nghiệm trong nghiên cứu này.

- Mô-đun hiển thị thông báo và cảnh báo về phương tiện vi phạm chiều cao.

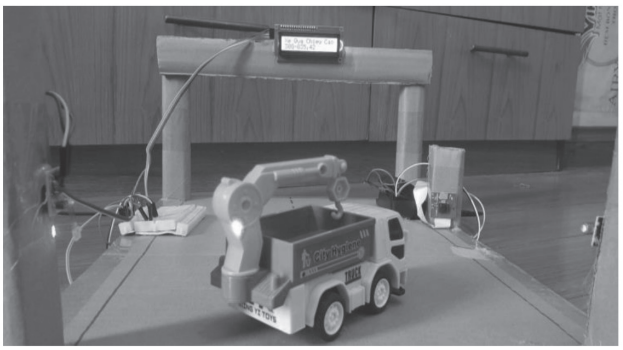
Khi hệ thống có dữ liệu biển số của phương tiện vi phạm, ngay lập tức truyền dữ liệu và hiện thông báo nội dung qua màn hình LCD/LED để cảnh báo cho phương tiện. Ngoài ra, trong điều kiện cho phép, việc thông báo còn có thể thực hiện thông qua truyền tín hiệu phát âm thanh qua một loa được kết nối với bộ xử lý. Để điều khiển xuất dữ liệu ra màn hình LCD1602 [21], phần mềm sử dụng thư viện LCD cho phép tùy biến dữ liệu hiển thị trên 2 dòng, kết nối thông qua cổng GPIO.

- Mô-đun lưu trữ và chia sẻ thông tin các phương tiện vi phạm.

Hệ thống tự động lưu trữ và xuất dữ liệu theo định dạng XML, JSON hoặc các định dạng phổ biến.

3.3. Bố trí hệ thống và vận hành thử nghiệm ở quy mô phòng thí nghiệm

Việc tạo mô hình thực nghiệm *(Hình 3.3)* ở quy mô phòng thí nghiệm nhằm mô phỏng bố trí và các kịch bản hoạt động của hệ thống. Mô hình thực nghiệm cũng rất phù hợp để thử nghiệm sự hoạt động của từng thiết bị và từng mô-đun trong quá trình thiết kế, phát triển các thành phần của hệ thống.



Hình 3.3: Mô hình thử ở quy mô phòng thí nghiệm

3.4. Bố trí hệ thống và thử nghiệm tại hiện trường

Thiết bị cảm biến laser với bộ phát và bộ thu được gắn tại 2 cột với chiều cao tương ứng khổ giới hạn. Sau khi hiệu chỉnh, các thử nghiệm bao gồm: Khả năng phát tia nhận dạng với chiều dài đủ lớn (ít nhất bằng 2 lần khoảng cách từ cột đến lề đường + bề rộng một làn xe).

Sau khi thử nghiệm từng cụm thiết bị - mô-đun, bố trí hệ thống sẽ được hiệu chỉnh để có hiệu quả tốt nhất và thực hiện kiểm tra với quy mô toàn thể *(Hình 3.4)*. Các điều kiện cơ bản được thể hiện như bảng dưới đây:

Tốc độ xe	10 km/h	20 km/h	30 km/h
Thời tiết	Không mưa	Mưa	Sương mù
Vật gây quá khổ trên xe	Gỗ	Cát	Kính

Hình 3.4: Thử nghiệm tại hiện trường

Một số kết quả thử nghiệm:

- Khả năng phát hiện phương tiện vi phạm: 99%. Tỷ lệ chụp ảnh phương tiện vi phạm: 98%, một số xe đi tốc độ cao khiến hệ thống không kịp xử lý.

- Tỷ lệ nhận dạng biển số: 98%, một số xe có biển số bị bám bụi, nhiều vết bẩn khiến việc nhận dạng không đầy đủ.

- Thời gian phản hồi (từ lúc xe vi phạm đi vào hệ thống đến khi thông tin được hiển thị): Trung bình < 1s.

Thông qua các thử nghiệm hiện trường, một số khuyến nghị về bố trí hệ thống thực tế như sau:

- Hệ thống bố trí để nhận dạng xe chạy trên mỗi làn xe. Hệ thống nên được bố trí tại các trạm thu phí hoặc trạm cân để đảm bảo về giới hạn tốc độ.

- Chiều cao của thiết bị laser cần được cân chỉnh chính xác và kiểm tra thường xuyên.

- Vị trí lắp đặt camera cần được điều chỉnh nhằm đảm bảo chụp ảnh rõ xe tại thời điểm băng cắt qua vị trí tia laser trên tất cả các làn xe.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nhóm nghiên cứu đã xây dựng thành công giải pháp cho hệ thống tự động phát hiện phương tiện giao thông vượt quá chiều cao cho phép sử dụng cảm biến laser trên nền tảng Google Vision AI và IoT. Hệ thống có khả năng dễ dàng lắp đặt và tùy chỉnh. Kết quả kiểm thử vận hành hệ thống quy mô phòng thí nghiệm cũng như ngoài hiện trường cho kết quả tốt:

- Hệ thống cảm biến laser nhận dạng chính xác các xe vượt quá chiều cao cho phép.

- Camera chụp ảnh đúng thời điểm xe vi phạm tới vị trí của cảm biến laser, phần mềm nhận dạng chính xác dữ liệu biển số phương tiện vi phạm từ hình ảnh chụp được.

Kết quả được thông báo ngay lập tức lên bảng điện tử và lưu vào cơ sở dữ liệu.

Với cơ sở trên, nhóm nghiên cứu đề xuất nghiên cứu tiếp theo là nâng cấp hệ thống để vận hành ngoài thực tế gắn với một số dự án thí điểm để có những đánh giá cụ thể, chi tiết hơn nhằm tăng tính khả thi của việc áp dụng các kết quả nghiên cứu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-CT-004.

Tài liệu tham khảo

[1]. C. Zong, X. Yan, X. Chu, C. Yuan (2009), *Discussion of key technology for safety of overweight/oversize cargoes' road transportation*, PEITS 2009 - 2009 2nd Conf. Power Electron. Intell. Transp. Syst. 2, 20-24, *https://doi.org/10.1109/PEITS.2009.5406922*.

[2]. I. Betkier, S. Mitkow, M. Kijek (2019), *Analysis of vehicle stability loss due to strong crosswind gusts using web services in the route planning process*, Arch. Transp. 52, 47-56, *https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.0207*.

[3]. D. Wu, J. Zhao, H. Liu, C. Yuan (2017), *The assessment of damage to Texas highways due to oversize and overweight loads considering climatic factors*, *https://Doi.Org/10.1080/10298436.2017.1353392*, 20.

[4]. V. Anh (2017), *Việt Nam lần đầu lắp đặt hệ thống tự động cảnh báo chiều cao tĩnh không*, Tự động hóa ngày nay.

[5]. K.H. Lee, R. Ehsani (2008), *Comparison of two 2D laser scanners for sensing object distances, shapes, and surface patterns*, Comput. Electron. Agric. 60, 250-262, *https://doi.org/10.1016/J.COMPAG.2007.08.007*.

[6]. Albert Herd, *Connecting a LCD1602 with an I2C module to your Raspberry Pi - Raspberry Pi Temperature Monitoring, Part 2 - Albert Herd*, (accessed August 8, 2023).

Ngày nhận bài: 20/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 11/11/2023
Người phản biện: TS. Ngô Thanh Bình
TS. Nguyễn Thúy Bình

Nghiên cứu chẩn đoán hư hỏng cho kết cấu cầu sử dụng mạng bộ nhớ ngắn dài hạn và dữ liệu thu được theo thời gian

■ **KS. NGUYỄN LÊ MINH ĐĂNG; HOÀNG TIẾN DU; TS. HOÀNG VIỆT HẢI**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **KS. NGUYỄN CHÍ THANH**
Công ty TNHH Giao thông vận tải
Email: (*)hoangviethai@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu phương pháp tiếp cận dựa trên bộ nhớ ngắn hạn dài (Long Short Term Memory - LSTM) để phát hiện và xác định vị trí hư hỏng trong kết cấu cầu bằng cách sử dụng dữ liệu chuỗi thời gian từ các cảm biến. Các dữ liệu thu thập từ các cảm biến gia tốc được lắp đặt trên cầu Z24 trong các tình huống hư hỏng, mô phỏng khác nhau. Dữ liệu thô ban đầu được xử lý trước để trích xuất ra các tính năng thống kê dùng làm mẫu đầu vào cho mạng LSTM. Mô hình LSTM được thiết kế để phân loại các nhãn cho riêng từng trường hợp hư hỏng tương ứng với dữ liệu đầu vào. Hiệu suất của mô hình LSTM được so sánh với mô hình mạng nơ-ron hồi quy (Recurent Neural Network - RNN). Kết quả chỉ ra rằng RNN và LSTM đều có thể làm việc trên tập dữ liệu xét đến, tuy nhiên LSTM lại hoàn toàn vượt trội trên tất cả kết quả định lượng và định tính.

TỪ KHÓA: Mạng bộ nhớ ngắn dài hạn, chẩn đoán hư hỏng, dữ liệu theo thời gian, kết cấu cầu, mạng nơ-ron hồi quy.

ABSTRACT: The paper introduces an approach based on Long Short Term Memory (LSTM) for detecting and locating damage in bridge structures using time series data from sensors. Data gathered from acceleration sensors installed on the Z24 bridge in various damage scenarios are simulated. The raw initial data is pre-processed to extract statistical features used as input samples for the LSTM network. The LSTM model is designed to classify labels for each specific damage case corresponding to the input data. The performance of the LSTM model is compared to the recurrent neural network (RNN) model. The results show that both RNN and LSTM can work on the considered dataset, however, LSTM completely excels in all quantitative and qualitative results.

KEYWORDS: Long Short Term Memory (LSTM), damage detection, timeseries data, bridge structures, Recurrent Neural Network (RNN).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những thập kỷ gần đây, giám sát sức khỏe kết cấu công trình (SHM) là một chủ đề được các nhà khoa học trên thế giới đặc biệt quan tâm. Theo đó, các công nghệ tiên tiến đã và đang được áp dụng trong việc triển khai giám sát sức khỏe cho kết cấu công trình, đặc biệt là công trình cầu. Cùng với đó, việc bùng nổ của cách mạng 4.0 đã tạo ra bước phát triển nhảy vọt cho kỹ thuật trí tuệ nhân tạo (AI) ứng dụng vào đời sống xã hội và SHM cũng không phải là ngoại lệ. Giám sát kết cấu công trình kết hợp trí tuệ nhân tạo được ứng dụng trong rất nhiều nghiên cứu [1-3].

Trong ngành giám sát sức khỏe công trình hiện nay, xu hướng chính là theo dõi tổng thể công trình thay vì tập trung vào một số điểm trọng yếu, lượng dữ liệu thu thập được đang gia tăng đáng kể. Do đó, xuất hiện những thách thức lớn cho các kỹ thuật phân tích và thu thập dữ liệu. Ví dụ, cầu Vincent Thomas ở San Pedro, California lượng dữ liệu sinh ra khi sử dụng 26 cảm biến khoảng 3 Terabyte dữ liệu trong một năm; dự án giám sát cầu ở Nga thu thập khoảng 7 gigabyte mỗi ngày; hệ thống kiểm tra đường ray tự động ở Brockton, Massachusetts tạo ra hơn 20 gigabyte dữ liệu; hơn 300 gigabyte trong 6 tháng thu được từ việc giám sát tuabin gió ở Bỉ. Do vậy, điều cấp thiết là cần phát triển và sử dụng những công cụ phù hợp và có hiệu năng cao có khả năng xử lý nhiều loại dữ liệu khác nhau. Điều này sẽ giúp nâng cao hiệu quả và độ chính xác trong quá trình thu thập và phân tích dữ liệu.

Những năm gần đây, với sự phát triển của các hệ thống tính toán cũng như các thuật toán học máy, các mô hình học sâu (Deep Learning - DL) đã được áp dụng rộng rãi trên thế giới, đặc biệt trong những ngành công nghiệp như chế tạo máy, dầu khí, công trình... và nhận được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu. Trong số đó, RNN nổi lên là mô hình học sâu có thể làm việc tốt với dạng dữ liệu theo thời gian. Bùi Tiến Thành và cộng sự đã [3] đề xuất một mô hình lai mạng nơ-ron tích chập (CNN) và RNN nhằm trích xuất tính năng không gian từ CNN với việc học tương quan theo thời gian của RNN để phát hiện thiệt hại chính xác. Nghiên cứu này đã thử nghiệm trên các bộ dữ liệu dao động cầu Z24 cho thấy khả năng tự động học hỏi các đặc điểm phân biệt và phân loại chính xác hư hỏng cấu

trúc bằng cách khai thác cả đặc điểm dữ liệu không gian và thời gian.

Lee và cộng sự [4] đã nghiên cứu phát triển một phương pháp học sâu sử dụng Mạng thần kinh tái phát để phát hiện thiệt hại chính xác trong các dây xích neo. RNN được đào tạo về dữ liệu mô phỏng chuỗi thời gian của các ứng xử của các công trình nổi ngoài khơi nắm bắt các yếu tố phụ thuộc theo thời gian và xác định thiệt hại do neo cục bộ với độ chính xác 99,99% cả trong trường hợp nhiễu. Fathnejat và cộng sự [5] đề xuất một mô hình học sâu mới kết hợp mạng nơ-ron tích chập 1 chiều (1DCNN) và RNN để xác định hư hỏng kết cấu. Mô hình này tận dụng 1DCNN để trích xuất các đặc trưng từ dữ liệu thô, RNN để nắm bắt các mối phụ thuộc tuần tự và chú ý để tập trung vào các bước thời gian cung cấp thông tin. Điều này cải thiện độ bền và độ chính xác của việc xác định thiệt hại dưới các biến đổi của môi trường. Yang và cộng sự [6] đã nghiên cứu một khung CNN phân cấp và GRU (HCG), mô hình hóa mối quan hệ không gian và thời gian để phát hiện hư hỏng cấu trúc. Các thử nghiệm trên bộ dữ liệu chuẩn cho thấy hiệu suất vượt trội so với các phương pháp hiện có.

Dù RNN đã cho thấy khả năng xử lý tín hiệu tuần tự đáng kinh ngạc, nhưng chúng cũng gặp phải vấn đề gradient biến mất khi phải học các mô hình phụ thuộc xa. Điều này dẫn đến sự ra đời của mạng LSTM (Long Short Term Memory) bởi Hochreiter & Schmidhuber (1997) [7]. Với những cải tiến đáng kể, LSTM không chỉ giải quyết vấn đề của RNN mà còn có khả năng học hiệu quả cả mô hình ngắn hạn và dài hạn. So với RNN truyền thống, LSTM có cấu trúc phức tạp hơn bao gồm các cổng quên và cổng đầu vào điều khiển dòng thông tin, cho phép học hiệu quả cả mô hình ngắn hạn và dài hạn. Từ đó, trong nghiên cứu này, LSTM được áp dụng để chẩn đoán hư hỏng trong kết cấu cầu Z24 dựa trên bộ dữ liệu theo thời gian. Ngoài phần đặt vấn đề, cấu trúc của bài báo được trình bày như sau: Phần 2 trình bày về phương pháp học sâu, trong đó các lý thuyết về mạng bộ nhớ ngắn dài hạn LSTM; tiếp theo phần 3 mô tả dữ liệu được sử dụng và kết quả sau khi ứng dụng LSTM để xác định hư hỏng; cuối cùng là kết luận.

2. MẠNG BỘ NHỚ NGẮN DÀI HẠN (LONG-SHORT TERM MEMORY - LSTM)

Mạng bộ nhớ ngắn hạn dài (LSTM) - một nhánh chính của mạng thần kinh tái phát (RNN) - rất phổ biến để xử lý thông tin tạm thời. Trong những năm gần đây, LSTM đã trở thành kỹ thuật hiện đại nhất cho các vấn đề học máy khác nhau, như thị giác máy tính, dự đoán dữ liệu chuỗi thời gian và xử lý ngôn ngữ tự nhiên. LSTM được Hochreiter và Schmidhuber giới thiệu vào năm 1997 [7] như một sự cải tiến so với mạng nơ-ron hồi quy truyền thống (RNN) nhằm nắm bắt những phụ thuộc kéo dài. Ý tưởng chính khi thiết kế LSTM là để khắc phục các vấn đề liên quan đến độ dốc biến mất và bùng nổ thường gặp ở RNNs [8].

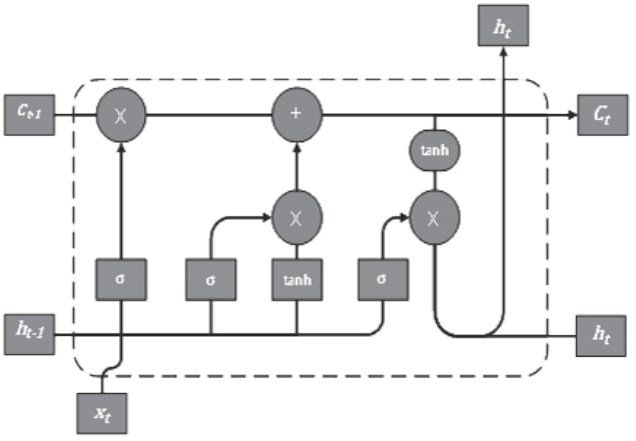
Kiến trúc của LSTM được phát triển mà trọng tâm của kiến trúc này chính là việc thiết kế ba cổng, cổng đầu vào, cổng quên và cổng đầu ra như trong *Hình 2.1*. Phương trình toán học được biểu thị như sau:

Cổng đầu vào:
$$\begin{aligned} i_t &= \sigma(W_{ii}x_t + b_{ii} + W_{hi}h_{t-1} + b_{hi}) \\ f_t &= \sigma\left(W_{if}x_t + b_{if} + W_{hf}h_{t-1} + b_{hf}\right) \\ g_t &= \tanh\left(W_{ig}x_t + b_{ig} + W_{hg}h_{t-1} + b_{hg}\right) \end{aligned} \quad (1)$$

Cổng cập nhật:
$$c_t = f_t \odot c_{t-1} + i_t \odot g_t \quad (2)$$

Cổng đầu ra:
$$\begin{aligned} o_t &= \sigma(W_{io}x_t + b_{io} + W_{ho}h_{t-1} + b_{ho}) \\ h_t &= o_t \odot tanh\,(c_t) \end{aligned} \quad (3)$$

Trong đó: σ - Hàm sigmoid; *tanh* - Hàm hyperbolic tangent; ⊙ biểu thị phép nhân theo từng phần tử; x_t - Đầu vào ở thời điểm t; h_t - Trạng thái ẩn ở thời điểm t; c_t - Trạng thái ô nhớ ở thời điểm t; W và b - Các ma trận trọng số và vector độ lệch tương ứng.

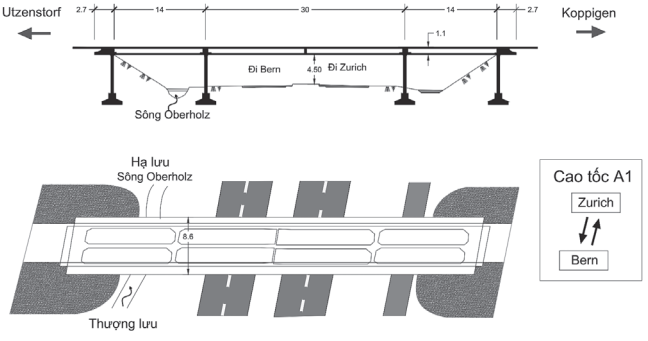


Hình 2.1: Mô hình LSTM

3. THÍ NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH

3.1. Dữ liệu

Cầu Z24 [9] nằm trên tuyến đường nối giữa Koppigen và Utzenstorf thuộc khu vực bang Bern gần Solothurn, Thụy Sĩ *(Hình 3.1)*. Thiết kế kết cấu nhịp của phần cầu chính là dầm hộp bê tông dự ứng lực 3 sườn đứng có chiều dài là 30 m và hai phần nhịp biên dài 14 m.



Hình 3.1: Bố trí chung cầu Z24

Trong quá trình giám sát sức khỏe kết cấu, cầu sử dụng tổng cộng là 291 cảm biến được sử dụng để đo đạc các đặc trưng động của cầu. Các cảm biến này được bố trí tại các điểm trên cầu theo 3 phương cơ bản là dọc cầu, ngang cầu và thẳng đứng. Với mục tiêu kiểm tra các dạng hư hỏng ảnh hưởng tới sự an toàn khi khai thác cũng như khả năng xuất hiện của các hư hỏng này với tần suất khác nhau, 16 trường hợp đã được thực hiện theo dõi và đánh nhãn được thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Các kịch bản hư hỏng và nhãn tương ứng

Nhãn	0	1	2	3	4	5	6	7
Mô tả	Chưa hư hỏng	Lắp đặt các thiết bị	Hư hỏng trên thân trụ (20 mm)	Hư hỏng trên thân trụ (40 mm)	Hư hỏng trên thân trụ (80 mm)	Hư hỏng trên thân trụ (95 mm)	Thay đổi vị trí móng	Trạng thái tham chiếu mới
Nhãn	8	9	10	11	12	13	14	15
Mô tả	Hư hỏng mặt cầu (12	Hư hỏng mặt cầu (24	Sạt lở mố (1m)	Hư hỏng khớp nối (1 trụ)	Hư hỏng neo (2 neo)	Hư hỏng đầu neo(4 neo)	Hư hỏng cáp (2 cáp)	Hư hỏng cáp (4 cáp)

Trong nghiên cứu này, dữ liệu đầu vào trực tiếp là dữ liệu thô được thu thập từ các cảm biến để thực hiện phân loại cho các trường hợp khác nhau. Dữ liệu áp dụng được sử dụng từ thư viện thuộc Trường Đại học KU Leuven (Vương quốc Bỉ) [9]. Mỗi thiết lập được thực hiện trong 10,9 phút với tần số lấy mẫu là 100 Hz, dẫn đến có 65.568 điểm, chia thành 8 chuỗi thời gian, mỗi chuỗi có độ dài là 8.000 điểm. Có 72 chuỗi dữ liệu cho mỗi trường hợp được trích xuất từ một cảm biến. Do đó, dữ liệu thu thập từ cầu Z24 sẽ bao gồm 16 (trạng thái) x 9 (thiết lập) * 8(chuỗi) = 1.152 mẫu. Dữ liệu được chia ngẫu nhiên thành tập huấn luyện và tập kiểm tra, với 80% cho việc huấn luyện (921 mẫu) và 20% cho việc kiểm tra (231 mẫu). Định dạng dữ liệu cho tập huấn luyện là (921,5,8000), trong đó 5 đại diện cho số lượng cảm biến và 8.000 là độ dài của mỗi chuỗi dữ liệu. Tương tự đối với tập đánh giá, định dạng là (231, 5, 8000).

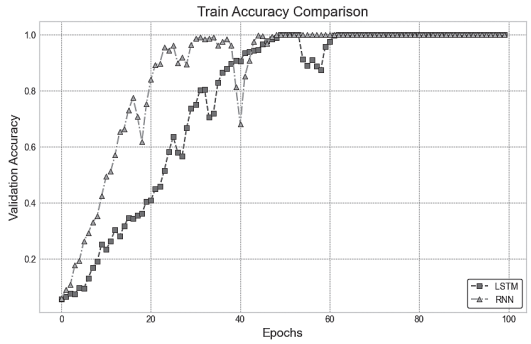
3.2. Kiến trúc mạng LSTM

Mạng LSTM được xây dựng bằng cách sử dụng thư viện Keras trong mô hình tuần tự (Sequential). Lớp đầu tiên của mạng LSTM có 1.024 đơn vị LSTM nhận dữ liệu đầu vào có hình dạng (5,8000). Lớp LSTM thứ hai có 128 đơn vị LSTM và cũng được cấu hình để trả về chuỗi kết quả. Lớp chuyển đổi dữ liệu từ dạng chuỗi thành dạng phẳng (flatten), chuẩn bị cho các lớp fully connected sau này. Lớp tiếp theo là lớp fully connected với 128 nút. Lớp cuối cùng có số nút bằng số nhãn và sử dụng hàm kích hoạt softmax để thực hiện phân loại đa lớp. Mô hình áp dụng với hàm mất mát tối ưu hóa bằng "adam" và đánh giá theo chỉ số "accuracy". Mô hình được huấn luyện bằng cách sử dụng dữ liệu huấn luyện trong 100 epochs. Từ kiến trúc trên mô hình LSTM ở đây chứa tổng cộng 37,640,848 tham số.

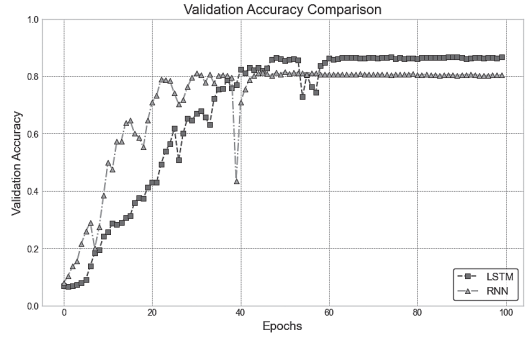
Tương tự, mạng RNN cũng có kiến trúc tương đồng. Lớp đầu tiên của RNN có 1.024 đơn vị, lớp thứ hai 128 đơn vị. Các lớp phía sau như flatten, fully-connected và softmax cũng giống mạng LSTM. Tổng cộng mạng RNN này có 9.473.296 tham số, ít hơn mạng LSTM. Các con số về số lượng tham số của hai mô hình cho phép so sánh độ phức tạp và khả năng khái quát hóa dữ liệu của LSTM và RNN.

3.3. Kết quả

Để xác thực tính hiệu quả của kiến trúc LSTM, một mạng RNN được thiết kế tương tự dùng để so sánh. Đầu tiên kết quả định tính của cả hai mạng sẽ được ghi lại bằng biểu đồ hội tụ thông qua *Hình 3.2*. Theo đó, ta có thể thấy được rằng cả hai mạng đều cho ra kết quả rất tốt trên tập huấn luyện khi đều đạt độ chính xác tối đa. Ngược lại, trên tập kiểm tra, LSTM đã có kết quả hoàn toàn vượt trội so với RNN khi LSTM đã hội tụ tốt hơn và tạo khoảng cách khá rõ rệt so với RNN.



a)



b)

Hình 3.2: Biểu đồ hội tụ của mạng LSTM và RNN trên tập huấn luyện (a) và kiểm tra (b)

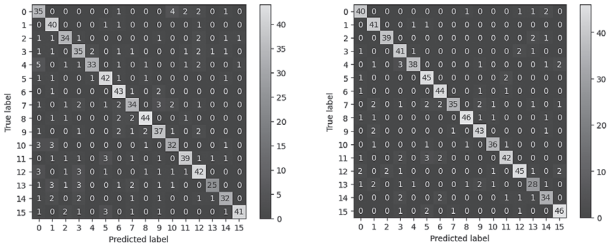
Tuy ở kết quả định tính đã cho thấy kết quả tốt của cả hai mạng LSTM và RNN trên cả tập huấn luyện và tập kiểm thử, nhưng vẫn chưa thể chắc chắn rằng liệu mạng có thật sự tìm ra được chính xác các nhãn hư hỏng hay không. Chính vì vậy, kết quả định lượng cần phải được tiến hành. Theo đó, trong nghiên cứu này, kết quả định lượng sẽ được tính toán, thu thập dựa trên ma trận nhầm lẫn và độ chính xác được tính toán bởi công thức sau:

$$accuracy = \frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)} \quad (4)$$

$$F - measure = \frac{2 * Recall * Precision}{Recall + Precision} \quad (5)$$

Trong đó, $Recall = \frac{(TP)}{(TP+FN)}$ và $Precision = \frac{(TP)}{(TP+FP)}$

Theo đó, phương trình (4) và (5) sử dụng bản đồ sự thật cơ bản để xác định độ chính xác của các kỹ thuật.



a) - RNN *b) - LSTM*

Hình 3.3: Ma trận nhầm lẫn RNN (a) và LSTM (b) trên tập kiểm tra

Bảng 3.2. Bảng kết quả RNN và LSTM trên tập kiểm tra

Nhãn	RNN			LSTM		
	precision	recall	f1-score	precision	recall	f1-score
0	0,648	0,778	0,707	0,833	0,889	0,860
1	0,741	0,930	0,825	0,820	0,953	0,882
2	0,810	0,810	0,810	0,951	0,929	0,940
3	0,700	0,761	0,729	0,788	0,891	0,837
4	0,917	0,717	0,805	0,927	0,826	0,874
5	0,824	0,875	0,848	0,833	0,938	0,882
6	0,782	0,915	0,843	0,880	0,936	0,907
7	0,773	0,723	0,747	0,946	0,745	0,833
8	0,880	0,863	0,871	0,939	0,902	0,920
9	0,771	0,787	0,779	0,860	0,915	0,887
10	0,780	0,800	0,790	0,900	0,900	0,900
11	0,867	0,780	0,821	0,894	0,840	0,866
12	0,750	0,778	0,764	0,900	0,833	0,865
13	0,893	0,658	0,758	0,800	0,737	0,767
14	0,821	0,780	0,800	0,829	0,829	0,829
15	0,953	0,804	0,872	0,902	0,902	0,902
Độ chính xác			**0,799**			**0,874**

Kết quả định lượng được trình bày trong *Hình 3.3* và *Bảng 3.2*. Trong đó, *Hình 3.3* thể hiện sự đồng đều khi kết quả giống nhau ở cả 2 mạng trên tập huấn luyện, tuy nhiên LSTM đã làm tốt hơn khi số nhãn dự đoán chính xác đã vượt trội trên toàn bộ tập kiểm tra. *Bảng 3.2* một lần nữa khẳng định điều này khi độ chính xác thu được từ mạng RNN và LSTM đều đạt 1,0 trên tập huấn luyện nhưng RNN chỉ đạt 0,799 trên tập kiểm tra, trong khi đó LSTM là 0,874.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đề xuất ứng dụng một phương pháp học sâu LSTM được sử dụng để chẩn đoán hư hỏng kết cấu dựa trên dữ liệu chuỗi thời gian của cầu Z24. Kết quả đã chứng minh rằng phương pháp LSTM vượt trội hơn đáng kể so với các phương pháp RNN truyền thống được thiết kế cho dữ liệu chuỗi thời gian. Cụ thể, với cùng bộ dữ liệu huấn luyện và kiểm tra, phương pháp LSTM đạt kết quả 87,4% khi đánh giá trên tập kiểm tra, trong khi phương pháp RNN chỉ đạt 79,9%. Dựa trên những kết quả này, một số kết luận quan trọng có thể được rút ra như sau:

- Cả hai phương pháp RNN và LSTM đều có thể xác định, chẩn đoán hư hỏng trên tập dữ liệu theo thời gian cho kết cấu cầu.

- Phương pháp LSTM được đề xuất có độ chính xác cao trong việc xác định trạng thái hư hỏng của kết cấu từ dữ liệu chuỗi thời gian.

- Kết quả thực nghiệm chứng minh tính ưu việt của phương pháp LSTM so với phương pháp RNN truyền thống.

- Phương pháp được đề xuất có tiềm năng đáng kể cho các ứng dụng trong công trình thực trong lĩnh vực SHM vì nó hoạt động hiệu quả với dữ liệu chuỗi thời gian, đây là loại dữ liệu phổ biến cho SHM hiện tại.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-CT-038.

Tài liệu tham khảo

[1]. H. Tran-Ngoc, S. Khatir, T. Le-Xuan, G. De Roeck, T. Bui-Tien and M. Abdel Wahab (Dec., 2020), *A novel machine-learning based on the global search techniques using vectorized data for damage detection in structures*, International Journal of Engineering Science, vol.157, p.103376, doi: 10.1016/j.ijengsci.2020.103376.

[2]. H. Tran-Ngoc et al. (2022), *Damage assessment in structures using artificial neural network working and a hybrid stochastic optimization*, Scientific Reports, vol.12, no.1, Art. no.1, doi: *https://doi.org/10.1038/s41598-022-09126-*.

[3]. T. Bui-Tien, D. Bui-Ngoc, H. Nguyen-Tran, L. Nguyen-Ngoc, H. Tran-Ngoc and H. Tran-Viet (2022), *Damage detection in structural health monitoring using hybrid convolution neural network and recurrent neural network*, Frattura ed Integrità Strutturale, vol.16, no.59, Art. no.59.

[4]. K. Lee, M. Chung, S. Kim and D. H. Shin (May, 2021), *Damage detection of catenary mooring line based on recurrent neural networks*, Ocean Engineering, vol.227, p.108898, doi: 10.1016/j.oceaneng.2021.108898.

[5]. H. Fathnejat, B. Ahmadi-Nedushan, S. Hosseininejad, M. Noori and W. A. Altabey (Feb., 2023), *A data-driven structural damage identification approach using deep convolutional-attention-recurrent neural architecture under temperature variations*, Engineering Structures, vol.276, p.115311, doi: 10.1016/j.engstruct.2022.115311.

[6]. J. Yang et al. (Nov., 2020), *A hierarchical deep convolutional neural network and gated recurrent unit framework for structural damage detection*, Information Sciences, vol.540, pp.117-130, doi: 10.1016/j.ins.2020.05.090.

[7]. S. Hochreiter and J. Schmidhuber (1997), *Long short-term memory*, Neural computation, vol.9, no.8, pp.1735-1780.

[8]. Y. Bengio, P. Simard and P. Frasconi (1994), *Learning long-term dependencies with gradient descent is difficult*, IEEE transactions on neural networks, vol.5, no.2, Art. no.2.

[9]. C. Krämer, C. A. M. De Smet and G. De Roeck (1999), *Z24 bridge damage detection tests*, in IMAC 17, the International Modal Analysis Conference, Society of Photo-optical Instrumentation Engineers, pp.1023-1029.

Ngày nhận bài: 17/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 15/11/2023
Người phản biện: TS. Trần Việt Hưng
ThS. Lê Xuân Thắng

Tái chế xỉ tro đốt thu được từ lò đốt chất thải rắn sinh hoạt để làm gạch bê tông

■ **TS. NGUYỄN ĐĂNG HANH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: hanhnd@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Hằng ngày, một lượng lớn chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) được thải ra, đặc biệt là từ các đô thị lớn. Một phần CTRSH được xử lý bằng công nghệ đốt và thu được xỉ tro đốt (XTĐ) (tro đáy và tro bay). Bài báo nghiên cứu khả năng tái chế XTĐ trong thành phần của gạch bê tông, bằng cách thay thế đến 40% tổng khối lượng cốt liệu (đá mạt và cát) bằng XTĐ. Cường độ chịu nén và chịu uốn của bê tông có chứa XTĐ giảm đáng kể cùng với sự gia tăng của hàm lượng XTĐ. Để đảm bảo cường độ đúng theo tiêu chuẩn gạch bê tông thì hàm lượng XTĐ thay thế nên giới hạn ở mức 25% và hàm lượng xi măng (XM) phải ở mức thấp nhất là 10%. Nghiên cứu này đã mở ra khả năng sử dụng XTĐ làm cốt liệu thay thế trong sản xuất bê tông. Tiềm năng sử dụng các loại chất thải này có thể giúp sản xuất bê tông cường độ thấp và giảm hàm lượng chất thải đổ vào các bãi chôn lấp.

TỪ KHÓA: Xỉ tro đốt, gạch bê tông, cường độ cơ học, rác thải sinh hoạt.

ABSTRACT: Every day a large amount of municipal solid waste is is discharged, especially from big cities. Part of municipal solid waste is treated by incineration technology and the product obtained is municipal waste combustor ash (bottom ash and fly ash). This article studies the possibility of recycling municipal waste combustor ash in the composition of concrete bricks, by replacing up to 40% of the total volume of aggregate (graval and sand) with municipal waste combustor ash. The compressive and flexural strengths of concrete containing ash slag decrease significantly with the increase in ash content. To ensure a strength that meets concrete brick standards, the replacement slag and ash content should be limited to 25% and the cement content must be at least 10%. This research has led to the possibility of using municipal waste combustor ash as an alternative aggregate for concrete production. The potential use of these wastes can help produce low-strength concrete and reduce waste content in landfills.

KEYWORDS: Municipal waste combustor ash, concrete bricks, mechanical strength, municipal solid waste.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê năm 2018 thì 50 tỷ tấn cốt liệu bê tông đã được tiêu thụ trên toàn thế giới. Theo ước lượng, khi dân số đạt 8,5 tỷ người vào năm 2030 thì sản xuất cốt liệu toàn cầu sẽ đạt khoảng 60 tỷ tấn [1]. Việc tiêu thụ khổng lồ và không ngừng tăng lên dẫn đến phải đặt ra câu hỏi sử dụng tiết kiệm nguồn cốt liệu tự nhiên [2]. Nhiều giải pháp đã được đề ra, ví dụ như tái chế các loại bê tông cũ hoặc sử dụng các loại cốt liệu trung gian để thay thế một phần các loại cốt liệu tự nhiên [2-4].

Tại Việt Nam, phát triển kinh tế, công nghiệp hóa, đô thị hóa một mặt góp phần nâng cao điều kiện sống cho người dân nhưng cũng tạo ra những áp lực không nhỏ lên môi trường. Nhiều nơi đang xảy ra tình trạng CTRSH bị xả thải không đúng quy định nên đang gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường trầm trọng. Theo Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020 [5], tổng khối lượng CTRSH phát sinh tại các khu vực đô thị trên toàn quốc là khoảng 35.624 tấn/ngày. Phương pháp xử lý chôn lấp truyền thống đang gây lãng phí tài nguyên đất, gây ảnh hưởng xấu đến mạch nước ngầm, đất và không khí xung quanh khu vực chôn lấp và đặc biệt là gây lãng phí tài nguyên tiềm năng từ CTRSH.

Xu thế chung của thế giới là sử dụng công nghệ đốt để xử lý rác thải sinh hoạt [6-7]. Phương pháp xử lý bằng đốt CTRSH đang được quan tâm vì một số ưu điểm: Giảm được khối lượng phát thải, giảm khoảng 80% đến 90% thể tích thải ra, tiết kiệm được diện tích sử dụng chôn lấp, giảm phát thải mùi, giảm hiệu ứng nhà kính và có thể tận dụng nhiệt để phát điện.

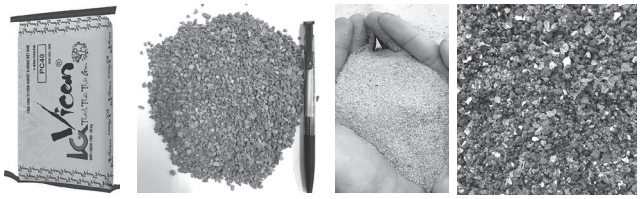
2. CHƯƠNG TRÌNH THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

2.1.1. Vật liệu phổ thông

Trong nghiên cứu này, XM sử dụng là XM pooc-lăng Hoàng Thạch PC40 *(Hình 2.1)*. Tính chất vật lý của cốt liệu được thể hiện ở *Bảng 2.1*. Cốt liệu nhỏ sử dụng trong bê tông là cát vàng sông Lô, loại hạt thô, chất lượng tốt. Đá sử

dụng là đá mạt có kích cỡ khoảng từ 3 - 14 mm. Đá mạt là sản phẩm phụ được hình thành trong quá trình chế biến sản phẩm thành đá dăm thông thường để đổ bê tông.



XM PC40 *Đá mạt (1x2)mm* *Cát vàng* *XTĐ*

Hình 2.1: Vật liệu sử dụng

Bảng 2.1. Thành phần và tính chất cơ lý của cốt liệu phổ thông

Tính chất	Cát vàng	Đá mạt
Khối lượng riêng hạt (kg/m^3)	2620	2571
Khối lượng riêng biểu kiến (%)	1469	1343
Độ hút nước (%)	0,40	1,22

2.1.2. XTĐ

XTĐ sử dụng cho nghiên cứu này được lấy mẫu từ Nhà máy Đốt rác thải sinh hoạt Cần Thơ thuộc Công ty TNHH Năng lượng Môi trường EB Cần Thơ. Tính chất của XTĐ này được trình bày ở *Bảng 2.2*. XTĐ có lẫn khá nhiều tạp chất cũng như có một số chất chưa bị đốt cháy hoàn toàn nên khối lượng riêng của XTĐ thấp hơn một ít so với các cốt liệu tự nhiên. Cỡ hạt trung bình của XTĐ là 3,0 mm. Sau khi bị đốt cháy thì XTĐ tồn tại ở dạng cục, xốp chứ không tồn tại ở dạng hạt mịn.

Bảng 2.2. Tính chất cơ lý của XTĐ

Đặc tính	Giá trị
Khối lượng riêng thể tích (kg.m^{-3})	2520
Khối lượng thể tích tự nhiên (kg.m^{-3})	1190
Độ ẩm tự nhiên (%)	20,9
Hàm lượng chất hữu cơ (%)	5,29
Cỡ hạt trung bình (mm)	3,00

Thành phần hóa của XTĐ gồm silic oxit (SiO_2), canxi oxit (CaO), nhôm oxit (Al_2O_3) là các thành phần chính. Ngoài ra, chúng còn chứa sắt oxit (Fe_2O_3) và magiê oxit (MgO), Na_2O, K_2O. Thông thường, thành phần hóa học của XTĐ từ các nhà máy khác nhau sẽ có sự khác nhau do nhiều yếu tố: Loại rác thải, công nghệ đốt, tuy nhiên kết quả thành phần hóa học của XTĐ Cần Thơ ở đây là hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu quốc tế.

Bảng 2.3. Thành phần hóa học thông qua thí nghiệm phân tích thành phần (TCXD VN 312-2004)

Hàm lượng chỉ tiêu phân tích (%)												
SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	CaO	MgO	MnO	K_2O	Na_2O	TiO_2	P_2O_5	SO_3	MKN
55,47	9,46	1,96	2,80	17,08	1,50	0,090	1,62	4,64	0,620	1,47	0,78	2,38

Qua thí nghiệm ngâm chiết rửa trôi (leaching) thấy rằng hàm lượng kim loại nặng bị rửa trôi theo kết quả phân tích đều nằm dưới ngưỡng độc hại môi trường của QCVN 07:2009/BTNMT (Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại) [8]. Như vậy, nếu xét về ngưỡng độc hại thì có thể sử dụng XTĐ để làm vật liệu xây dựng.

Bảng 2.4. Hàm lượng kim loại nặng của XTĐ khi so sánh với Quy chuẩn Việt Nam

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	QCVN
1	pH	-	7,4	5,5-9
2	Chất rắn lơ lửng	mg/l	31	100
3	Hàm lượng chất rắn	mg/l	52	-
4	As	mg/l	<0,001	0,1
5	Hg	mg/l	<0,001	0,01
6	Pb	mg/l	0,003	0,5
7	Cd	mg/l	0,002	0,1
8	Cr^{6+}	mg/l	0,003	0,1
9	Cr^{3+}	mg/l	0,002	1
10	Cu	mg/l	0,009	2
11	Zn	mg/l	0,006	3
12	Ni	mg/l	0,008	0,5
13	Mn	mg/l	0,007	1
14	Fe	mg/l	0,02	5
15	CN (Tổng)	mg/l	<0,005	0,1
16	Tổng phenol	mg/l	<0,004	0,5
17	Tổng dầu mỡ khoáng	mg/l	<0,01	10
18	Sunfua	mg/l	0,05	0,5
19	Florua	mg/l	0,07	10
20	Cl	mg/l	0,18	1000
21	Cl dư	mg/l	<0,01	2
22	Tổng PCB		<0,003	0,01
23	Tổng hoạt độ phóng xạ alpha	Bq/l	0,02	0,1
24	Tổng hoạt độ phóng xạ beta	Bq/l	0,12	1

2.2. Thành phần bê tông và thí nghiệm thực hiện

2.2.1. Lựa chọn tỉ lệ các thành phần bê tông

Để phù hợp với thực tiễn sản xuất gạch bê tông tại các nhà máy, tỉ lệ các thành phần của bê tông có chứa XTĐ được lựa chọn dựa trên cơ sở là tỉ lệ thành phần của các bê tông đang được sản xuất thực tế trên dây chuyền công nghiệp trong các nhà máy bê tông. Trong nghiên cứu này thì XTĐ được nghiên cứu thay thế cát và đá mạt.

Cấp phối liệu đối chứng được chọn có XM 12%; đá mạt 76%; cát 12% là phối liệu đã sản xuất trên dây chuyền công nghiệp, sản phẩm có các tính chất phù hợp M15 theo TCVN 6477:2016. Dựa trên cấp phối liệu phối gốc này, cấp phối gạch bê tông có sử dụng XTĐ thay thế được thực nghiệm với 8% XM, 10% XM và 12% XM. XTĐ được sử dụng thay thế cốt liệu đá mạt và cát, tỷ lệ thay thế từ 20% đến 40% tổng khối lượng cốt liệu. Tỉ lệ giữa nước và XM là 0,35 để đảm bảo vật liệu không bị nhão quá và cũng không bị khô quá, đảm bảo giữ được hình dáng khi tháo khuôn công nghiệp sau này. Cấp phối để chế tạo gạch bê tông thể hiện trong *Bảng 2.5*.

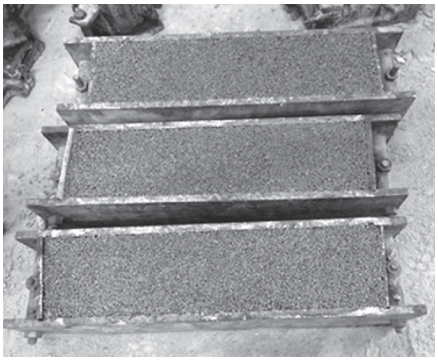
Bảng 2.5. Cấp phối gạch bê tông

TT	Tên mẫu	XM	Cát vàng	Đá mạt	XTĐ
		%	%	%	%
1	T0X12Đ76	12	12	76	0
2	T20X12Đ68	12	0	68	20
3	T25X12Đ63	12	0	63	25
4	T30X12Đ58	12	0	58	30
5	T35X12Đ53	12	0	53	35
6	T40X12Đ48	12	0	48	40

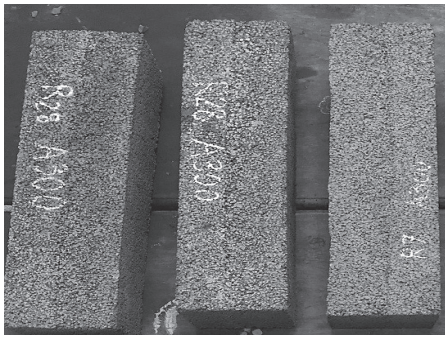
TT	Tên mẫu	XM	Cát vàng	Đá mạt	XTĐ
		%	%	%	%
7	T30X10Đ60	10	0	60	30
8	T30X8Đ70	8	0	62	30

2.2.2. Chuẩn bị mẫu bê tông thí nghiệm

Mẫu gạch bê tông được chế tạo có kích thước (7×7×28)cm *(Hình 2.2)*. Gạch sau khi được tạo hình, tháo khuôn và dưỡng ở trong điều kiện phòng thí nghiệm.



Bê tông tươi trong khuôn



Bê tông sau khi đông cứng

Hình 2.2: Mẫu gạch bê tông chế tạo

2.2.3. Thí nghiệm thực hiện

Sau khi bê tông đạt 28 ngày tuổi, các mẫu bê tông được đem đi thí nghiệm để xác định cường độ cơ học của vật liệu, theo Tiêu chuẩn TCVN 3119:93. Độ hút nước của bê tông cũng được kiểm tra thông qua việc theo dõi sự thay đổi khối lượng của mẫu vật bê tông trước và sau khi ngâm trong nước *(Hình 2.3)*.

Hình 2.3: Ngâm bê tông trong nước để xác định độ hút nước

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

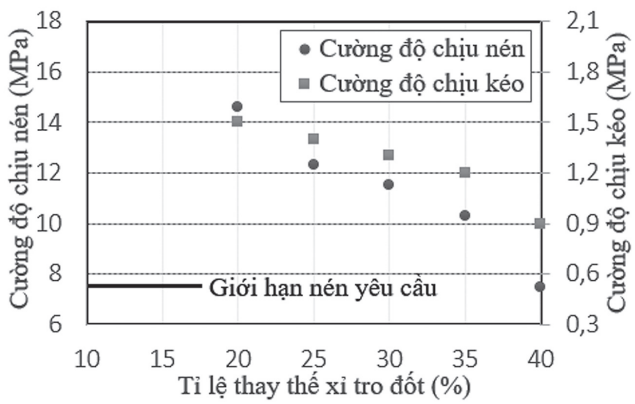
3.1. Biến thiên cường độ cơ học theo tỉ lệ thay thế XTĐ

Cường độ cơ học chịu nén và chịu kéo của các loại bê tông được trình bày trên *Hình 3.1*. Cường độ nén của bê tông có XTĐ dao động từ 7,1 đến 16,5 MPa. Phối liệu với 40% XTĐ thì cường độ cường độ chịu nén giảm đến gần giới hạn 7,5 MPa đối với một gạch bê tông. Giá trị cường độ cơ học tìm thấy trong nghiên cứu này nằm trong phạm vi yêu cầu đối với một bê tông làm gạch là từ 7,0 MPa cho cường độ chịu nén. Giá trị cường độ cơ học thu được trong nghiên cứu này khẳng định rằng bê tông từ XTĐ có thể sử dụng là gạch cho các kết cấu hạ tầng, đặc biệt là những nơi có lưu lượng giao thông thấp.

Bê tông có chứa XTĐ thì có cường độ chịu nén kém hơn so với bê tông so sánh đối chứng, được giải thích bởi các nguyên nhân sau:

- Các hạt XTĐ có cường độ cơ học nhỏ hơn, dễ phá vỡ hơn là cốt liệu đá tự nhiên (đá mạt);
- Độ rỗng của bê tông tăng lên với sự có mặt của XTĐ bởi trong cấu tạo của hạt XTĐ tồn tại nhiều lỗ rỗng, dạng xốp. Ngoài ra, sự có mặt của XTĐ có thể làm xáo trộn sự sắp xếp của các cốt liệu thành phần của bê tông do sự không tương thích về cấp phối, do đó giảm độ khả năng lèn chặt của bê tông.
- XTĐ có cấu tạo rỗng, dẫn đến khả năng hấp thụ tạm thời nước của bê tông, gây ảnh hưởng đến sự thủy hóa của XM và làm giảm cường độ cơ học.
- Các chất hữu cơ và các tạp chất của XTĐ có thể gây tác động xấu đến quá trình thủy hóa đông cứng của XM và gây ra các khuyết tật về dính kết giữa XTĐ và hồ XM.

Khi so sánh giữa bê tông có cùng hàm lượng XM nhưng có tỷ lệ thay thế khác nhau thì chúng ta nhận thấy là sự tăng tỷ lệ thay thế dẫn đến sự giảm về cường độ. Để đảm bảo một cường độ cơ học chịu nén lớn hơn 7,0 MPa trong thực tế sản xuất thì tỷ lệ thay thế nên nhỏ hơn 35%, tương đương với khoảng 650 kg XTĐ trong một mét khối bê tông. Nếu so sánh với gạch thông thường có mác 75 hay 50 thì phần lớn các loại gạch bê tông ở đây đều đạt yêu cầu về mặt cường độ, ngay cả với tỉ lệ thay thế đến 35 - 40%.



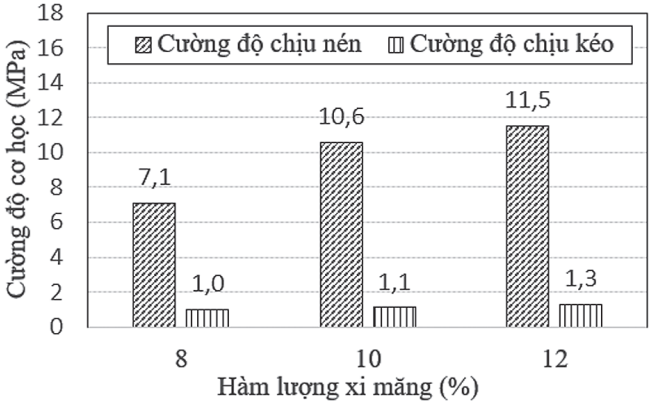
Hình 3.1: Biến thiên cường độ cơ học theo tỉ lệ thay thế XTĐ

3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng XM

Với các phối liệu cùng tỷ lệ khối lượng tro đốt (30%), cường độ cơ học của bê tông có sự thay đổi rõ rệt khi thay

đổi hàm lượng XM *(Hình 3.2)*. Khi lượng XM tăng lên thì chiều dày lớp hồ XM liên kết giữa các hạt cốt liệu tăng lên làm triết giảm ảnh hưởng tiêu cự sự có mặt của XTĐ. Phối liệu với khối lượng XM 8%, khi lượng tro đốt đến 30%, mẫu bê tông thử nghiệm có cường độ nén không đạt giới hạn yêu cầu 7,5 MPa. Để đảm bảo cường độ cơ học theo yêu cầu thì hàm lượng XM cần giữ ở mức hơn 10%.

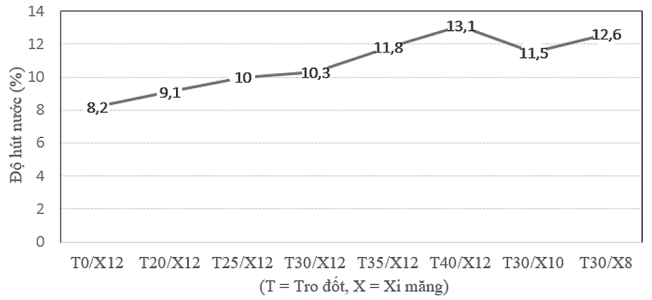
Để phù hợp theo yêu cầu QCVN 07:2009/BTNMT, sản phẩm sử dụng tro phải đạt mác trên 100. Như vậy, theo tổng hợp ở trên, phối liệu với 30 - 35% tro đốt và 12% hàm lượng XM đạt yêu cầu về mặt cường độ.



Hình 3.2: Biến thiên của cường độ cơ học theo hàm lượng XM

3.3. Sự biến thiên của độ hút nước

Khi hàm lượng XTĐ tăng lên, độ hút nước của các bê tông cũng tăng theo *(Hình 3.3)*. Có thể lý giải kết quả này là do XTĐ có độ xốp cao, khả năng hút nước vào các hạt XTĐ lớn hơn cốt liệu tự nhiên. Đặc tính hút nước cao có khả năng ảnh hưởng đến chất lượng vữa trát khi hoàn thiện công trình xây dựng. Tuy nhiên, độ hút nước của tất cả các loại bê tông đều nhỏ hơn 16%, như vậy là thỏa mãn yêu cầu về độ hút nước theo TCVN 6477:2011 cho gạch bê tông.



Hình 3.3: Sự biến thiên của độ hút nước

4. KẾT LUẬN

Các tính chất vật lí, hóa học và cơ học cơ bản và các thành phần nguy hại môi trường của XTĐ từ nhà máy đốt rác Cần Thơ đã được nghiên cứu. XTĐ thể hiện các tính chất bất lợi so với cốt liệu thông thường, tuy nhiên về mặt môi trường thì XTĐ vẫn đảm bảo tuân theo Quy chuẩn QCVN 07:2009/BTNMT về ngưỡng chất nguy hại.

Các phối liệu sử dụng tỷ lệ XM từ 10% đến 12% và sử dụng XTĐ đến 30%, thậm chí 40% có các phối liệu đạt yêu cầu đạt mác M75 theo TCVN 6477:2016. Vì vậy, có thể chế tạo gạch bê tông có sử dụng ít nhất 30% XTĐ trong điều kiện phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, dựa theo quy chuẩn QCVN07:2009 BTNMT nên các phối liệu đạt mác M100 được lựa chọn để sản xuất thử để sản xuất sản phẩm thử nghiệm ở quy mô công nghiệp.

Từ các kết quả nghiên cứu thì có thể nhận thấy rằng XTĐ từ nhà máy đốt rác Cần Thơ hoàn toàn có thể đáp ứng yêu cầu để sản xuất gạch bê tông phục vụ cho các công trình dân dụng và công nghiệp. Để có thể hướng đến việc áp dụng có tính công nghiệp thì cần thực hiện thêm một số nghiên cứu, ví dụ nghiên cứu tối ưu cấp phối bê tông, nghiên cứu tính chất rửa trôi của sản phẩm gạch bê tông từ XTĐ.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Tạp chí Aggregates Research thuộc NXB. Route One Publishing, https://www.aggregateresearch.com/*, tra cứu ngày 30/10/2019.

[2]. Nguyen, D.H., Boutouil, M., Sebaibi, N., Leleyter, L. & Baraud, F. (2013), *Valorization of seashell by-products in pervious concrete pavers*, Construction and Building Materials, vol.49, pp.151-60.

[3]. Le, N.H., Razakamanantsoa, A., Nguyen, M. L., Dao, P. L., Nguyen, D. H. (2018), *Evaluation of physicochemical and hydromechanical properties of MSWI bottom ash for road construction*, Waste Management, vol.80, pp.168-174, ISSN: 0956-053X.

[4]. Giergiczny, A.; Garbacik, A.; Ostrowski, M. (2013), *Pozzolanic and hydraulic activity of calcareous fly ash*, Roads Bridges Rogi I Mosty, 12, 5-15.

[5]. Bộ Tài Nguyên và Môi trường (2021), *Báo cáo hiện trạng Môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020*, NXB. Dân trí.

[6]. Trung tâm Thông tin và Khoa học Công nghệ TP. Hồ Chí Minh (2016), *Xu hướng đốt chất thải phát điện*.

[7]. Cerise, E., Nguyen Leroy, M.L., Vuong, C.C. (2018), *La gestion des déchets solides à Hanoi*, Les études de PRX-Vietnam.

[8]. QCVN 07:2019/BTNMT, *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia*.

Ngày nhận bài: 01/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 22/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Thị Hằng
TS. Nguyễn Tiến Dũng

Nghiên cứu khả năng ứng dụng và nâng cao hiệu quả của hệ thống lái xe thông minh ở Việt Nam

■ **PGS. TS. VŨ ANH TUẤN; ThS. HÀ HUY NGUYÊN NAM**
Trung tâm Nghiên cứu Giao thông vận tải Việt Đức (Trường Đại học Việt Đức)
■ **KS. NGUYỄN HỒNG THẮNG(*)**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)hongthang.nguyen@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Hệ thống hỗ trợ lái xe thông minh (tiếng Anh là ADAS) có chức năng hỗ trợ người lái xe để chủ động tránh các tình huống nguy hiểm, tăng mức độ an toàn và nâng cao sự thoải mái cho người lái xe. Ở Việt Nam, các hệ thống ADAS được lắp đặt sẵn trên các dòng xe đời mới và được người sử dụng lắp đặt bổ sung vào những xe đời cũ. Tuy nhiên, khả năng ứng dụng, tính hiệu quả trong nâng cao an toàn và sự thoải mái của các hệ thống ADAS chưa được nghiên cứu đánh giá cụ thể nhằm hỗ trợ công tác đào tạo người lái xe và cải thiện tính năng kỹ thuật của hệ thống. Chính vì thế, nghiên cứu này được thực hiện để thu thập số liệu, phân tích đánh giá khả năng ứng dụng và hiệu quả nâng cao an toàn của hệ thống ADAS trong điều kiện giao thông Việt Nam. Nhóm nghiên cứu tiến hành thực nghiệm với 40 người lái xe tại tỉnh Bình Dương trên phương tiện được lắp đặt thiết bị Mobileye 630 để so sánh các thông số hành vi lái xe trong 2 trường hợp: Lái xe không có ADAS và lái xe có ADAS. Kết quả nghiên cứu chứng minh tính hiệu quả nâng cao an toàn của hệ thống ADAS trong bối cảnh giao thông Việt Nam, từ đó gợi mở các giải pháp nâng cao khả năng ứng dụng và tăng cường tính hiệu quả của hệ thống.

TỪ KHÓA: An toàn giao thông đường bộ, hành vi lái xe, hành vi thích ứng, hệ thống hỗ trợ lái xe thông minh - ADAS, thực nghiệm.

ABSTRACT: Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) are to actively assist drivers in avoiding hazardous situations, increasing safety and enhancing driver comfort. In Vietnam, ADAS systems are pre-installed in new vehicle models, and users can retrofit them onto older vehicles. However, the application and effectiveness of ADAS systems in improving safety and driver comfort have not been thoroughly studied to support driver training efforts and enhance the technical features of ADAS systems. Therefore, this study is conducted to collect data, analyze, and assess the application and effectiveness of ADAS systems in enhancing safety in the traffic conditions of Vietnam. The research team conducted an on-site experiment with 40 drivers in Binh Duong province using vehicles equipped with Mobileye 630 devices. The goal is to compare driving behavior under two conditions: Driving without ADAS and driving with ADAS. The results of the study demonstrate the effectiveness of ADAS systems in improving safety in the context of Vietnam's traffic conditions. The findings provide insights into solutions to enhance the application and effectiveness of ADAS systems.

KEYWORDS: Road traffic safety, driving behavior, adaptive behavior, Advanced Driver Assistance Systems - ADAS, on-site experiments.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống hỗ trợ lái xe thông minh (ADAS) là một nhóm hệ thống điều khiển điện tử hỗ trợ người điều khiển phương tiện lái xe an toàn và hỗ trợ đỗ xe [1]. Theo Ủy ban An toàn đường bộ châu Âu, ADAS được định nghĩa là các hệ thống thông minh hỗ trợ phương tiện tham gia giao thông đường bộ giảm mức độ nghiêm trọng của va chạm, bảo vệ cũng như các giai đoạn sau tai nạn. ADAS có thể được định nghĩa là tích hợp các hệ thống được trang bị trên phương tiện hoặc các cơ sở hạ tầng góp phần làm giảm thiểu TNGT [2]. Hiệp hội Kỹ sư ô tô Hoa Kỳ xác định 6 cấp độ tự động hóa lái xe từ 0 (hoàn toàn thủ công) đến 5 (hoàn toàn tự động) [3].

Nhiều nghiên cứu đã cho thấy tính hiệu quả và ảnh hưởng của nó đến người lái, Neng Chao Lyu và các cộng sự (2019) nghiên cứu khi lắp đặt hệ thống ADAS - Mobileye 630 với các chức năng cảnh báo va chạm trước (FCW) và cảnh báo lệch làn đường (LDW) được thí nghiệm trên đường của TP. Vũ Hán (Trung Quốc). Nghiên cứu chỉ ra rằng, khi phương tiện được trang bị tính năng ADAS nó giúp cải thiện hành vi lái xe một cách tích cực, số lần đi chệch làn đường trên đường đô thị và đường cao tốc giảm, người lái có xu hướng tăng thời gian phanh và giảm tốc độ khi tiếp xúc với ADAS [6]. Nghiên cứu của Emeli Adell và các cộng sự (2011) đã thí nghiệm ADAS trên 20 người tại các con đường tại Ý. Về cơ bản, tính hữu ích và sự hài lòng được đánh giá cao, hệ thống giúp an toàn hơn khi lái xe và giảm nguy cơ bị

phạt khi chạy xe quá tốc độ, cải thiện sự thoải mái và thích thú khi lái xe [7].

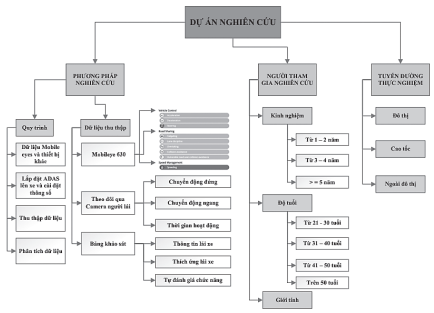
Nghiên cứu của Nguyễn Thu Hà và cộng sự (2021) khi nghiên cứu hành vi lái xe khách đường dài tuyến cố định trên 200 tài xế nam giới. Kết quả nghiên cứu cho thấy khoảng 52,5% cảm thấy mệt mỏi, 30,0% kiểm soát hành vi không tốt, 44,5% không kiên nhẫn tốt, 42,5% không thoải mái và 35,0% lo lắng khi lái xe [8]. Hoàng Quang Thành và các cộng sự (2016) đã nghiên cứu xây dựng chương trình cảnh báo sự cố và ngăn ngừa TNGT, phần mềm góp phần giảm ùn tắc nâng cao hiệu quả của mạng lưới giao thông Việt Nam [9]. Lê Thanh Phúc và cộng sự (2020) nghiên cứu ứng dụng hệ thống cảnh báo va chạm trên xe, thông qua việc có đào tạo 3 lái xe trước khi họ tham gia thí nghiệm, nghiên cứu thấy rằng hệ thống có ảnh hưởng tích cực đến các hành vi lái xe của tài xế với việc giữ làn, giữ khoảng cách an toàn và đồng thời hệ thống giúp tài xế lái xe thoải mái bớt căng thẳng hơn [10].

Nhìn chung, các nghiên cứu cho thấy tính hiệu quả của ADAS trong việc hỗ trợ lái xe được an toàn hơn trong việc hỗ trợ một số tính năng nhất định. Chưa có nhiều nghiên cứu trong việc đánh giá mức độ ảnh hưởng của ADAS đến người lái xe trong điều kiện giao thông Việt Nam. Trong nghiên cứu này, chúng tôi thí nghiệm với 40 người có sự đa dạng về nhân khẩu học, đánh giá hiệu quả an toàn của hệ thống, xác định các yếu tố người dùng ảnh hưởng đến sự chấp nhận ADAS và các yếu tố ảnh hưởng tích cực/tiêu cực đến hành vi thích ứng với ADAS của người lái xe và đưa ra các giải pháp tăng cường ứng dụng và phát huy hệ thống. Quy trình thí nghiệm được giới thiệu ở Phần 2, người tham gia thí nghiệm được trình bày ở Phần 3 và một số đánh giá, nhận xét, đề xuất, kết luận được đưa ra ở Phần 4.

2. QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM

Quy trình nghiên cứu được trình bày trên *Hình 2.1* và thực hiện bởi 3 vấn đề chính bao gồm:

- Xây dựng phương pháp nghiên cứu;
- Chỉ tiêu tuyển chọn người thí nghiệm;
- Xây dựng đường thực nghiệm phù hợp.



Hình 2.1: Quy trình nghiên cứu ảnh hưởng của ADAS đến hành vi lái xe

** Lắp đặt hệ thống ADAS lên xe:*

Hệ thống ADAS Mobileye 630 kết hợp với bộ Gateway sẽ cho phép thu thập các thông tin lái xe bao gồm: Hệ thống kiểm soát của xe, tình trạng xe trên đường và quản lý quá tốc độ cho phép, tất cả đều được lưu trữ dữ liệu đám mây. Chiếc xe Chevrolet Colorado 2019 được sử dụng thí nghiệm [11]. Hệ thống ADAS Mobileye 630 bao gồm các thiết được trình bày trên *Bảng 2.1* [12].

Bảng 2.1. Thiết bị ADAS Mobileye 630 được lắp đặt lên xe

STT	Tên gọi	Số lượng
1	Camera thông minh phía trước	01
2	Hệ thống cảnh báo bằng âm thanh	01
3	Màn hình LED	01
4	Định vị GPS	01
5	Bộ thu phát sóng 4G	01
6	Bộ Gateway	01
7	Camera phía trước	01
8	Camera người lái	01

Hình 2.2: Thiết bị được lắp đặt lên xe thực nghiệm

** Tuyến đường thí nghiệm:*

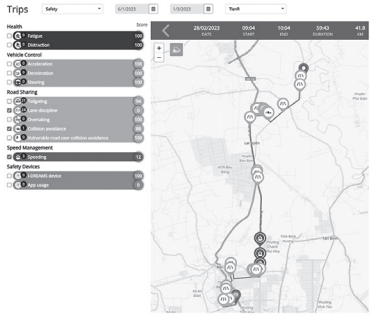
Đoạn đường thí nghiệm đóng vai trò quan trọng trong việc nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống ADAS đến hành vi người lái. Ở nghiên cứu này, 40 km đường hỗn hợp được nhóm nghiên cứu lựa chọn kỹ lưỡng tại tỉnh Bình Dương bao gồm đường đô thị (10 km), đường cao tốc (20 km) và đường ngoài đô thị (10 km). Qua việc khảo sát thực tế cùng với dữ liệu tham khảo từ Google Map, nhóm nghiên cứu chọn đoạn đường từ Trường Đại học Việt Đức đến gần địa phận tỉnh Bình Phước được thể hiện trên *Hình 2.3*.

Hình 2.3: Tuyến đường thí nghiệm dài 42 km

** Giải pháp quản lý dữ liệu:*

Dữ liệu được tạo và lưu trữ đám mây, ngoài ra cần phải ghi chép thủ công chính xác thời gian và địa điểm thí nghiệm của người tham gia để trích xuất và phân tích dữ liệu chính xác hơn. Dữ liệu bảng hỏi được quản lý theo dữ liệu trực tuyến dựa trên công cụ Kobotoolbox, người lái thực hiện trả lời sau khi kết thúc hành trình. *Hình 2.4* thể

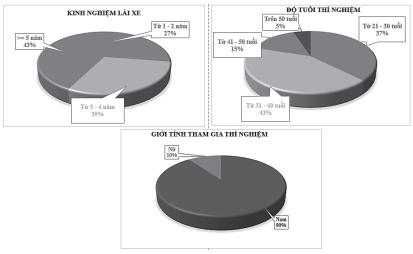
hiện các trạng thái cảnh báo sớm, vị trí và thời gian cảnh báo của một mẫu dữ liệu.



Hình 2.4: Dữ liệu cảnh báo từ hệ thống

3. NGƯỜI THAM GIA THÍ NGHIỆM

40 người tham gia chạy xe thí nghiệm với hai lần chạy xe trên đoạn đường đã được định sẵn, lần 1 với hệ thống ADAS được ẩn tức là tắt đi thông báo và âm thanh cảnh báo, hệ thống vẫn ghi nhận lại các sự kiện xảy ra, lần 2 với hệ thống ADAS được kích hoạt tức là các thông báo được hiển thị trên màn hình kèm âm thanh. Mỗi cá nhân tham gia được tạo một ID và mã số định danh riêng biệt để thiết lập trên phần mềm.



Hình 3.1: Phân bố người tham gia thí nghiệm

Hình 3.1 thể hiện nhân khẩu học của người tham gia thí nghiệm, tỉ lệ nam giới chiếm 90%, nữ giới chiếm 10%. Độ tuổi được phân bố với tỉ lệ từ 21 - 30 tuổi chiếm 37%, từ 31 - 40 tuổi chiếm tỉ lệ 43%, từ 41 - 50 tuổi chiếm 15% và 5% tỉ lệ trên 50 tuổi. Tỉ lệ kinh nghiệm lái xe từ 1 - 2 năm là 27%, từ 3 - 4 năm chiếm 30% và trên 4 năm chiếm 43%.

Hình 3.2: Hình ảnh minh họa nhóm người tham gia thí nghiệm

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

** Ảnh hưởng của hệ thống ADAS đối với hành vi lái xe:*

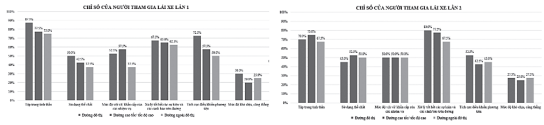
ADAS hỗ trợ người lái trong việc cảnh báo sớm, các thông báo cụ thể được trình bày trên *Bảng 4.1*.

Bảng 4.1. Dữ liệu cảnh báo

Tên gọi	Lần 1	Lần 2	Tỉ lệ
Cảnh báo quá tốc độ	110	140	27%
Phanh gấp	07	07	0%
Tăng tốc gấp	09	04	-56%
Đánh lái gấp	12	05	-58%
Cảnh báo chuyển làn nguy hiểm	1079	1026	-5%
Cảnh báo lệch làn đường	589	385	-35%
Cảnh báo va chạm trước	43	42	-2%
Tổng	**1849**	**1609**	**-13%**

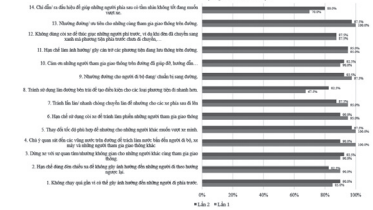
ADAS tác động tích cực trong việc giảm các hành vi lái xe nguy hiểm, điều đó được chứng minh thông qua tỉ lệ cảnh báo giảm 13%. Mức cảnh báo ở trạng trạng thái nguy hiểm được giảm qua cảnh báo tăng tốc gấp (-56%), đánh lái gấp (-58%) và cảnh báo lệch làn đường (-35%). Tuy nhiên, các cảnh báo có tỉ lệ giảm không cao như cảnh báo chuyển làn nguy hiểm (-5%) và cảnh báo va chạm trước (-2%). Điều khác biệt ở đây là tỉ lệ các sự kiện liên quan đến tốc độ có xu hướng tăng (27%), nguyên nhân chính ở đây có thể hệ thống chỉ cảnh báo bằng hình ảnh nên người lái có thể không để ý và bỏ lỡ cảnh báo này hoặc thiếu cảnh báo bằng rung cũng như âm thanh đi kèm có thể khiến người lái chủ quan và cho rằng cảnh báo này ít nghiêm trọng.

** Mức độ chấp nhận ADAS thông qua bảng câu hỏi:*



Hình 4.1: Các chỉ số lái xe quan 2 lần thí nghiệm

Kết quả thể hiện trên *Hình 4.1* cho thấy rằng, với chỉ số "tập trung tinh thần", mức độ này có giảm từ (mean = 5,4 - 6) giảm xuống (mean = 5,0 - 5,4). Về chỉ số "sử dụng thể chất" cũng có mức giảm không đáng kể (mean = 4,4 - 4,8) giảm xuống (mean = 4,5 - 4,7). Về chỉ số "Mức độ vội vã/ khẩn cấp" cũng giảm (mean = 4,4 - 4,8) xuống (mean = 4,5 - 4,7). Đa số mọi người đề cho rằng họ xử lý tốt chỉ số này cao hơn so với lần 1 (mean = 4,9 - 5,1) tăng lên (mean = 5,0 - 5,4). Ngoài ra, mức độ khó chịu khi lái xe cũng giảm (mean = 4,0 - 4,3) giảm xuống (mean = 4,0 - 4,1).



Hình 4.2: Tỷ lệ các hành vi lái xe tích cực theo cảm nhận của người lái

Các chỉ số có tỉ lệ cao hơn khi chạy trên đường đô thị và thấp nhất khi chạy trên đường ngoài đô thị. Qua biểu đồ *Hình 4.2* ta thấy rằng các hành vi lái xe tích cực được cải thiện hơn khi có ADAS hỗ trợ, cụ thể như với tiêu chí 1: Không chạy quá gần tăng 85% ở lần 1 lên 90% ở lần 2.

Dừng xe nhường đường tăng từ 90% - 92,5%. Một số chỉ số cũng có tính giảm như hạn chế dùng đèn chiếu xa giảm 90% - 82,5%.

5. KẾT LUẬN

Qua việc nghiên cứu thí nghiệm với 40 người lái xe có trang bị ADAS, nhóm nghiên cứu đưa ra các phát hiện chính như sau:

- Phát hiện giảm tỉ lệ cảnh báo sớm 13%: Điều này cho thấy ADAS có tác động tích cực trong việc giảm thiểu các hành vi lái xe nguy hiểm, từ đó tăng khả năng an toàn khi lái xe.

- Giảm tỉ lệ cảnh báo cho các tình huống cụ thể: Cảnh báo tăng tốc gấp (-56%), đánh lái gấp (-58%) và cảnh báo lệch làn đường (-35%), lý do hệ thống đưa ra cảnh báo bằng âm thanh nên người lái có xu hướng hành động ngay lập tức, từ đó chứng tỏ rằng người sử dụng đang xử lý rất tốt tính năng này của hệ thống. Tuy nhiên, các cảnh báo có tỉ lệ giảm không cao như cảnh báo chuyển làn nguy hiểm (-5%) và tránh va chạm (-2%) cho thấy rằng tính năng này của hệ thống hoạt động chưa hiệu quả nên cần cải tiến về công nghệ hoặc đào tạo người lái sử dụng các tính năng này tốt hơn.

- Tăng tỉ lệ các cảnh báo liên quan đến tốc độ 27%: Nguyên nhân được cho rằng hệ thống chỉ đưa ra cảnh báo bằng hình ảnh mà không kèm theo âm thanh hoặc rung, vì vậy người lái có tâm lý chủ quan và xem cảnh báo này ít nghiêm trọng. Vì vậy, cần cải thiện chức năng này của hệ thống và đào tạo về ADAS.

- Tác động tích cực đến các chỉ số lái xe: ADAS có tác động tích cực đến các khối lượng, nhiệm vụ tổng thể khi lái xe trong một số trường hợp cụ thể, điều này cho thấy rằng ADAS hỗ trợ người dùng trong việc quản lý một số thông tin tín hiệu giúp người lái giảm thiểu khối lượng công việc về thể chất, tinh thần, nhận thức, từ đó cải thiện trải nghiệm lái xe.

Những phát hiện trong đánh giá ADAS khẳng định hệ thống có thể góp phần nâng cao tính năng an toàn bằng cách hỗ trợ giảm các hành vi lái xe nguy hiểm. Nhưng để khai thác hiệu quả của hệ thống, nhà sản xuất nên cải thiện một số tính năng của hệ thống để phù hợp với lái xe Việt Nam như tăng mức độ cảnh báo thông qua âm thanh hoặc rung vô lăng của các cảnh báo liên quan đến tốc độ, cảnh báo chuyển làn nguy hiểm và cảnh báo va chạm. Ngoài ra, một trong những yếu tố xem là quan trọng để tăng khả năng ứng dụng và nâng cao hiệu quả sử dụng hệ thống ADAS là tăng cường giáo dục và nhận thức của người dùng. Những người lái xe cần được đào tạo, phổ biến về công nghệ ADAS, các tính năng hệ thống hỗ trợ lái xe và các lợi ích cũng như những nhược điểm của nó trong một trường hợp lái xe cụ thể. Các chương trình đào tạo và hướng dẫn phải được nghiên cứu bài bản để giúp người dùng hiểu rõ về tính năng cũng như cách sử dụng hệ thống ADAS, từ đó tận dụng tối đa các tính năng có sẵn.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Quỹ NAFOSTED đã tài trợ thực hiện Đề tài *"Sự thích ứng hành vi của người điều khiển phương tiện đối với hệ thống hỗ trợ lái xe thông minh (ADAS): Nghiên cứu áp dụng đa phương pháp so sánh giữa Việt Nam và Vương quốc Bỉ"*, thuộc chương trình hợp tác song phương giữa NAFOSTED (Việt Nam) và FWO (Vương quốc Bỉ), mã số đề tài FWO.501.2020.01. Nhờ đó, nhóm nghiên cứu có cơ hội được tiếp cận số liệu thực nghiệm và khảo sát phỏng vấn để phân tích và đưa ra các phát hiện trong bài báo này.

Tài liệu tham khảo

[1]. SAE International (30/4/2021), *Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles*, *https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/* (Accessed 20/09/2023).

[2]. European Commission (02/2018), *Advanced driver assistance systems*, Directorate General for Transport.

[3]. SAE International (11/12/2018), *SAE International Releases Updated Visual Chart for Its "Levels of Driving Automation" Standard for Self-Driving Vehicles"*, *https://s.net.vn/joKj.*

[4]. VAMA, Hiệp hội các Nhà sản xuất ô tô Việt Nam (12/2022), *http://vama.org.vn/vn/bao-cao-ban-hang.html* (truy cập ngày 20/8/2023.

[5]. Lê Sơn (2021), *Phát triển thành công xe tự hành thông minh cấp độ 4 "Made in Vietnam"*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, số 4, tr.34-36.

[6]. Nengchao Lyu, Chao Deng, Lian Xie, Chaozhong Wu and Zhihcheng Duan (8/2019), *A field operational test in China: Exploring the effect of an advanced driver assistance system on driving performance and braking behavior*, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol.65.

[7]. Emeli Adell, András Várhelyi and Mario dalla Fontana (02/2011), *The effects of a driver assistance system for safe speed and safe distance - A real-life field study*, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, vol.19, no.1, pp.145-155.

[8]. N. Đ. S. Nguyễn Thu Hà (8/2021), *Hành vi của lái xe khách đường dài và tai nạn giao thông*, Tạp chí Y học Việt Nam, tập 505, số 2, tr.19-21.

[9]. Hoàng Quang Thành, Phan Mai Trung, Phan Cao Thọ và Trần Thị Phương Anh (31/7/2016), *Xây dựng hệ thống cảnh báo ùn tắc và tai nạn giao thông trong đô thị Việt Nam*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng, tr.42-46.

[10]. Lê Thanh Phúc và Nguyễn Văn Phi (4/2020), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ cảnh báo đâm va trên ô tô*, Tạp chí Khoa học Giáo dục Kỹ thuật, số 57, tr.85-90.

[11]. Giá xe ô tô (01/2022), *Chevrolet Colorado 2021: Hình ảnh, thông số, giá bán*, *https://giaxeoto.vn/chevrolet-colorado-410.html* (truy cập ngày 02/10/2023).

[12]. Thiên Minh, *Hệ thống cảnh báo va chạm sớm Mobileye 630*, *https://s.net.vn/WnR2* (truy cập ngày 20/9/2023).

Ngày nhận bài: 11/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2023
Người phản biện: TS. Hoàng Thùy Linh
TS. Lê Thị Hương

Nghiên cứu xác định các yếu tố nền tảng cho việc xây dựng hồ sơ yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) các dự án áp dụng BIM tại Việt Nam

■ **TS. HOÀNG THÙY LINH(*); ThS. BÙI CÔNG ĐỘ**
ThS. PHAN THỊ THU HIỀN; PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG TÙNG
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)hoangthuylinh@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong các dự án xây dựng nói chung, quá trình trao đổi thông tin và liên lạc giữa các bên tham gia là một trong những yếu tố quan trọng cho sự thành công của dự án. Quá trình trao đổi thông tin này được cho là sẽ hiệu quả hơn khi áp dụng mô hình thông tin công trình BIM. Trong thực tế triển khai có rất nhiều thông tin được hình thành khi xây dựng mô hình BIM. Tuy nhiên, các văn bản pháp quy hiện hành ở Việt Nam chưa có hướng dẫn chi tiết về việc xây dựng khung yêu cầu thông tin trao đổi (EIR), dẫn tới khó khăn cho các đơn vị khi thực hiện triển khai BIM. Nghiên cứu này tập trung tìm hiểu phương pháp thiết lập yêu cầu thông tin trao đổi nhằm hỗ trợ việc lập kế hoạch triển khai mô hình BIM trong các dự án ở Việt Nam.

TỪ KHÓA: Mô hình BIM, yêu cầu thông tin trao đổi EIR, yêu cầu thông tin IR.

ABSTRACT: In general construction projects, the process of information exchange and communication between stakeholders is one of the important factors for the success of the project. This process is believed to be more effective when applying the building information models (BIM). In practice, a lot of information is produced during BIM development. However, current legal documents in Vietnam do not have detailed instructions on building an information exchange framework, leading to difficulties for stakeholders. This study focuses on exploring methods of setting up the exchange information requirements to support BIM model deployment planning in projects in Vietnam.

KEYWORDS: BIM, exchange information requirement, information requirement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khái niệm về mô hình thông tin xây dựng BIM được đề xuất từ những năm 1970 (https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling) và đã được cụ thể hóa trong các tiêu chuẩn và hướng dẫn của nhiều quốc gia. Tại Việt Nam, theo hướng dẫn ban hành cùng Quyết định số 348/QĐ-BXD của Bộ Xây dựng, mô hình BIM được định nghĩa là "việc sử dụng các tiến bộ của công nghệ thông tin để số hóa các thông tin của công trình thể hiện thông qua mô hình không gian ba chiều (3D) nhằm hỗ trợ quá trình thiết kế, thi công, quản lý vận hành công trình". Từ định nghĩa này có thể hiểu rằng BIM là một phương pháp mới để mô tả, hiển thị thông tin và từ đó cho phép thực hiện các nghiệp vụ liên quan trong các giai đoạn thiết kế, xây dựng, khai thác - vận hành và bảo trì công trình xây dựng. Xây dựng mô hình BIM là quá trình tổng hợp các chuỗi thông tin khác nhau phát sinh trong vòng đời của dự án xây dựng vào một môi trường phối hợp duy nhất, từ đó tăng cường chất lượng dự án và hiệu quả trao đổi thông tin giữa các bên liên quan đến dự án.

Tại Việt Nam, BIM bắt đầu được nghiên cứu, triển khai áp dụng trong khoảng 10 năm trở lại đây và số lượng dự án áp dụng BIM, số lượng các công bố khoa học liên quan ngày càng tăng [1-5]. Một số nội dung áp dụng BIM được áp dụng phổ biến như xây dựng mô hình 3D phục vụ quá trình mô phỏng trực quan, kiểm soát xung đột, hỗ trợ lập hồ sơ dự án hay bóc tách khối lượng công trình [1, 4]. Trong các hướng dẫn BIM hiện nay ở nước ta, hướng dẫn chung áp dụng BIM đã đề cập đến các khái niệm về yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) và CDE cùng với biểu mẫu EIR tại Phụ lục 02 (Quyết định số 348/QĐ-BXD). Tuy nhiên, theo hiểu biết của nhóm tác giả thì chưa có hướng dẫn chi tiết để xây dựng các nội dung của hồ sơ EIR. Do vậy, mục tiêu của bài báo này như sau: Thứ nhất, tìm hiểu về các yêu cầu thông tin và hồ sơ EIR trong các dự án BIM ở Việt Nam (tập trung vào các dự án thí điểm); thứ hai, nghiên cứu phương pháp thiết lập các yêu cầu thông tin trao đổi, từ đó hỗ trợ xây dựng hồ sơ EIR cho các dự án áp dụng BIM ở nước ta.

Nội dung của bài báo gồm 4 phần. Phần thứ nhất đề cập đến các khái niệm về yêu cầu thông tin, yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) và sự cần thiết của chúng. Phần thứ hai hệ thống hóa các nội dung và phương pháp xây dựng hồ sơ EIR. Phần thứ ba đánh giá mức độ chi tiết của các hướng

dẫn hiện hành của nước ta và mức độ áp dụng các hướng dẫn đó trong các dự án thí điểm. Phần thứ tư đưa ra kết luận và một số kiến nghị.

2. YÊU CẦU THÔNG TIN VÀ YÊU CẦU THÔNG TIN TRAO ĐỔI

2.1. Yêu cầu thông tin

Mô hình thông tin công trình liên quan đến tất cả các loại thông tin hình thành trong toàn bộ vòng đời dự án bởi các bên liên quan cũng như hệ thống các phần mềm ứng dụng. Theo ISO 19650-1:2018, yêu cầu thông tin (information requirements - IR) là các nội dung yêu cầu xác định dữ liệu tạo ra dành cho mục đích gì, khi nào, như thế nào và cho ai. Yêu cầu thông tin bao gồm hai cấp độ: Tổng quát và chi tiết.

- Cấp độ tổng quát: Gồm các yêu cầu giúp trả lời câu hỏi về mục đích của thông tin. Cấp độ tổng quát là cơ sở xác định sự cần thiết của thông tin. Bên chỉ định cần hiểu thông tin ở cấp độ này để có yêu cầu phù hợp với mục tiêu. Các yêu cầu này bao gồm: Yêu cầu thông tin về tổ chức (OIR) và yêu cầu thông tin dự án (PIR).

+ OIR: Là các thông tin nền tảng làm cơ sở cho việc xác định các yêu cầu thông tin trong dự án áp dụng BIM. Về mặt nội dung, OIR bao gồm các thông tin cho phép đáp ứng yêu cầu về báo cáo của các đơn vị tham gia dự án, hỗ trợ các hoạt động kinh doanh, chiến lược quản lý tài sản, kế hoạch đầu tư và các nhiệm vụ pháp lý...

+ PIR: Gồm các thông tin giải thích mục tiêu chiến lược của bên chỉ định liên quan đến một dự án tài sản xây dựng cụ thể. Các yêu cầu thông tin dự án này cần được chuẩn bị cho mỗi điểm quyết định hoặc những thời điểm có sự thay đổi quan trọng của bên chỉ định trong suốt dự án.

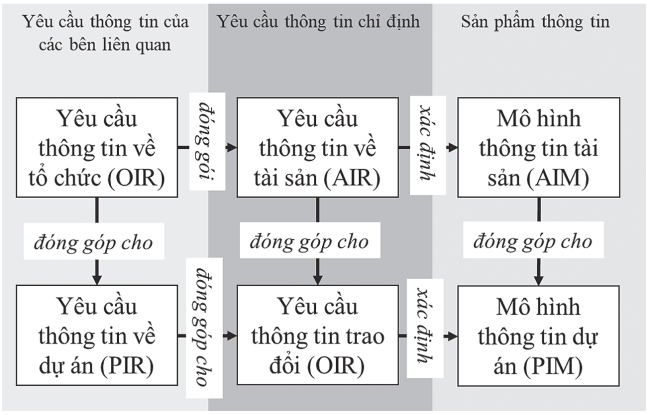
- Cấp độ chi tiết: Gồm các yêu cầu trả lời câu hỏi "như thế nào". Hình thức mô tả có thể ở dạng bảng xác định nội dung, cấu trúc và định dạng của thông tin được yêu cầu. Đối với một số loại cấu kiện, các yêu cầu chỉ cần chi tiết ở mức độ định nghĩa mục đích của cấu kiện, thông tin chi tiết hóa sẽ được cụ thể bởi các nhóm thực hiện. Cấp độ này bao gồm các yêu cầu thông tin tài sản (AIR).

+ AIR: Tập hợp các thông tin thể hiện các khía cạnh kỹ thuật, thương mại, sản xuất và quản lý đối với tài sản.

Ở Việt Nam, EIR được cụ thể hóa trong Hướng dẫn số 347/QĐ-BXD của Bộ Xây dựng. Tuy nhiên, văn bản này chỉ đề cập các yêu cầu thông tin trao đổi ở cấp độ chi tiết đối với các bộ môn kết cấu, kiến trúc, cơ điện trong xây dựng dân dụng trong các giai đoạn khác nhau của dự án (Phụ lục 1 - 2). Với lĩnh vực xây dựng hạ tầng và công trình cầu (Phụ lục 3 - 4), nhiều nội dung còn chưa được triển khai chi tiết.

2.2. Yêu cầu trao đổi thông tin - EIR

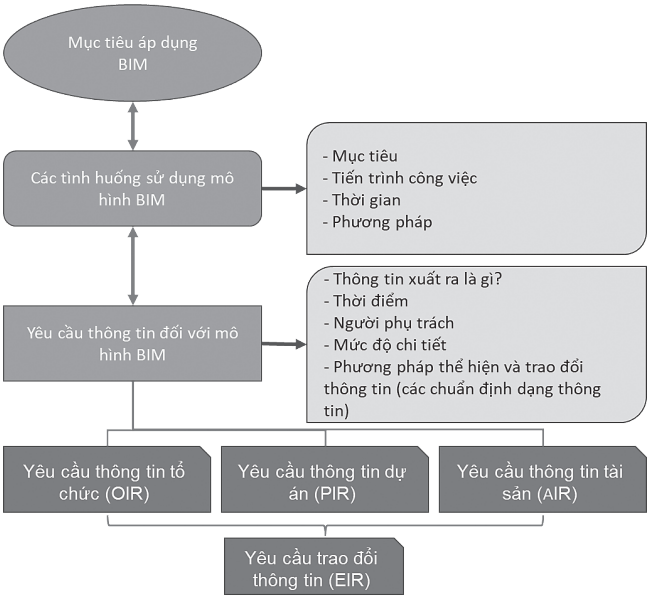
EIR là một trong những thành phần quan trọng nhất trong hồ sơ BIM. Đây là một tập hợp các yêu cầu chi tiết về thông tin cần được cung cấp bởi các nhóm thực hiện BIM trong quá trình trao đổi thông tin (sự kiện đáp ứng yêu cầu thông tin thông qua sự chuyển giao/truyền đạt thông tin tới các đối tượng khác tham gia dự án). EIR cũng chỉ định cấu trúc và định nghĩa của thông tin được cung cấp. Nói cách khác, bằng cách đáp ứng các yêu cầu được đặt ra trong EIR, bên chỉ định và bên thực hiện chính có thể thực hiện các hoạt động của họ trong quá trình triển khai và vận hành dự án. Theo hướng dẫn của ISO 19650-1:2018, nội dung của EIR được xây dựng dựa trên các IR và là cơ sở để đánh giá sản phẩm mô hình thông tin. Như chỉ ra trên *Hình 2.1*, AIR và PIR là hai yêu cầu thông tin đầu vào trực tiếp cho EIR. Trong đó, AIR buộc phải phù hợp với các yêu cầu OIR và các yêu cầu PIR cũng được xác định dựa trên OIR.



Hình 2.1: Phân cấp các yêu cầu thông tin (ISO 19650-1:2018)

3. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG EIR

Để thấy rõ hơn vị trí của EIR trong tiến trình triển khai dự án BIM, các khái niệm liên quan nêu ở các phần trên được biểu diễn bởi Ashworth và cộng sự [6] trên *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Tiến trình triển khai xây dựng hồ sơ dự án BIM [6]

Trước hết cần làm rõ các yêu cầu thông tin OIR, PIR và AIR. Các IR này được xác định thông qua phân tích tình huống sử dụng mô hình BIM của các bên liên quan đến dự án và mục đích sử dụng mô hình BIM. Hướng dẫn xác định IR được đề cập trong ISO 19650 phần 1, 2 và 3. Theo hướng dẫn của Trung tâm mô hình số của Anh (CDBB) [7], nội dung của EIR và các nguồn IR được tóm tắt trên *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Cấu trúc EIR theo hướng dẫn của CDBB

Nội dung EIR	Nguồn yêu cầu thông tin
1. Giới thiệu	
1.1. Mục đích của hồ sơ yêu cầu thông tin trao đổi (Hồ sơ EIR)	
1.2. Mục tiêu tổng thể và chi tiết quản lý thông tin	
1.2.1. Mục tiêu tổng thể	PIR
1.2.2. Mục tiêu chi tiết	PIR&AIR
1.3. Phân cấp yêu cầu thông tin và tiến độ hồ sơ	
1.3.1. Sơ đồ phân cấp yêu cầu thông tin	
1.3.2. Yêu cầu đáp ứng hồ sơ EIR	
1.3.2.1. Kế hoạch thực hiện BIM sơ bộ	
1.3.2.2. Tài liệu bổ sung	
1.3.2.3. Đánh giá năng lực và khả năng đáp ứng của nhà thầu	
1.3.2.4. Kế hoạch huy động nhân sự, thiết bị trước khi bắt đầu dự án	
1.3.2.5. Đánh giá rủi ro quá trình chuyển giao thông tin	
1.3.2.6. Kế hoạch thực hiện BIM của nhóm thực hiện BIM của dự án	
2. Yêu cầu thông tin	AIR
2.1. Mục đích của thông tin	PIR
2.2. Kế hoạch thực hiện	PIR
2.3. Các mốc chuyển giao thông tin	PIR
2.4. Yêu cầu về an toàn thông tin và bảo mật	PIR
2.5. Yêu cầu về phối hợp không gian	PIR
2.6. Mô hình thông tin dự án	PIR
2.7. Mô hình thông tin tài sản	AIR
2.8. Các chỉ số đánh giá hiệu quả quản lý thông tin	
2.9. Quản lý rủi ro thiết kế thi công công trình và sức khỏe và an toàn	
3. Tiêu chuẩn thông tin, phương pháp và quy trình tạo sản phẩm thông tin	PIR&AIR
3.1. Tiêu chuẩn thông tin	
3.1.1. Tiêu chuẩn của dự án cụ thể	PIR
3.1.2. Quy ước xác định thông tin	PIR
3.1.3. Phương pháp gán mức độ của nhu cầu thông tin	PIR
3.1.4. Quá trình thao tác và xử lý dữ liệu (các phần mềm chuyên dụng của các bộ môn, định dạng dữ liệu trao đổi)	PIR
3.1.5. Các nền tảng phần mềm thông tin (CDE)	PIR
3.1.6. Chất lượng mô hình thông tin	PIR
3.2. Quy trình và phương pháp tạo sản phẩm thông tin	PIR
3.2.1. Các chức năng quản lý thông tin	PIR
3.2.2. Quá trình phối hợp thông tin	PIR
3.2.2.1. Tiến trình làm việc của môi trường dữ liệu chung CDE	PIR
3.2.2.2. Tần suất trao đổi thông tin	PIR
3.2.2.3. Huy động nhân sự, thiết bị	PIR
3.2.2.4. Đào tạo	PIR
3.2.3. Quá trình xem xét và chấp thuận các gói thông tin	PIR
3.2.4. Chiến lược phối hợp không gian	PIR
3.2.5. Yêu cầu các thông tin pháp lý và nguồn lực chia sẻ	PIR
3.2.6. Lưu trữ thông tin về tài sản hiện hữu	PIR
3.2.7. Cấu trúc phân chia gói thông tin	PIR
3.2.8. Các bài học kinh nghiệm	

Ngoài ra, để sự trao đổi thông tin được thực hiện hiệu quả, cần có sự phân loại hệ thống đối tượng liên quan đến công trình xây dựng hoàn thiện và thống nhất để sử dụng trong nội bộ dự án cũng như giữa các dự án. Ví dụ, tiêu chuẩn ISO 12006-2:2015 bao gồm các nguyên tắc phân loại và đề xuất 12 bảng phân loại để hỗ trợ các tổ chức liên quan phát triển hệ thống phân loại chi tiết ở cấp độ quốc gia hoặc cấp độ đơn vị. Tiêu chuẩn này có thể áp dụng trên toàn bộ vòng đời của dự án từ giai đoạn thiết kế, xây dựng, bảo dưỡng và phá hủy đối với cả công trình xây dựng dân dụng và xây dựng hạ tầng.

4. TRAO ĐỔI THÔNG TIN TRONG CÁC DỰ ÁN BIM THÍ ĐIỂM Ở VIỆT NAM

Trong quá trình triển khai các dự án thí điểm BIM ở nước ta, nhiều dự án đã không có sự chuẩn bị EIR mà mới chỉ quan tâm đến định dạng dữ liệu và giải pháp phần mềm *(Bảng 4.1)*.

Bảng 4.1. Tóm tắt thông tin một số dự án thí điểm BIM
(Nguồn: Viện Kinh tế Xây dựng - Bộ Xây dựng)

Dự án	CDE	EIR	Định dạng dữ liệu	Phần mềm ứng dụng
Dự án A	BIM 360 Docs	Không	.dwg, .nwf	Civil 3D, Naviswork
Dự án B	CDE VTBIM trên nền tảng Trimble Connect	Có	.ifc, .nwd, nwf	Teckla Structure, Civil 3D, Navisworks
Dự án C	BIM 360	Có	.rvt, ifc, nwf Doc, pdf	Revit, Tekla Structure, Navisworks
Dự án D	BIM 360 Docs	Có	.rvt	Revit Naviswork

Dự án	CDE	EIR	Định dạng dữ liệu	Phần mềm ứng dụng
Dự án E	Trimble Connect	Không	.dwg .ifc (LandXML/ Inframodel)	Autodesk Revit, Bridge Modeler, Tekla Structures, Autodesk Civil 3D, Nova TDN
Dự án F	Thiết bị My Cloud 2TB WDBCTL0020HWT	Không	.rvt	Revit

Trong những dự án có hồ sơ EIR, các bảng yêu cầu về hạng mục công việc, mức độ chi tiết theo giai đoạn thi công được nêu ra chưa đủ mức độ chi tiết. Các thông tin về thời điểm chuyển giao, đơn vị chuyển giao... hầu như không được đề cập *(Bảng 4.2)*. Như vậy, có thể thấy việc xác định EIR là một thách thức đối với các đơn vị xây dựng.

Bảng 4.2. Nội dung EIR theo Hướng dẫn 348/QĐ-BXD và thực tế triển khai trong dự án thí điểm (x: có áp dụng)

Nội dung EIR	Biểu mẫu hướng dẫn	Dự án C	Dự án B
1. Thông tin dự án		x	x
1. 1. Thông tin chung	x		
1.2. Tiến độ dự án	x		
2. Các quy định áp dụng	x		
3. Mục tiêu và nội dung áp dụng BIM cho dự án		x	x
3.1. Mục tiêu áp dụng BIM	x		
3.2. Nội dung áp dụng BIM	x		
4. Phạm vi công việc, sản phẩm, kế hoạch chuyển giao thông tin		x	x
4.1. Phân chia mô hình	x		
4.2. Phân chia trách nhiệm thực hiện	x		
4.3 Kế hoạch trao đổi thông tin phối hợp	x		
5. Mức độ phát triển thông tin	x	x	x
6. Các nội dung về quản lý			
6.1. Môi trường dữ liệu chung CDE	x		
6.1.1. Mô tả	x	x	x
6.1.2. Quy ước đặt tên đối tượng và tên tập tin	x	x	
6.1.3. Các yêu cầu về siêu dữ liệu	x		
6.2. Quy trình phối hợp	x	x	x
7. Các nội dung về kỹ thuật			
7.1. Nền tảng phần mềm	x	x	x
7.2. Tạo lập bản vẽ	x		
8. Đào tạo	x		
9. Đánh giá năng lực nhà thầu	x		

So với hướng dẫn triển khai EIR của CDBB, Hướng dẫn 348/QĐ-BXD chưa đề cập đến các yếu tố cơ bản, bao gồm mục đích của EIR, các yêu cầu thông tin cùng một số nội dung đánh giá sản phẩm mô hình thông tin của dự án. Trên cơ sở nghiên cứu các tài liệu hướng dẫn, để hỗ trợ triển khai hồ sơ EIR trong dự án BIM ở nước ta, ngoài các hướng dẫn hiện hành, các đơn vị cần được hướng dẫn xây dựng hệ thống các yêu cầu thông tin. Bên cạnh đó, các đơn vị cũng cần được hướng dẫn về việc xây dựng các bản đồ tiến trình công việc để hỗ trợ việc thiết lập một cách đầy đủ các yêu cầu thông tin cũng như trao đổi thông tin trong dự án. Ở cấp độ quản lý, cần có hệ thống tiêu chuẩn thống nhất về phân loại các hạng mục công việc/cấu kiện xây dựng để thống nhất sử dụng trong các dự án.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo tập trung làm rõ các yếu tố nền tảng để xác định yêu cầu thông tin trao đổi trong các dự án áp dụng BIM, đó là các yêu cầu thông tin tổ chức, yêu cầu thông tin dự án và yêu cầu thông tin tài sản. Tiếp theo, việc áp dụng hướng dẫn yêu cầu trao đổi thông tin ở Việt Nam được làm rõ thông qua khảo sát các dự án thí điểm. Kết quả cho thấy, nhiều dự án không thiết lập hồ sơ EIR mặc dù đây là một thành phần quan trọng trong triển khai dự án. Việc xây dựng EIR cần được thực hiện cùng với quá trình trao đổi giữa các bên về tình huống/yêu cầu sử dụng mô hình BIM của mỗi bên. Về phía các cơ quan quản lý cần có sự nghiên cứu để có hướng dẫn phân loại các hạng mục/cấu kiện xây dựng phù hợp với điều kiện của nước ta nhằm hỗ trợ các đơn vị triển khai mô hình BIM một cách thuận lợi.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-CT-007.

Tài liệu tham khảo

[1]. Quang Tú NP. (2020), *Nghiên cứu xây dựng tiêu chí giám sát, đánh giá các dự án thí điểm áp dụng BIM*, RD 86-18, Hà Nội, Viện Kinh tế Xây dựng - Bộ Xây dựng.

[2]. Bui N. (2020), *Implementation of Building Information modeling in Vietnamese infrastructure construction: A case study of institutional influences on a bridge project*, The electronic journal of information systems in developing countries, 86: e12128.

[3]. Dao Q, Nguyen Q. (2021), *A Case Study of BIM Application in a Public Construction Project Management Unit in Vietnam: Lessons Learned and Organizational Change,* Engineering Journal, 25, 177-192.

[4]. Nam L, Vu D, Giang H, et al., *BIM cho các công trình hạ tầng kỹ thuật ở Việt Nam: Thực trạng, rào cản ứng dụng và giải pháp*, Journal of Science and Technology in Civil Engineering (STCE) - NUCE 2018, 12, 53-64.

[5]. Toan NQ, Anh PX, Tam NV. (2023), *Trends in BIM Tools Adoption in Construction Project Implementation: A Case Study in Vietnam*, In: Akimov P, Vatin N, Tusnin A, et al. (eds) Proceedings of FORM 2022, Cham: Springer International Publishing, pp.9-19.

[6]. Ashworth S, Dillinger M, Körkemeyer K., *BIM guidance to optimise the operational phase: defining information requirements based on ISO 19650*, Facilities 2022, 41, 337-356.

[7]. Center for Digital Built Britain, *Exchange Information Requirements (EIR) Guidance, https://www.cdbb.cam.ac.uk/files/eir_guidance.pdf* (accessed 3 November 2023).

Ngày nhận bài: 11/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/12/2023
Người phản biện: TS. Đặng Minh Tân
TS. Nguyễn Xuân Tùng

Khảo sát ảnh hưởng của vỏ hàu nghiền đến một vài đặc tính dính bám giữa bê tông với cốt thanh polime sợi thủy tinh

■ **KS. VŨ TUẤN LÂM; TS. TỪ SỸ QUÂN**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **TS. LÊ VĂN DƯƠNG**
Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường (Bộ Giao thông vận tải)
■ **ThS. MAI HOÀNG ANH**
Công ty TNHH Xây dựng công trình Nhật Huy
Email: (*)tusyquan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông vỏ hàu (BTVH) được chế tạo và thí nghiệm nhằm xác định các đặc trưng cơ lý như cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn hay mô-đun đàn hồi. Đây là những thông số quan trọng cho phép dự báo cường độ dính bám cũng như chiều dài triển khai của cốt thanh polime sợi thủy tinh (GFRP) trong các cấu kiện có sử dụng BTVH. Bên cạnh đó, các thí nghiệm tiêu chuẩn và phi tiêu chuẩn xác định cường độ dính bám đã được thực hiện. Sự có mặt của vỏ hàu nghiền thay thế cát tự nhiên làm suy giảm các tính chất cơ lý của bê tông, bao gồm ứng xử dính bám. Kết quả phân tích cho thấy, mặc dù có sự suy giảm của cường độ dính bám của các mẫu BTVH so với các mẫu đối chứng nhưng nhìn chung cường độ dính bám vẫn cao hơn so với dự báo lý thuyết. Điều này mở ra khả năng sử dụng kết hợp loại bê tông này với cốt thanh GFRP trong việc chế tạo các cấu kiện đúc sẵn trong lĩnh vực xây dựng.

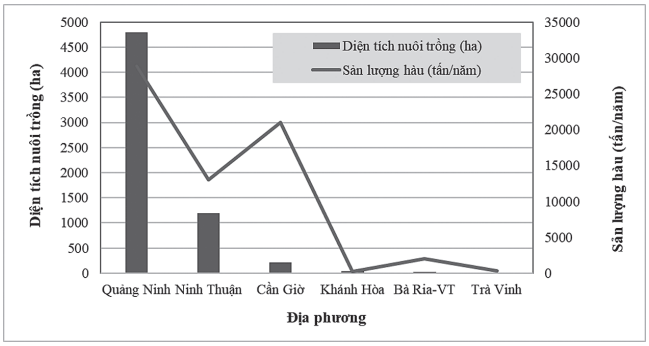
TỪ KHÓA: Bê tông vỏ hàu, bê tông vỏ nhuyễn thể, cốt thanh polime sợi thủy tinh, ứng xử dính bám, chiều dài triển khai, thí nghiệm kéo tụt.

ABSTRACT: Oyster shell concrete (OSC) is manufactured and tested to determine physical and mechanical characteristics such as compressive strength, tensile flexural strength or elastic modulus. These parameters are important that allow to predict the bond strength as well as the development length of glass fiber reinforced polymer (GFRP) rebars in structures using oyster shell concrete. Besides, to evaluate bond strength, the standard and non-standard experiments were performed. The presence of crushed oyster shells replacing natural sand reduces the physical and mechanical properties of concrete, including bond behavior. Analytical results show that although it exists a decrease in bond strength of oyster shell concrete specimens compared to control specimens, in general the bond strength is still higher than theoretical predictions. This argument opens up the possibility of using this kind of concrete in combination with GFRP bars in the manufacture of precast components in the construction domain.

KEYWORDS: Oyster shell concrete, seashell concrete, Glass Fiber Reinforced Polymer rebar, bond behavior, development length, pull-out test.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo số liệu thống kê của Tạp chí Thủy sản Việt Nam [1], cụ thể năm 2020, tổng diện tích nuôi nhuyễn thể tập trung trên cả nước là 40.200 ha, tổng sản lượng nhuyễn thể ước đạt 384.100 tấn, trong đó chủ đạo là ngao 305.550 tấn, hàu 54.280 tấn, ốc hương 5.120 tấn, tu hài 490 tấn, bào ngư 580 tấn..., thu hút và giải quyết việc làm cho hơn 80.000 lao động. Diện tích và sản lượng nuôi trồng hàu từ Bắc vào Nam được thể hiện trên *Hình 1.1*. Việc hàu chết hàng loạt ngoài việc khiến nhiều hộ nuôi trồng mất trắng hàng trăm tỷ đồng mà còn phát sinh thêm các hệ lụy về xử lý rác thải gây ô nhiễm môi trường.



Hình 1.1: Diện tích và sản lượng nuôi trồng hàu khảo sát tại một vài địa phương từ Bắc vào Nam

Trong lĩnh vực xây dựng, theo tổng hợp của Morris (2017) [2], đặc điểm của vỏ nhuyễn thể cho thấy, tương tự

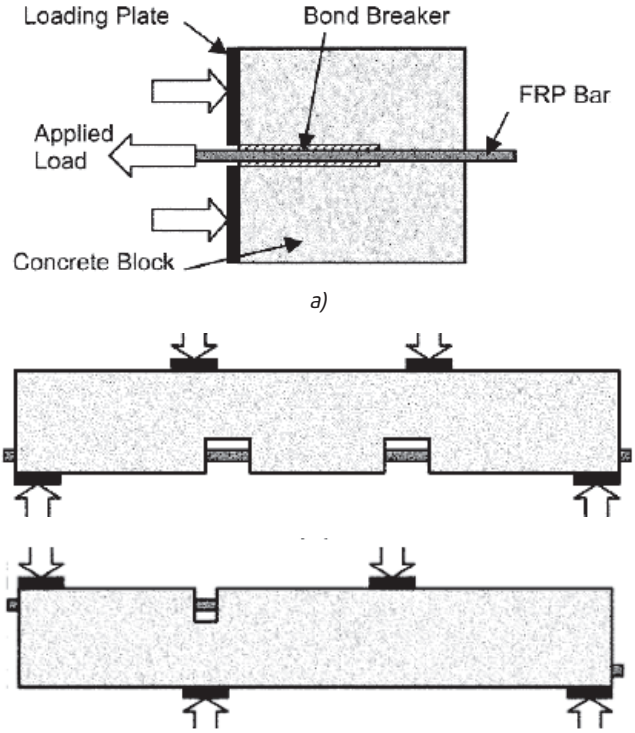
như đá vôi, chất thải này có thể được sử dụng làm vật liệu trơ trong bê tông. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng vỏ nhuyễn thể có thể được sử dụng để thay thế cho cả xi măng và cốt liệu. Đốt nóng vỏ ở nhiệt độ cao và nghiền để đạt được độ mịn thích hợp là những phương pháp xử lý mong muốn giúp cải thiện chất lượng sản phẩm. Mặc dù khả năng làm việc, độ bền nén, độ bền kéo và mô-đun đàn hồi bị giảm, nhưng chất thải vỏ sò vẫn có thể được sử dụng làm cốt liệu ở mức thay thế một phần lên tới 30% để có đủ khả năng làm việc và cường độ của bê tông cho các mục đích phi kết cấu (Mo và cộng sự, 2018; Yang và cộng sự, 2010) [3, 4].

Hình 1.2: Hình ảnh các công trình được xây dựng từ BTVH

Như vậy, công tác xử lý vỏ hàu phế thải dùng làm cốt liệu trong bê tông là việc làm cấp bách mang tính thời sự, một mặt giúp nâng cao giá trị kinh tế của vỏ hàu, qua đó hạn chế được rủi ro cho bà con nông dân, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, mặt khác giải quyết được bài toán nan giải trong lĩnh vực xây dựng về vấn đề thiếu hụt cốt liệu xây dựng. Để có thể ứng dụng loại vật liệu mới này trong các bộ phận kết cấu có cốt chịu lực phi kim loại, các nghiên cứu về ứng xử dính bám đóng vai trò rất quan trọng [5, 6].

2. CÁC NGHIÊN CỨU VỀ ỨNG XỬ DÍNH BÁM VÀ CHIỀU DÀI TRIỂN KHAI GIỮA CỐT THANH POLIME SỢI THỦY TINH VÀ BÊ TÔNG

Ứng xử dính bám của cốt thanh GFRP với bê tông được kế thừa từ các nghiên cứu đối với bê tông cốt thép. Theo Alavi-Fard, M. và các cộng sự (1999) [7], trong một cấu kiện bê tông cốt thép, bê tông chủ yếu chịu lực nén, trong khi cốt thép chủ yếu chịu lực kéo. Điều này chỉ ra rằng phải có một lực chuyển hoặc liên kết dính bám giữa hai loại vật liệu. Nếu không có sự truyền lực, cốt thép sẽ bị kéo tụt khỏi bê tông và kết cấu sẽ bị phá hoại do tải trọng kéo. Ngoài ra, ứng xử dính bám còn phụ thuộc vào đường kính danh định của cốt thanh, trạng thái bề mặt gia cường, bề dày lớp bê tông bảo vệ, vị trí đặt cốt và cường độ bê tông, theo các nghiên cứu của Kotynia và các cộng sự (2017) [8]. Hai phương pháp thực nghiệm phổ biến nhất để xác định cường độ dính bám là thí nghiệm kéo tụt (pull-out tests) và thí nghiệm xác định dính bám uốn (flexural bond tests), được thể hiện trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Các mô hình thí nghiệm xác định cường độ dính bám đề xuất bởi ACI 440R-07: a) - Thí nghiệm kéo tuột (Pull-out tets); b) - Thí nghiệm dính bám uốn (Flexural bond tests)

Ứng xử dính bám giữa cốt thanh GFRP và bê tông được biểu diễn thông qua phân tích mối quan hệ ứng suất dính bám-trượt, thường được dùng làm cơ sở để tính chiều dài triển khai hoặc nối buộc của cốt thanh gia cường, trong đó phải kể đến các mô hình của Malvar (1994), Cosenza et al. (1997), Focacci et al. (2000) and Pecce et al. (2001) [9, 12].

Trong thiết kế bố trí cốt thanh, cường độ dính bám và chiều dài triển khai của cốt thép được quy định bởi các tiêu chuẩn như ACI 318-14 hay TCVN 11823:2017. Đối với trường hợp cốt thanh FRP, các tiêu chuẩn như CSA S806-02, CSA S6-06, ACI 440.1R-15 hay JSCE [13-16] đều đưa ra công thức xác định chiều dài triển khai cũng như cường độ dính bám của cốt thanh gia cường, được tổng hợp trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Công thức tính chiều dài triển khai và cường độ dính bám theo các tiêu chuẩn và theo sức bền vật liệu

Phương pháp tính	Chiều dài triển khai (mm)	Cường độ dính bám (MPa)
ACI 440.1R-16	$l_d = \dfrac{\dfrac{f_{fe}\alpha}{0,083\sqrt{f_c'}} - 340}{13,6 + \dfrac{C}{d_b}} d_b$	$u = \left(0,33 + 0,025\dfrac{C}{d_b} + 8,3\dfrac{d_b}{l_e}\right)\sqrt{f_c'}$

Phương pháp tính	Chiều dài triển khai (mm)	Cường độ dính bám (MPa)
CSA S806-02	$l_d = 1{,}15\dfrac{k_1k_2k_3k_4k_5}{d_{cs}}\dfrac{f_F}{\sqrt{f_c^{'}}}A_b$	$u = \dfrac{d_{cs}\sqrt{f_c^{'}}}{1{,}15.\left(k_1k_2k_3k_4k_5\right)\pi d_b}$
CSA S6-06	$l_d = 0{,}45\dfrac{k_1k_4}{\left(d_{cs}+k_{tr}\dfrac{E_{frp}}{E_s}\right)}\left(\dfrac{f_{frp}}{f_{cr}}\right)A_{frp}$	$u = \dfrac{f_{cr}\left(d_{cs}+k_{tr}E_{FRP}/E_s\right)}{0{,}45.\pi d_b.k_1k_4}$
JSCE 1997	$l_d = \alpha_1\dfrac{f_d}{4f_{bod}}d_b > 20.d_b$	$u = \dfrac{f_{bod}}{\alpha_1}$
Sức bền vật liệu	$l_d = \dfrac{A_{f,\mathrm{bar}}f_{fu}}{\pi u d_b}$	$u = \dfrac{A_{f,\mathrm{bar}}f_{fu}}{\pi l_d d_b}$

3. CÔNG TÁC NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

Ứng xử dính bám của bê tông với cốt thanh gia cường GFRP phụ thuộc vào tính chất của mỗi loại vật liệu cũng như khả năng tương tác và làm việc kết hợp giữa chúng. Do vậy, nghiên cứu thực nghiệm được tập trung vào hai vấn đề chính là xác định các đặc trưng cơ lý của vật liệu tạo thành và đánh giá đặc tính dính bám của BTVH và cốt thanh GFRP thông qua thí nghiệm kéo tụt pull out.

3.1. Xác định các đặc trưng cơ lý của BTVH và cốt thanh polime sợi thủy tinh

Ba cấp phối bê tông được chế tạo sử dụng kết hợp xi măng, cốt liệu mịn, cốt liệu thô, tro bay và phụ gia siêu dẻo với tỷ lệ nước/chất kết dính (N/CKD) = 0,36, trong đó thành phần bê tông đối chứng (0% vỏ hàu nghiền) được tính toán thiết kế với cường độ mục tiêu C50 theo Tiêu chuẩn ACI 211.4R-08 [17], có kết hợp với điều chỉnh bằng thực nghiệm. Trong đề tài này, chỉ thể tích cát trong các cấp phối được thay thế từng phần bởi vỏ hàu nghiền với hàm lượng thay thế lần lượt là 0%, 20% và 40%, trong khi các thành phần khác như xi măng, tro bay, cốt liệu thô được giữ nguyên. Các mẫu bê tông được đúc và dưỡng hộ trong nước ở điều kiện phòng 22^{0}C đến 28 ngày tuổi, trước khi tiến hành các thí nghiệm xác định cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn, mô-đun đàn hồi tĩnh, được thể hiện trên *Hình 3.1.* Một vài đặc tính cơ học của bê tông đối chứng và BTVH được tổng hợp trong *Bảng 3.1.*

Hình 3.1: Một vài hình ảnh về công tác thực nghiệm xác định các đặc trưng cơ lý của bê tông đối chứng C50 và BTVH

Bảng 3.1. Các tính chất cơ học của bê tông đối chứng C50 và BTVH

Đại lượng	Đơn vị	Đối chứng	20% hàu	40% hàu
Cường độ chịu nén	MPa	57	47,7	43,5
Cường độ chịu kéo khi uốn	MPa	8,6	7,3	6,1
Mô-đun đàn hồi	GPa	33,8	27,2	24,3

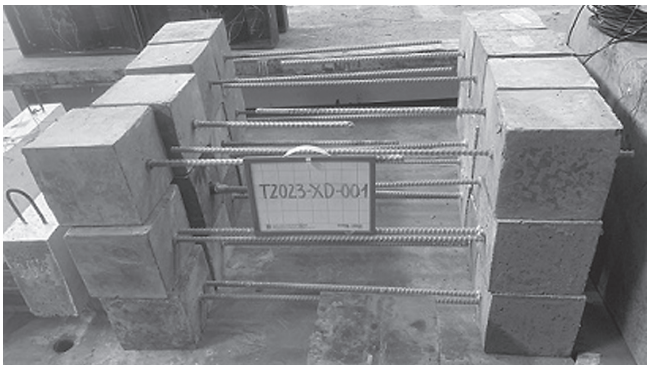
Bên cạnh đó, các tính chất của cốt thanh GFRP dùng trong nghiên cứu này được cung cấp bởi nhà sản xuất và phân phối sản phẩm, Công ty FRP Việt Nam.Các thông số kỹ thuật của cốt gia cường polime sợi thủy tinh được thể hiện trong *Bảng 3.2.*

Bảng 3.2. Các tính chất cơ học của cốt thanh gia cường được sử dụng trong nghiên cứu

Chủng loại	Đường kính danh định (mm)	Diện tích tiết diện (mm^2)	Mô-đun đàn hồi (GPa)	Cường độ chịu kéo (MPa)	Biến dạng tỉ đối cực hạn (%)
Cốt GFRP	16	165	45	800	3

3.2. Bố trí thiết bị và quy trình thí nghiệm kéo tụt pull out

Nghiên cứu được thực hiện với BTVH và cốt thanh GFRP đường kính 16 mm. Cách chế tạo mẫu thí nghiệm thỏa mãn Tiêu chuẩn TCVN 11109 [18]. Số mẫu thí nghiệm là 36 mẫu với chiều dài đoạn dính bám lần lượt là 3 lần và 5 lần đường kính cốt thanh gia cường (3D và 5D), khảo sát trên 3 cấp phối khác nhau. Các mẫu bê tông cốt liệu vỏ hàu có dạng hình lập phương có kích thước cạnh 20 cm. Trong quá trình đúc mẫu dính bám, nhóm nghiên cứu cũng tiến hành thí nghiệm độ sụt và đúc các mẫu thí nghiệm để kiểm tra cường độ bê tông của các mẻ trộn.



Hình 3.2: Quá trình đúc và dưỡng hộ mẫu thí nghiệm xác định dính bám

Các thí nghiệm kéo tuột pull out về dính bám giữa bê tông cốt GFRP được thực hiện tại Trường Đại học GTVT. Sơ đồ thí nghiệm đã thiết lập theo nguyên tắc của Tiêu chuẩn BS EN 10080:2005. Dụng cụ thí nghiệm gồm có: Kích thông tâm và loadcell thông tâm 20 tấn, bộ neo công cụ trong công nghệ nhổ neo thép 18 mm của hãng VSL, LVDT đo chuyển vị, bộ thu thập xử lý số liệu và máy tính kết nối loadcell.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

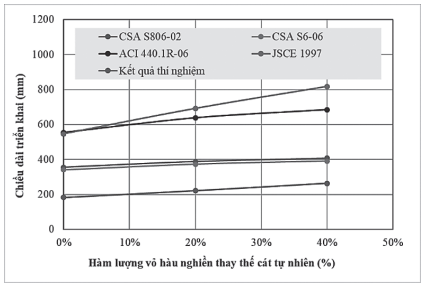
Phân tích lý thuyết trên cơ sở kết quả thực nghiệm thu được, hai tham số được khảo sát bao gồm chiều dài thanh GFRP neo trong mẫu và hàm lượng vỏ hàu nghiền thay thế cát tự nhiên.

4.1. Đánh giá ảnh hưởng của chiều dài neo và hàm lượng vỏ hàu lên ứng xử dính bám

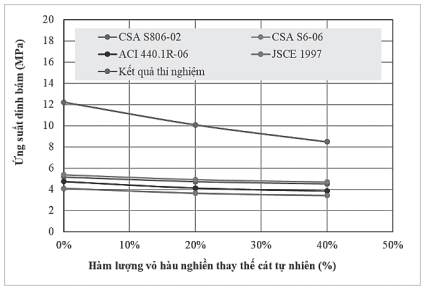
Theo các nghiên cứu của Hiệp hội Quốc tế về bê tông dự ứng lực FIP (2000), ứng xử dính bám giữa BTVH và cốt GFRP trong thí nghiệm có thể được phân ra làm 4 giai đoạn như sau: (1) Bê tông chưa nứt (ứng suất dính bám nhỏ hơn cường độ chịu kéo của bê tông); (2) Vết nứt bắt đầu xuất hiện trong bê tông ở vùng xung quanh các gờ cốt GFRP (vết nứt ngang, dạng vòng); (3) Ứng suất dính bám tiếp tục tăng; xuất hiện các vết nứt dọc thanh cốt GFRP và phát triển đến mặt ngoài của cấu kiện; (4) Giai đoạn dính bám giữa bê tông với cốt GFRP hoàn toàn chỉ còn do ma sát trên bề mặt giữa hai vật liệu này. Quan sát thực tế trong quá trình thí nghiệm và sau khi bị phá hoại, các mẫu đều bị phá hoại theo dạng cốt GFRP bị kéo tuột và mẫu bê tông bị nứt tách. Đường cong ứng xử có dạng khá tương đồng và giống với miêu tả lý thuyết. Các giá trị lực (ứng suất) đo được (ở cùng chuyển vị) khá gần nhau. Nhìn chung, chiều dài neo và hàm lượng vỏ hàu tăng dẫn đến sự suy giảm của cường độ dính bám.

4.2. Đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng vỏ hàu lên chiều dài triển khai

Các kết quả thí nghiệm pull out với chiều dài neo tiêu chuẩn 5D là cơ sở để đánh giá hiệu quả làm việc kết hợp giữa BTVH và cốt thanh GFRP. Sử dụng các công thức tính toán tiêu chuẩn, được tổng hợp trong *Bảng 2.1*, ta có được mối quan hệ giữa chiều dài triển khai, cường độ dính bám và hàm lượng vỏ hàu thay thể, được thể hiện trên *Hình 4.1*. Việc bổ sung vỏ hàu làm giảm không đáng kể cường độ dính bám theo tính toán tiêu chuẩn nhưng làm giảm phi tuyến giá trị cường độ dính bám theo thực nghiệm.



a)



b)

Hình 4.1: Ảnh hưởng của hàm lượng vỏ hàu nghiền thay thế cát tự nhiên trong bê tông lên: a) - Chiều dài triển khai; b) - Ứng suất dính bám

Đối với chiều dài triển khai, việc bổ sung vỏ hàu nghiền làm tăng đáng kể giá trị tính toán, cụ thể theo dự báo của ACI 440.1R-06 hay JSCE 1997, trong khi đó có sự tăng nhẹ của chiều dài triển khai theo các tiêu chuẩn của Canada CSA S806-02 và CSA S6-06. Các giá trị chiều dài triển khai thu được qua kết quả thực nghiệm nhỏ hơn khá nhiều so với tính toán lý thuyết.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc xử lý phế thải vỏ hàu để làm cốt liệu xây dựng là vấn đề nhận được sự quan tâm của nhiều quốc gia trên thế giới. Bài báo tập trung vào việc thiết kế chế tạo, đánh giá các tính chất cơ học đặc thù của BTVH và ứng xử dính bám của loại vật liệu này với cốt thanh GFRP. Đối với BTVH, khi tăng hàm lượng vỏ, các giá trị tính toán lý thuyết tiến gần hơn đến giá trị thực nghiệm nhưng vẫn thiên về an toàn hơn. Do đó, việc áp dụng các tính toán tiêu chuẩn trong trường hợp BTVH là có thể chấp nhận được. Bên cạnh đó, rất cần tiến hành thêm những nghiên cứu thực nghiệm chuyên sâu bổ sung để có thể kiểm chứng lập luận nêu trên, nhằm mục đích có thể đưa BTVH ứng dụng ngày một rộng rãi hơn trong lĩnh vực xây dựng tại Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-XD-001. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn các đồng nghiệp về sự cộng tác và giúp đỡ quý báu trong quá trình hoàn thiện đề tài.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tạp chí Thủy sản Việt Nam (2020), *Tăng tốc sản xuất giống nhuyễn thể (https://thuysanvietnam.com.vn/tang-toc-san-xuat-giong-nhuyen-the/)*.

[2]. Morris, J.P. (2017), *Report synthesising the existing and potential uses of shells as by-products of the aquaculture industry*, WP6: Mollusc shell production as a model for sustainable biominerals. Brussels, Belgium.

[3]. Mo, K.H., U.J. Alengaram, M.Z. Jumaat, S.C. Lee, W.I. Goh & C.W. Yuen (2018), *Recycling of seashell waste in concrete: A review*, Construction and Building Materials 162, 751-764.

[4]. Yang, E.-I., M.-Y. Kim, H.-G. Park & S.-T. Yi (2010), *Effect of partial replacement of sand with dry oyster shell on the long-term performance of concrete*, Construction & Building Materials 24: 758-765.

[5]. TT Trần, VH Phạm, SQ Từ, BQ Đoàn, XB Hồ (2021), *Phân tích ứng xử của kết cấu bản bê tông nhẹ cốt composite sợi thủy tinh (GFRP) dùng thay thế tà vẹt gỗ trên cầu dầm thép đường sắt*, Tạp chí GTVT, số tháng 3.

[6]. S.Q Từ, V.T Nguyễn, V.D Lê, T.T Nguyễn, T.T Trần (2021), *Nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm xác định chiều dài triển khai của cốt thanh GFRP trong kết cấu bê tông nhẹ*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 72, số 9, tr.1034-1046.

[7]. Alavi-Fard, M. (1999), *Bond Characteristics of High Strength Concrete,* MASc. Thesis, Memorial University, St. John's, Nfld.

[8]. Kotynia, R.; Szczech, D.; Kaszubska, M. (2017), *Bond Behavior of GRFP Bars to Concrete in Beam Test,* Procedia Eng, 193, 401-408.

[9]. Malvar, L. J. (1994), *Bond stress-slip characteristics of FRP rebars*, Report TR- 2013-SHR, Naval facilities Engineering Service Center, Port Hueneme.

[10]. Cosenza, E., Manfredi, G., & Realfonzo, R. (1997), *Behaviour and modelling of bond of FRP rebars to Concrete*, Journal of Composites for Construction, 1 (2), 40-51.

[11]. Focacci, F., Nanni, A., & Bakis, C. E. (2000), *Local Bond-Slip Relationship for FRP Reinforcement in Concrete*, Journal of Composites for Construction , 4 (1), 24-31.

[12]. Pecce, M., Manfredi, G., Realfonzo, R., & Cosenza, E. (2001), *Experimental and analytical evaluation of bond properties of GFRP bars*, Journal of Materials in Civil Engineering, 13 (4), 282-290.

[13]. CAN/CSA-S806-02 (2002), *Design and Construction of Building Componentswith Fibre Reinforced Polymers*, Canadian Standards Association.

[14]. CAN/CSA-S6-06 (2006), *Canadian Highway Bridge Design Code*.

[15]. ACI 440.1R-15 (2015), *Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars*.

[16]. JSCE.1997 (1997), *Recommendations for design and construction for concrete structures using continuous fibre reinforcing materials,* Tokyo Concrete Engineering Series.

[17]. ACI 211.4R-08 (2008), *Guide for Selecting Proportions for High-Strength Con-crete Using Portland Cement and Other Cementitious Materials*, ACI Standard.

[18]. TCVN 11109:2015, *Cốt composit polyme.*

Ngày nhận bài: 18/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/12/2023
Người phản biện: PGS. TS. Lê Thanh Hà
PGS. TS. Nguyễn Đình Hải

Phân tích và đánh giá khả năng chế tạo tấm panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn từ bê tông chất lượng siêu cao

■ **ThS. CAO TUẤN ANH(*); PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN**
ThS. VŨ ANH TUẤN; ThS. ĐỖ THỊ VÂN ANH
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội
■ **ThS. PHẠM MINH HIẾU**
Bệnh viện Bạch Mai
Email: (*)anhct@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông cường độ siêu cao (UHPC) đã được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng tại Việt Nam và trên thế giới bởi những ưu điểm so với bê tông thông thường. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu tổng quan việc sử dụng panel sàn vượt nhịp lớn sử dụng bê tông cường độ siêu cao trên thế giới và khả năng ứng dụng tại Việt Nam (thuộc đề tài Nghiên cứu chế tạo tấm panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn có sử dụng bê tông cường độ siêu cao UHPC-CTB-2020-08).

TỪ KHÓA: Bê tông chất lượng siêu cao, panel.

ABSTRACT: Ultra-high strength concrete (UHPC) has been widely applied in the construction field in Vietnam and around the world because of its advantages compared to conventional concrete. This article presents the results of an overview of the use of long-span floor panels to use ultra-high-strength concrete in the world and the possibility of using them in Vietnam (under the topic Research on manufacturing floor panels for residential houses). assembly of large dams using ultra-high strength concrete UHPC-CTB-2020-08).

KEYWORDS: Ultra high performance concrete, long span panel.

1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN BÊ TÔNG CHẤT LƯỢNG SIÊU CAO

1.1. Tình hình nghiên cứu và phát triển bê tông chất lượng siêu cao trên thế giới

Trên thế giới, vật liệu UHPC đã và đang được ứng dụng trong các công trình xây dựng. Trong lĩnh vực xây dựng công trình cầu, tấm ván khuôn UHPC được sử dụng đầu tiên vào năm 2005 với chiều dày 25 mm để đổ bản mặt cầu bê tông cốt thép (BTCT) dày 170 mm cho cầu Shepherd's Creek(Australia). Tại Đức và Cộng hòa Séc, tấm ván khuôn UHPC sử dụng vật liệu địa phương có thêm sườn tăng cường và đã được đưa vào áp dụng cho cầu đi bộ ở Týnec nad Sázavou. Tại Malaysia, Công ty Dura cũng đã nghiên cứu và ứng dụng thành công tấm ván khuôn UHPC cho các công trình cầu. Với những tính chất vượt trội về cường độ và độ bền lâu, việc ứng dụng UHPC trong chế tạo tấm ván khuôn (để lại vĩnh viễn) cho đổ bản bê tông là một hướng đi mới hứa hẹn và hiệu quả trong thi công bản mặt cầu bởi ngoài ưu điểm giảm kích thước mặt cắt ngang so với bê tông thường thì tấm ván khuôn UHPC còn có thể cải thiện tính năng kết cấu, chẳng hạn như khả năng chống nứt, giảm độ võng, tăng độ bền và tăng tuổi thọ cho kết cấu [10].

1.2. Tình hình nghiên cứu và phát triển bê tông chất lượng siêu cao ở Việt Nam

Các nghiên cứu về UHPC tại Việt Nam còn mới, các kết quả nghiên cứu được công bố chưa nhiều. Năm 2013, tác giả Lê Trung Thành đã công bố về sự dẻo dai cho bê tông khi sử dụng cốt sợi, trong đó đã so sánh giữa 3 loại bê tông là NSC, HSC và UHPC. Kết quả cho thấy UHPC có độ bền dẻo dai vượt trội so với NSC. Đến nay, các nghiên cứu về UHPC tại Trường Đại học Xây dựng đã đạt được cường độ nén ở tuổi 28 ngày có thể đạt trên 200 MPa trên cơ sở vật liệu sẵn có trong nước. Hiện nay, bê tông UHPC dần được sử dụng nhiều trong các công trình xây dựng như: Cầu dân sinh, cừ biển, các tấm ốp... Điển hình là dầm cầu UHPC An Thượng tại tỉnh Hưng Yên do Trường Đại Học Xây dựng nghiên cứu, thiết kế và chế tạo.

1.3 Khả năng sử dụng UHPC so với các vật liệu khác chế tạo các panel ở Việt Nam

- Ưu điểm của UHPC:

Với đặc thù cấu trúc hạt nhỏ khá đồng nhất và rất đặc chắc, nên UHPC có các tính chất cơ lý vượt trội so với NSC và VHSC như: Cường độ siêu cao (Rn ≥ 120 MPa, Ru ≥ 12 MPa); độ bền dẻo dai cao (gấp 50 lần so với mẫu đối chứng bằng NSC); chống thấm rất tốt; độ bền cao... Điều này cho phép khi thiết kế cùng một khả năng chịu lực, kết cấu có tiết diện nhỏ hơn, nên lượng dùng vật liệu ít hơn, tải trọng bản thân kết cấu nhỏ hơn. Các tính chất của UHPC có thể được tối ưu khi sử dụng kết hợp với biện pháp dùng cốt thép ứng suất trước, khi đó sẽ phát huy được tối đa khả năng chịu uốn của UHPC. Việc sử dụng cốt sợi thép phân tán trong hỗn hợp UHPC, trong một số trường hợp, cho phép loại bỏ

được những thanh cốt thép chịu uốn và chịu cắt. Với các ưu điểm đã được phân tích ở trên, UHPC cho thấy khả năng ứng dụng có hiệu quả cho các kết cấu trong công trình, đặc biệt có hiệu quả khi sử dụng cho kết cấu nhịp dài, chịu tải trọng lớn, hay các tác động bất thường của ngoại lực cao như: Động đất, thiên tai, khủng bố... UHPC sẽ phát huy hiệu quả hơn, khi được xem xét và đánh giá tổng thể về tiết kiệm chi phí bảo trì cũng như có tuổi thọ dài hơn so với các kết cấu bê tông thông thường.

- Nhược điểm của UHPC:

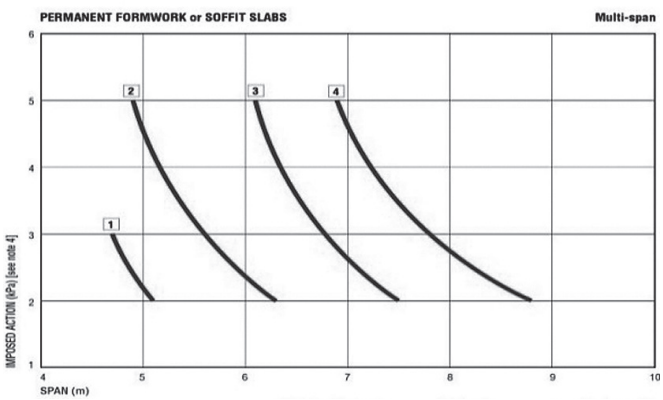
Theo các phân tích của Talk [3], nhược điểm lớn nhất của UHPC là chi phí đầu tư ban đầu cao. Đồng thời, UHPC còn tương đối mới với ngành công nghiệp xây dựng với các tiêu chuẩn thiết kế, tính toán, tài liệu hướng dẫn sử dụng đã được thống nhất. Do vậy, cho đến nay, ứng dụng về loại vật liệu này vẫn còn hạn chế, chủ yếu là các dự án thử nghiệm. Việc thiết kế kết cấu sử dụng UHPC vẫn chưa được tối ưu và hiệu quả, kết quả là các chi phí ban đầu vẫn với NSC.

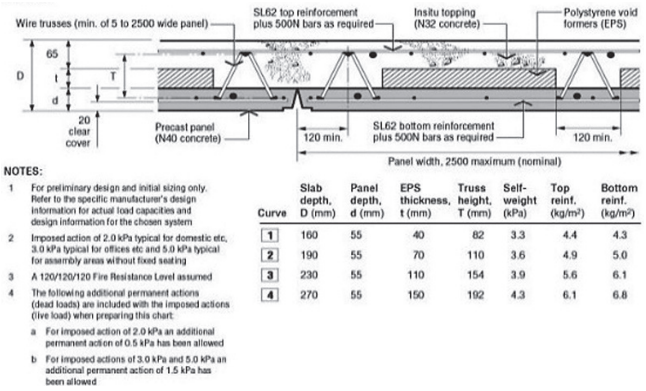
2. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN TIẾT DIỆN NGANG CHẾ TẠO TẤM PANEL SÀN NHÀ DÂN DỤNG LẮP GHÉP NHỊP LỚN CÓ SỬ DỤNG UHPC

Theo [9], hệ kết cấu chịu lực của tấm sàn bê tông cốt thép lắp ghép gồm các phần tử sàn làm việc theo một phương kê lên các dầm bê tông cốt thép đúc sẵn, hoặc tấm sàn đúc sẵn cùng với dầm hoặc các kết cấu phù hợp khác. Các hệ thống sàn bê tông lắp ghép này thường được thi công đơn giản trước khi đổ bù một lớp bê tông lên trên bề mặt. Cấu kiện bê tông cốt thép lắp ghép có lợi thế được sản xuất trong nhà máy, lắp ghép nhanh trong ngoài công trường. Khi kết hợp ứng lực trước có thể vượt được nhịp lớn và chịu được tải trọng cao, một số loại phổ biến đang tồn tại trên thị trường bao gồm:

- Tấm sàn lỗ rỗng (Hollowcore) có hoặc không có lớp bê tông đổ bù;
- Các tấm sàn composite đóng vai trò ván khuôn chết (ván khuôn để lại trong bê tông);
- Tấm sàn composite sử dụng dầm lắp ghép và đổ bù;
- Tấm sàn đặc bê tông cốt thép, hoặc ứng lực trước;
- Các tấm sàn T-beam hoặc dạng TT - beams;

Việc nghiên cứu ứng dụng UHPC trong việc đổ bù các loại tấm sàn trên sẽ đem lại cho các kết cấu các tính năng ưu việt của UHPC cho kết cấu: Tăng khả năng chịu lực, giảm trọng lượng, kích thước kết cấu, dễ bảo trì, tăng tính thẩm mỹ...





NOTES:
1. For preliminary design and initial sizing only. Refer to the specific manufacturer's design information for actual load capacities and design information for the chosen system
2. Imposed action of 2.0 kPa typical for domestic etc, 3.0 kPa typical for offices etc and 5.0 kPa typical for assembly areas without fixed seating
3. A 120/120/120 Fire Resistance Level assumed
4. The following additional permanent actions (dead loads) are included with the imposed actions (live load) when preparing this chart:
   a. For imposed action of 2.0 kPa an additional permanent action of 0.5 kPa has been allowed
   b. For imposed actions of 3.0 kPa and 5.0 kPa an additional permanent action of 1.5 kPa has been allowed

Curve	Slab depth, D (mm)	Panel depth, d (mm)	EPS thickness, t (mm)	Truss height, T (mm)	Self-weight (kPa)	Top reinf. (kg/m²)	Bottom reinf. (kg/m²)
1	160	55	40	82	3.3	4.4	4.3
2	190	55	70	110	3.6	4.9	5.0
3	230	55	110	154	3.9	5.6	6.1
4	270	55	150	192	4.3	6.1	6.8

Hình 2.1: Tấm sàn móng vượt nhịp lớn

2.1. Tấm sàn lỗ rỗng (Hollowcore) có hoặc không có lớp bê tông đổ bù

Ván sàn rỗng là cấu kiện đúc sẵn, dự ứng lực được sản xuất trong nhà máy. Trong quá trình sản xuất, lỗ rỗng được làm để giảm trọng lượng bản thân. Ván thường rộng 1.200 mm, mặc dù một số nhà sản xuất có thể sản xuất 2.400 mm. Các tấm rộng hơn này khi lắp ghép yêu cầu cần trục có sức trục lớn hơn nhưng tốc độ thi công lắp dựng nhanh, ít mối nối, tốn ít vữa chèn hơn. Độ dày khác nhau từ 150 - 400 mm với gia số 50 mm. Độ dày của tấm được xác định bởi nhịp, tải trọng, bậc chịu lửa và lớp phủ để gia cố kết cấu.

2.2. Ván khuôn cố định hay tấm sàn mỏng (Soffit slab)

Với hệ kết cấu này, tên gọi còn tùy thuộc vào nhà sản xuất (Transfloor, Humeslab, Soffit slab), bao gồm tấm bê tông đúc sẵn thường dày 55 mm với cốt thép thường và cốt thép dự ứng lực. Kết cấu sàn được hoàn thiện bằng việc đổ thêm lớp bê tông đổ bù. Đối với sàn nhịp lớn cần có biện pháp chống đỡ của hệ ván khuôn cho đến khi có tấm sàn có thể chịu được toàn bộ tải trọng trong quá trình thi công. Thép lớp dưới có thể đan thành lưới, thép lớp trên và khung thép được bố trí theo yêu cầu của thiết kế đảm bảo độ cứng trong cẩu lắp và vận chuyển. Các tấm xốp có thể được liên kết cùng tấm sàn (hoặc không) có tác dụng làm giảm đáng kể trọng lượng của tấm sàn bê tông cốt thép. Vì phần lớn là bê tông đổ tại chỗ nên rất linh hoạt trong hình dạng kết cấu và việc đặt chờ các hệ thống kỹ thuật có thể cắt qua các tấm xốp để đi hệ thống kỹ thuật.

2.3. Tấm sàn composite - Dầm và đổ bù

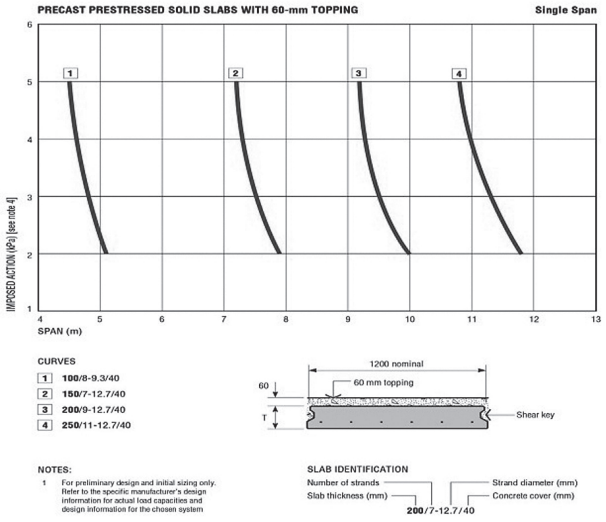
Hệ thống này thường gọi là Ultrafloor, tương tự các dầm bê tông cốt thép dự ứng lực (đặt ngược), khoảng cách giữa các cánh của dầm được đổ bù theo yêu cầu của thiết kế. Hệ thống này sẽ đỡ toàn bộ trọng lượng của bê tông đổ bù khi chưa ninh kết. Khi bê tông đã đóng rắn thì hệ thống sẽ đảm bảo chịu lực của sàn theo thiết kế. Đối với nhịp dài cần thêm cây chống tại giữa dầm trong quá trình đổ bê tông trong ít nhất 3 ngày sau khi đổ bê tông để đảm bảo dầm ứng suất trước hoạt động cùng với lớp bê tông đổ bù phía trên. Ngoài các đặc tính ưu việt của cấu kiện lắp ghép, nó còn cho phép dung sai trong quá trình lắp dựng và có khả năng cách âm tương đối tốt nếu có thêm giải pháp phù hợp.

2.4. Tấm sàn đặc

Các tấm sàn đặc thường được đúc sẵn trong nhà máy, giống dây truyền sản xuất Hollowcore, với mô-đun thường 1.200 mm. Chiều dày thường là 150, 200 và 250. Lớn hơn 250 thường không thích hợp vì quá nặng để vận chuyển và lắp dựng. Tấm panel sàn đặc được lựa chọn trong các trường hợp sau:

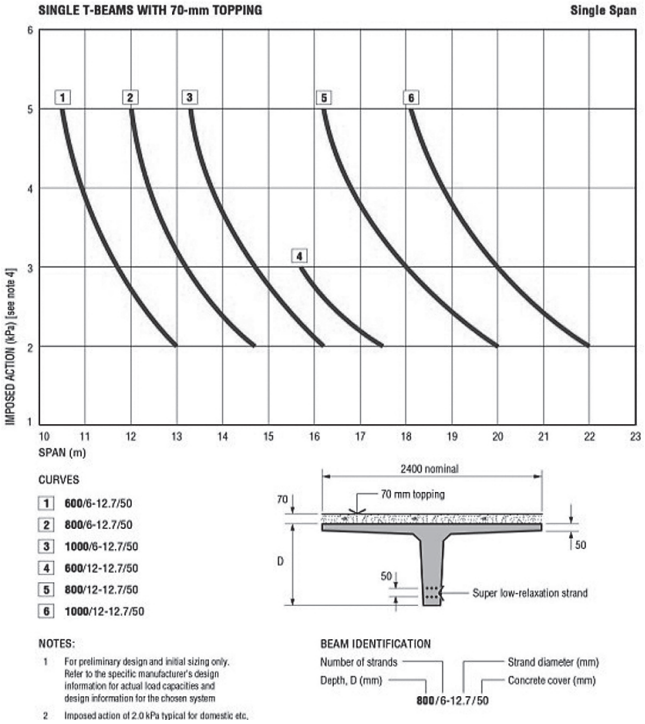
- Tải trọng gây ra lực cắt lớn hoặc tải tập trung lớn;
- Môi trường khắc nghiệt, ví dụ như khu vực có sóng hoặc môi trường ngập nước;
- Nơi cần lớp bảo vệ dày hoặc yêu cầu đặc biệt về bê tông;
- Các vị trí cần gia cường: Như cánh của dầm đỡ tấm Hollocore.

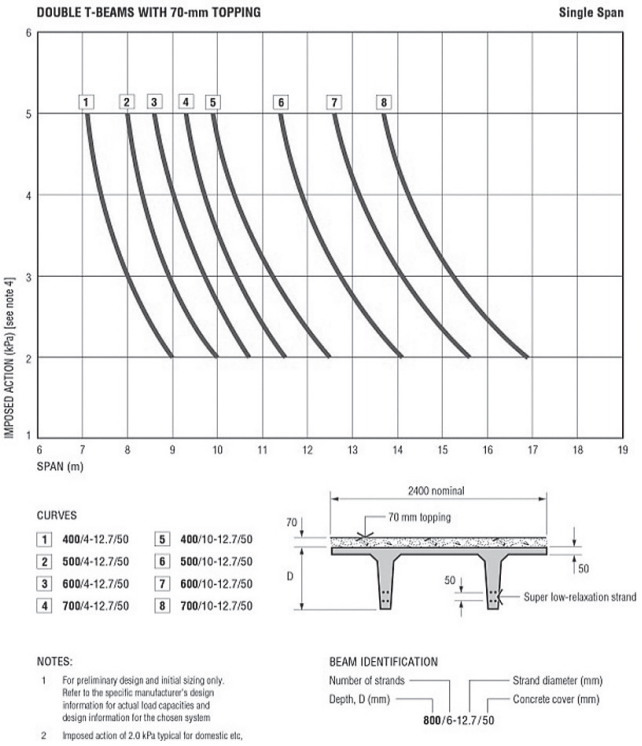
Sau khi lắp dựng các tấm có thể không cùng cao độ nên việc đổ bê tông bù sẽ tạo ra mặt phẳng cho sàn.



Hình 2.2: Dầm dạng T vượt nhịp lớn

2.5. Các dầm dạng chữ T hoặc hai chữ TT



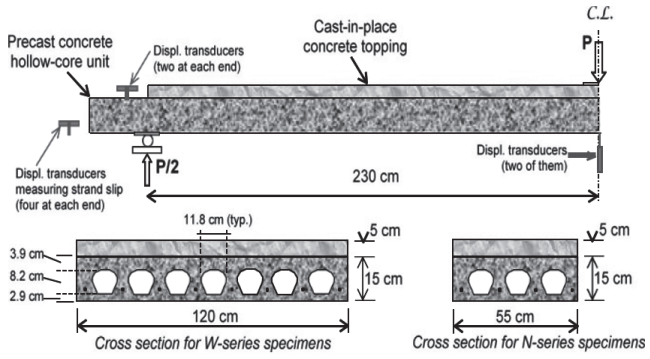


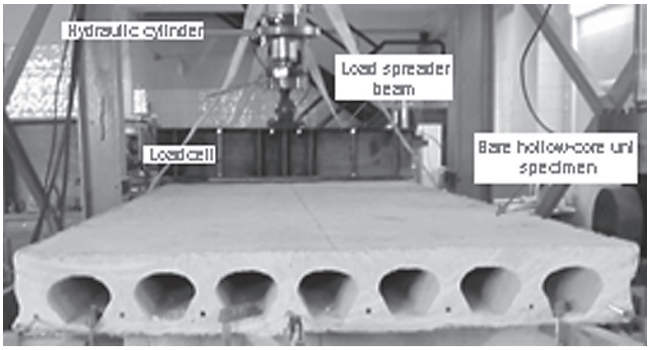
Hình 2.3: Dầm dạng T vượt nhịp lớn

Việc sử dụng các dầm có hình dạng T hoặc TT rất phù hợp các vị trí cần vượt nhịp lớn. Với dầm TT có thể vượt nhịp từ 12 - 24 m, còn dầm T thích hợp với nhịp 15 - 30 m. Kích thước của dầm có thể thay đổi phù hợp với yêu cầu của thiết kế, tuy nhiên cần phải tính toán đến phương tiện vận chuyển cũng như phương tiện lắp ghép tại công trình. Dầm T hoặc TT được lựa chọn phụ thuộc vào kinh tế, chống cháy, thời gian thi công, trong đó nhịp lớn và tải trọng ảnh hưởng nhiều đến chi phí. Việc tính toàn bổ sung lớp UHPC đổ bù sẽ làm tăng khả năng chịu lực giảm trọng lượng cấu kiện và tận dụng được các ưu điểm của UHPC cho kết cấu bề mặt.

2.6. Các tấm sàn dạng Sandwich

Kết cấu bê tông cốt thép đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới. Tuy nhiên, việc bảo trì chúng tốn kém, chúng bị lão hóa và suy giảm chức năng, gây ra tình trạng không đủ tính bền vững và độ bền do thay đổi môi trường bên ngoài và tải trọng thay đổi. Do đó, các kết cấu bê tông cốt thép xuống cấp cần được gia cường để kéo dài tuổi thọ và giảm chi phí bảo trì. Trong những năm qua, các vật liệu và kỹ thuật khác nhau đã được khai thác để phục hồi các cấu trúc bê tông hiện có. Kỹ thuật bọc bê tông hoặc thép, cốt sợi FRP và vật liệu composite được gia cố bề mặt, UHPC... thường được sử dụng. Mặc dù các kỹ thuật này có thể đạt được mục tiêu tăng cường và cải thiện cường độ và độ bền nhưng tồn tại một số nhược điểm: Tăng trọng lượng, tăng khả năng ăn mòn, giảm khả năng chống cháy, làm cho cấu kiện không được thanh mảnh... Trong những năm gần đây, việc sử dụng bê tông có tính năng cao UHPC để gia cường, bao bọc lớp ngoài sử dụng ưu điểm của UHPC: Có cường độ cao, độ đặc chắc lớn nên chống ăn mòn tốt, tối ưu hóa xây dựng bằng cách sản xuất các cấu kiện đúc sẵn.





Hình 2.4: Tấm sàn dạng Sandwich vượt nhịp lớn

3. KẾT LUẬN

Giảm chi phí của UHPC (nhược điểm lớn nhất của UHPC) đã được thực hiện bằng cách sử dụng kết cấu dạng Sandwich: Kết hợp UHPC với bê tông cốt thép thường hoặc các vật liệu khác đặc biệt các vật liệu tái chế, cộng với công nghệ thi công lắp ghép tại Việt nam ngày một hoàn thiện, có thể kể đến các dự án tiêu biểu ứng dụng công nghệ lắp ghép như: Tổ hợp chung cư nhà ở T17-T21 bao gồm gần 10 tòa tại đường Hoàng Đạo Thúy (2000), Tổ hợp thương mại dịch vụ, văn phòng và chung cư cao cấp N05 (2008), Trung tâm Thương mại Chợ Mơ (2006), Dự án Eco Green City tại quận Thanh Xuân gồm 4 tòa 35 tầng (2016)... Việc nghiên cứu thiết kế và thi công các kết cấu lắp ghép, kết cấu bao che mặt ngoài (facade), panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn dạng Sandwich có sử dụng bê tông UHPC hiện nay đang được nghiên cứu và phát triển bởi một số đơn vị như: Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng, Công ty Bê tông Xuân Mai... đã mang lại cho các công trình xây dựng có tính thẩm mỹ và chất lượng hơn, đáp ứng công năng sử dụng ngày càng cao và thúc đẩy ngành công nghệ liên quan: Chế tạo vật liệu, công nghệ lắp ghép, công nghệ tổ chức và quản lý xây dựng phát triển. Tác giả sẽ tiếp tục nghiên cứu việc ứng dụng UHPC trong việc đổ bù các cấu kiện lắp ghép đang sử dụng tại Việt Nam để nâng cao hiệu quả sử dụng, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của ngành Xây dựng.

Lời cảm ơn: Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ tài chính của Bộ Giáo dục và Đào tạo cho Đề tài "Nghiên cứu chế tạo tấm panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn có sử dụng bê tông cường độ cao UHPC".

Tài liệu tham khảo

[1]. Trung tâm Thông tin và Chuyển giao công nghệ VLXD - Hội VLXD Việt Nam (2108), Thông tin trên báo điện tử trực tuyến: *Bê tông lắp ghép - Sự trở lại mạnh mẽ*.

[2]. Navaratnam S, Ngo T, Gunawardena D, Henderson D. (2019), *Performance Review of Prefabricated Building Systems and Future Research in Australia*, BUILDINGS, vol.9, Issue 2. DOI: 10.3390/buildings9020038.

[3]. *TAKTL Facade Panel Program Overview*, From website: *https://www.taktl-llc.com/program-overview*.

[4]. George Quercia, Kevin Gannon, RA. (2018), *The Classification and Reference Standards of UHPC in Architectural Applications*, Taktl LLC.

[5]. Kevin Gannon, RA. (2018), *Ultra-High Performance Concrete Panels and Prefabricated Wall Assemblies*, Taktl LLC.

[6]. Perry V.H (2006) [cited 08. November 2011]), *Ductal® - A Revolutionary New Material for New Solutions* (*http://www.apegm.mb.ca/pdf/PD_Papers/ductal.pdf)*.

[7]. Richard O'Hegarty, Olive Kinnane (2019), *Review of precast concrete sandwich panels and their innovations.*

[8]. Ej, P., Kolísko, J., Bouska, P., Bittner, T., Musutová, V. (2015), *Loading tests of thin plates made of ultra-high performance concrete reinforced by PVA fibers and 2D textile glass reinforcement*, In Advanced Materials Research, Trans Tech Publ, 1095:569-572.

[9]. *Guide to long-span concrete floors cement and concrete Association of Australia.*

[10]. Eray Baran, *Effects of cast-in-place concrete topping on flexural response of precast concrete hollow-core slabs.*

[11]. Thắng, N. C., Tuấn, N. V., Hanh, P. H., Lâm, N. T. (2012), *Nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng siêu cao sử dụng vật liệu sẵn có ở Việt Nam*, Tạp chí Xây dựng, Bộ Xây dựng, 12:71-74.

[12]. Thắng, N. C., Thắng, N. T., Hanh, P. H., Tuấn, N. V., Thành, L. T., Lâm, N. T. (2013), *Nghiên cứu chế tạo bê tông chất lượng siêu cao sử dụng silica fume và xỉ lò cao hạt hóa nghiền mịn ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng - Trường Đại học Xây dựng, 7(1):83-92.

[13]. Hội thảo *Kết cấu bê tông lắp ghép, bê tông tính năng cao (UHPC) - Giải pháp hiệu quả và tiềm năng ứng dụng cho các công trình xây dựng tại Việt Nam (http://www.saca.com.vn/vn/hiep-hoisaca-to-chuc-hoi-thao-ket-cau-be-tong-lap-ghep-be-tong-tinh-nang-cao-uhpc-.html).*

Ngày nhận bài: 11/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 30/11/2023
Người phản biện: TS. Vũ Chí Công
TS. Nguyễn Anh Đức

Dự báo lan truyền các chất ô nhiễm từ nguồn dữ liệu quan trắc dựa trên mô hình học sâu

■ **TS. CAO MINH QUÝ(*); TS. NGUYỄN THỊ YẾN LIÊN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)caominhquy@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Quá trình công nghiệp hóa và đô thị hóa dẫn đến việc không khí ngày càng ô nhiễm. Nồng độ các chất ô nhiễm như NO_2, PM1, PM2.5... trong không khí bị chi phối bởi các thông số khí tượng như tốc độ gió, hướng gió, độ ẩm, nhiệt độ. Do đó, việc dự báo sự lan truyền nồng độ của các chất ô nhiễm này trở nên khó khăn hơn. Đã có nhiều phương pháp dự báo lan truyền các chất ô nhiễm không khí dựa trên các mô hình thống kê, các công cụ tin học như EnVimAP, AERMOD, tuy nhiên các phương pháp này thường bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khí tượng. Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất phương pháp dự báo lan truyền các chất ô nhiễm từ nguồn dữ liệu quan trắc dựa trên mô hình học sâu. Mô hình sau khi huấn luyện đã dự báo được nồng độ các chất ô nhiễm lan truyền trong không khí và độ chính xác dự báo được đánh giá bằng độ lệch chuẩn của sai số dự đoán.

TỪ KHÓA: Dự thải, ô nhiễm không khí, học sâu.

ABSTRACT: Air pollution rises as a result of industrialization and urbanization. Pollutant concentrations like NO_2, PM1, PM2.5 and others are determined by meteorological factors including wind speed, wind direction, humidity, and temperature. Therefore, predicting their concentration dispersion becomes more difficult. Statistical models and information technology tools like EnVimAP and AERMOD have been used to develop numerous approaches for predicting the spread of air pollution, however, these techniques are frequently influenced by meteorological phenomena. Hence, this study aims to propose a technique based on deep learning models to predict the air pollutants dispersion from monitoring data sources. The model could estimate the air pollutants concentration after training, and the prediction quality was assessed using the standard deviation of the prediction error.

KEYWORDS: Forecast, air pollution, deep learning.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm không khí là một trong những vấn đề được quan tâm nhiều những năm gần đây. Bên cạnh sự phát triển về kinh tế, xã hội thì tình trạng ô nhiễm không khí cũng ngày càng trở nên nghiêm trọng, ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người. Theo thống kê của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), ô nhiễm không khí là nguyên nhân gián tiếp gây ra tử vong sớm của hơn 7 triệu người hàng năm [1]. Nguyên nhân tử vong liên quan đến ô nhiễm không khí gồm: Viêm phổi (21%), đột quỵ (20%), tim thiếu máu cục bộ (34%), tắc nghẽn phổi (19%), ung thư phổi (7%) [1, 2]. Ở Việt Nam, ô nhiễm không khí cũng gây ra những tác hại nghiêm trọng đến sức khỏe con người và gây thiệt hại lớn đến kinh tế cũng như đa dạng sinh học [3, 4]. Theo đánh giá của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), trung bình số ca tử vong liên quan đến ô nhiễm không khí tại Việt Nam vào khoảng 60.000 ca mỗi năm. Theo Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2016 - 2020, giá trị trung bình năm của thông số bụi mịn (PM2.5) tại Hà Nội luôn vượt tiêu chuẩn cho phép từ 1,1 - 1,2 lần; tỷ lệ các ngày có chất lượng không khí ở mức kém và xấu tại Hà Nội lên tới 30,5%. Chính vì vậy, bên cạnh các chính sách và chiến lược dài hạn của các nhà hoạch định chính sách và quản lý môi trường nhằm cải thiện ô nhiễm không khí thì việc nghiên cứu xây dựng các mô hình dự báo chất lượng không khí cũng là mối quan tâm của các nhà khoa học hiện nay [5].

Một số mô hình phân tích và đánh giá ô nhiễm không khí đã được sử dụng để xác định các tác nhân gây ô nhiễm từ nguồn phát thải giao thông [6]. Hệ thống dự báo nồng độ chất ô nhiễm PM2.5 sử dụng học máy và WRF áp dụng cho TP. Hồ Chí Minh [7]. Các kỹ thuật học máy thống kê, mạng neural cũng được sử dụng để phân tích dữ liệu từ nhiều nguồn quan trắc gồm ảnh vệ tinh, thời tiết và đánh giá mức độ ô nhiễm [8]. Các tác giả trong [9] sử dụng máy hỗ trợ vector (SVM) để dự đoán chỉ số chất lượng không khí (AQI) và kết quả đánh giá qua tổng bình phương sai số cũng như bình phương trung bình sai số khá cao. Bên cạnh đó, các phương pháp kết hợp để lựa chọn các biến quan trọng như rừng ngẫu nhiên (RF) và ý kiến chuyên gia trước khi đưa vào mô hình dự báo cũng giúp cho kết quả dự báo được chính xác hơn [10].

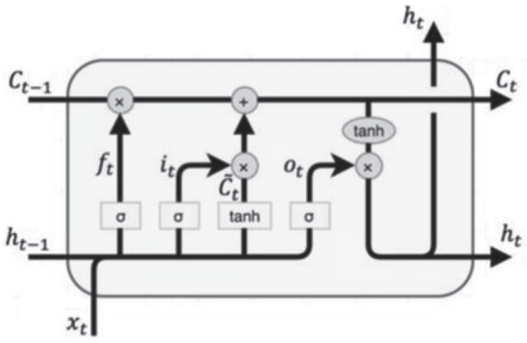
Với sự phát triển ngày càng nhanh của công nghệ phần cứng và dữ liệu thu thập ngày càng nhiều, các mô hình học sâu được phát triển và sử dụng trong dự báo ô nhiễm không khí. Mạng neural tích chập (CNN) là mạng học sâu cơ bản được sử dụng để dự báo chất lượng không khí [11]. Các mô hình kết hợp mạng neural sâu gồm mạng tích chập và mạng bộ nhớ dài ngắn (LSTM) để dự đoán ô nhiễm không khí, cụ thể là PM2.5 đã cho kết quả khá cao [12]. Các biến thể của mô hình LSTM như BiLSTM, ConvLSTM cũng được phát triển để dự đoán nồng độ ô nhiễm PM2.5 gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người [13]. Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất phương pháp dự báo lan truyền nồng độ chất ô nhiễm trong không khí từ nguồn dữ liệu quan trắc dựa trên mô hình học sâu LSTM. Mô hình này có khả năng học được các phụ thuộc xa dựa trên các trạng thái bên trong tế bào và ba cổng sàng lọc thông tin đầu vào và đầu ra cho các tế bào [14]. Nhờ đó, nó có nhiều ưu điểm trong việc phân tích các dữ liệu dạng chuỗi. Mô hình mạng được cấu hình để phù hợp với tập dữ liệu quan trắc và dự báo được một số nồng độ chất ô nhiễm.

2. CÁC NỘI DUNG CHÍNH

2.1. Mô hình mạng học sâu

Mạng bộ nhớ ngắn hạn định hướng dài hạn (LSTM) là kiến trúc mở rộng từ mạng neural hồi quy với nhiều nút bên trong hơn bao gồm 4 lớp ẩn (3 lớp sigmoid và 1 lớp tanh) tương tác với nhau theo một cấu trúc đặc biệt, thêm hai đầu vào và đầu ra để ghi nhớ. Ưu điểm của mạng này là khả năng học được các phụ thuộc xa. Kiến trúc mạng LSTM được chỉ ra trong *Hình 2.1*.

Mạng LSTM được thiết kế để nắm bắt mối quan hệ lâu dài giữa các điểm dữ liệu. Bằng cách sử dụng kết nối phản hồi, LSTM có thể xử lý toàn bộ chuỗi dữ liệu mà không cần xử lý độc lập từng điểm thời gian trong chuỗi. Do đó, nó có thể giữ lại thông tin hữu ích về các điểm dữ liệu ở thời điểm trước đó trong chuỗi. Để điều chỉnh dữ liệu trong chuỗi dữ liệu di chuyển qua mạng, LSTM sử dụng 3 cổng: Cổng quên, cổng đầu vào và cổng đầu ra. Để kiểm soát trạng thái cell trong mạng, các cổng này bao gồm một lớp sigmoid và phép toán nhân theo điểm.



Hình 2.1: Trạng thái thứ t của mô hình LSTM [15]

Cổng quên là bước đầu tiên trong quá trình xử lý thông tin, nó xác định thông tin về trạng thái cell từ trạng thái ẩn trước đó và dữ liệu đầu vào mới nào sẽ được giữ lại. Xét trạng thái ẩn trước đó h_{t-1} và đầu vào x_t, đối với mỗi số trong trạng thái cell C_{t-1}, hàm sigmoid của mạng sẽ huấn luyện và đưa ra một giá trị trong khoảng từ 0 đến 1. Giá trị gần 1 hơn có nghĩa là thông tin có liên quan và giá trị gần 0 hơn có nghĩa là không liên quan. Sau đó, đầu ra sẽ nhân theo điểm với trạng thái cell trước đó, điều này dẫn đến ít ảnh hưởng hơn đến bước tiếp theo nếu đầu ra gần bằng 0.

$$f_t = \sigma(W_f.[h_{t-1},x_t]+b_f) \quad (1)$$

Để chọn dữ liệu mới nào sẽ được giữ ở trạng thái cell C_t, trạng thái cell cũ C_{t-1} sẽ được nhân với f_t rồi cộng với i_t*/ C_t, trong đó i_t là đầu ra của lớp sigmoid chứa các giá trị sẽ cập nhật, /C_t là đầu ra của lớp tanh, đã được học cách kết hợp trạng thái ẩn trước đó và dữ liệu đầu vào để tạo ra một vector giá trị đề cử mới.

$$i_t = \sigma(W_i.[h_{t-1},x_t]+b_i) \quad (2)$$

$$\tilde{C}_t = \tanh(W_C.[h_{t-1},x_t]+b_C) \quad (3)$$

Vector này chỉ ra cách cập nhật từng thành phần của bộ nhớ dài hạn của mạng khi có điểm dữ liệu mới. Với kết quả của cổng đầu vào, C_t sẽ chứa các giá trị trạng thái được cập nhật.

$$C_t = f_f * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t \quad (4)$$

Cuối cùng, cổng đầu ra sẽ chọn trạng thái ẩn mới dựa trên C_t, h_{t-1} và dữ liệu đầu vào. Để có được vector lọc, trạng thái ẩn h_{t-1} và dữ liệu đầu vào được gửi qua lớp kích hoạt sigmoid. Ngoài ra, trạng thái ô được chuyển qua hàm *tanh* để xác định giá trị trong khoảng từ -1 đến 1. Cuối cùng, giá trị này được nhân với vector đã lọc để thu được đầu ra mong muốn. Mạng LSTM sử dụng trong bài báo này được cấu hình lại để nhận đồng thời các chuỗi dữ liệu và huấn luyện để được mô hình có thể dự báo được nhiều đầu ra.

2.2. Tiền xử lý dữ liệu

Dữ liệu sử dụng trong bài báo là dữ liệu quan trắc liên tục chất lượng không khí xung quanh tại trạm quan trắc Nguyễn Văn Cừ. Trạm này được đặt tại số 556 đường Nguyễn Văn Cừ, quận Long Biên, TP. Hà Nội; trạm có tọa độ $21^0$02"55,6" và $105^0$52"57,4". Trạm sử dụng thiết bị GRIMM và Horiba và độ cao đầu vào của thiết bị quan trắc cách mặt đất 3 m. *Bảng 2.1* mô tả một số mẫu dữ liệu thu được từ trạm quan trắc. Dữ liệu gồm các trường thời gian, các thông số khí tượng như tốc độ gió, hướng gió, nhiệt độ... và các chất NO, NO_2..., PM-10, PM-2.5, PM-1. Dữ liệu quan trắc được cập nhật 5 phút một lần và liên tục trong 2 năm.

Bảng 2.1. Một số dữ liệu mẫu

Time	Wind Spd.	Wind Dir.	Temp	RH	Barometer	Radiation	innerTemp	NO	NO2	NOx	SO2	CO	O3	PM-10	PM-2.5	PM-1
1/1/2015 0:05	1.10398	341.503	15.7932	67.083	1024.85	19.7604	23.1352	39.1124	54.828	93.94	19.3002	2256.04	14.1009	130.254	90.262	78.362
1/1/2015 0:10	0.73209	18.9927	15.7937	67.305	1024.78	25.5573	23.0203	42.6165	53.425	96.041	18.6758	2534.17	12.2901	141.602	95.396	80.206
1/1/2015 0:15	0.98585	17.8463	15.7927	67.06	1024.86	27.2635	22.8552	42.3596	53.794	96.154	18.4041	2372.08	14.4545	130.658	90.742	78.572
1/1/2015 0:20	0.78058	6.5132	15.7937	66.843	1024.87	26.5417	22.7271	14.9589	43.5071	58.466	17.1409	1714.17	17.5762	127.087	90.848	78.998
1/1/2015 0:25	0.66002	351.481	15.7937	67.347	1024.86	26.0458	22.6973	29.681	52.014	81.695	16.4402	2497.29	17.4512	142.667	96.023	80.859
1/1/2015 0:30	0.85246	346.05	15.8188	67.739	1024.79	23.3115	22.6528	58.795	64.848	123.643	16.2591	2722.5	11.24	144.87	96.585	80.471
1/1/2015 0:35	0.8156	353.981	15.8948	67.887	1024.76	27.3875	22.6651	81.811	66.043	147.854	16.3115	3085.63	10.7043	136.505	91.199	76.786
1/1/2015 0:40	0.95635	357.472	15.8724	67.543	1024.75	29.1448	22.7575	70.984	62.435	133.419	15.954	2999.17	10.2221	125.598	84.669	72.642

Dữ liệu quan trắc bị nhiễu và nhiều thời điểm bị mất dữ liệu, nếu đưa dữ liệu thô vào huấn luyện sẽ làm sai số mô hình cao. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phương pháp k-Nearest Neighbors để khôi phục các dữ liệu bị thiếu [16]. Các giá trị bị thiếu của mỗi mẫu được xác định bằng cách sử dụng giá trị trung bình từ n điểm hàng xóm lân cận gần nhất được tìm thấy trong tập huấn luyện. Hai mẫu

được cho là gần nhau nếu các đặc trưng tính toán được từ các điểm dữ liệu cũng gần bằng nhau.

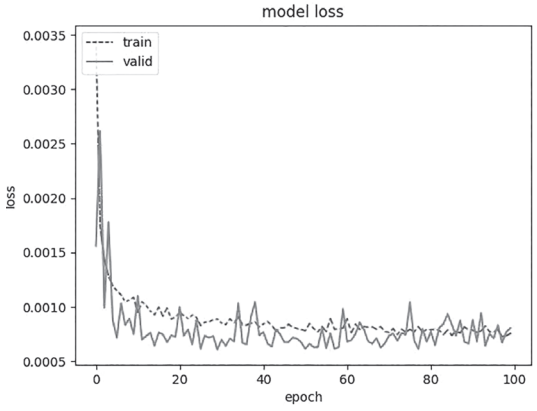
2.3. Kết quả thực nghiệm và thảo luận

Cấu trúc của mô hình LSTM được đề xuất để dự báo nồng độ các chất ô nhiễm gồm 6 lớp, số nút trong các lớp là 256, 128, 100 và 5 như mô tả trong *Bảng 2.2*. Các thông số của mô hình được điều chỉnh và đánh giá để đảm bảo mô hình cho kết quả tốt nhất. Sau quá trình điều chỉnh và đánh giá, các thông số tốt nhất của mô hình sẽ được sử dụng để dự báo nồng độ các chất ô nhiễm trong thời gian kế tiếp.

Bảng 2.2. Cấu trúc mạng LSTM

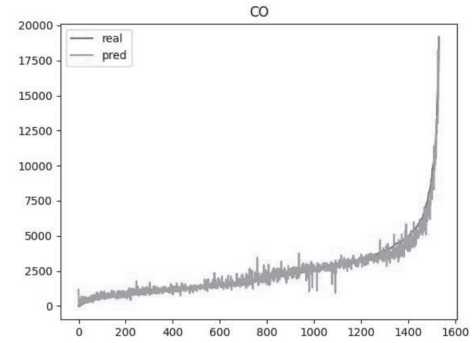
STT	Lớp	Nút
1	LSTM	256
2	Dropout	256
3	Dense	128
4	Dropout	128
5	Dense	100
6	Output	5

Tập dữ liệu được chia làm hai phần, 70% dữ liệu dùng để huấn luyện mô hình và 30% dùng để kiểm chứng độ chính xác của mô hình. *Hình 2.2* mô tả biểu đồ đường thể hiện giá trị RMSE trong quá trình huấn luyện của tập dữ liệu huấn luyện (nét liền) và tập dữ liệu kiểm thử (nét đứt) qua mỗi một vòng chạy. Ta có thể thấy các giá trị huấn luyện và kiểm thử đều giảm tuyến tính, ở 20 epochs đầu tiên, giá trị mất mát giảm nhanh và hội tụ tốt ở epoch thứ 80 trở đi. Điều này cho thấy mô hình hoạt động tốt với tập dữ liệu quan trắc.

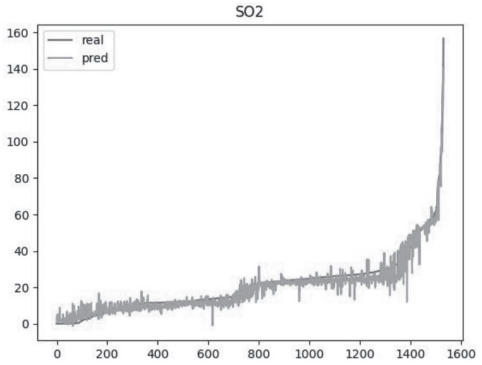


Hình 2.2: Sai số của mô hình

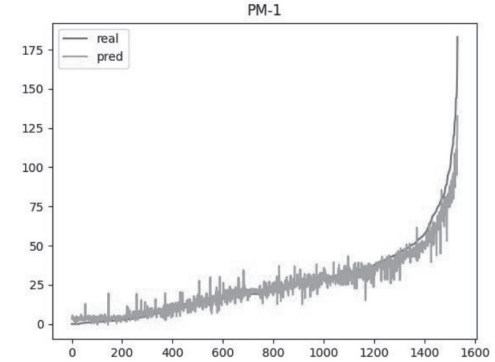
Hình 2.3 mô tả việc dự báo nồng độ một số chất ô nhiễm CO, SO_2, PM-1 và PM-2.5. Các đường nét liền là các giá trị nồng độ chất ô nhiễm đo được trên thực tế, các đường nét đứt là các giá trị nồng độ chất ô nhiễm dự đoán. Các giá trị này được sắp xếp theo thứ tự tăng dần để tiện theo dõi. Qua các biểu đồ ở *Hình 2.3*, ta thấy việc dự đoán nồng độ các chất ô nhiễm đều khá sát với nồng độ chất ô nhiễm đo được trong thực tế, điều này cho thấy mô hình cho kết quả dự báo khá chính xác nồng độ các chất ô nhiễm theo thời gian. Trong đó, nồng độ CO có độ chính xác dự báo cao nhất, đường biểu diễn nồng độ dự đoán sát với nồng độ đo được trên thực tế. Nồng độ chất PM-1 và PM-2.5 có độ chính xác dự báo kém hơn, kết quả cụ thể được tính qua sai số giữa giá trị đo thực tế và giá trị dự báo.



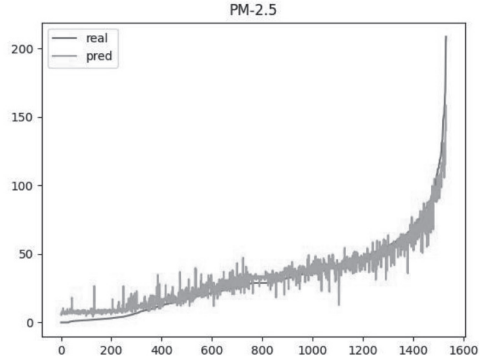
a) - Nồng độ CO



b) - Nồng độ SO_2



c) - Nồng độ PM1



d) - Nồng độ PM2.5

Hình 2.3: Dự báo lan truyên nông độ của một sô chất ô nhiễm

Phương pháp đánh giá hiệu quả của mô hình dự báo sử dụng trong bài báo là sai số căn quân phương (RMSE), tức là sai số dự đoán được đánh giá bằng độ lệch chuẩn của sai số dự đoán, hay căn bậc hai của mức trung bình của các sai số bình phương theo công thức:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \hat{x}_i)^2}{N}} \quad (5)$$

Trong đó: N - Số lượng các điểm dữ liệu; x_i - Nồng độ chất đo được trên thực tế.

- Nồng độ chất dự báo.

Giá trị của RMSE sẽ phản ánh độ chính xác của mô hình dự báo: Mô hình có độ chính xác cao (<10%), mô hình độ chính xác tốt (10 - 20%), độ chính xác vừa phải (20 - 50%), không chính xác (>50%) [17].

Giá trị RMSE của mô hình dự đoán nồng độ các chất CO, SO_2, PM_1 và $PM_{2.5}$ lần lượt là 18,9; 3,7; 25 và 22,5. Như vậy có thể thấy rằng, mô hình có khả năng dự báo tốt nhất đối với SO_2, tiếp theo sau là CO. Khả năng dự báo của mô hình đối với các bụi (PM_1 và $PM_{2.5}$) kém hơn so với SO_2 và CO. Điều này có thể được giải thích bởi tỉ lệ khoảng trống dữ liệu trong bộ dữ liệu quan trắc của PM_1 và $PM_{2.5}$ lớn hơn so với bộ dữ liệu CO và SO_2.

3. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày phương pháp dự báo lan truyền các chất ô nhiễm từ nguồn dữ liệu quan trắc dựa trên mô hình học sâu LSTM. Với mô hình đã được hiệu chỉnh để dự báo nhiều biến và kết quả cho thấy mô hình đã dự báo được chuỗi dữ liệu quan trắc khá tốt. Bên cạnh việc dự báo từ các số liệu quan trắc trước đó, kết quả dự báo cũng bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khí tượng như nhiệt độ, tốc độ gió, hướng gió... Trong tương lai, nghiên cứu này cần bổ sung thêm các phương pháp xử lý ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng và cập nhật mô hình để đạt được hiệu quả dự báo tốt hơn.

Tài liệu tham khảo

[1]. WHO. World Health Statistics (2021), *Monitoring Health for the SDGs, Sustainable Development Goals*; WHO: Geneva, Switzerland.

[2]. Zaheer J, Jeon J, Leell SB, Kim JS. (2018), *Effect of Particulate Matter on Human Health, Prevention, and Imaging Using PET or SPECT*, Prog. Med. Phys. 29(3):81-91, *https://doi.org/10.14316/pmp.2018.29.3.81*.

[3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021), *Báo cáo Hiện trạng Môi trường Việt Nam giai đoạn 2016 - 2020*.

[4]. Phạm Ngọc Đăng (2022), *Thực trạng chất lượng môi trường không khí Việt Nam giai đoạn 2016 - 2020, xác định các thách thức và đề xuất các giải pháp cải thiện trong 5 năm tới*, Tạp chí Môi trường, số tháng 01.

[5]. Bùi Tá Long, Nguyễn Châu Mỹ Duyên (2019), *Mô hình hóa ô nhiễm không khí trong điều kiện địa hình phức tạp - Trường hợp nguồn thải điểm*, Tạp chí Khí tượng thủy văn, số 4, tr.34-45.

[6]. Hồ Minh Dũng, Đinh Xuân Thắng (2008), *Estimation of emission factors of air pollutants from the road traffic in Ho Chi Minh City*, Earth Sciences 24, 184-192.

[7]. Minh, V.T.T., Tin, T.T., Hien, T.T. (2021), PM2.5 Forecast System by Using Machine Learning and WRF Model, *A Case Study: Ho Chi Minh City, Vietnam. Aerosol Air Qual*, Res. 21, 210108, *https://doi.org/10.4209/aaqr.210108*.

[8]. Saheer, L.B.; Bhasy, A.; Maktabdar, M.; Zarrin, J. (2022), *Data-Driven Framework for Understanding and Predicting Air Quality in Urban Areas*, Front, Big Data, 5, 822573.

[9]. Leong, W.C.; Kelani, R.O.; Ahmad, Z. (2020), *Prediction of air pollution index (API) using support vector machine (SVM)*, J. Environ. Chem. Eng., 8, 103208.

[10]. Liang, Y.C.; Maimury, Y.; Chen, A.H.L.; Juarez, J.R.C (2020), *Machine learning-based prediction of air quality*, Appl. Sci., 10, 9151.

[11]. Martínez, N.M.; Montes, L.M.; Mura, I.; Franco, J.F. (1-3, November, 2018), *Machine Learning Techniques for PM 10 Levels Forecast in Bogotá*, In Proceedings of the 2018 ICAI Workshops (ICAIW), Bogota, Colombia.

[12]. Yushun Mao and Shiejue Lee, (2019), *Deep Convolutional Neural Network for Air Quality Prediction*, Journal of Physics: Conference Series, vol.1302(3), pp.032046.

[13]. Bekkar, A., Hssina, B., Douzi, S. et al. (2021), *Air-pollution prediction in smart city, deep learning approach*, J Big Data 8, 161, *https://doi.org/10.1186/s40537-021-00548-1*.

[14]. Ralf C. Staudemeyer, Eric Rothstein Morris (2019), *Understanding LSTM - a tutorial into Long Short-Term Memory Recurrent Neural Networks*, pp.1-42, *https://doi.org/10.48550/arXiv.1909.09586*.

[15]. Olah, C, Understanding LSTM Networks (2015), *http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/*.

[16]. Beretta, Lorenzo, Santaniello, Alessandro (2016), *Nearest neighbor imputation algorithms: a critical evaluation*, BMC Medical Informatics and Decision Making, vol.16(3).

[17]. L. T. Le, G. Lee, K.-S. Park, H. Kim (2020), *Neural network-based fuel consumption estimation for container ships in Korea*, Maritime Policy & Management, 1-18, *https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1729437*.

Ngày nhận bài: 17/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/11/2023
Người phản biện: TS. Trương Xuân Quang
TS. Mạc Duy Hưng

Xác định tuổi thọ tối ưu của máy xây dựng

■ **PGS. TS. NGND. NGUYỄN ĐĂNG ĐIỆM**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **TS. NGUYỄN ANH NGỌC**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)nguyenanhngocmxd@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu một chuyên đề khoa học với nội dung liên quan tới một vấn đề rất đáng được quan tâm của những người đang sử dụng, khai thác máy xây dựng ở Việt Nam. Đó là nếu sử dụng máy đúng với tuổi thọ tối ưu sẽ mang lại hiệu quả rất lớn cho doanh nghiệp. Nội dung bài báo sẽ giới thiệu với người đọc những tính toán thuộc lĩnh vực tối ưu hóa sử dụng máy xây dựng.

TỪ KHÓA: Tuổi thọ, tối ưu hóa, tối ưu về kinh tế, tối ưu về kỹ thuật.

ABSTRACT: The article introduces the research results of a scientific topic with the content related to an issue that deserves the attention of people who are using and exploiting construction machines in Vietnam. That is, if the machine is used correctly with the optimal lifespan, it will bring great efficiency to the business. Thematic content will introduce readers the calculation in the field of optimizing the use of construction machines.

KEYWORDS: Lifespan, optimization, economic optimization, technical optimization.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tuổi thọ của máy là một thuật ngữ được dùng để chỉ quãng thời gian làm việc hiệu quả của máy kể cả về mặt kinh tế cũng như về mặt kỹ thuật. Tuổi thọ tối ưu về mặt kinh tế của máy xây dựng là một chỉ tiêu quan trọng, vì nó là cơ sở để xác định thời hạn khấu hao của máy, điều này có liên quan đến vấn đề giá cả sản phẩm của doanh nghiệp. Chỉ tiêu này còn liên quan đến kế hoạch thanh lý thay thế máy xây dựng. Mặt khác, nếu chỉ đứng trên quan điểm kỹ thuật thuần túy mà bỏ qua mặt kinh tế thì tuổi thọ của máy có thể coi như vô cùng lớn, bởi vì nếu như một bộ phận nào đó của máy bị hỏng sẽ được sửa chữa hay thay thế bằng một bộ phận khác không cần tính toán đến hiệu quả kinh tế thì tuổi thọ của máy sẽ kéo dài quá mức, lúc này chi phí sửa chữa và bảo dưỡng máy sẽ tăng lên rất cao, thậm chí chi phí này có thể đủ để mua một máy mới có hiệu quả sử dụng cao hơn [1].

Từ thực tế như vậy cho nên nảy sinh một vấn đề là cần xác định tuổi thọ hợp lý (hoặc là tuổi thọ tối ưu) của máy bảo đảm tính hiệu quả cả về yếu tố kỹ thuật lẫn yếu tố kinh tế. Thông thường, để kết hợp yếu tố kinh tế với yếu tố kỹ thuật thì tuổi thọ tối ưu của máy nên kết thúc tại thời điểm mà hầu hết các chi tiết máy đã sử dụng đến trạng thái giới hạn.

2. NỘI DUNG

2.1. Các khuynh hướng đánh giá các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của máy phụ thuộc vào tuổi thọ máy

Khi tuổi thọ của máy tăng lên thì chi phí bảo dưỡng và sửa chữa, chi phí nhiên liệu, tiêu hao về thời gian máy ngừng việc, chi phí để xây dựng cơ sở vật chất phục vụ cho bảo quản máy cũng sẽ tăng lên.

Mặt khác, khi tuổi thọ quy định của máy càng lớn thì chi phí khấu hao cơ bản tính cho một đơn vị thời gian sẽ giảm đi, độ tin cậy và năng suất của máy cũng giảm đi, đồng thời chi phí để xây dựng các nhà máy chế tạo cũng sẽ giảm.

Như vậy, các khuynh hướng biến đổi trái ngược nhau nêu trên của các chi phí sử dụng máy xây dựng sẽ cho ta một giá trị cực tiểu chi phí tương ứng với tuổi thọ tối ưu về mặt kinh tế đối với máy [2, 3].

2.2. Các tiêu chuẩn để lựa chọn tuổi thọ tối ưu của máy xây dựng

Ta dựa vào độ hao mòn của máy để lựa chọn tuổi thọ tối ưu của máy, đó là hao mòn hữu hình (hao mòn vật lý) hoặc hao mòn vô hình.

2.2.1. Xét theo hao mòn hữu hình

Các tiêu chuẩn để quyết định lựa chọn giá trị tuổi thọ tối ưu của máy sẽ là:

- Chi phí sử dụng máy trung bình tính cho một đơn vị thời gian hay một đơn vị sản phẩm trong suốt đời máy là nhỏ nhất.
- Lợi nhuận trung bình tính cho một đơn vị thời gian hay một đơn vị sản phẩm trong suốt đời máy là lớn nhất.

Kết quả tính toán theo chỉ tiêu chi phí và chỉ tiêu lợi nhuận sẽ giống nhau nếu giá bán sản phẩm của máy làm ra không đổi và giống nhau cho hai trường hợp xem xét.

- Hiệu số thu chi san đều hàng năm lớn nhất. Bản chất của chỉ tiêu này là lợi nhuận và khấu hao cộng với giá trị thu hồi khi thanh lý máy tính theo giá trị tương đương san đều hàng năm lớn nhất (sau khi đã trừ đi vốn đầu tư để mua máy).

2.2.2. Xét theo hao mòn vô hình

Tuổi thọ của một loại máy nào đó sẽ được tính bằng thời gian kể từ lúc loại máy này ra đời đến thời điểm loại máy khác có công năng tương tự nhưng hiện đại hơn ra đời (có chi phí sử dụng máy tính cho một đơn vị sản phẩm nhỏ hơn) [2, 3].

2.3. Các phương pháp xác định tuổi thọ tối ưu về mặt kinh tế của máy xây dựng [4, 5]

2.3.1. Trường hợp tính theo chỉ tiêu chi phí trung bình nhỏ nhất cho một đơn vị thời gian

* Trường hợp chi phí sửa chữa tăng tuyến tính:

Theo trường hợp này, ta có các loại chi phí sau:

- Giá mua máy (A);

- Chi phí bảo dưỡng và sửa chữa thường xuyên (Y_t):

$$Y_t = I + a(T-1) \quad (1)$$

Trong đó: I - Chi phí bảo dưỡng, sửa chữa thường xuyên của năm đầu tiên (hay nghìn giờ đầu tiên);

a - Thông số đặc trưng cho mức độ tăng của chi phí sửa chữa máy;

T - Tuổi thọ của máy tính theo năm (hay nghìn giờ).

- Chi phí sửa chữa lớn (Y_l):

$$Y_l = G + BZ \quad (2)$$

Trong đó: G, B - Các thông số đặc trưng cho hàm tuyến tính;

Z - Tuổi thọ của máy tính theo đơn vị đo là số chu kỳ sửa chữa lớn.

- Chi phí nhiên liệu, năng lượng (Y_n)

$$Y_n = E + b(T-1) \quad (3)$$

Trong đó: E - Chi phí nhiên liệu, năng lượng tính cho năm đầu tiên (hay nghìn giờ đầu tiên);

b - Thông số đặc trưng cho mức độ tăng của chi phí nhiên liệu, năng lượng;

- Các chi phí sử dụng khác của máy tính trung bình cho một đơn vị thời gian là năm (hay nghìn giờ) được coi là không đổi (C).

- Khoảng thời gian của chu kỳ sửa chữa lớn (t).

Lúc đó, chi phí sử dụng máy trung bình tính cho một đơn vị thời gian ($Y_đ$) sẽ có dạng:

$$Y_đ = \frac{A}{T} + \frac{1}{T}\sum_{T=1}^{T} I + a(T-1) + \frac{1}{T}\sum_{Z=1}^{Z-1}(G + BZ) + \frac{1}{T}\sum_{T=1}^{T}[E + b(T-1)] + C \quad (4)$$

Với: $Z = \frac{T}{t} + \Delta T$, trong đó ΔT - Số gia để làm tròn trị số của Z.

Sau khi giải phép tính $\sum$ của hàm (4) ta có:

$$Y_đ = \frac{A}{T} + \left[I + \frac{a}{2}(T-1)\right] + \frac{1}{T}\left[G(Z-1) + \frac{B(Z-1)}{2}Z\right] + \left[E + \frac{b}{2}(T-1)\right] + C \quad (5)$$

Vì hàm số (5) là một hàm rời rạc có hai biến là T và Z, cho nên để tìm tuổi thọ tối ưu của máy ta phải cho T và Z lần lượt nhận các giá trị từ nhỏ đến lớn để tìm ra giá trị cực tiểu của $Y_đ$ và tương ứng với nó là tuổi thọ tối ưu của máy.

Để áp dụng phép tính đạo hàm cho việc tìm giá trị tuổi thọ tối ưu của máy ta biến đổi hàm $Y_đ$ trên đây thành một hàm số liên tục gần đúng bằng cách thay Z bằng $\frac{T}{t}$. Nếu ký hiệu hàm số gần đúng này là $Y_{đo}$, ta có:

$$Y_{đo} = \frac{A}{T} + \left[I + \frac{a}{2}(T-1)\right] + \left[\left(G - \frac{B}{2}\right)\frac{1}{T} + \frac{BT}{2t^2} - \frac{G}{T}\right] + \left[E + \frac{b}{2}(T-1)\right] + C \quad (6)$$

Với: T = tn, n = 1, 2, 3,...

Hàm số $Y_đ$ và $Y_{đo}$ chỉ có giá trị giống nhau ở cuối các chu kỳ sửa chữa lớn, tức là với T = nt.

Tuổi thọ tối ưu của máy xây dựng chưa được làm tròn thành một số chu kỳ sửa chữa lớn ký hiệu là T_{op} sẽ tìm được từ phương trình $\frac{dY_{đo}}{dT} = 0$, lúc đó ta có:

$$T_{op} = \sqrt{\frac{2(A-G)}{a + b + \frac{B}{t^2}}} \quad (7)$$

Để làm thành một số tròn các chu kỳ sửa chữa lớn (ký hiệu là T_{opt}) ta dựa vào biểu thức:

$$T_{opt} = T_{op} \pm \Delta T \quad (8)$$

Trong đó: ΔT - Số gia để làm tròn giá trị của T_{op} về phía lớn hay bé để nhận được giá trị T_{opt}.

Để quyết định nên làm tròn T_{op} về phía nào ta phải xem xét trị số của hàm $Y_{đo}$ ở đầu và cuối chu kỳ sửa chữa lớn mà trị số T_{op} đã lọt vào trong đó. Trị số T_{op} sẽ được làm tròn về phía thời điểm sửa chữa lớn mà nó cho trị số $Y_{đo}$ bé hơn.

Kết quả nghiên cứu rút ra điều kiện sau đây để làm tròn trị số T_{op}:

$$\Delta T_0 <=> \frac{\frac{1}{1+\sqrt{\frac{1}{n}}}}{} \cdot t \quad (9)$$

Trong đó: ΔT_0 - Hiệu số giữa trị số T_{op} theo (7) và thời điểm cuối của chu kỳ sửa chữa lớn đứng liền trước trị số T_{op};

n - Số chu kỳ sửa chữa lớn tính đến thời điểm cuối của lần sửa chữa lớn đứng trước trị số T_{op}.

Nếu $\Delta T_0 <$ vế bên phải của (9) thì trị số T_{op} được làm tròn về phía bé.

Nếu $\Delta T_0 >$ vế bên phải của (9) thì trị số T_{op} được làm tròn về phía lớn.

Nếu $\Delta T_0 =$ vế bên phải của (9) thì trị số T_{op} có thể được làm tròn về một trong hai phía, tức là ở trường hợp này ta có hai giá trị T_{opc} nhưng có cùng một chi phí cực tiểu $Y_{đo}$ như nhau.

Biểu thức $\frac{1}{1+\sqrt{\frac{1}{n}}}$ đã được tính thành bảng để tra trong khi tính toán.

Nếu không áp dụng hình thức sửa chữa lớn thì ở biểu thức (7) sẽ không có các trị số G, B, t^2.

Điều cần chú ý là phương pháp này đã tính đến sự gián đoạn của chi phí sửa chữa lớn nhưng vẫn áp dụng được phép tính đạo hàm để tìm giá trị cực tiểu gần đúng và đã phát hiện ra hai trường hợp có hai giá trị T_{opc}.

Chú ý: Các hàm số (1), (2), (3) được xác định dựa trên số liệu thực tế và lý thuyết hàm tương quan.

** Trường hợp chi phí sửa chữa tăng phi tuyến:*

Trong trường hợp chi phí sửa chữa tăng phi tuyến ta áp dụng hàm số có dạng:

$$y = a + bT^{\alpha} \quad (10)$$

Trong đó: T - Tuổi thọ của máy;

a, b, α - Các thông số của hàm phi tuyến, ở đây α có thể bằng 1 (hàm tuyến tính), hay bé hơn hoặc lớn hơn 1.

Dựa trên phương pháp vừa trình bày ở mục a) trên đây ta tìm ra trị số tuổi thọ tối ưu của máy bằng phép tính đạo hàm hay bằng phương pháp dò dần. Tuy nhiên, để áp dụng dạng hàm tuyến tính như (1), (2), (3) và hàm phi tuyến (10) thì phải chấp nhận giả thiết rằng khi tuổi thọ của máy tăng lên vô cùng lớn thì chi phí sửa chữa cũng tăng lên vô cùng lớn, giả thiết này không thật sự phù hợp với điều kiện thực tế, bởi vì nếu tuổi thọ của máy có tăng lên vô cùng lớn thì chi phí cho một lần sửa chữa lớn cũng chỉ có thể lấy bằng giá mua một máy mới cùng loại, lúc này người ta có thể thanh lý máy cũ để mua một máy mới.

Vì vậy, ta sẽ dùng hàm chi phí sửa chữa lớn dạng phi tuyến có giới hạn cực đại với dạng sau sẽ hợp lý hơn:

$$Y_s = R - \frac{F}{Z + \frac{F}{R}} \qquad (11)$$

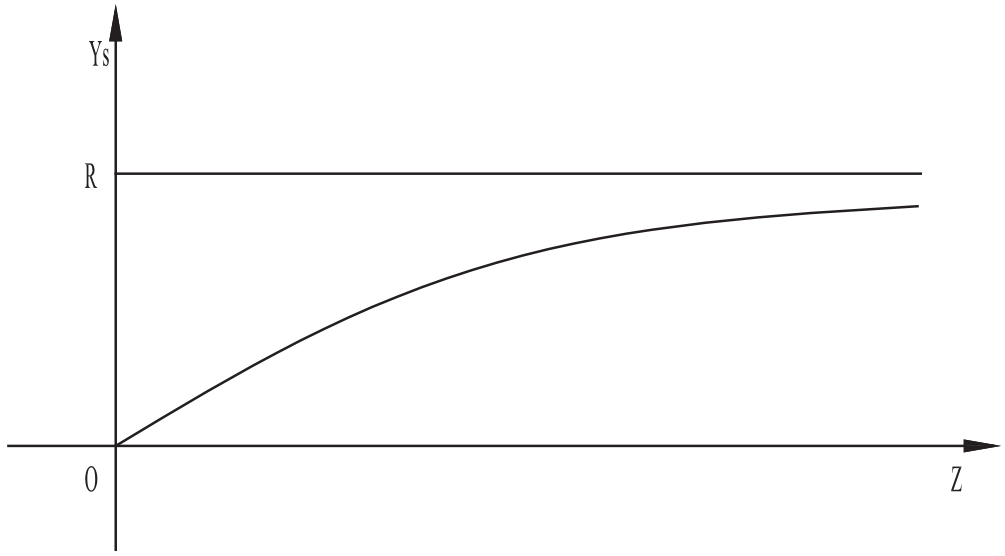
Trong đó: Y_s - Chi phí bảo dưỡng sửa chữa các cấp tính trung bình cho một chu kỳ sửa chữa lớn được xác định theo số liệu thực tế hoặc kết hợp giữa số liệu thực tế và tính toán theo lý thuyết;

R - Giá trị giới hạn cực đại của chi phí bảo dưỡng sửa chữa máy tính trung bình cho một chu kỳ sửa chữa lớn khi tuổi thọ Z của máy tăng lên;

Z - Tuổi thọ của máy tính theo đơn vị đo là số chu kỳ sửa chữa lớn;

F - Thông số đặc trưng cho mức độ tăng của các chi phí.

Lúc này, đồ thị của hàm Y_s có dạng như trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Đồ thị chi phí trung bình sửa chữa máy

Chi phí sử dụng máy trung bình tính cho một chu kỳ sửa chữa lớn Y_{sd} được xác định theo biểu thức sau:

$$Y_{sd} = \frac{A}{Z}\left(R - \frac{F}{Z + \frac{F}{R}}\right) + C_0 \qquad (12)$$

Trong đó: A - Giá mua máy;

C_0 - Các chi phí sử dụng máy còn lại tính trung bình cho một chu kỳ sửa chữa lớn và được coi là không thay đổi theo tuổi thọ của máy. Nếu chi phí cho nhiên liệu tăng đáng kể theo tuổi thọ của máy tính theo chu kỳ sửa chữa lớn thì phải nhập vào hàm số chi phí sửa chữa để tính toán.

Tìm đạo hàm của Y_{sd} theo Z và cho bằng 0 $\left(\frac{dY_{sd}}{dZ} = 0\right)$, giải phương trình ta nhận được tuổi thọ tối ưu của máy Z_{op} là:

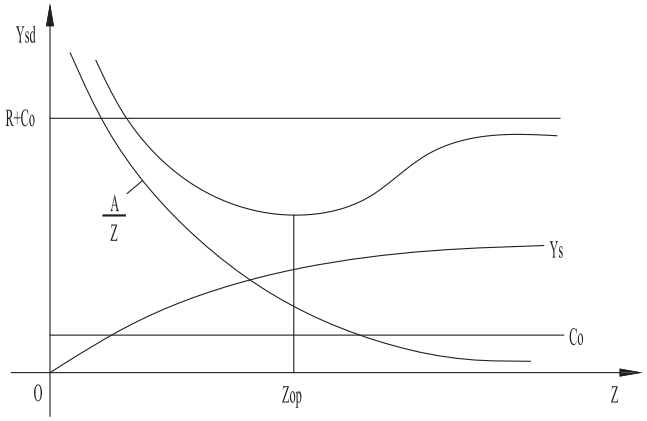
$$Z_{op} = \frac{F\left(A + \sqrt{FA}\right)}{R\left(F - A\right)} \qquad (13)$$

Trị số Z_{op} cần được làm tròn thành số chu kỳ sửa chữa lớn căn cứ vào giá trị của hàm Y_{sd} tính ở thời điểm đầu và cuối của chu kỳ sửa chữa lớn, mà trị số Z_{op} đã rơi vào trong đó. Trị số Z_{op} sẽ được làm tròn về phía hàm Y_{sd} có giá trị bé.

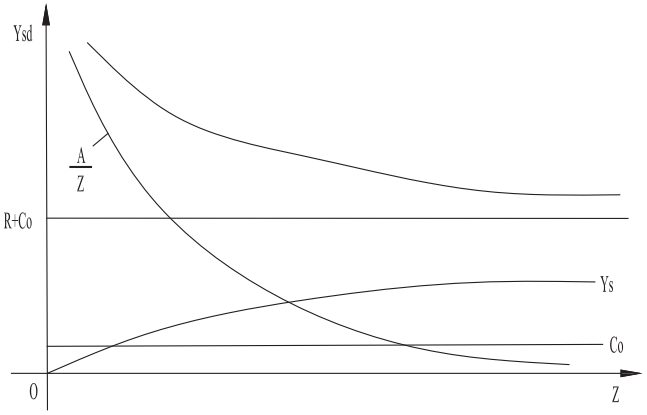
Sau đây là một số trường hợp có thể xảy ra:

- Khi F > A thì trị số Z_{op} luôn có một giá trị xác định *(Hình 2.2)*.
- Khi F = 0 thì theo biểu thức (11), hàm chi phí sửa chữa bằng R, tức là $Y_s = R$. Do đó, từ hàm Y_{sd} ta thấy khi Z càng lớn thì Y_{sd} càng bé. Tức là trong trường hợp này hàm Y_{sd} không có cực tiểu và trị số Z_{op} là vô cùng lớn.
- Khi F = A, từ biểu thức (13) tính trị số Z_{op} ta thấy Z_{op} cũng vô cùng lớn, hàm Y_{sd} không có cực tiểu.
- Khi F < A thì Z_{op} sẽ có giá trị âm (không có ý nghĩa về kinh tế), nhưng với các giá trị dương của Z thì hàm Y_{sd} không có cực tiểu và càng bé khi Z càng lớn *(Hình 2.3)*, do đó tuổi thọ tối ưu của máy sẽ vô cùng lớn (về phía dương).

Trong hai trường hợp sau kể trên (F = A, F < A), tuổi thọ tối ưu của máy Z_{op} sẽ vô cùng lớn ngay cả khi chi phí sửa chữa tăng nhưng mức độ tăng của nó còn bé hơn mức độ giảm của chi phí khấu hao cơ bản $\left(\frac{A}{Z}\right)$.



Hình 2.2: Đồ thị xác định tuổi thọ tối ưu của máy khi F > A



Hình 2.3: Đồ thị xác định tuổi thọ tối ưu của máy khi F < A

Hàm chi phí bảo dưỡng sửa chữa máy Y_s được xác định trên cơ sở các số liệu quan sát thực tế, chi phí này đã được tính trung bình cho một chu kỳ sửa chữa lớn có tính đến sự không cần thiết phải tiến hành sửa chữa lớn ở thời điểm cuối cùng của đời máy.

2.3.2. Tính toán theo chỉ tiêu hiện giá của hiệu số thu chi NAW san đều hàng năm lớn nhất

Theo phương pháp này, với mỗi phương án tuổi thọ từ 1, 2, 3,...n năm, ta phải tìm một trị số của chỉ tiêu hiệu số thu chi NPW_n và của chỉ tiêu hiệu số thu chi san đều hàng năm NAW_n. Giá trị còn lại H_n của máy (giá trị thu hồi máy khi thanh lý) ở mỗi phương án tuổi thọ tất nhiên cũng phải thay đổi. Phương án tuổi thọ nào cho trị số NAW_n lớn nhất sẽ là tuổi thọ tối ưu của máy [6].

Chỉ tiêu NPW_n được xác định theo biểu thức sau:

$$NPW_n = -V + \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} + \frac{H_n}{(1+r)^n} \qquad (14)$$

Trong đó: V - Vốn đầu tư ban đầu để mua máy (khi t = 0);

B_t - Kinh phí thu được ở năm thứ t (bao gồm như doanh thu, giá trị thu hồi khi thanh lý máy, vốn lưu động ở cuối đời máy...);

C_t - Chi phí ở năm thứ t (như vốn đầu tư mua máy, chi phí vận hành máy...);

H_n - Giá trị thu hồi khi thanh lý máy;

n - Số năm tuổi thọ tính toán của máy;

r - Suất thu lợi tối thiểu chấp nhận được.

Chỉ tiêu NAW được xác định theo biểu thức:

$$NAW_n = NPW_n \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \qquad (15)$$

Trong thực tế còn áp dụng phương pháp tiến hành theo dõi thống kê thường xuyên trị số NPW và NAW, khi nào các trị số này bắt đầu nhỏ đi một cách ổn định thì khi đó nên kết thúc việc sử dụng máy.

3. KẾT LUẬN

Thông qua kết quả nghiên cứu chuyên đề, bài báo đã giới thiệu các chỉ tiêu lựa chọn tuổi thọ tối ưu của máy xây dựng, trên cơ sở đó đã đi sâu trình bày các phương pháp xác định tuổi thọ tối ưu về mặt kinh tế đối với máy xây dựng. Các phương pháp này sẽ giúp cho những người sử dụng khai thác máy xây dựng ở Việt Nam có cơ sở để xác định tổi thọ tối ưu (tức là tuổi đời làm việc hiệu quả) của máy. Với cơ sở khoa học như vậy thì người sử dụng máy sẽ quyết định thanh lý máy vào thời điểm nào là hợp lý nhất.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Văn Chọn (1998), *Kinh tế trong đầu tư, trang bị và sử dụng máy xây dựng,* NXB. Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. Nguyễn Đăng Điệm (1990), *Nghiên cứu xây dựng và cải biên một số mô hình tổ chức tối ưu xí nghiệp sửa chữa máy xây dựng,* Luận án Tiến sỹ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.

[3]. Nguyễn Đăng Điệm (2017), *Sửa chữa máy xây dựng,* NXB. GTVT, Hà Nội.

[4]. Nguyễn Đăng Điệm, Nguyễn Anh Ngọc (2018), *Chuyên đề khoa học "Một số vấn đề về tối ưu trong công tác sử dụng, sửa chữa cải tạo và thay thế máy xây dựng",* Trường Đại học GTVT, Hà Nội.

[5]. Nguyễn Đăng Điệm (2022), *Tối ưu hóa tổ chức sửa chữa máy xây dựng,* Tài liệu giảng dạy cao học chuyên ngành Máy xây dựng, Trường Đại học Công nghệ GTVT, Hà Nội.

[6]. А.И. Дехтеренский (2009), *Модель автимизатции использования дорожно-строительных машин*, Издательство Машиностроение, Москва.

Ngày nhận bài: 23/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 15/11/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Thành Thu
TS. Đặng Đức Thuận

Tính toán thiết kế điều khiển bằng đèn tín hiệu ở nút giao thông theo TCCS 24:2018/TCĐBVN

■ **ThS. VŨ TRỌNG THUẬT; TS. VƯƠNG XUÂN CẦN**(*)
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: Việc tính toán thiết kế điều khiển bằng đèn tín hiệu ở nút giao thông trực tiếp ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động của nút giao thông. Lựa chọn được các tham số điều khiển chủ yếu luôn là vấn đề cốt lõi của tính toán và thiết kế điều khiển. Nghiên cứu này vận dụng Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 24:2018/TCĐBVN để tính toán thiết kế thời gian đèn tín hiệu cho một nút giao thông cụ thể. Kết quả tính toán như một tài liệu hỗ trợ cho các nhà nghiên cứu và kỹ sư trong quá trình thiết kế một nút giao thông.

TỪ KHÓA: Tính toán thời gian tín hiệu, đèn tín hiệu, TCCS 24:2018/TCĐBVN.

ABSTRACT: Calculation and design of traffic signal control at intersections directly affect the performance of the intersections. Choosing the main control parameters is always the core issue of the calculation and design. This study applies the basic standard TCCS 24:2018/TCDBVN to calculate signal timing for a specific intersection. The results of the calculation serve as a supporting document for researchers and engineers during the design process of an intersection.

KEYWORDS: Calculation of signal timing, signal lights, TCCS 24:2018/TCĐBVN.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điều khiển giao thông đường bộ bằng đèn tín hiệu là một phương thức điều khiển giao thông phổ biến trong các đô thị hiện nay. Cải thiện điều khiển giao thông đường bộ luôn là nhu cầu cấp thiết trong thời gian vừa qua do các đô thị phải đối mặt với các vấn đề giao thông như ùn tắc giao thông, TNGT. Trên thế giới, các hướng dẫn và tính toán thiết kế điều khiển bằng đèn tín hiệu tương đối hoàn thiện, ví dụ như Hướng dẫn thiết kế của Mỹ (HCM 2010 [1]), Cộng hòa Liên bang (CHLB) Đức [2], Cộng hòa Pháp... Thực tế ở nước ta cho thấy, các nút giao thông hiện nay thường được điều khiển cố định theo 2 hay 3 pha với chu kỳ và thời gian đèn xanh các pha được xác lập dựa trên kinh nghiệm của người kỹ sư do thiếu các tiêu chuẩn và hướng dẫn thiết kế phù hợp [3, 4].

Trước tình hình nêu trên, Cục Đường bộ Việt Nam (trước đây là Tổng cục Đường bộ Việt Nam) đã ban hành Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 24:2018/ TCĐBVN [5] để hướng dẫn tính toán thiết kế điều khiển bằng đèn tín hiệu. Tuy nhiên, đến nay TCCS này đã ban hành được khoảng 5 năm nhưng quá trình vận dụng vào thực tế vẫn rất hạn chế do quá trình tính toán khá phức tạp với nhiều tham số, hơn nữa ví dụ minh họa cũng hạn chế. Xuất phát từ đó, trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu cố gắng sử dụng TCCS 24:2018/ TCĐBVN (viết tắt TCCS 24) để tính toán và thiết kế điều khiển cho một nút giao thông cụ thể nhằm phổ biến tiêu chuẩn này, tiến tới xây dựng các phần mềm chuyên dụng giúp người kỹ sư dễ dàng xác định các tham số điều khiển để thiết lập trên các bộ điều khiển ngoài hiện trường. Tính toán và thiết kế được thực hiện trong môi trường phần mềm Microsoft Excel 2016, đồng thời tiến hành so sánh với phương pháp của Trafficware thông qua phần mềm mô phỏng giao thông Synchro [6, 7].

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ lược về TCCS 24:2018/TCĐBVN

TCCS 24:2018/TCĐBVN [5] được biên soạn bởi Ban Kỹ thuật xây dựng Tiêu chuẩn Quốc gia "Tiêu chuẩn đèn tín hiệu giao thông đường bộ" trên cơ sở Tiêu chuẩn đèn tín hiệu giao thông đường bộ - Hướng dẫn về đèn tín hiệu điều khiển giao thông đường bộ của CHLB Đức, Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố sau khi được Bộ GTVT thẩm định.

TCCS 24:2018/TCĐBVN quy định các yêu cầu về thiết kế điều khiển giao thông đường bộ bằng đèn tín hiệu cho nút giao thông đường bộ và các nút giao thông giữa đường bộ với đường sắt. Khi thiết kế điều khiển giao thông đường bộ bằng đèn tín hiệu có liên quan tới các công trình khác, ngoài việc áp dụng theo tiêu chuẩn này cần phải tuân theo các quy định hiện hành về các công trình đó. Các nội dung chính trong TCCS 24:2018/TCĐBVN như sau: Phạm vi áp dụng; Tài liệu viện dẫn; Thuật ngữ-định nghĩa; Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt; Quy định chung; Thiết kế chương trình điều khiển tín hiệu; Thiết kế các thiết bị điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu; các phụ lục. Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu tập trung vào nội dung thiết kế chương trình điều khiển tín hiệu với một số tiêu chí cụ thể được trình bày ở mục sau đây.

2.2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN THEO TCCS 24:2018/TCĐBVN

2.2.1. Các tiêu chí tính toán

Để tính toán thiết kế điều khiển theo TCCS 24:2018/TCĐBVN, nhóm nghiên cứu dựa trên một số tiêu chí như sau:

- Điều khiển giao thông tại nút giao độc lập trong đô thị;

- Điều khiển chu kỳ cố định, tức là điều khiển đèn tín hiệu giao thông, trong đó tất cả các tham số thời gian (thời gian chu kỳ, thời gian đèn xanh, thời gian đèn đỏ, vàng) đều được thiết kế cố định không thay đổi trong một khung thời gian (giờ cao điểm, giờ thấp điểm) hoặc không thay đổi theo tình trạng giao thông.

- Số lượng pha: 2 - 4 pha cho tất cả phương tiện giao thông và người đi bộ;

- Thứ tự pha: Thứ tự pha cố định theo định nghĩa của người thiết kế;

- Dòng giao thông trên đường là dòng hỗn hợp;

- Loại hình nút giao thông: Ngã ba và ngã tư;

- Màu sắc tín hiệu đèn: 3 màu xanh - vàng - đỏ dành cho xe cơ giới; xanh - đỏ dành cho người đi bộ;

- Về đánh giá hiệu suất hoạt động của nút giao: Năng lực thông hành.

2.2.2. Các tham số điều khiển chủ yếu

Việc tính toán thiết kế điều khiển sẽ tập trung vào xác định một số tham số điều khiển chủ yếu như sau:

- Thời gian chu kỳ tối ưu được xác định theo công thức sau:

$$t_{C,0} = \frac{1.5\sum_{i=1}^{p} t_{XK,i} + 5}{1 - \sum_{i=1}^{p} \frac{q_{p,i}}{S_{p,i}}} = \frac{1.5\sum_{i=1}^{p} t_{XK,i} + 5}{1 - \sum_{i=1}^{p} b_{p,i}} \quad (1)$$

Trong đó: $t_{c,0}$ - Thời gian chu kỳ tối ưu [s]; $t_{xk,i}$ - Thời gian xen kẽ đại diện trong pha *i* [xcqđ/h]; $q_{p',i}$ - Lưu lượng dòng xe đại điện của pha *i* [xcqđ/h]; $S_{p,i}$ - Lưu lượng dòng bão hòa [xcqđ/h].

- Thời gian đèn xanh của một pha được tính toán theo công thức sau:

$$t_{x,i} = \frac{t_C - t_{XK}}{B} b_{p,i} \quad (2)$$

Trong đó: $t_{x,i}$ - Thời gian đèn xanh [s]; t_C - Thời gian chu kỳ [s], lấy (1-1,5)C_0; $b_{p,i}$ - Hệ số lưu lượng của dòng đại diện của pha [-]; *B* - Tổng hệ số lưu lượng của các dòng đại diện cho các pha trong một chu kỳ [-]; t_{xk} - Tổng thời gian xen kẽ đại diện giữa các dòng trong pha [s].

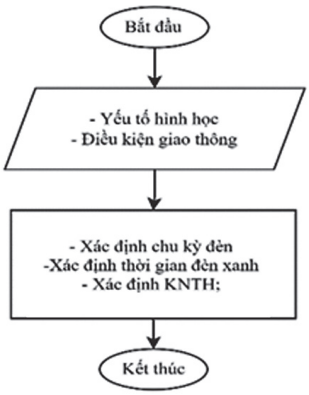
- Khả năng thông hành (KNTH) của dòng xe trên một nhóm làn không có dòng rẽ trái không đảm bảo được tính như sau:

$$P = \frac{t_{xh}}{t_c} S \quad (3)$$

Trong đó: P - Khả năng thông hành [xcqđ/h]; t_{xh} - Thời gian đèn xanh có hiệu ($t_{xh} = t_x + 1$) [s]; t_C - Thời gian chu kỳ [s]; S - Lưu lượng dòng bão hòa [xcqđ/h]. KNTH đối với các trường hợp làn giao thông hỗn hợp được trình bày chi tiết trong TCCS 24:2018/TCĐBVN, ở đây nhóm nghiên cứu không đề cập lại.

2.2.3. Quá trình tính toán thiết kế điều khiển

Trên cơ sở các tiêu chí và tham số điều khiển nêu trên, việc tính toán thiết kế điều khiển bằng đèn tín hiệu ở nút giao thông với lưu đồ thể hiện như hình sau:



Hình 2.1: Lưu đồ tính toán thiết kế điều khiển bằng đèn tín hiệu

- Yếu tố hình học trình bày các yếu tố về điều kiện đường tại nút giao thông như ngã ba (ngã tư), số làn đường, bề rộng làn đường, độ dốc dọc...

- Điều kiện giao thông: Lưu lượng xe và thành phần xe điều tra ở các nhánh vào nút giao.

- Xác định chu kỳ đèn và thời gian đèn xanh: Tính toán theo TCCS 24:2018/TCĐBVN.

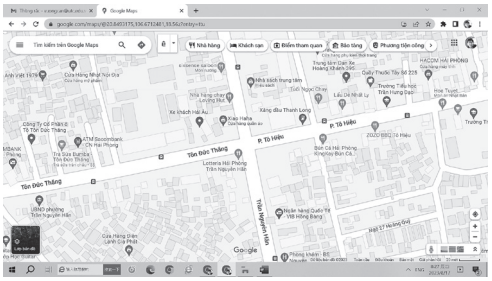
- Tham số KNTH: Tính toán theo chỉ dẫn của TCCS 24: 2018/TCĐBVN.

- Kết quả: Chu kỳ đèn, pha và trình tự pha, thời gian đèn xanh, KNTH.

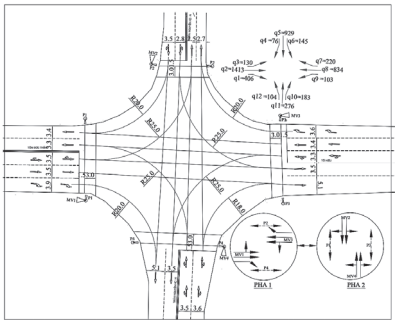
2.3. Phân tích ví dụ

2.3.1. Mô tả nút giao thông

Nhóm nghiên cứu lựa chọn nút giao thông Trần Nguyên Hãn - Tô Hiệu - Tôn Đức Thắng, TP. Hải Phòng làm đối tượng nghiên cứu *(Hình 2.2)*. Đây là nút giao thông ngã tư với các tuyến đường đều là đường hai chiều và không có dải phân cách giữa. Trần Nguyên Hãn chạy theo hướng Bắc - Nam và đường Tô Hiệu - Tôn Đức Thắng chạy theo hướng Đông - Tây. Mặt bằng nút giao và lưu lượng xe (xe con quy đổi, xcqđ) giờ cao điểm sáng được thu thập vào ngày 23/7/2023 được thể hiện trên *Hình 2.3*.



Hình 2.2: Vị trí nút trên Google map



Hình 2.3: Mặt bằng nút giao

2.3.2. Tính toán tham số điều khiển và so sánh

Để thuận tiện tính toán thiết kế và so sánh, nhóm nghiên cứu bố trí 2 pha điều khiển với pha 1 (tín hiệu đèn MV1, MV3, P2 và P4 trên *Hình 2.3*) dành cho phương tiện giao thông trên đường Tôn Đức Thắng và Tô Hiệu (Đông - Tây); pha 2 (tín hiệu đèn MV2, MV4, P1 và P3 trên *Hình 2.3*) dành cho phương tiện giao thông trên đường Trần Nguyên Hãn (Bắc - Nam). Thời gian đèn vàng bố trí 3s.

Dựa theo các tham số về yếu tố hình học, yếu tố giao thông của nút giao cũng như các công thức (1) đến (3) nêu trên, TCCS 24, đồng thời sử dụng phần mềm Microsoft Excel, chúng ta có thể đạt được các tham số điều khiển chủ yếu như thể hiện trên *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2*. Kết quả tính toán từ TCCS 24 được so sánh với phương pháp của Trafficware thông qua phần mềm Synchro *(Hình 2.4)* và cũng đã được thể hiện trên *Bảng 2.1*. Chúng ta dễ dàng nhận thấy, giữa hai phương pháp có sự khác biệt nhất định về kết quả tính toán do triết lý tính toán khác nhau. Tuy nhiên, chúng ta thấy rằng sự khác biệt không quá lớn về các tham số điều khiển cũng như KNTH.

Bảng 2.1. Các tham số điều khiển chủ yếu

Tham số	TCCS 24		Synchro	
	Pha 1	Pha 2	Pha 1	Pha 2
Chu kỳ tối ưu (s)	54		65	
Chu kỳ đèn sử dụng (s)	60		65	
Thời gian đèn vàng (s)	3		3	
Thời gian đèn xanh (s)	29	23	32	25
KNTH (xcqđ/h)	6969		6799	

Bảng 2.2. Tính toán KNTH theo TCCS 24

Nhánh	Làn đường	Dòng xe	Tỷ lệ dòng xe			KNTH (xcqđ/h)			
			Đi thẳng	Rẽ trái	Rẽ phải	Đi thẳng	Rẽ trái	Rẽ phải	Tổng hợp
Phía Tây	1	q1	0	0	1			620	620
	2	q2	1	0	0	1000			1000
	3	q2, q3	0,83	0,17		1000	400		797
Phía Bắc	1	q4, q5	0,87		0,13	748		467	694
	2	q5, q6	0,74	0,26		748	550		684
Phía Đông	1	q7	0	0	1			667	667
	2	q8	1	0	0	1000			1000
	3	q8, q9	0,78	0,22		1000	180		499
Phía Nam	1	q10, q11	0,34		0,66	800		462	539
	2	q11, q12	0,64	0,36		800	270		469
KNTH của nút giao (xcqđ/h)									**6969**

Hình 2.4: Giao diện nút giao trong phần mềm Synchro

3. KẾT LUẬN

Tính toán điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu ở các nút giao thông ở nước ta hiện nay vẫn là một thách thức lớn do dòng giao thông hỗn hợp. Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 24:2018/TCĐBVN được ví như bộ tiêu chuẩn đầu tiên quy định và hướng dẫn việc thiết kế đèn tín hiệu ở nước ta. Tuy nhiên, đến nay tiêu chuẩn này chưa được phổ biến do bản thân tiêu chuẩn được xây dựng dựa trên một bộ tiêu chuẩn của nước ngoài, cũng như quá trình tính toán khá phức tạp. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã cố gắng vận dụng tiêu chuẩn này để tính toán thiết kế cho một nút giao thông điển hình cụ thể. Kết quả của nghiên cứu như một tài liệu bổ sung cho những người làm công tác kỹ thuật giao thông cũng như các học giả quan tâm. Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu tiếp tục vận dụng tính toán thiết kế cho các nút giao phức tạp hơn với nhiều tiêu chí đánh giá hơn, cũng như xây dựng phần mềm để đơn giản hóa công tác tính toán.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-DT-003. Các tác giả cũng xin cảm ơn Sở GTVT Hải Phòng đã cung cấp số liệu cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. HCM (2010), *Highway capacity manual*, Washington, DC.

[2]. FGSV (2010), *Richtlinien für Lichtsignalanlagen (Guidelines for Traffic Signals)*.

[3]. Vuong X-C, Mou R-F, Nguyen H-S, Vu T-T (2018), *Signal Timing Optimization of Isolated Intersection for Mixed Traffic Flow in Hanoi City of Vietnam Using VISSIM*, International Conference on Smart Vehicular Technology, Transportation, Communication and Applications, Springer, 133-9.

[4]. Vuong X-C, Mou R-F, Vu T-T (2019), *Safety Impact of timing optimization at mixed-traffic intersections based on simulated conflicts: a case study of Hanoi, Vietnam*, 2019 4th International Conference on Intelligent Transportation Engineering (ICITE), IEEE, 247-51.

[5]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2018), *Tiêu chuẩn thiết kế điều khiển giao thông đường bộ bằng đèn tín hiệu (TCCS 24:2018/TCĐBVN)*, Hà Nội.

[6]. Trafficware (2006), *Synchro Studio 7*.

[7]. Vương Xuân Cần, Vũ Trọng Thuật (2014), *Phân tích tình trạng giao thông bằng phần mềm mô phỏng*, Hội thảo Nhà khoa học trẻ ngành GTVT, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 12/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 27/11/2023
Người phản biện: TS. Trịnh Thị Hương
ThS. Trịnh Văn Mỹ

Nghiên cứu đánh giá các thách thức và rủi ro tiềm ẩn trong công nghệ phát triển tàu biển tự hành

■ **ThS. ĐỖ CÔNG HOAN; TS. VŨ ĐĂNG THÁI(*)**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)vudangthai@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Tàu biển tự hành còn được gọi là tàu biển không người lái hay tàu mặt nước tự hành (MASS) là tàu có thể hoạt động và định hướng trên biển mà không cần sự can thiệp của con người. Những con tàu này sử dụng công nghệ tiên tiến, trí tuệ nhân tạo và cảm biến tinh vi để thực hiện nhiệm vụ của mình. Những tàu này có tiềm năng cách mạng hóa nhiều lĩnh vực khác nhau. Bằng cách loại bỏ nhu cầu về thủy thủ đoàn, tàu tự hành mang lại sự an toàn nâng cao, tăng hiệu quả và giảm tác động đến môi trường. Mặc dù các tàu tự hành hoàn toàn vẫn đang trong giai đoạn phát triển ban đầu nhưng đã đạt được những tiến bộ đáng kể. Tuy nhiên, việc phát triển và áp dụng rộng rãi tàu tự hành đòi hỏi phải phát triển các khung pháp lý và tiêu chuẩn quốc tế để đảm bảo việc triển khai an toàn và có trách nhiệm. Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu về khả năng, ứng dụng tiềm năng của chúng và những thách thức, rủi ro cần giải quyết hoặc làm rõ.

TỪ KHÓA: Tàu biển tự hành, tổng hợp dữ liệu, rủi ro tiềm ẩn, nghiên cứu tổng quan.

ABSTRACT: Autonomous ships, also known as Maritime Autonomous Surface Ships (MASS), are vessels that can operate and navigate the open seas without human intervention. These cutting-edge ships utilize advanced technologies, artificial intelligence, and sophisticated sensors to carry out their missions. These vessels have the potential to revolutionize various sectors. By eliminating the need for human crew, autonomous ships offer enhanced safety, increased efficiency and reduced environmental impact. While fully autonomous ships are still in the early stages of development, significant progress has been made. However, the widespread adoption of autonomous ships requires the development of regulatory frameworks and international standards to ensure their safe and responsible deployment. In this article, the authors will explore the world of autonomous ships, discussing their capabilities, potential applications, the challenges and potential risk assessment.

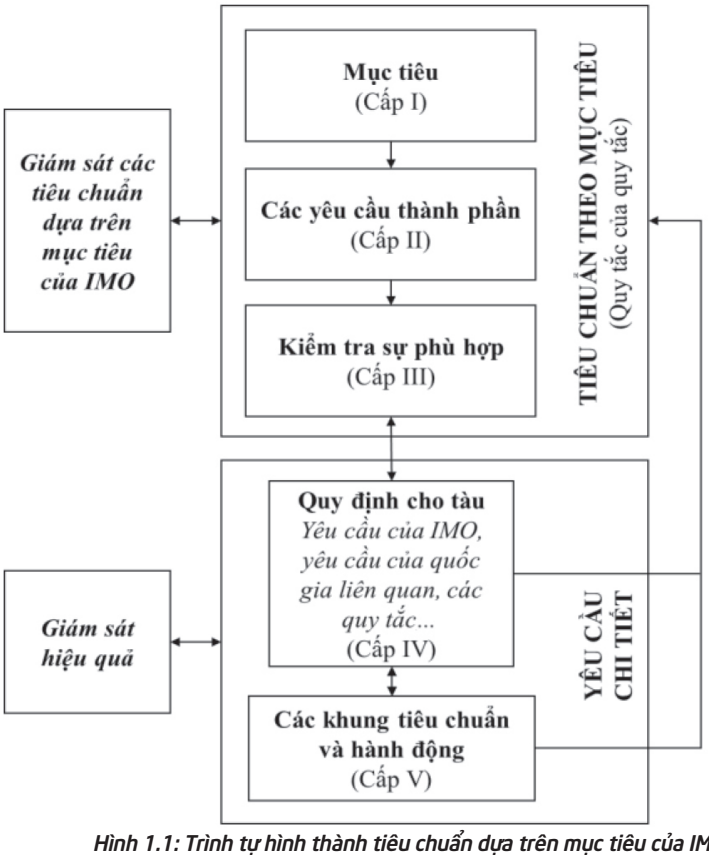
KEYWORDS: Maritime autonomous surface ships, data synthesis, potential risks, overview research.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vấn đề an toàn vận tải hàng hải được quản lý bởi các quy tắc mang tính thông lệ toàn cầu và địa phương, cũng như sự chắt lọc của kinh nghiệm trong quá khứ [6]. Những điều này ngày càng trở nên ít liên quan hơn theo thời gian, đặc biệt khi có sự đổi mới các giải pháp xử lý, khai thác. Một trong những đổi mới như vậy trong ngành Hàng hải là tàu mặt nước tự hành.

Công nghệ nghiên cứu và thử nghiệm tàu biển tự hành trong những năm gần đây đã có nhiều bước tiến vượt bậc. Tuy nhiên, do sự đa dạng cao của các giải pháp thiết kế nên các quy định mang tính cụ thể cho thấy sự không phù hợp. Hơn nữa, như đã nói, các luật lệ mang tính quy định phản ánh thực tiễn kỹ thuật tốt nhất vào thời điểm đó, chúng được áp dụng và có thể trở nên lỗi thời khi các phương pháp thiết kế tiên tiến nhất thay đổi như công nghệ hay mô hình liên quan đến hoạt động của tàu. Vì vậy, điều quan trọng nhất là phải cung cấp một khuôn khổ chủ động có hệ thống cho phép đảm bảo an toàn, đánh giá và/hoặc định lượng cho các giải pháp đổi mới. Để đạt được mục tiêu này, Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã đưa ra hai giải pháp: Đánh giá an toàn chính thức (Formal Safety Assessment - FSA) và Tiêu chuẩn mục tiêu (Goal-Based Standards - GBS) [4, 5]. Về nguyên tắc, GBS là một thủ tục cấp cao, có thể bao gồm các kết quả của FSA ở giai đoạn yêu cầu chức năng, do đó hai yêu cầu này được liên kết với nhau. Hơn nữa, trong bối cảnh an toàn, GBS và FSA được định nghĩa là không có mức độ rủi ro không thể chấp nhận được đối với tính mạng, thương vong và sức khỏe từ những hành động không mong muốn. Để ước tính rủi ro, xác suất và hậu quả của các tai nạn dự kiến là đã tìm kiếm. Chúng được thực hiện thông qua các phương pháp định lượng, được ưu tiên hơn chất lượng trong bối cảnh của FSA *(Hình 1.1)*.

Tàu biển tự hành ở thời điểm hiện tại là một đối tượng mới xác định theo yếu tố "mục tiêu" trong trình tự như *Hình 1.1* theo quan điểm của IMO. Vì vậy, cần phải xác định những tiêu chuẩn cụ thể để giải quyết các rủi ro, thách thức với vấn đề này. Để có một cái nhìn khách quan và toàn diện hơn về vấn đề này, tác giả tập trung làm rõ vấn đề tàu biển tự hành và nghiên cứu đánh giá các thách thức và rủi ro mà tàu tự hành đem tới.



Hình 1.1: Trình tự hình thành tiêu chuẩn dựa trên mục tiêu của IMO

2. TỔNG QUAN VỀ TÀU TỰ HÀNH

2.1. Định nghĩa về tàu tự hành

Vấn đề "tàu tự hành" không mới và đã ứng dụng tương đối rộng rãi khá lâu về trước, nhưng chỉ ở quy mô nhỏ như các loại tàu tìm kiếm cứu nạn, thăm dò khai thác hay theo dõi, giám sát. Trước tiên, về khái niệm "tự hành" đối với một thiết bị hay máy móc là khả năng tự thu thập, cảm nhận thông tin và xử lý các hành động phù hợp với mục đích khai thác cũng như môi trường xung quanh. Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, các hệ thống tự hành đã được ứng dụng rất nhiều vào các loại phương tiện, trang thiết bị khai thác sản xuất từ nhỏ đến lớn, "tàu mặt nước tự hành" hay "tàu biển tự hành" cũng tương tự là một loại ứng dụng công nghệ tự hành trong quá trình hàng hải. Thực tế hiện nay vẫn chưa có một định nghĩa thống nhất nào về các phương tiện tự hành nói chung và tàu tự hành nói riêng. Chúng ta chỉ có thể nhận thấy những đặc điểm phổ biến của các phương tiện tự hành này như:

- Có khả năng tự vận hành mà không cần tới sự điều khiển trực tiếp từ con người;
- Cảm biến thu thập xử lý các thông tin về môi trường xung quanh, sau đó đánh giá và triển khai hành động;
- Có thể có con người điều khiển từ xa hoặc không cần sự can thiệp của con người mà chủ yếu dựa trên các lập trình sẵn có [3].

Về cách phân loại, theo Giáo sư Raul Pete Pedrozo, tàu tự hành được chia thành tàu không người lái trên mặt biển (unmanned surface vehicles, USV) và tàu không người lái dưới mặt biển (unmanned underwater vehicles, UUV). Trong bài báo, chúng tôi tập trung vào đối tượng là tàu tự hành trên mặt nước (Maritime Autonomous Surface Ships, MASS) bởi sự chủ yếu của đối tượng và sự tấp nập của giao thông trên mặt biển.

2.2. Các công nghệ ứng dụng và phát triển tàu tự hành

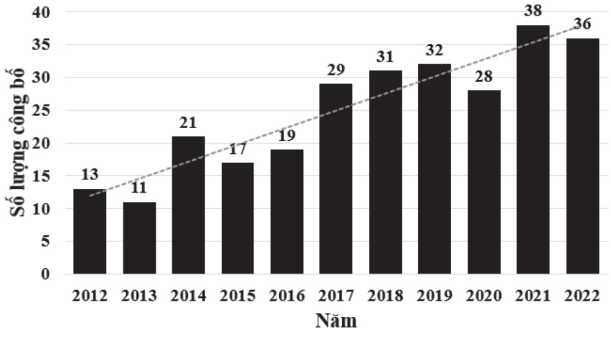
Tàu tự hành đang cách mạng hóa ngành Hàng hải bằng cách giới thiệu các công nghệ, quy trình và mô hình kinh doanh mới có tiềm năng thay đổi cách thức hoạt động của tàu truyền thống. Những con tàu này nâng cao hiệu quả, độ an toàn của tàu và người, hoạt động dựa trên dữ liệu và tăng cường các khả năng như hoạt động từ xa, tự động. Cụ thể:

- Cải thiện hiệu quả và an toàn: Tàu tự hành được trang bị các công nghệ tiên tiến như trí tuệ nhân tạo AI, học máy (Machine learning) và Internet vạn vật (IoT), có thể giúp tối ưu hóa hoạt động của tàu, nâng cao độ an toàn và giảm khả năng xảy ra lỗi của con người.
- Hoạt động dựa trên dữ liệu: Tàu tự hành tạo ra một lượng lớn dữ liệu có thể được phân tích để cải thiện việc ra quyết định, giảm chi phí và tăng cường an toàn. Việc sử dụng thuật toán học máy và phân tích dự đoán có thể giúp xác định các mô hình, dự đoán kết quả và tối ưu hóa hoạt động của tàu.
- Hoạt động từ xa và tự động: Tàu tự hành có thể được điều khiển từ các trung tâm điều khiển trên bờ bằng cách sử dụng hệ thống liên lạc và dữ liệu thời gian thực. Họ có

thể giám sát và kiểm soát chuyển động, điều hướng và các chức năng vận hành khác của tàu. Điều này cho phép tàu được vận hành với hiệu quả cao hơn, giảm chi phí và nâng cao độ an toàn.

Một số công nghệ tiên tiến hàng đầu thế giới đã được phát triển ứng dụng trong tàu biển tự hành, đạt được những thành tựu nổi bật như tàu lai kéo tự hành tại bến cảng Singapore, tàu container điện tự hành và phà biển tự hành tại Na Uy, tàu biển tự hành thử nghiệm thành công vượt Thái Bình Dương tại Hàn Quốc, tàu biển tự hành mang công nghệ AI xuyên Đại Tây Dương - Mayflower 400 tại Mỹ tiêu tốn 10 triệu USD để thử nghiệm [2].

Ngoài ra, rất nhiều công ty nổi tiếng hàng đầu thế giới như Roll-Royce, Sea Machines, EverGreen, HMM, Wartsila... cũng đang đầu tư nghiên cứu và phát triển công nghệ tự động hóa tàu biển trong những năm gần đây, chủ yếu là hợp tác, phối hợp phát triển các hệ thống điều khiển tàu tự động hoặc bán tự động, tiến tới làm chủ hoàn toàn công nghệ hành hải tự động cho các tàu biển không người lái [1, 2].



Hình 2.1: Số lượng nghiên cứu về tàu biển tự hành giai đoạn 2012 - 2022

3. XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN

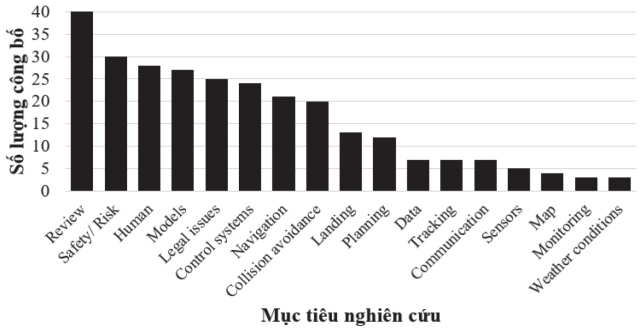
Chúng tôi thu thập và thống kê các công trình được công bố trong giai đoạn một thập kỷ trở lại đây, thời điểm mà khoa học kỹ thuật đã có sự quan tâm rõ rệt tới vấn đề phát triển tàu biển tự hành. Kết quả mang lại rất tích cực, mang tới bức tranh toàn diện trên phương diện nghiên cứu phát triển đối tượng tàu biển mặt nước tự hành và cũng làm rõ cho mục tiêu nghiên cứu của bài báo.

Hình 2.1 cho thấy số lượng các nghiên cứu về vấn đề liên quan tới tàu biển tự hành (autonomous ship) trong giai đoạn từ năm 2012 đến năm 2022 [7]. Một cách tổng quát, từ khi khoa học thế giới bắt đầu dành nhiều sự quan tâm tới vấn đề tàu biển tự hành trong thập kỷ gần đây, số lượng nghiên cứu tăng mạnh qua từng năm và còn thể hiện rõ những vấn đề còn vướng mắc đối với vấn đề này.

Chúng tôi đã tổng hợp được gần 300 nghiên cứu được công bố trong giai đoạn 10 năm gần đây và phân loại các nghiên cứu này theo mục đích nghiên cứu chính khi công bố của các tác giả trên thế giới *(Hình 3.1)* [7]. Dữ liệu phân tích này đã được phân loại và sắp xếp từ cao đến thấp theo số lượng, từ đó nhận được một số kết quả kết luận như sau:

- Số lượng bài báo đưa ra các đánh giá chung, những khúc mắc còn tồn tại cần phải đối mặt hay làm rõ liên quan tới vấn đề tàu biển tự hành là nhiều nhất (review). Điều này cho thấy sự do dự, rụt rè, lo ngại của các nhà nghiên cứu khi phát triển một vấn đề mới tiềm ẩn nhiều nguy cơ, thách thức. Các nhà nghiên cứu trong nhóm này tổng hợp, đưa ra các nhận xét và các vấn đề còn chưa được giải quyết. Điều này rất hiệu quả để mang lại một cái nhìn đầy đủ, toàn diện hơn nhưng việc giải quyết chủ yếu còn rất khó khăn do sự tiêu tốn về kinh phí nghiên cứu/thử nghiệm, sự xung đột pháp luật toàn cầu, việc làm con người và lợi ích nhóm, vấn đề môi trường và trách nhiệm pháp lý...

- Tiếp theo đó là nhóm các nghiên cứu mang tính giải quyết vấn đề với số lượng nghiên cứu khá tương đồng: Đánh giá an toàn hay rủi ro (safety/ risk), con người (human), mô hình thử nghiệm (models), các vấn đề về pháp lý (legal issues), hệ thống/ trung tâm điều khiển tàu biển tự hành (control systems), điều động tàu (navigation), tránh va (collision avoidance). Trong đó, chúng tôi đặc biệt nhận thấy từ năm 2017 bắt đầu phát triển mạnh các nghiên cứu về pháp lý và các đánh giá về các mối lo ngại trong tương lai do sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ này, điều này cũng được thể hiện trong *Hình 2.1* khi số lượng các nghiên cứu tăng vượt bậc vào năm 2017.



Hình 3.1: Các hướng nghiên cứu liên quan tới vấn đề tàu tự hành

- Ngoài ra, một số vấn đề cũng được các nhà khoa học quan tâm như vấn đề cập cầu tự động (landing), lập kế hoạch chuyến đi (planning) hay theo dõi và hiệu chỉnh các tuyến hành hải của tàu biển tự hành (tracking), phân tích dữ liệu, kết nối tàu - bờ, ảnh hưởng từ khí tượng thủy văn, cảm biến quan sát... Các nghiên cứu này tuy chưa nhiều nhưng cũng đang dần dần tăng về số lượng qua từng năm, đặc biệt là các năm gần đây, góp phần không nhỏ trong việc hoàn thiện bức tranh nghiên cứu về tàu biển tự hành này trên thế giới.

- Ở Việt Nam, với sự phát triển và mở rộng của Internet và công nghệ thông tin, vấn đề tàu biển tự hành không phải quá mới mẻ nhưng các nghiên cứu liên quan tới vấn đề này gần như bằng 0. Chúng tôi đã cố gắng tìm kiếm các kết quả đến từ các nhà nghiên cứu của Việt Nam nhưng hầu nhưng không có hoặc chỉ hạn chế ở một bộ phận hay giai đoạn nhất định trong chu trình nghiên cứu hoàn thiện đối tượng tàu biển tự hành, hoặc cũng có thể có rất nhiều nghiên cứu đang phát triển và chưa mang lại kết quả tích cực để công bố.

4. RỦI RO VÀ THÁCH THỨC TIỀM ẨN

Mặc dù tàu tự hành dự báo sẽ đem tới nhiều lợi ích tuyệt vời, nhưng điều này lại làm thay đổi về đối tượng khai thác vận tải, kéo theo rất nhiều thách thức liên quan:

- *Các quy định tiêu chuẩn và pháp luật:* Mặc dù từ lâu, Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã liên tục đối mặt với các vấn đề phát sinh mới trong quá trình hoạt động, khai thác tàu biển và đã đưa ra một khung chung nhất đối với việc hình thành tiêu chuẩn dựa trên các mục tiêu mới *(Hình 1.1)*. Việc triển khai tàu tự hành kéo theo sự chuyển dịch nhiệm vụ từ thủy thủ đoàn làm việc trên tàu sang người kiểm soát trên bờ, phải đối mặt với những thách thức đáng kể như thiếu tiêu chuẩn quốc tế, các quy định phức tạp hay chồng chéo, quy trình phê duyệt kéo dài và sự không chắc chắn về trách nhiệm pháp lý, bảo hiểm.

- *Thách thức về mặt kỹ thuật:* Tàu tự hành nhìn chung dựa vào cảm biến để cung cấp thông tin theo thời gian thực về môi trường xung quanh của tàu, chẳng hạn như vị trí, điều kiện thời tiết, mật độ giao thông, tốc độ và hướng của tàu [1]. Các cảm biến này phải có khả năng hoạt động chính xác và hiệu quả trong môi trường biển và dữ liệu chúng tạo ra được xử lý theo thời gian thực để hỗ trợ hoạt động an toàn của tàu. Bên cạnh đó, tàu tự hành đòi hỏi thực hiện nhiệm vụ của nhiều hệ thống khác nhau, chẳng hạn như định vị, liên lạc và năng lượng để hoạt động liên kết và liền mạch. Điều này đòi hỏi việc tích hợp các hệ thống phải được thiết kế và thử nghiệm tốt để đảm bảo rằng chúng có thể hoạt động đáng tin cậy và hiệu quả, ngay cả khi việc kết nối giữa tàu - bờ bị mất hoặc gián đoạn.

- *Hệ thống quản lý và an ninh mạng:* An ninh mạng là mối quan tâm lớn khi nói đến tàu tự hành. Những con tàu này phụ thuộc nhiều vào công nghệ nên chúng rất dễ bị tấn công mạng, có thể ảnh hưởng đến hoạt động và gây nguy hiểm cho sự an toàn của tàu cũng như hàng hóa trên tàu. Chẳng hạn, kẻ tấn công có thể truy cập vào hệ thống định vị của tàu và thay đổi hướng đi của nó, gây ra va chạm hoặc khiến tàu gặp nguy hiểm. Tội phạm mạng cũng có thể truy cập vào dữ liệu nhạy cảm được lưu trữ trên tàu, như thông tin cá nhân hoặc bí mật thương mại có thể gây ra các hậu quả nghiêm trọng.

- *Con người và tai nạn hàng hải:* Sự chuyển dịch phương tiện vận tải truyền thống sang phương tiện vận tải tự động, gây ra sự chuyển dịch việc làm từ người làm việc trên tàu sang người kiểm soát tại các trung tâm điều khiển từ xa, giảm thương vong về người. Nhưng, công nghệ mới cũng kéo theo nguy cơ suy giảm việc làm của con người và những loại hình tai nạn mới, kiểu trách nhiệm pháp lý mới của con người. Tai nạn hình thành từ những rủi ro, đánh giá rủi ro và tăng cường an toàn được xác định là hai cách thức chính để giảm thiểu tai nạn [8]. Theo quan điểm của IMO, rủi ro được xác định là sự kết hợp giữa tần suất và hậu quả của một vụ tai nạn [5]. Tuy nhiên, điều đó không hỗ trợ quá trình thiết kế cũng như không đảm bảo sự an toàn của hệ thống trong trường hợp mức độ dữ liệu thu thập là không đáng kể.

Ở thời điểm hiện tại, tất cả các nghiên cứu tàu biển tự hành phần nhiều mới chỉ dừng lại ở bước thử nghiệm, việc áp dụng thực tế tàu tự hành còn nhiều hạn chế nên hầu như những vấn đề này còn rất mù mờ, chưa xác định. Đây có thể nói là các mối nguy hiểm khó lường nhưng có thể dự báo trước.

5. KẾT LUẬN

Ngành Hàng hải bao gồm cả nghiên cứu và công nghiệp khai thác vận tải, đang nỗ lực tăng tỷ lệ áp dụng các hệ thống không người lái, dần hướng tới áp dụng trên các tàu cỡ lớn trong hoạt động vận tải biển. Với các mức độ kiểm soát khác nhau trên các hệ thống đó, từ hoạt động điều khiển từ xa đến việc tự chủ gần như hoàn toàn trên các tàu nguyên mẫu, việc khai thác loại tàu này ở mọi cấp độ quản lý, kiểm soát đều đòi hỏi phải giải quyết một số vấn đề liên quan đến pháp lý, kỹ thuật, cũng như trạng thái an toàn của thiết bị, hàng hóa và quyền lợi của những người lao động trong lĩnh vực vận tải biển. Bài báo đã làm rõ đối tượng tàu biển tự hành, phân tích các thách thức, rủi ro có thể xảy ra và các vấn đề nghiên cứu, phát triển liên quan thông qua việc thu thập, đánh giá, phân tích rất nhiều các công trình nghiên cứu khoa học đã được công bố trên toàn thế giới.

Tài liệu tham khảo

[1]. Andrzej Felski and Karolina Zwolak (2020), *The Ocean-Going Autonomous Ship - Challenges and Threats*, Jounal of Marine Science and Engineering, vol.8(1).

[2]. *Dữ liệu tham khảo tổng hợp từ website maritime professional và Internet*.

[3]. Hoàng Lan (2021), *Tàu tự hành Trung Quốc và tác động đến tình hình biển Đông* (*htttp://nghiencuuquocte.org)*.

[4]. IMO, *Hướng dẫn chung phát triển các tiêu chuẩn dựa trên mục tiêu,* MSC.1/Circ.1394. 2011.3.

[5]. IMO (2013), *Hướng dẫn sửa đổi đánh giá an toàn (FSA) sử dụng trong quy trình xây dựng quy tắc*, MSC-MEPC.2/Circ.12.

[6]. Papanikolaou A. (2009), *Risk-based ship design: Methods, tools and applications*, Springer.

[7]. *Số liệu tổng hợp từ 275 bài báo quốc tế đã công bố.*

[8]. Vũ Đăng Thái (2023), *Rủi ro hàng hải: Tổng quan và xu hướng nghiên cứu*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 75.

Ngày nhận bài: 11/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Sướng
PGS. TS. Phan Văn Hưng

Nghiên cứu tự động điều khiển cập cầu cho tàu biển với nhiễu ngoại cảnh tác động bất định dựa trên bộ điều khiển trượt tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến

■ **ThS. VŨ SƠN TÙNG; PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenvansuong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đề xuất một bộ điều khiển trượt tự động cập cầu tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến cho tàu biển đủ cơ cấu chấp hành với nhiễu ngoại cảnh tác động bất định. Đầu tiên, điều khiển trượt được sử dụng làm bộ điều khiển lõi do ưu điểm thiết kế đơn giản, khả năng điều khiển nhanh. Thứ hai, bộ quan sát nhiễu phi tuyến được sử dụng để giải quyết các nhiễu ngoại cảnh tác động bất định. Chất lượng điều khiển của bộ điều khiển được đề xuất được đánh giá qua các mô phỏng với các điều kiện nhiễu ngoại cảnh bất định khác nhau. Kết quả mô phỏng đã chỉ ra hiệu quả của bộ điều khiển ổn định trước nhiễu ngoại cảnh tác động bất định.

TỪ KHÓA: Điều khiển trượt, tàu đủ cơ cấu chấp hành, bộ quan sát nhiễu phi tuyến.

ABSTRACT: In this study, an adaptive neural network sliding mode auto-berthing controller for 3-DOF (degree of freedom) full-actuated vessel with disturbance uncertainties is presented. Firstly, the sliding mode control technique is used because of its simple design and quick response. Secondly, the nonlinear disturbance observer is introduced to compensate the disturbance uncertainties. The control performance using the proposed method is evaluated through computer simulations. These simulation studies show that the proposed controller effectively solves the influence of the disturbance uncertainties.

KEYWORDS: Sliding mode control, full-actuated vessel, nonlinear disturbance observer.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, nghiên cứu tàu biển tự hành đang nhận được sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học do tàu biển tự hành được coi là một trong các giải pháp khả thi để giải quyết các vấn đề trong ngành Hàng hải như sự suy giảm số lượng thuyền viên, tiết kiệm năng lượng và ngăn ngừa tai nạn hàng hải. Tự động cập cầu là một yêu cầu khó khăn và phức tạp nhất khi phát triển tàu biển tự hành. Khác với khi tàu hàng hải ngoài khu vực biển rộng, tàu cần tiếp cập cầu tàu với tốc độ thấp để đảm bảo an toàn và chịu ảnh hưởng mạnh bởi các điều kiện ngoại cảnh như gió, dòng chảy, khu vực nước nông và hiệu ứng hút bờ.

Mặc dù bộ điều khiển dựa trên lý thuyết điều khiển trượt có khả năng bền vững khi nhiễu ngoại cảnh tác động, tuy nhiên biên chặn của hàm bất định của nhiễu ngoại cảnh phải biết trước. Ngoài ra, nhiễu ngoại cảnh tác động trong thực tế thay đổi nhanh và chứa nhiều yếu tố bất định, khó có thể xác định được chính xác mô hình ngoại cảnh tác động lên tàu kể cả khi có sự hỗ trợ từ các các thiết bị, cảm biến đặt trên tàu và khu vực hàng hải.

Về cơ bản trong kỹ thuật, để giải quyết tác động của các nhiễu ngoại cảnh bất định trong bài toán tự động điều khiển tàu cập cầu, có 2 xu hướng chính được sử dụng: Xu hướng dựa trên nền tảng trí tuệ nhân tạo và xu hướng sử dụng các kỹ thuật điều khiển phi tuyến tích hợp bộ quan sát nhiễu hoặc bộ bù nhiễu. Với xu hướng sử dụng trí tuệ nhân tạo, nhiễu ngoại cảnh và tham số chuyển động của tàu bất định trong quá trình điều khiển thực tế được nhận dạng và thích nghi thông qua trí tuệ nhân tạo. Một số nghiên cứu nổi bật theo xu hướng này được thực hiện bởi Y. A. Hamed, K. Hasegawa và N.K.Im [1, 2 3]. Tuy nhiên, bộ điều khiển được thiết kế theo xu hướng này khó chứng minh tính ổn định của hệ thống, đồng thời để nâng cao độ chính xác của bộ điều khiển cần tăng số lượng nút ẩn trong mạng nơ-ron nhân tạo dẫn tới tăng một lượng lớn thông tin cần xử lý cho bộ điều khiển.

Với ưu điểm dễ thiết kế, giảm tải khối lượng thông tin cần xử lý, bộ quan sát nhiễu phi tuyến được sử dụng trong nhiều nghiên cứu điều khiển tàu biển nói chung. Trong nghiên cứu của Jialu Du Yang [4], phương pháp cuốn chiếu Backstepping được tích hợp với bộ quan sát nhiễu để đảm bảo điều khiển tàu bám quỹ đạo. Tác giả C. Guo đã được đề xuất một bộ điều khiển kháng nhiễu động ADRC (Active disturbance rejection control) để điều khiển tàu tự động cập cầu dưới tác dụng của gió tác động trong [5].

Nghiên cứu này sẽ đề xuất một bộ điều khiển trượt tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến để giải quyết bài toán tự động điều khiển tàu cập cầu với nhiễu ngoại cảnh tác động bất định. Hiệu quả của bộ điều khiển được chứng

minh thông qua mô phỏng máy tính với điều kiện nhiễu khác nhau.

2. MÔ HÌNH TOÁN CHUYỂN ĐỘNG CỦA TÀU BIỂN

Để giải quyết cho bài toán tự động điều khiển tàu cập cầu, mô hình toán chuyển động của tàu theo 3 bậc tự do trên mặt phẳng ngang được sử dụng bao gồm 3 chuyển động: Chuyển động theo trục dọc tàu (Surge); chuyển động dịch chuyển ngang (Sway) và chuyển động xoay (Yaw). Các chuyển động theo trục thẳng đứng (Heave), chuyển động lắc ngang (Roll) và chuyển động lắc dọc (Pitch) bỏ qua không xét.

Khi đó, mô hình toán động lực học 3 bậc tự do mô tả chuyển động trên mặt phẳng ngang của tàu được thể hiện như sau [6]:

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

Trong đó:

- $\eta = [x\ y\ \psi]^T$ Vector thể hiện vị trí tàu *(x,y)* và hướng mũi tàu ψ; $\upsilon = [u\ v\ r]^T$ - Tốc độ tiến lùi *u*, tốc độ dạt ngang *v*, tốc độ quay r trong hệ tọa độ tàu; J(η) - Ma trận chuyển đổi giữa hệ tọa độ tàu và hệ tọa độ địa tâm:

$$J(\eta) = \begin{bmatrix} \cos\psi & -\sin\psi & 0 \\ \sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

M - Ma trận quán tính của tàu; C - Ma trận Coriolis và hướng tâm của tàu; D - Ma trận giảm chấn thủy động lực học; τ - Vector lực và mô-men gây ra bởi các cơ cấu chấp hành của tàu. Nếu tàu đủ cơ cấu chấp hành, $\tau = [\tau_u\ \tau_v\ \tau_{rr}]^T$ với τ_u, τ_v và τ_r là tín hiệu điều khiển từ 3 cơ cấu chấp hành (máy chính, chân vịt mạn, bánh lái, chân vịt bầu xoay) để thực hiện điều khiển trên ba trục tốc độ *u, v, r*; $d = [d_u\ d_v\ d_r]^T$ - Vector lực và mô-men do nhiễu ngoại cảnh tác động với d_u là nhiễu lên chuyển động theo trục dọc tàu (*Surge*); d_v - Nhiễu lên chuyển động dịch chuyển ngang (*Sway*), d_r - Nhiễu lên chuyển động xoay (*Yaw*).

3. ĐỀ XUẤT BỘ ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT VỚI BỘ QUAN SÁT NHIỄU PHI TUYẾN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN CẬP CẦU CHO TÀU BIỂN VỚI THAM SỐ CỦA MÔ HÌNH TÀU BẤT ĐỊNH

3.1. Thiết kế bộ điều khiển

Bộ điều khiển được đề xuất sẽ sử dụng mặt trượt tốc độ để đảm bảo đưa tàu bám theo quỹ đạo cập cầu dự kiến đồng thời giảm dần tốc độ để cập cầu tàu. Để đơn giản hóa quá trình thiết kế bộ điều khiển và giải quyết tác động của nhiễu ngoại cảnh bất định ta chia thành 3 bước sau:

- Bước thứ nhất sẽ thiết kế tốc độ tiến lùi, tốc độ dạt ngang, tốc độ xoay mũi mong muốn (u_d, v_d, r_d) từ vị trí và hướng mũi tàu mong muốn (x_d, y_d, ψ_d) dựa trên quỹ đạo cập cầu dự kiến. Tốc độ tiến lùi, tốc độ dạt ngang, tốc độ xoay mũi mong muốn (u_d, v_d, r_d) được thiết kế sẽ đảm bảo sai số bám vị trí và hướng mũi tàu tiến dần về 0 trong thời gian hữu hạn. Yêu cầu của bước này là tại vị trí cập cầu, tốc độ tiến lùi, tốc độ dạt ngang, tốc độ xoay mũi mong muốn (u_d, v_d, r_d) bằng 0.

Thiết kế tốc độ tiến lùi, tốc độ dạt ngang, tốc độ quay mong muốn (u_d, v_d, r_d) như sau:

$$\begin{bmatrix} u_d \\ v_d \\ r_d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{x}_d - \tanh(k_x e_x) \\ \dot{y}_d - \tanh(k_y e_y) \\ \dot{\psi}_d - \tanh(k_\psi e_\psi) \end{bmatrix} \quad (2)$$

Trong đó: k_x, k_y, $k_\psi > 0$ là hệ số khuếch đại điều khiển có giá trị dương.

Nếu sai số tốc độ (e_u, e_v, e_r) tiến đến 0 thì sẽ đảm bảo sai số bám vị trí và hướng mũi tàu sẽ tiến đến 0 trong thời gian hữu hạn.

- Bước thứ hai sử dụng lý thuyết điều khiển trượt để thiết kế luật điều khiển để đảm bảo đưa được tốc độ tiến lùi, tốc độ dạt ngang, tốc độ xoay mũi thực tế của tàu đến giá trị mong muốn.

Mặt trượt thiết kế như sau:

$$S = \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_u \\ e_v \\ e_r \end{bmatrix} = e_\upsilon \quad (3)$$

Tín hiệu điều khiển hệ thống được thiết kế như sau:

$$\tau = C\upsilon + D\upsilon + M\dot{\upsilon}_d - \tanh(kS) - lS \quad (4)$$

Trong đó: k>0 và *l>0* - Hệ số khuếch đại của bộ điều khiển.

- Bước thứ ba: Bộ quan sát nhiễu phi tuyến được thiết kế để nhận dạng nhiễu ngoại cảnh tác động bất định. Vector xấp xỉ $\hat{d}$ được đưa vào thay thế vector nhiễu *d* trong phương trình (1).

Bộ quan sát nhiễu phi tuyến được thiết kế như sau:

$$\begin{cases} \dot{\beta} = L(C(\upsilon)\upsilon + D\upsilon - \tau) - L\hat{d} \\ \hat{d} = \beta + P \end{cases} \quad (5)$$

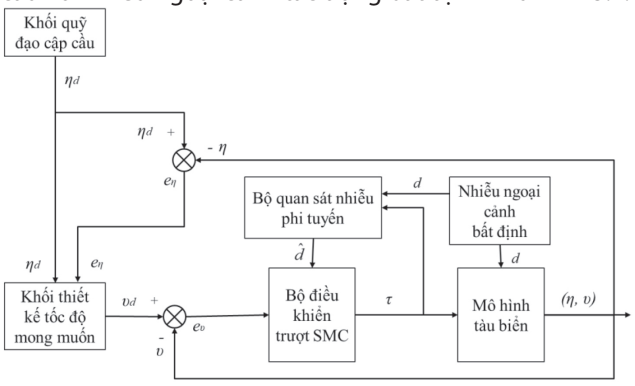
Trong đó:

$$L = H^{-1}M^{-1} \quad (6)$$

$$P = H^{-1}\upsilon \quad (7)$$

H - Ma trận hằng, được lựa chọn để đảm tính ổn định của bộ quan sát nhiễu phi tuyến.

Cấu trúc của bộ điều khiển trượt tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến cho bài toán tự động điều khiển tàu cập cầu với nhiễu ngoại cảnh tác động bất định như *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Cấu trúc của bộ điều khiển trượt tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến tự động điều khiển cập cầu cho tàu biển

3.2. Kết quả mô phỏng

Nhằm đánh giá chất lượng điều khiển của bộ điều khiển được đề xuất, tác giả sử dụng mô hình tàu "Cyber ship II", là bản sao tỉ lệ 1:70 của một tàu dịch vụ thực tế được phát triển bởi viện Marine Cybernetics. Đây là tàu đủ cơ cấu chấp hành với 2 chân vịt và 2 bánh lái, và 1 chân vịt mũi.

Vị trí ban đầu của tàu như sau: *x(0) = 0 m, y(0) = 0 m, ψ(0) = π/3, u(0) = 0 m/s, v(0) = 0 m/s, r(0) = 0 m/s.*

Vị trí cập cầu của tàu như sau: *x(b) = 10 m, y(b) = 10 m, ψ(b) = 0, u(b) = 0 m/s, v(b) = 0 m/s, r(b) = 0 m/s.*

Chất lượng điều khiển của bộ điều khiển trượt tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến tự động tàu cập cầu được chứng minh qua các trường hợp sau:

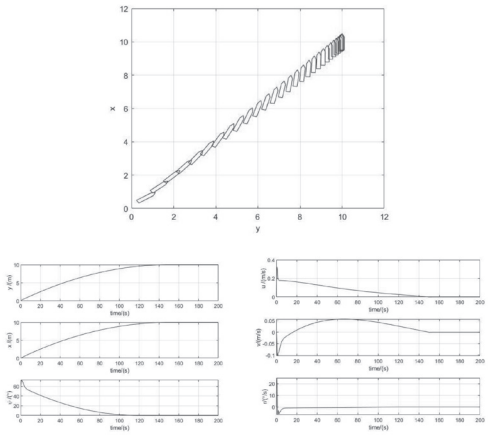
- Hệ thống chịu tác động của nhiễu hằng d = [4N 4N 4Nm] *(Hình 3.2)*;

- Hệ thống chịu tác động của nhiễu thay đổi theo thời gian *(Hình 3.3)*.

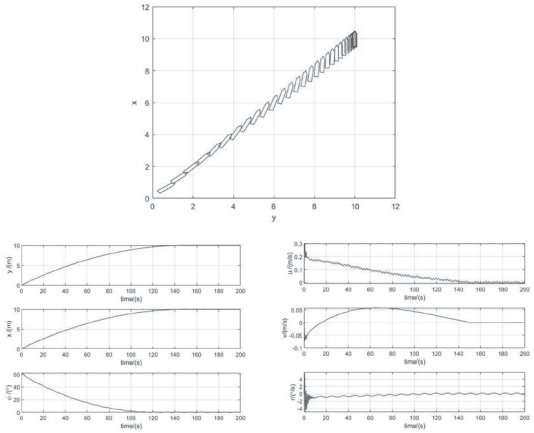
Mô hình nhiễu thay đổi theo thời gian như sau:

$$1.2+0.5*\sin(-2.5t)+0.7*\sin(-0.7t);1.5+0.8*\cos(0.2t);1.1+0.1*\sin(0.6t)$$

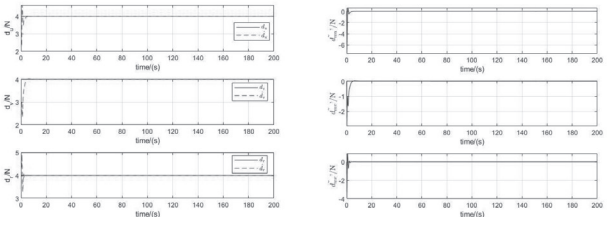
Khả năng nhận dạng nhiễu ngoại cảnh tác động của bộ quan sát nhiễu phi tuyến được chứng minh trong *Hình 3.4* và *Hình 3.5*.



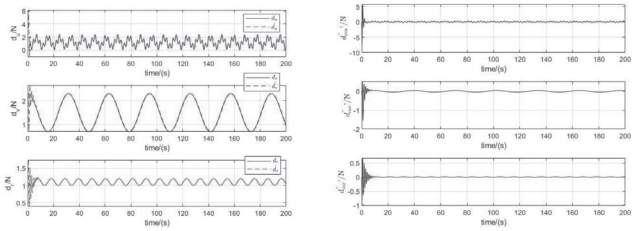
Hình 3.2: Quỹ đạo cập cầu của tàu khi chịu tác động nhiễu hằng, đồ thị biến đổi theo thời gian của vị trí tàu (x,y) và hướng mũi tàu ψ và đồ thị biến đổi theo thời gian của tốc độ tiến lùi u, tốc độ dạt ngang v, tốc độ quay r của tàu



Hình 3.3: Quỹ đạo cập cầu của tàu khi chịu tác động của nhiễu thay đổi theo thời gian, đồ thị biến đổi theo thời gian của vị trí tàu (x,y) và hướng mũi tàu ψ và đồ thị biến đổi theo thời gian của tốc độ tiến lùi u, tốc độ dạt ngang v, tốc độ quay r của tàu



Hình 3.4: So sánh vector nhiễu ngoại cảnh tác động d và vector xấp xỉ của bộ quan sát nhiễu $\hat{d}$, vector sai số xấp xỉ $\tilde{d}$ khi hệ thống chịu tác động của nhiễu hằng



Hình 3.5: So sánh vector nhiễu ngoại cảnh tác động d và vector xấp xỉ của bộ quan sát nhiễu $\hat{d}$, vector sai số xấp xỉ $\tilde{d}$ khi hệ thống chịu tác động của nhiễu thay đổi theo thời gian

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, tác giả đã đề xuất một bộ điều khiển trượt tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến tự động điều khiển cập cầu cho tàu biển với nhiễu ngoại cảnh tác động bất định. Kết quả mô phỏng Matlab cho thấy tính ổn định và hiệu quả của bộ điều khiển được đề xuất, đạt được yêu cầu điều khiển tàu cập cầu với các điều kiện nhiễu khác nhau. Khả năng nhận dạng nhiễu ngoại cảnh tác động của bộ quan sát nhiễu phi tuyến đã được chứng minh. Trong các nghiên cứu tiếp theo, tác giả sẽ nghiên cứu bộ điều khiển khi có lỗi xảy ra đối với cơ cấu chấp hành.

Tài liệu tham khảo

[1]. Y.A.Hamed, K.Hasegawa (2012), *Automatic ship berthing using artificial neural network based on virtual window concept in wind condition*, Hội thảo Proc. 13th IFAC Symp. Control Transp. Syst.

[2]. Y.A.Hamed, K.Hasegawa (2013), *Automatic ship berthing using artificial neural network trained by consistent teaching data using nonlinear programming method*, Tạp chí Eng. Appl. Artif. Intell.

[3]. N.K.Im., K.Hasegawa (2002), *A study on automatic ship berthing using parallel neural controller (2nd report): Motion identifcation considering lateral speed and angular velocity to cope with disturbances*, Hội thảo Kansai Soc. Nav. Archit. Jpn.

[4]. Jajlu Du (2014), *A Trajectory Tracking Robust Controller of Surface Vessels With Disturbance Uncertainties*, Tạp chí Control System Technology.

[5]. C.Guo (2019), *Research into the automatic berthing of underactuated unmaned ship under wind loads based on experiment and numerical analysis*, Journal of Marine Science and Engineering.

[6]. Thor.I.Fossen (2011), *Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control*, Publishing company John Wiley & Sons Ltd.

Ngày nhận bài: 12/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/12/2023
Người phản biện: TS. Lương Tú Nam
TS. Nguyễn Quang Duy

Đánh giá kết quả nghiên cứu thực nghiệm và tính toán bằng CFD lực căng lỉn neo khi tàu neo đậu

■ **TS. CỔ TẤN ANH VŨ**
Học viện Hàng không Việt Nam
Email: vucotananh@gmail.com

TÓM TẮT: Từ số liệu khảo sát thực địa khu neo đậu Vũng Tàu, kết quả tính toán mô phỏng lực căng lỉn neo bằng CFD đối với trường hợp tàu không tải, nửa tải và đầy tải. Để kiểm chứng kết quả nghiên cứu và tăng tính thuyết phục, bài báo thực hiện nghiên cứu thực nghiệm lực căng lỉn neo khi tàu neo đậu tại Vũng Tàu. Đánh giá kết quả nghiên cứu thực nghiệm và tính toán mô phỏng CFD với 15 trường hợp, kết quả sai số trung bình là 6,55% đã đảm bảo tin cậy.

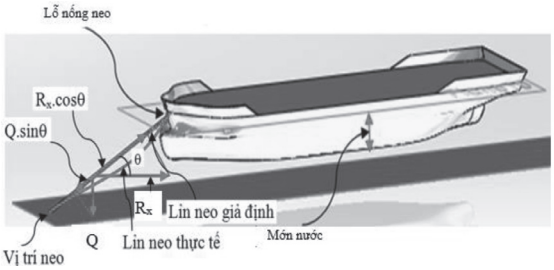
TỪ KHÓA: Nghiên cứu thực nghiệm, lực căng lỉn neo, khu neo đậu, CFD.

ABSTRACT: From survey data of Vung Tau anchorage, results of simulation of anchor tension force using CFD for the case of ballast, half and fully loaded condition. To test the research results and increase convincingness, the article conducts an experimental study on anchor tension when ships anchored in Vung Tau anchorage. Evaluating the results of experimental research and CFD simulation calculations with 15 cases, the average error result of 6.55% is guaranteed to be reliable.

KEYWORDS: Experimental research, anchor tension force, anchorage, CFD.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cơ sở toán học về tính toán giá trị lực căng lỉn neo theo chiều dài và góc nghiêng lỉn neo, mô tả theo *Hình 1.1*.



Hình 1.1: Mô tả hình ảnh phân tích trọng lực lỉn neo khi tàu neo đậu

Từ *Hình 1.1*, áp dụng công thức tính toán lực căng lỉn neo:

$$R = R_x \cos\theta - Q\sin\theta \quad (1)$$

Trong đó: R - Lực căng lỉn neo, (N);

R_x - Lực cản tác động lên vỏ tàu, (N);

q - Góc nghiêng giữa lỉn neo và mặt phẳng đáy, (độ), giá trị này phụ thuộc vào chiều dài lỉn neo và độ sâu của đáy;

Q - Trọng lượng lỉn neo, (tấn).

Do lỉn neo có trọng lượng Q, ngoài sai số khi giải quyết bài toán, giả thiết bỏ qua độ võng của lỉn neo, hay coi lỉn neo là thẳng trong quá trình tính toán, ít nhiều dẫn đến sai số nhất định.

Do đó, phân tích lực tác động lên lỉn neo, tính được giá trị lực căng lỉn neo theo góc nghiêng q và lực do dòng chảy tác động lên vỏ tàu theo phương dọc trục R_x bằng công thức (2)

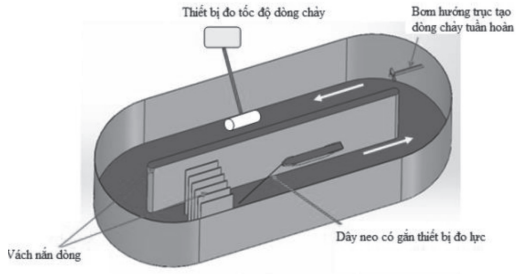
$$R = R_x \cos\theta \quad (2)$$

Với mô hình nghiên cứu được xây dựng và cơ sở toán học trên nền tảng phương pháp tính toán động lực học chất lưu bằng CFD, ứng dụng động lực học dòng chảy bao quanh tàu thủy, nhằm xác định lực do dòng chảy tại khu neo đậu tác động lên vỏ tàu qua đó tính toán được giá trị lực cản, lực căng lỉn neo.

Sử dụng số liệu đầu vào đồng dạng với tàu M/T AU LAC JUPITER, trọng tải 13.654 DWT, tương ứng vận tốc dòng chảy thay đổi V = {0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40} (knot) và thay đổi mớn nước của tàu ở 3 chế độ tải khác nhau là không tải (T = 2,1 m), nửa tải (T = 5,1 m) và đầy tải (T = 8,1 m), với tổng cộng cho 15 trường hợp khác nhau. Thực hiện tại khu neo đậu Vũng Tàu với tính chất về đáy biển và đặc điểm khí tượng thủy văn, dòng chảy, độ sâu đã khảo sát số liệu.

2. PHƯƠNG ÁN NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

Nghiên cứu thực nghiệm để đánh giá sai lệch giữa tính toán mô phỏng bằng CFD và kết quả đo đạc bằng thực nghiệm cho cùng mô hình bài toán đặt ra. Sử dụng hệ thống thiết bị thí nghiệm từ đề tài khoa học công nghệ cấp Bộ GTVT, đồng thời có điều chỉnh, bổ sung và hoàn thiện một số thiết bị của hệ thống thí nghiệm này để phù hợp nội dung nghiên cứu của bài toán là xác định lực căng lỉn neo với sơ đồ nguyên lý nghiên cứu thực nghiệm theo *Hình 2.1*.



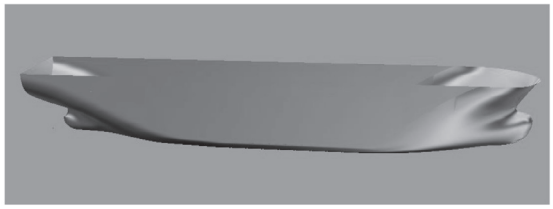
Hình 2.1: Sơ đồ nguyên lý bài toán nghiên cứu thực nghiệm

Một số thiết bị chính của hệ thống thực nghiệm:

- Hệ thống dẫn dòng chảy tuần hoàn: Sử dụng bộ phận tạo dòng chảy bằng cách sử dụng bơm cánh dẫn hướng trục để tạo dòng chảy theo hệ thống tuần hoàn. Điều chỉnh lưu lượng bơm hoặc tiết diện kênh dẫn được thiết kế để thay đổi vận tốc dòng chảy mong muốn.

- Lỉn neo và thiết bị đo lực căng: Lỉn neo được thiết kế thỏa mãn đồng dạng với lỉn neo bài toán thực, lựa chọn dây không giãn. Đồng thời, cuối đoạn lỉn neo gắn thiết bị đo lực căng của dây.

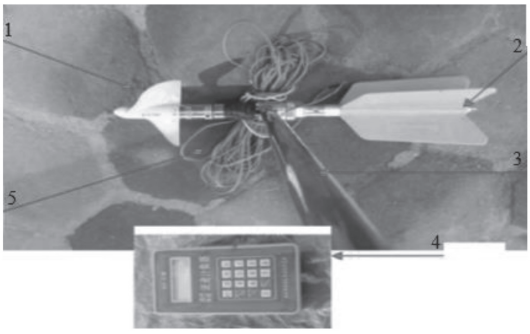
- Vỏ tàu: Sử dụng phương pháp in 3D từ bản vẽ tuyến hình tàu M/T AU LAC JUPITER, tỷ lệ đồng dạng hình học k = 100 *(Hình 2.2)*. Tiến hành đúc bằng vật liệu composite, đảm bảo độ bền vững và yêu cầu cần thiết trong nghiên cứu thực nghiệm. Các mớn nước khác nhau được tạo ra tương ứng với 3 chế độ tải là đầy tải, nửa tải và không tải.



Hình 2.2: Thiết kế và chế tạo mô hình vỏ tàu nghiên cứu thực nghiệm

Thiết bị đo lực: Để xác định lực căng lỉn neo của tàu mô hình trong quá trình thực nghiệm, sử dụng thiết bị đo lực Torbal FB5, do TORBAL sản xuất, với thông số kỹ thuật đầy đủ.

- Thiết bị đo vận tốc dòng chảy: Nâng cao độ chính xác của tốc độ dòng chảy trong kênh dẫn, sử dụng thêm thiết bị đo vận tốc cầm tay XZ-2 *(Hình 2.3)*. Việc cách cài đặt và vận hành thiết bị đo dễ dàng sử dụng theo các bước hướng dẫn có trước.



Hình 2.3: Hình ảnh thiết bị đo vận tốc dòng chảy XZ-2

- Thiết kế chế tạo kênh dẫn tuần hoàn: Thiết kế tạo dòng chảy tuần hoàn bao quanh biên dạng vỏ tàu, khi đang được với gắn lỉn neo, nhằm xác định lực căng lỉn neo. Độ dài và bề rộng kênh được thiết kế tối ưu, đồng bộ với bơm cánh dẫn hướng trục, tạo lưu lượng dòng chảy phù hợp trong kênh. Vật liệu sử dụng là thép tấm dày 3 mm, được hàn kín và gắn trên khung đỡ, kết hợp với giá đỡ bơm và bánh xe di chuyển tạo thành hệ thống thực nghiệm hoàn thiện và cơ động.

Thông số chính của kênh dẫn: Chiều dài 4.700 mm, chiều rộng 1.700 mm, chiều cao 700 mm, vách giữa có chiều dày 100 mm, bề rộng kênh dẫn: (1.700 - 100)/2 = 800 mm. Kích thước này phù hợp với kích thước mô hình tàu nghiên cứu thực nghiệm có chiều dài 1.377 mm, chiều rộng 208 m.

Một số điểm chú ý khi trước khi thực nghiệm:

- Vệ sinh hệ thống, chuẩn bị thiết bị và cấp nước cho hệ thống tuần hoàn, chú ý chất lượng nước và độ sâu đúng tỷ lệ đồng dạng (chiều sâu được tham khảo theo giá trị trung bình tại khu vực neo đậu Vũng Tàu là 14 m). Nước sẽ được rút hết và làm sạch khi kết thúc thực nghiệm.

- Lắp đặt thiết bị, gồm: Mô hình tàu, thiết bị đo lực căng lỉn neo, thiết bị đo vận tốc dòng chảy, chất thêm tải để đạt mớn nước theo yêu cầu… đảm bảo đúng theo quy trình.

- Đảm bảo kiểm tra các thông số trước khi vận hành hệ thống thực nghiệm: Tốc độ dòng chảy, mớn nước, độ nhạy thiết bị đo lực, chiều dài và vị trí lỉn neo.

Vận hành hệ thống thực nghiệm:

Khởi động bơm tạo dòng chảy trong kênh dẫn, khi dòng ổn định, mô hình tàu giữ ổn định hướng, điều chỉnh để đạt tốc độ thực nghiệm, ứng với một tổ hợp đầu vào (gồm tốc độ dòng chảy, mớn nước tàu mô hình), kiểm soát vận tốc dòng ổn định ít nhất trong vòng 5 phút, bắt đầu ghi lại giá trị lực căng lỉn neo. Giá trị lực căng lỉn neo được ghi 20 lần, mỗi lần cách nhau 2 phút và ghi đồng thời với giá trị vận tốc dòng chảy.

Sử dụng số liệu đồng dạng với tàu M/T AU LAC JUPITER và số liệu khảo sát tại khu neo đậu Vũng Tàu là chiều sâu trung bình thực tế tại khu vực Vũng Tàu là 14 m, chiều dài lỉn neo sử dụng thực tế của M/T AU LAC JUPITER tại khu vực: L = 4 đường x 27,5 mét/đường = 110 m, chiều cao thực từ lỗ nống đến đáy tàu là 10 m.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM VÀ TÍNH TOÁN BẰNG CFD LỰC CĂNG LỈN NEO TÀU THỦY

Nghiên cứu thực nghiệm được đo trực tiếp giá trị lực căng lỉn neo bằng thiết bị đo được lắp trên hệ thống thí nghiệm trong các trường hợp không tải, nửa tải, đầy tải của mô hình tàu và vận tốc dòng chảy khác nhau.

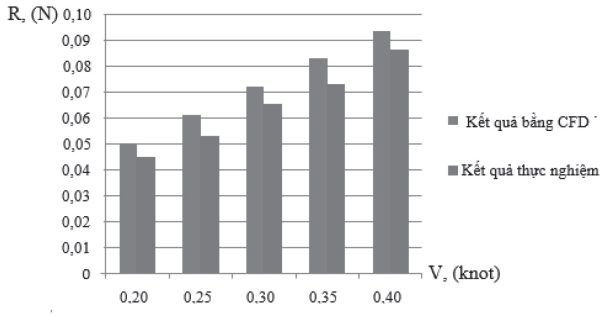
Tổng hợp kết quả tính toán và nghiên cứu thực nghiệm mô tả trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Tổng hợp kết quả tính toán lực căng lỉn neo bằng tính toán mô phỏng CFD và nghiên cứu thực nghiệm

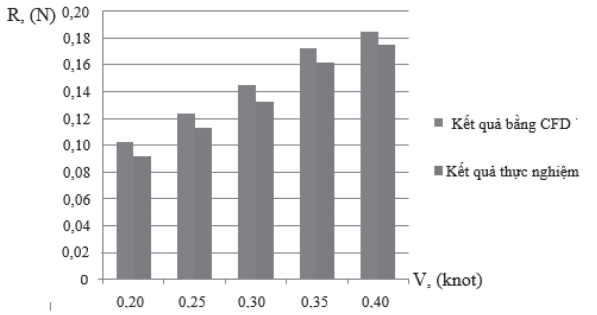
V (knot)	**Lực căng lỉn neo R,** (N) (Trên mô hình tàu M/T AU LAC JUPITER)					
	Không tải (cosq = 0,980)		Nửa tải (cosq = 0,985)		Đầy tải (cosq = 0,989)	
	CFD	Thực nghiệm	CFD	Thực nghiệm	CFD	Thực nghiệm
0,20	0,05027	0,04512	0,10214	0,09158	0,17832	0,17046
0,25	0,06135	0,05342	0,12391	0,11265	0,21689	0,20574
0,30	0,07223	0,06548	0,14470	0,13258	0,25487	0,24422
0,35	0,08301	0,07321	0,17198	0,16145	0,30511	0,29269
0,40	0,09349	0,08678	0,18459	0,17478	0,32845	0,31544
V (knot)	**Lực căng lỉn neo R,** (N) (Trên tàu thực, với hệ số đồng dạng k = 100)					
2,0	$0,05027.10^6$	$0,04512.10^6$	$0,10214.10^6$	$0,09158.10^6$	$0,17832.10^6$	$0,17046.10^6$

2,5	0,06135.10^6	0,05342.10^6	0,12391.10^6	0,11265.10^6	0,21689.10^6	0,20574.10^6
3,0	0,07223.10^6	0,06548.10^6	0,14470.10^6	0,13258.10^6	0,25487.10^6	0,24422.10^6
3,5	0,08301.10^6	0,07321.10^6	0,17198.10^6	0,16145.10^6	0,30511.10^6	0,29269.10^6
4,0	0,09349.10^6	0,08678.10^6	0,18459.10^6	0,17478.10^6	0,32845.10^6	0,31544.10^6

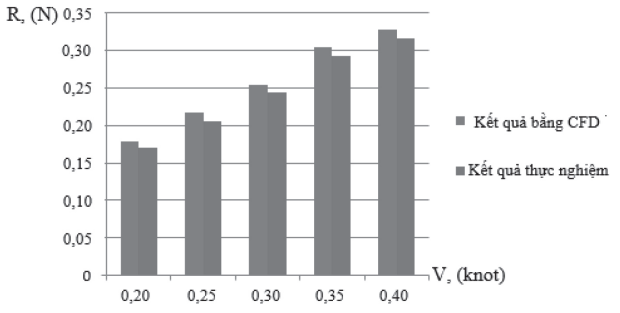
Để thuận lợi đánh giá nghiên cứu thực nghiệm và tính toán bằng CFD và thực nghiệm, xây dựng kết quả tính toán trên cùng biểu đồ từng trường hợp mớn nước theo *Hình 3.1* đến *Hình 3.3*.



Hình 3.1: Đồ thị so sánh kết quả tính toán lực căng lỉn neo trên mô hình tàu bằng CFD và thực nghiệm trường hợp không tải



Hình 3.2: Đồ thị so sánh kết quả tính toán lực căng lỉn neo trên mô hình tàu bằng CFD và thực nghiệm trường hợp nửa tải



Hình 3.3: Đồ thị so sánh kết quả tính toán lực căng lỉn neo trên mô hình tàu bằng CFD và thực nghiệm trường hợp đầy tải

Phân tích kết quả *Bảng 3.1* và *Hình 3.1* đến *Hình 3.3*, nhận xét:

- Với kết quả trên *Hình 3.1*, sai lệch trung bình giữa tính toán bằng CFD và nghiên cứu thực nghiệm là 11,22%, sai lệch lớn nhất tại tốc độ dòng chảy V = 0,25 knot là 14,84%.

- Với kết quả trên *Hình 3.2*, sai lệch trung bình giữa tính toán bằng CFD và nghiên cứu thực nghiệm là 8,06%, sai lệch lớn nhất tại tốc độ dòng chảy V = 0,20 knot là 11,53%.

- Với kết quả trên *Hình 3.3*, sai lệch trung bình giữa tính toán bằng CFD và nghiên cứu thực nghiệm là 4,48%, sai lệch lớn nhất tại tốc độ dòng chảy V = 0,25 knot là 5,42%.

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả phân tích ở trên, kết luận rằng: Cùng yêu cầu bài toán nhưng kết quả tính toán bằng CFD và thực nghiệm có độ chênh lệch trung bình cho 15 trường hợp là 6,55%.

Việc so sánh kết quả nghiên cứu phụ thuộc nhiều vào điều kiện, thông số mô hình tàu, môi trường, yếu tố tác động… Tuy nhiên, so sánh một cách tương đối với kết quả sai lệch trung bình mà tác giả Brendan Smoker, Trường Đại học Victoria (Vương quốc Anh), công bố trong công trình nghiên cứu năm 2012 là 6,04%, thì có thể đánh giá kết quả nhận được bằng nghiên cứu thực nghiệm và tính toán CFD đảm bảo độ tin cậy.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Phạm Kỳ Quang (Chủ biên), Cổ Tấn Anh Vũ và tác giả khác (2017), *Ứng dụng CFD trong khoa học hàng hải*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. PGS. TS. Nguyễn Xuân Phương (Chủ nhiệm), PGS. TS. Phạm Kỳ Quang, Phạm Nguyên Đăng Khoa và nhóm nghiên cứu (2018), *Xây dựng chương trình tính toán mô phỏng và thử nghiệm tác động của dòng chảy đến tàu biển tại khu neo đậu Vũng Tàu nhằm nâng cao an toàn hàng hải*, Đề tài Khoa học Công nghệ cấp Bộ GTVT, DT183036.

[3]. Phạm Kỳ Quang, Phạm Nguyên Đăng Khoa và tác giả khác (4/2017), *Nghiên cứu tác động tổng hợp của gió và dòng chảy đến tàu thủy tại cảng xăng dầu Cù Lao Tào - Vũng Tàu*, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Hàng hải, số 50, tr.52-56.

[4]. Phạm Kỳ Quang, Cổ Tấn Anh Vũ, Phạm Nguyên Đăng Khoa và tác giả khác (11/2022), *Tính toán mô phỏng lực tác động lên tàu thủy ở chế độ đầy tải và không tải khi thay đổi tốc độ dòng chảy bao*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 72, tr.9-14.

[5]. ThS. NCS. Phạm Nguyễn Đăng Khoa (2021), *Nghiên cứu tác động của dòng chảy đến tàu thủy tại khu neo đậu Vũng Tàu*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT TP. Hồ Chí Minh.

[6]. *Số liệu khảo sát thực địa tại khu neo đậu Vũng Tàu và hồ sơ tàu M/T AU LAC JUPITER.*

[7]. Brendan Smoker (2012), *Escort Tug Performance Prediction: A CFD Method*, B. Eng, University of Victoria.

[8]. Rawson K. J, Tupper E. C. (2001), *Basic Ship Theory*, Reed Educational and Professional Puplishing Ltd. Oxford.

Ngày nhận bài: 02/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 27/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phan Văn Hưng
PGS. TS. Nguyễn Văn Sướng

Nghiên cứu chế tạo Hệ thống Báo động trực ca hàng hải buồng lái theo tiêu chuẩn của IMO

■ **TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **KS. NGUYỄN XUÂN TÙNG**
Trung tâm Phối hợp Tìm kiếm cứu nạn Hàng hải Khu vực IV (Trung tâm Phối hợp Tìm kiếm cứu nạn Hàng hải Việt Nam)
Email: (*)thachnd.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Việc nghiên cứu, chế tạo các thiết bị, hệ thống để trang bị cho tàu biển là một hướng đi đúng, có tính cấp thiết theo chủ trương của Chính phủ về việc phát triển tăng các sản phẩm nội địa trong nước, nhằm góp phần nâng cao tính nội địa hóa các sản phẩm công nghệ nước nhà và tăng tính cạnh tranh với các thiết bị ngoại nhập. Bài báo trình bày việc nghiên cứu, chế tạo và thử nghiệm Hệ thống Báo động trực ca hàng hải buồng lái (BNWAS) theo quy định của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO). Hệ thống bao gồm 1 khối trung tâm điều khiển, 1 khối cảm biến chuyển động, các khối Reset và báo động tại buồng lái, các khối báo động bằng âm thanh mức 2 và 3. Hệ thống đã được thử nghiệm theo quy định của IMO và đã được cục Đăng kiểm Việt Nam cấp giấy chứng nhận công nhận kiểu cho hệ thống. Cho tới thời điểm hiện tại, hệ thống đã được trang bị trên nhiều tàu biển Việt Nam chạy tuyến quốc tế.

TỪ KHÓA: Hệ thống Báo động trực ca hàng hải buồng lái, BNWAS, MSC.128 (75), Motion Sensor, vi điều khiển.

ABSTRACT: The research and manufacture of ship equipment and systems is an appropriate and urgent direction according to the government's policy on boosting the development of domestic products to contribute to the localization of domestic technology products and increase competitiveness against imported equipment. This paper presents the research, manufacture and testing of the Bridge Navigational Watch Alarm System (BNWAS) in accordance with the regulations of the International Maritime Organization. The system includes 01 control center block, 1 motion sensor block, Reset and alarm blocks in the cockpit, level 2 and 3 audible alarm blocks. The system has been tested according to IMO regulations and has been type approved by the Vietnam Register. Up to now, the system has been equipped on many Vietnamese ships operating on international routes.

KEYWORDS: Bridge Navigational Watch Alarm System, BNWAS, MSC.128 (75), Motion Sensor, Microcontroller.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại phiên họp thứ 86, diễn ra tại trụ sở của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) trong tháng 6/2009, Ủy ban An toàn hàng hải (MSC) đã thông qua Nghị quyết MSC.282 (86) sửa đổi, bổ sung, công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển, năm 1974 (SOLAS). Sửa đổi bổ sung này có hiệu lực áp dụng từ ngày 01/01/2011, yêu cầu trang bị Hệ thống Báo động trực ca hàng hải buồng lái (BNWAS) cho tàu biển theo quy định V/19.2.2.2 của Công ước SOLAS.

Mục đích của Hệ thống Báo động trực ca hàng hải buồng lái (BNWAS) là giám sát các hoạt động trên buồng lái và phát hiện ra năng lực yếu kém cũng như tinh thần trách nhiệm không cao của các thủy thủ và sĩ quan trực ca, đây là một trong những nguyên nhân đứng đầu cho những vụ tai nạn hàng hải, nhất là khi tàu chạy ở chế độ lái tự động. Hệ thống Báo động trực ca hàng hải (BNWAS) giám sát năng lực và trách nhiệm của sĩ quan trực ca (Officer of Watch - OoW) và tự động thông báo cho thuyền trưởng và sĩ quan có trách nhiệm khác. Trong trường hợp sĩ quan ca trực không đủ năng lực và không hoàn thành trách nhiệm của mình, việc thông báo trên được thực hiện bằng một chuỗi các chỉ báo và báo động. Đầu tiên hệ thống sẽ báo động cho ngay bản thân sĩ quan trực ca, nếu anh ta không có phản ứng gì, hệ thống sẽ tiếp tục báo động đến thuyền trưởng và các sĩ quan có trách nhiệm khác. Ngoài ra, hệ thống BNWAS còn có thể được trang bị chức năng gọi khẩn cấp để hỗ trợ cho sĩ quan trực ca khi có yêu cầu trợ giúp.

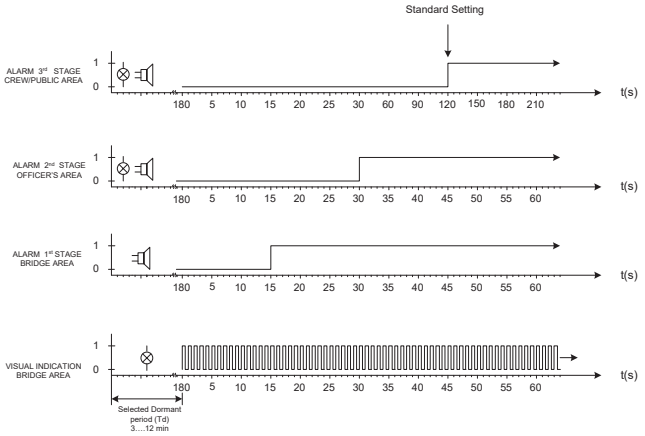
Xuất phát từ những lý do trên, việc nghiên cứu chế tạo và thử nghiệm thành công hệ thống báo động trực ca hàng hải buồng lái theo quy định và tiêu chuẩn của IMO mang ý nghĩa rất lớn, góp phần tăng tính cạnh tranh và nội địa hóa sản phẩm công nghệ nước nhà.

2. CÁC YÊU CẦU CỦA NGHỊ QUYẾT MSC.128 (75) KHI THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG BÁO ĐỘNG TRỰC CA HÀNG HẢI BUỒNG LÁI

Thông qua Nghị quyết MSC.128 (75), Tổ chức Hàng hải Quốc tế đưa các quy định, yêu cầu khi thiết kế, chế tạo hệ thống BNWAS. Một số yêu cầu chính như sau:

- Về chế độ hoạt động, hệ thống phải có 3 chế độ hoạt động đó là chế độ tự động, mở bằng tay và tắt bằng tay.

Yêu cầu về chu trình hoạt động của các chỉ báo và báo động được mô tả ở *Hình 2.1.*



Hình 2.1: Chu trình báo động khi chức năng Reset không được thực hiện

- Chu kỳ yên lặng (Td) là khoảng thời gian hệ thống giữ yên lặng, khoảng thời gian này có thể đặt được trong vòng từ 3 đến 12 phút. Sau khi kết thúc chu kỳ yên lặng, nếu chức năng đặt lại không được thực hiện, hệ thống sẽ đưa ra báo động đầu tiên bằng đèn (ánh sáng nhìn thấy) trên khu vực buồng lái. Tiếp tục sau 15s, nếu chức năng đặt lại không được thực hiện, hệ thống sẽ đưa ra thêm một báo động bằng âm thanh đầu tiên tại buồng lái. Tiếp tục sau 15s, nếu chức năng đặt lại không được thực hiện, hệ thống sẽ đưa ra thêm một báo động bằng âm thanh mức 2 đến các buồng sĩ quan. Tiếp tục sau 90s, nếu chức năng đặt lại không được thực hiện, hệ thống sẽ đưa ra thêm một báo động bằng âm thanh mức 3 đến các nơi như phòng khách, câu lạc bộ... Đối với những tàu lớn, khoảng thời gian trễ giữa báo động bằng âm thanh mức 2 và mức 3 có thể được cài đặt lâu hơn 90s, tối đa là 3 phút. Nhằm mục đích cho thuyền trưởng và các sĩ quan khác có đủ thời gian đi đến buồng lái.

- Chức năng đặt lại được thực hiện thông qua các đầu vào là các nút ấn đặt lại dưới tác động của các sĩ quan đi ca, chức năng đặt lại có thể được khởi đầu bằng các cảm biến chuyển động và các thiết bị hàng hải khác.

- Hệ thống có thể được cung cấp chức năng gọi khẩn cấp để hỗ trợ các sĩ quan trực ca. Khi chức năng này được kích hoạt thì việc báo động bằng âm thanh mức 2 và 3 được thực hiện.

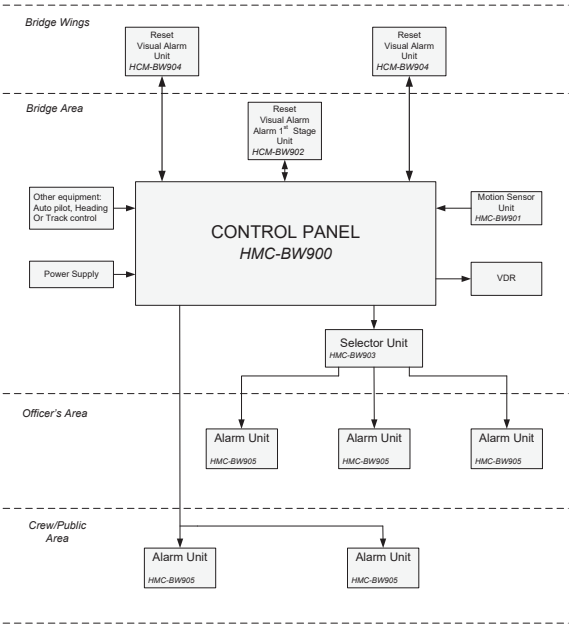
- Việc lựa chọn các chế độ hoạt động cũng như chu kỳ thời gian yên lặng (Td) phải được bảo vệ an toàn sao cho việc truy cập đến các chức năng điều khiển này chỉ được thực hiện bởi thuyền trưởng. Các sĩ quan và thủy thủ trực ca khác không được phép can thiệp.

- Các đầu vào của hệ thống phải có tính mở để sẵn sàng có thể kết nối thêm các thiết bị đặt lại. Hệ thống còn phải có các đầu ra để kết nối với các hệ thống khác như thiết bị ghi dữ liệu hành trình (VDR)...

3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG BNWAS

3.1. Thiết kế sơ đồ cấu hình hệ thống

Sơ đồ cấu hình hệ thống được nhóm tác giả xây dựng như trên *Hình 3.1.*

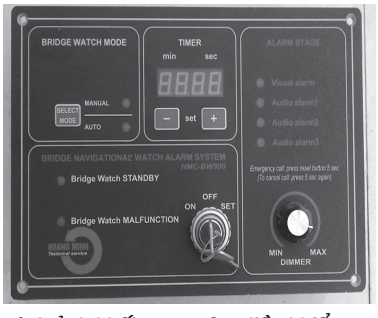


Hình 3.1: Sơ đồ cấu hình hệ thống BWAS

Cấu hình chuẩn của hệ thống cần thiết kế bao gồm: 1 khối trung tâm điều khiển Control Panel (HMC-BW900), 1 khối cảm biến chuyển động (HMC-BW901), 1 khối đặt lại (Reset) và báo động trong buồng lái (HMC-BW902), 2 khối đặt lại (Reset) và báo động hai bên cánh gà (HMC-BW904), 1 khối chuyển mạch cho báo động bằng âm thanh mức 2 tới các buồng sĩ quan boong (HMC-BW903), 5 khối báo động (HMC-BW905). Cấu hình trên là cấu hình chuẩn của hệ thống, tuy nhiên khi thiết kế phải tính đến khả năng tính mở của hệ thống, có nghĩa là hệ thống phải cho phép thay đổi, tăng giảm số lượng các khối ngoại vi mà vẫn không ảnh hưởng gì đến chức năng của hệ thống [6].

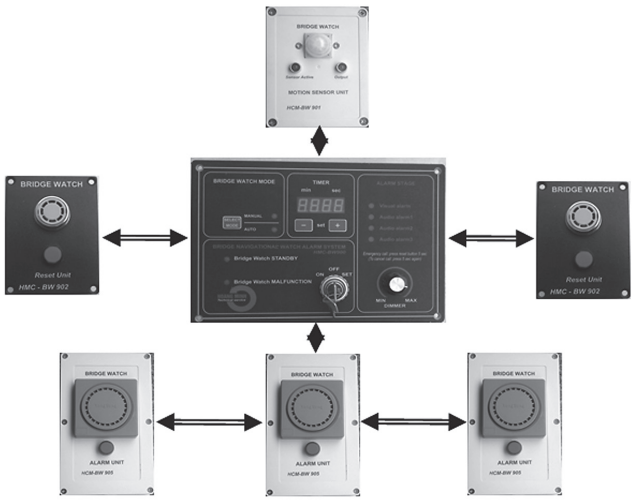
3.2. Thiết kế khối trung tâm điều khiển Control Panel (HMC-BW900)

Toàn bộ chương trình điều khiển thực hiện đếm chu trình thời gian, các chế độ hoạt động, điều khiển đóng cắt cung cấp các tín hiệu báo động, ghép nối vào/ra với các khối ngoại vi và các hệ thống khác đều được thực hiện ở khối Control Panel. Việc điều khiển, hiển thị giao tiếp với người sử dụng thông qua các phần tử như: Khóa chuyển chuyển mạch chọn chế độ, đèn Led hiển thị các trạng thái, màn hình Led 7 đoạn để hiển thị các thông tin thời gian và cài đặt, các nút ấn để cài đặt tham số chương trình cho hệ thống [7, 8]. Hình ảnh của khối trung tâm điều khiển sau khi thiết kế, chế tạo thể hiện ở *Hình 3.2.*



Hình 3.2: Hình ảnh khối trung tâm điều khiển HMC- BW900

3.3. Thiết kế các khối thành phần trong hệ thống BNWAS



Hình 3.3: Hình ảnh hệ thống BNWAS sau khi chế tạo

Các khối thành phần trong hệ thống như khối cảm biến chuyển động (HMC-BW901), khối đặt lại (Reset) và báo động trong buồng lái (HMC-BW902), khối báo động (HMC-BW905)... đã được nhóm tác giả tính toán, thiết kế và chế tạo theo tiêu chuẩn quy định của IMO *(Hình 3.3)*.

4. THỬ NGHIỆM, ĐĂNG KIỂM HỆ THỐNG BNWAS THEO QUY ĐỊNH CỦA IMO

Theo quy định của IMO thì hệ thống BNWAS muốn trang bị được trên tàu biển chạy tuyến quốc tế thì phải được thử nghiệm theo quy trình của IMO và phải được giám sát bởi Cục Đăng kiểm Việt Nam. Việc thử nghiệm trải qua hai công đoạn là thử chức năng và thử môi trường.

4.1. Thử chức năng hệ thống BNWAS

4.1.1. Quy trình thử các chức năng kiểm tra, cài đặt và chỉnh định các tham số cho hệ thống

Để vào chương trình Test và cài đặt các tham số cho hệ thống thì người có thẩm quyền (thuyền trưởng) sẽ dùng chìa khóa cắm vào ổ chuyển mạch khóa và xoay về vị trí Set, khi đó sẽ lần lượt thực hiện các chức năng thử sau:

- Thay đổi tham số chu kỳ yên lặng cho hệ thống (Td);
- Thay đổi tham số thời gian giữa chu kỳ báo động bằng âm thanh mức 2 và mức 3;
- Thử các chức năng Test đèn và các đầu ra của hệ thống;
- Chọn chế độ hoạt động cho hệ thống;
- Điều chỉnh mức âm lượng cho báo động bằng âm thanh mức 1 trong buồng lái.

Hình 4.1: Thay đổi tham số chu kỳ yên lặng (T_d)

4.1.2. Quy trình thử chế độ hoạt động của hệ thống

Sau khi cấp nguồn cho hệ thống, tiến hành thử chức năng hoạt động của hệ thống theo các chế độ hoạt động sau:

- Thử chế độ hoạt động Manual:

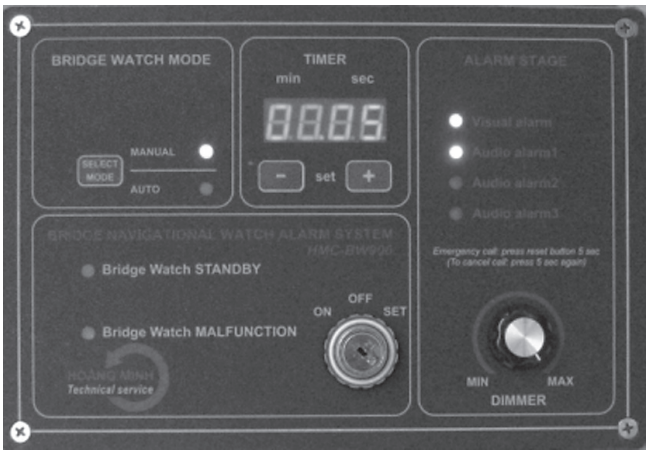
Khi hệ thống hoạt động ở chế độ này, hệ thống bắt đầu chu trình thời gian đếm ngược. Trong quá trình đếm ngược, nếu nút Reset được ấn hoặc cảm biến chuyển động được kích hoạt hệ thống sẽ đặt lại chu trình từ đầu. Ngược lại, hệ thống sẽ lần lượt đưa ra các mức báo động tuân thủ theo chu trình như ở *Hình 2.1*.

- Thử hoạt động của hệ thống ở chế độ tự động:

Chế độ này được đưa vào hoạt động khi đèn led chỉ báo chế độ làm việc ở vị trí Auto sáng. Còn việc điều khiển hoạt động ở chế độ tự động lại do việc đóng/ngắt của một tiếp điểm từ các hệ thống khác (ví dụ như hệ thống lái tự động, hệ thống chỉ hướng…) đưa tới. Để thử được chức năng này, tiến hành ngắn mạch cưỡng bức tiếp điểm trên lại.

- Thử chức năng gọi khẩn cấp:

Chức năng gọi khẩn cấp nhằm thực hiện trợ giúp sĩ quan trực ca gọi người đến trợ giúp khi có yêu cầu khẩn cấp. Để gọi khẩn cấp, ấn và giữ bất kỳ nút Reset nào trong vòng 5s, khi ấy hệ thống sẽ nhảy sang chế độ gọi khẩn cấp. Ở chế độ này, trên khối Control Panel 2 đèn led "Audio alarm 2" và "Audio alarm 3" sáng hẳn. Màn hình hiển thị bằng led 7 đoạn hiển thị 4 con số "9999" và tắt/sáng nhấp nháy với tần số 1 Hz. Đồng thời, hệ thống đóng các rơ-le cấp nguồn 24 Vdc cho các khối báo động mức 2 và mức 3 ở các buồng sĩ quan, phòng khách, câu lạc bộ... phát ra âm thanh báo động.



Hình 4.2: Báo động bằng âm thanh mức 1

4.2. Thử môi trường cho hệ thống BNWAS

Theo quy định của IMO, hệ thống BNWAS phải được thử nghiệm môi trường theo Tiêu chuẩn IEC 60945:2002 với các tiêu chuẩn thử sau:

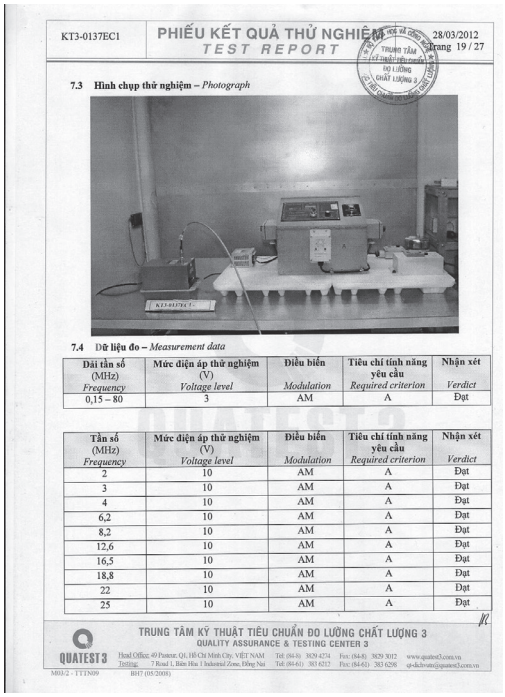
Bảng 4.1. Các tiêu chuẩn thử môi trường cho hệ thống BNWAS

STT	Các phép thử	STT	Các phép thử
1	Thử chuông báo và chỉ thị	10	Thử điện trở cách điện
2	Thử nhiệt khô	11	Thử nghiệm nhiễu dẫn tại cổng điện lưới

STT	Các phép thử	STT	Các phép thử
3	Thử nhiệt ẩm	12	Thử nghiệm nhiễu bức xạ
4	Thử nhiệt độ thấp	13	Thử nghiệm miễn nhiễm đối với phóng tĩnh điện
5	Thử rung ở 30 Hz, biên độ ± 1mm	14	Thử nghiệm miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn vô tuyến
6	Thử mưa và phun nước	15	Thử nghiệm miễn nhiễm đối với quá độ điện nhanh
7	Thử ăn mòn	16	Thử nghiệm miễn nhiễm đối với sự đột biến đường nguồn
8	Thử độ ồn	17	Thử nghiệm miễn nhiễm đối với bức xạ vô tuyến
9	Thử chống chạm ngẫu nhiên vào điện áp nguy hiểm	18	Thử nghiệm miễn nhiễm đối với gián đoạn điện áp tạm thời

4.3. Kết quả thử nghiệm, đăng kiểm

Qua quá trình thử nghiệm, việc thử chức năng hệ thống BNWAS có kết quả đạt yêu cầu và tuân thủ các yêu cầu thử của IMO. Để thử được môi trường theo các tiêu chí trên, hệ thống đã được được đưa vào Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (Quatest3) để thử nghiệm. Qua thời gian gần 4 tháng thử nghiệm môi trường, hệ thống đã đạt được tất cả các tiêu chuẩn thử trên. Với tất cả các thử nghiệm thỏa mãn yêu cầu của IMO, Cục Đăng kiểm Việt Nam đã cấp Giấy chứng nhận Công nhận kiểu cho hệ thống và cho phép sản xuất hàng loạt phục vụ cho các đội tàu biển chạy tuyến quốc tế.



KT3-0137EC1 — PHIẾU KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM / TEST REPORT — 28/03/2012 — Trang 19 / 27

7.3 Hình chụp thử nghiệm – *Photograph*

7.4 Dữ liệu đo – *Measurement data*

Dải tần số (MHz) *Frequency*	Mức điện áp thử nghiệm (V) *Voltage level*	Điều biến *Modulation*	Tiêu chí tính năng yêu cầu *Required criterion*	Nhận xét *Verdict*
0,15 – 80	3	AM	A	Đạt

Tần số (MHz) *Frequency*	Mức điện áp thử nghiệm (V) *Voltage level*	Điều biến *Modulation*	Tiêu chí tính năng yêu cầu *Required criterion*	Nhận xét *Verdict*
2	10	AM	A	Đạt
3	10	AM	A	Đạt
4	10	AM	A	Đạt
6,2	10	AM	A	Đạt
8,2	10	AM	A	Đạt
12,6	10	AM	A	Đạt
16,5	10	AM	A	Đạt
18,8	10	AM	A	Đạt
22	10	AM	A	Đạt
25	10	AM	A	Đạt

TRUNG TÂM KỸ THUẬT TIÊU CHUẨN ĐO LƯỜNG CHẤT LƯỢNG 3
QUALITY ASSURANCE & TESTING CENTER 3
QUATEST 3

Hình 4.3a: Thử nghiệm miễn nhiễm với nhiễu dẫn vô tuyến

CỤC ĐĂNG KIỂM VIỆT NAM
VIETNAM REGISTER

GIẤY CHỨNG NHẬN CÔNG NHẬN KIỂU
CERTIFICATE OF TYPE APPROVAL

Số: 0981/2CN-01
No.:

CỤC ĐĂNG KIỂM VIỆT NAM CHỨNG NHẬN sản phẩm dưới đây được sản xuất bởi cơ sở sản xuất nêu trong giấy chứng nhận này phù hợp với Hướng dẫn về kiểm tra và công nhận sản phẩm công nghiệp dùng cho tàu biển của Cục Đăng kiểm Việt Nam (sau đây gọi là "Hướng dẫn").
VIETNAM REGISTER CERTIFIES THAT the following products produced by the manufacturer stated in the certificate are found in compliance with the Guidance for Inspection and Approval of Marine Products of Vietnam Register (hereinafter refer to as "the Guidance").

Sản phẩm được công nhận/ Product Approved:

Bridge Navigational Watch Alarm System- BNWAS

Kiểu/Type:

HMC- BW900

Cơ sở sản xuất/ Manufacturer:

Hoang Minh Technical Service Co., Ltd.
12 AnDa Street, Ngo Quyen District, Hai Phong City, Vietnam

Phạm vi áp dụng/Application:

Installation to be performed according to the manufatures product manual

Tiêu chuẩn công nhận/Approval Standard:

1. IMO: MSC 128 (75), A.694(17)
2. The Vietnam " Rules for Safety Equipment TCVN 6278: 2003"

Giấy chứng nhận có hiệu lực đến /This Certificate is valid until: 10th May 2017

với điều kiện phải được xác nhận hàng năm phù hợp với Hướng dẫn.
subject to annual endorsement in accordance with the Guidance.

Ngày ấn định đánh giá hàng năm: 10th May, each year
Anniversary date:

Cấp tại: Ha noi, Vietnam
Issued at

Ngày: 10/05/2012
Date:

CỤC ĐĂNG KIỂM VIỆT NAM
VIETNAM REGISTER

Nguyễn Võ Hải
Vice Director

VRTB 2011 009946

Hình 4.3b: Giấy chứng nhận công nhận kiểu của đăng kiểm Việt Nam cho hệ thống BNWAS

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày các quy định, quy phạm của IMO và Cục Đăng kiểm Việt Nam về việc bắt buộc trang bị hệ thống BNWAS cho tàu biển chạy tuyến quốc tế. Bài báo đã trình bày về quy định của IMO khi thiết kế chế tạo hệ thống BNWAS, thủ tục các bước khi tiến hành thử nghiệm theo yêu cầu của IMO. Việc nghiên cứu chế tạo thành công hệ thống BNWAS đáp ứng được các quy định của IMO có ý nghĩa thực tiễn cao về mặt kinh tế, góp phần nâng cao tính nội địa hóa các sản phẩm công nghệ nước nhà và tăng tính cạnh tranh với các thiết bị ngoại nhập. Tính tới thời điểm hiện nay, hệ thống BNWAS đã được trang bị cho gần 300 tàu biển Việt Nam chạy tuyến quốc tế. Kết quả thành công trên đã là nguồn động lực để nhóm nghiên cứu tiếp tục phát triển các sản phẩm khác trang bị cho đội tàu biển nước nhà.

Tài liệu tham khảo

[1]. *IMO Resolution MSC.282(86).*

[2]. *IMO resolution MSC.128(75).*

[3]. Cục Đăng Kiểm Việt Nam, *Thông báo kỹ thuật số 004KT/10TB và 033TI/10TB.*

[4]. Yu, Feng & Sun, Hong & Cui, Xiang (2014), *Design of Bridge Navigational Watch Alarm System*, Applied Mechanics and Materials. pp.488-596.

[5]. Inchul Kim, Soyeong Lee & Ikhyun Youn (2020), *Adopting the audible alert system for the electronic chart display and information system for improvement of early navigational situation awareness*, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs and Shipping, vol.4, pp.177-186.

[6]. *International standard IEC 60945:2002.*

[7]. Ngô Diên Tập (2003), *Kỹ thuật vi điều khiển với AVR*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[8]. *www.datasheet.com.*

Ngày nhận bài: 01/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Anh Dũng
PGS. TS. Nguyễn Mạnh Cường

Nghiên cứu phương pháp điều khiển ADRC cải tiến để nâng cao chất lượng điều khiển tốc độ động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu

■ **TS. ĐOÀN VĂN ĐỔNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: dongdv@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày các nội dung liên quan đến phương pháp điều khiển tốc độ động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu (Permanent Magnet Synchronous Motor - PMSM) dựa trên điều khiển loại bỏ nhiễu chủ động (ADRC) nói chung và phương pháp điều khiển ADRC cho động cơ PMSM nói riêng. Ngoài ra, phương pháp điều khiển ADRC cải tiến cũng được đề cập cụ thể về nội dung cải tiến khi so với điều khiển ADRC thông thường. Phương pháp điều khiển tốc độ động cơ PMSM dựa trên loại bỏ nhiễu chủ động cải tiến là một phương pháp điều khiển thích nghi theo mô hình và cho phép nâng cao hiệu quả điều khiển tốc độ PMSM. Nghiên cứu này giúp làm phong phú thêm các thuật toán điều khiển tốc độ PMSM.

TỪ KHÓA: Phương pháp điều khiển PMSM, bộ điều khiển ADRC, bộ điều khiển PID.

ABSTRACT: This article presents contents related to the speed control method of Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) based on Active-Disturbance-Rejection Controller (ADRC) in general and the control method. ADRC controller for PMSM motor in particular. In addition, the improved ADRC control method is also specifically mentioned in terms of improvement content when compared to the conventional ADRC control method. The PMSM motor speed control method based on improved active disturbance cancellation is a model-adaptive control method and allows to improve the efficiency of PMSM speed control. This research helps enrich PMSM speed control algorithms.

KEYWORDS: PMSM control method, ADRC controller, PID controller.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu PMSM có ưu điểm là mật độ công suất cao, cấu trúc đơn giản, dễ bảo trì, điều chỉnh tốc độ thuận tiện… và được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực công nghiệp như xe điện năng lượng mới, máy công cụ CNC và điều khiển chuyển động của các thiết bị truyền động [1]. Hệ thống điều khiển tốc độ PMSM truyền thống được điều chỉnh bởi bộ điều khiển PI. Bộ điều khiển PI có ưu điểm là cấu trúc đơn giản và dễ thực hiện [2]. Tuy nhiên, trong mô hình hóa PMSM, cấu trúc của động cơ được giả định là lý tưởng hóa. Khi động cơ đang chạy ở phần tốc độ thấp, giả thuyết không đạt được sẽ dẫn đến hiệu suất của hệ thống điều khiển tốc độ giảm nhanh chóng [3]. Trước những vấn đề của bộ điều khiển PI ứng dụng trong hệ thống điều khiển tốc độ PMSM, nhiều học giả trên thế giới đã tiến hành hàng loạt nghiên cứu. Trong số đó, một số học giả đề xuất thay thế bộ điều khiển phân biệt tích hợp tỷ lệ (PID) bằng bộ điều khiển PID phi tuyến [4]. Bằng cách thiết lập quá trình chuyển tiếp của tín hiệu sai số và điều chỉnh động các thông số của bộ điều khiển PID, hiệu ứng điều khiển có thể được tối ưu hóa, để bộ điều khiển có thể loại bỏ thành phần nhiễu trong tín hiệu đầu vào một cách hiệu quả, mang lại khả năng khắc phục mâu thuẫn giữa tốc độ nhanh và quá tốc độ của hệ thống khi sử dụng bộ điều khiển PID truyền thống. Một số nghiên cứu cũng đề xuất sử dụng điều khiển PID thích ứng mờ (Fuzzy-PID) để điều khiển [5]. Điều khiển Fuzzy-PID tín hiệu lỗi và tín hiệu vi sai của tín hiệu lỗi làm tín hiệu đầu vào của bộ điều khiển và thiết lập bảng quy tắc mờ dựa trên tỷ lệ, tín hiệu tích phân và vi phân trên hiệu ứng điều khiển và các tham số điều khiển PID thay đổi thông qua các quy tắc mờ và tín hiệu đầu vào giá trị. Một số học giả cũng đề xuất rằng việc sử dụng điều khiển màng hoạt dịch (Synovial Membrane Control - SMC) là để thay thế bộ điều khiển PI của vòng ngoài tốc độ trong hệ thống điều khiển tốc độ PMSM theo phương pháp điều khiển vector [6].

Ngoài ra, một số nghiên cứu đề xuất bộ điều khiển loại bỏ nhiễu loạn chủ động (Active-Disturbance-Rejection Controller - ADRC) [7-8], bộ điều khiển loại bỏ nhiễu loạn tự động kế thừa ưu điểm là bộ điều khiển PID không phụ thuộc vào mô hình đối tượng. Nó sử dụng cấu trúc phi tuyến để khắc phục cơ bản những thiếu sót cố hữu của bộ điều khiển PID cổ điển, theo dõi và bù các nhiễu bên trong và bên ngoài của đối tượng được điều khiển, đồng thời thực hiện bù theo thời gian thực, để phương trình trạng thái hệ thống đáp ứng loại tiêu chuẩn của khả năng điều khiển và khả năng quan sát. Bộ điều khiển ADRC có khả năng quan sát nhiễu mạnh mẽ thông qua bộ quan sát trạng thái mở rộng.

Điều khiển tốc độ PMSM dựa trên bộ điều khiển ADRC thông thường vẫn còn nhược điểm khi có hiện tượng chattering. Nhằm nâng cao hơn nữa chất lượng điều khiển tốc độ PMSM dựa trên bộ điều khiển ADRC, bài báo đề xuất sử dụng bộ điều khiển ADRC cải tiến thay cho bộ điều khiển ADRC truyền thống. Theo quan điểm của các vấn đề tồn tại trong hoạt động của hệ thống điều khiển tốc độ PMSM hiện có sử dụng bộ điều khiển PI, đóng góp chính là giải quyết vấn đề rằng chức năng điều khiển tối ưu được chọn bởi ADRC truyền thống khi giúp chúng chuyển trạng thái mượt mà hơn khi xuất hiện chuyển mạch cứng bằng hàm dấu (hàm sign) trong các bộ điều khiển, điều này giúp giảm hiện tượng chattering khi sử dụng phương pháp điều khiển ADRC thông thường.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN ADRC TRUYỀN THỐNG

Loại bỏ nhiễu chủ động là một mô hình khác trong lý thuyết điều khiển kể từ khi lý thuyết điều khiển hiện đại bắt đầu vào những năm cuối của thập niên 1950. Phương pháp điều khiển này được đề xuất lần đầu trong nghiên cứu [9] khi tuyên bố rằng hoạt động điều khiển "không được bị ảnh hưởng bởi các nhiễu loạn bên trong và bên ngoài". Sự đánh đổi giữa tính chính xác toán học của lý thuyết điều khiển dựa trên mô hình và tính khả thi của các ứng dụng kỹ thuật phi mô hình đã là một vấn đề thường xuyên gây tranh cãi [10].

Sự phổ biến rộng rãi của các bộ điều khiển PI và PID là do các bộ điều khiển này có lợi thế về bản chất không có mô hình trong khi hầu hết các phần của lý thuyết điều khiển hiện đại đều dựa trên các mô hình toán học. Theo lý thuyết điều khiển dựa trên mô hình, thật khó để vượt qua các ranh giới như phương sai thời gian, tính phi tuyến tính và sự không chắc chắn được tạo ra chủ yếu bởi những hạn chế của toán học. Tuy nhiên, các bộ điều khiển PI và PID cũng có một số hạn chế để hoàn thiện khả năng điều khiển linh hoạt [11].

Jingqing Han trong [11] đã đề xuất phương pháp điều khiển loại bỏ nhiễu tích cực ADRC, thay thế cho PID. Phương pháp điều khiển này xuất phát từ ý tưởng loại bỏ nhiễu trong nghiên cứu [9] trước đó. Xét ổn định cho hệ Newton bậc hai sau:

$$\left.\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= x_2(t)\\ \dot{x}_2(t) &= f\left(x_1(t), x_2(t), d(t), t\right) + u(t)\\ y(t) &= x_1(t)\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Với u(t) là đầu vào điều khiển, y(t) là đầu ra đo được, d(t) là nhiễu bên ngoài và f(.) là một hàm chưa biết chứa động lực học chưa được mô hình hóa của hệ thống hoặc rất có thể là nội bộ và nhiễu bên ngoài được thảo luận trong [9]. Đề xuất ADRC không có nghĩa là không có cách nào khác ngoài ADRC để xử lý hệ thống được mô tả trong (1). Để đơn giản, chúng ta chỉ sử dụng phản hồi trạng thái thay vì điều khiển phản hồi đầu ra để ổn định hệ thống (1) bằng điều khiển mô hình trượt SMC, một điều khiển mạnh mẽ trong lý thuyết điều khiển hiện đại.

Giả sử rằng $|f(.)| \le M$ với M là một hằng số xác định. Điều này là hợp lý vì nhiễu luôn được khống chế trong một mức độ nào đó. Với a > 0 được xem là tốc độ hội tụ trên mặt trượt. Giá trị a càng lớn thì tốc độ hội tụ càng nhanh. Phương trình hồi tiếp trạng thái được đưa ra như trong phương trình (2).

$$\left.\begin{aligned}u(t) &= -ax_2(t) - Ksign\left(s(t)\right)\\ s(t) &= ax_1(t) + x_2(t)\\ K &> M\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Với $s(t) = ax_1(t) + x_2(t)$ cũng là mặt trượt. Kết quả là s(t) thỏa mãn "điều kiện tới hạn giới hạn".

$$\dot{s}(t)s(t) \le -\left(K - M\right)|s(t)| \quad (3)$$

Từ (3) suy ra (4):

$$|s(t)| \le |s(0)| - \left(K - M\right)t \quad (4)$$

Điều này dẫn tới hệ quả là s(t) = 0 với một số giá trị t > t_0 khi t_0 phụ thuộc vào điều khiển ban đầu.

Luật điều khiển trong phương trình (2) đáp ứng tiêu chuẩn về toán học. Tuy nhiên, ta thấy độ lợi điều khiển K phải thỏa mãn K > M, nghĩa là luật điều khiển (2) tập trung vào trường hợp xấu nhất nên thiết kế bộ điều khiển cần xem xét kỹ lưỡng.

Ta đặt $a(t) = f\left(x_1(t), x_2(t), d(t), t\right)$ và hệ thống được điều khiển chuyển từ phương trình (1) thành phương trình (5):

$$\left.\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= x_2(t)\\ \dot{x}_2(t) &= a(t) + u(t)\\ y(t) &= x_1(t)\end{aligned}\right\} \quad (5)$$

Nhận thấy hệ thống trong phương trình (5) có thể quan sát chính xác bởi vì chúng ta thấy rằng $\left(y(t), u(t)\right) \equiv 0, t \in [0, T] \Rightarrow a(t) = 0, t \in [0, T]; \left(x_1(0), x_2(0)\right) = 0$. Điều đó có nghĩa là y(t) chứa tất cả thông tin của a(t). Như vậy, hệ thống điều khiển trong phương trình (5) sẽ được mô tả lại trong phương trình (6) như sau:

$$\left.\begin{aligned}\dot{x}_1(t) &= x_2(t)\\ \dot{x}_2(t) &= u_0(t)\\ y(t) &= x_1(t)\end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Hệ thống trong phương trình (6) chỉ là một hệ tuyến tính bất biến theo thời gian mà ta có nhiều cách xử lý. Đây cũng là điều khiển feedforward để sử dụng đầu ra để "chuyển đổi" hệ thống đầu tiên. Theo một quan điểm khác, bộ phận này được gọi là "bộ phận loại trừ" của nhiễu [12] và khả năng kiểm soát năng lượng [13]. Điều khiển loại bỏ nhiễu chủ động ADRC lần đầu tiên được đề xuất bởi Han Jingqing [14]. Bằng cách quan sát và bù trừ nhiễu loạn bên trong và bên ngoài hệ thống, hệ thống được kiểm soát có thể nhận ra dạng tiêu chuẩn của "tích hợp chuỗi". ADRC chủ yếu được chia thành ba phần: Bộ phân biệt theo dõi (Tracking Differentiator - TD), bộ quan sát trạng thái mở rộng (Extended State Observer - ESO) và tỷ lệ phản hồi lỗi trạng thái phi tuyến (Nonlinear State Error Feedback Rate - NLSEF).

3. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN ADRC CẢI TIẾN ĐƯỢC ĐỀ XUẤT

Trong thiết kế ADRC truyền thống, cả ESO và NLSEF đều chọn hàm *fal(e, α,δ)* làm hàm phi tuyến và dựa trên các đặc điểm của hàm, nhiễu bên trong và bên ngoài của hệ thống được ước tính và kết quả đầu ra tín hiệu của ADRC được xác định. Do đó, để tránh hiện tượng nhiễu của hệ thống (khả năng chống nhiễu của hệ thống kém và tín hiệu đầu ra sẽ dao động với biên độ lớn hơn), điều cần

thiết là chức năng có thể dẫn hướng tại điểm gốc và điểm phân đoạn và như trơn tru nhất có thể. Khi *e>0*, đạo hàm của hàm *fal'(e, α,δ)* nhận được và dạng vi phân của hàm khi biến lớn hơn 0 là:

$$fal'(e,\alpha,\delta)=\begin{cases}\dfrac{1}{\delta^{1-\alpha}}, & 0<e\le\delta\\ \alpha.e^{\alpha-1} & \delta<e\end{cases} \quad (7)$$

Tại điểm thuộc đoạn δ, giá trị của hàm *fal'(e, α,δ)* là:

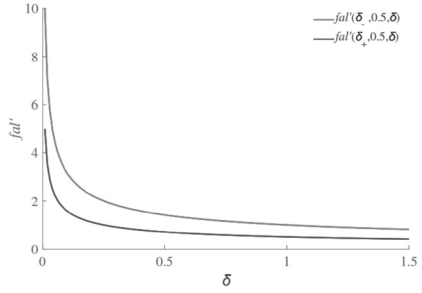
$$fal'(\delta_-,\alpha,\delta)=\frac{1}{\delta^{1-\alpha}} \quad (8)$$

$$fal'(\delta_+,\alpha,\delta)=\alpha.e^{\alpha-1} \quad (9)$$

Khi hàm *fal(e, α, δ)* có thể liên tục được trong toàn tuyến thì yêu cầu phải thỏa mãn điều kiện *fal (δ ,α,δ) = fal (δ+, α, δ)* và lúc này, α và + δ cần phải thỏa mãn (10):

$$\frac{1}{\delta^{1-\alpha}}=\alpha.e^{\alpha-1} \quad (10)$$

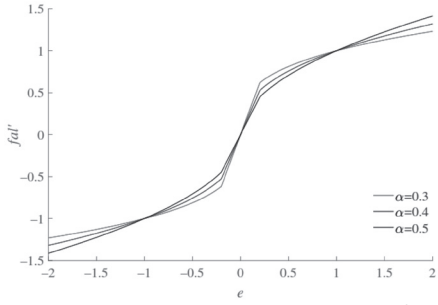
Sau khi giải, chúng ta có thể nhận được α=1. Khi α=1, hàm *fal(e, α, δ)* sẽ trở thành một hàm giá trị không đổi tuyến tính, không đáp ứng nhu cầu của ADRC về các đặc tính phi tuyến của hàm số điều khiển tối ưu. Khi α=1, yêu cầu của (10) sẽ không được thỏa mãn. Đường cong của hàm *fal* tại điểm phân đoạn với α=0,5 được thể hiện trong *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Đường cong của hàm fal'(e, α, δ) tại điểm trên đoạn với α = 0,5

Có thể thấy từ *Hình 3.1*, dạng sóng đường cong cho thấy rằng không có giao nhau giữa *fal '(δ_,α,δ)* và *-fal(δ+,α,δ)*, nghĩa là, khi α = 0,5, ở đó không có giá trị nào của δ thỏa mãn (10).

Khi hàm *fal(e,α,δ)* có điểm bất thường, nó sẽ ảnh hưởng đến hiệu suất trơn của dạng sóng của hàm *fal(e,α,δ)*. Cố định δ = 0,2 không đổi và đặt α lần lượt là 0,3, 0,4 và 0,5. Đường cong của hàm fal tại điểm phân đoạn với α bằng 0,3, 0,4 hoặc 0,5 được thể hiện trong *Hình 3.2*.



Hình 3.2: Đường cong của hàm fal'(e, α, δ) tại điểm trên đoạn với α khác nhau

Như có thể thấy từ *Hình 3.2* rằng độ mịn của dạng sóng đường cong thấp hơn khi *e* nhỏ và đường cong có các điểm bất thường tại các điểm phân đoạn. Khi δ nhỏ (và giá trị kỹ thuật thực tế của δ thường nhỏ), hệ thống sẽ tạo ra các dao động biên độ lớn xảy ra, điều này không có lợi cho việc cải thiện hiệu suất mạnh mẽ của hệ thống. Vì vậy, bài báo đề xuất xây dựng một hàm phi tuyến mới *fal(e,α,δ)* dựa trên hàm gốc bằng cách sử dụng hàm sin hyperbol nghịch đảo, hàm lượng giác và phương pháp đo sai phân. Ý tưởng xây dựng như sau:

- Trước hết, xét rằng ADRC truyền thống sử dụng hàm fal (e, α, δ) làm hàm điều khiển tối ưu, vấn đề chính là đoạn không đa dạng và đoạn tuyến tính không đủ trơn, vì vậy bài báo này chọn thay đổi biểu thức của hàm điều khiển tối ưu khi |e | ≤ δ.
- Thứ hai, nhằm vào vấn đề rằng đoạn tuyến tính của hàm *fal(e,α,δ)* không đủ trơn khi |e | ≤ δ. Bài báo thay thế hàm tuyến tính bằng hàm sin hyperbolic nghịch đảo với độ mịn tốt hơn.
- Cuối cùng, để giải quyết vấn đề rằng hàm điều khiển tối ưu có thể phân biệt được ở phần này, bài báo này đề xuất sử dụng phương pháp sai phân để thêm hàm bậc hai và hàm tiếp tuyến dựa trên hàm sin hyperbol nghịch đảo, và xác định giá trị của hệ số của từng phần theo điều kiện của đạo hàm từng phần.

4. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ PMSM DỰA TRÊN ADRC CẢI TIẾN (IADRC)

Hệ thống điều khiển tốc độ PMSM bao gồm một bộ điều khiển, một mạch biến tần và một PMSM. Bộ điều khiển trực tiếp điều khiển đầu ra của mạch biến tần và điều khiển gián tiếp tốc độ và mô-men xoắn của PMSM. ADRC bao gồm TD, ESO và NLSEF. Ý nghĩa cụ thể của các tín hiệu đầu vào và đầu ra của mỗi mô-đun trong hệ thống điều khiển tốc độ PMSM cần được xác định theo đối tượng được điều khiển. Đạo hàm bậc 2 của tốc độ PMSM có thể được biểu diễn như sau:

$$\frac{d^2\omega_m}{dt^2}=\frac{1}{J}\left[-\frac{dT}{dt}-B\frac{d\omega_m}{dt}+\frac{3P.\lambda_{pm}}{2L_s}\left(-R_s.i_q-P.\lambda_{pm}.\omega_m+u_q\right)\right] \quad (11)$$

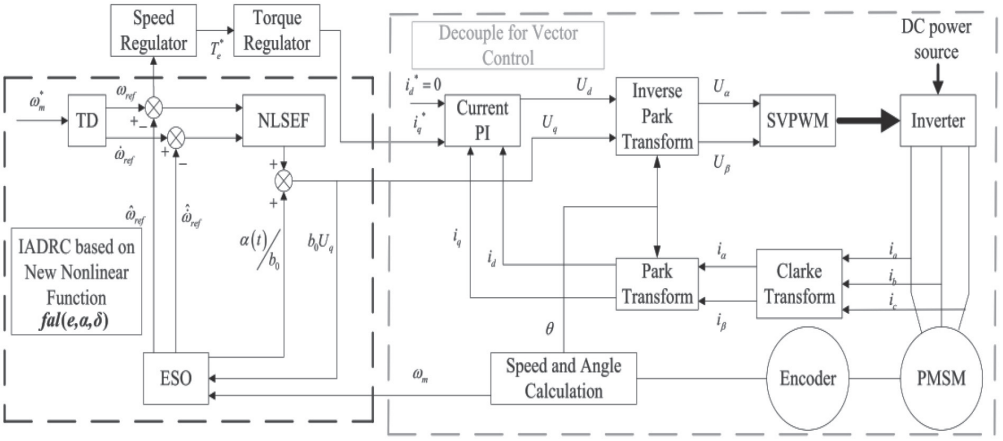
Ưu điểm lớn nhất của ADRC là nó có thể ước tính nhiễu bên trong và bên ngoài của hệ thống và thực hiện bù chính xác. Để có được thông tin về số lượng điều khiển và số lượng nhiễu của hệ thống PMSM, [15] đề xuất biến đổi một cách tương đương cho PMSM theo phương trình (12) như sau:

$$\begin{cases}\dfrac{d^2\omega_m}{dt^2}=b.u_q+\alpha(t)\\ \alpha(t)=\dfrac{1}{J}\left[-\dfrac{dT}{dt}-B\dfrac{d\omega_m}{dt}-\dfrac{3P.\lambda_{pm}}{2L_s}\left(R_s.i_q+P.\lambda_{pm}.\omega_m\right)\right]+f(t)\\ b=\dfrac{3P.\lambda_{pm}}{2.J.L_s}\end{cases} \quad (12)$$

Với *f(t)* đại diện cho nhiễu không quan sát được của hệ thống.

Dựa trên mô hình toán học của PMSM, nguyên lý cấu tạo của ADRC và cấu trúc điều khiển vector, hệ thống điều chỉnh tốc độ điều khiển PMSM dựa trên IADRC có thể thu được như trong *Hình 4.1*. Khi ADRC được thông qua, ADRC có thể xử lý hiệu quả các nhiễu động bên trong và bên ngoài của hệ thống điều khiển tốc độ PMSM. So với PI truyền thống, ADRC bao gồm TD, ESO và NLSEF, do đó nhiễu hệ thống có thể được bù chính xác hơn và tín hiệu lỗi có thể được chọn thành phần phi tuyến tính thích hợp và những cải tiến này làm cho nó có chất lượng hiệu suất

điều khiển tốc độ PMSM tốt hơn. Trong bài báo này, một hàm điều khiển tối ưu *nfal(e,α,δ)* được tái tạo với sự phân biệt trong điểm từng phần, do đó các ưu thế của ADRC sẽ được tăng cường. Từ phương trình (11) và (12) có thể thu được các dạng cụ thể của các biến trong biểu thức TD, ESO và NLSEF.



Hình 4.1: Sơ đồ hệ thống điều khiển tốc độ của PMSM dựa trên IADRC

5. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày tổng quan và hàm toán học của phương pháp điều khiển ADRC và áp dụng thuật toán điều khiển tốc độ động cơ PMSM dựa trên thuật toán loại bỏ nhiễu chủ động cải tiến IADRC. Các khối vận hành chính của phương pháp điều khiển này được trình bày tổng quát cho đối tượng điều khiển được viết dưới dạng hệ phương trình vi phân bậc nhất thông thường. Dựa trên các kết quả tổng quát, phương pháp điều khiển ADRC được áp dụng cho điều khiển tốc độ động cơ PMSM. Trong trường hợp này, các phương trình tổng quát được chuyển thành các phương trình đặc trưng trong hệ thống truyền động PMSM. Các kết quả thu được sẽ được áp dụng trong điều khiển tốc độ PMSM dựa trên IADRC được trình bày trong các nghiên cứu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

[1]. O. Wallmark, L. Harnefors and O. Carlson (Aug., 2007), *Control Algorithms for a Fault-Tolerant PMSM Drive*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol.54, no.4, pp.1973-1980, doi: 10.1109/TIE.2007.895076.

[2]. A. Gashti and A. Akbarimajd (Jun., 2020), *Designing anti-windup PI controller for LFC of nonlinear power system combined with DSTS of nuclear power plant and HVDC link*, Electrical Engineering, vol.102, no.2, pp.793-809, doi: 10.1007/s00202-019-00912-8.

[3]. M. S. Zaky, M. Khater, H. Yasin and S. S. Shokralla (Feb., 2010), *Very low speed and zero speed estimations of sensorless induction motor drives*, Electric Power Systems Research, vol.80, no.2, pp.143-151, doi: 10.1016/j.epsr.2009.07.012.

[4]. X. Sun and H. Zhu (Nov., 2013), *Neuron PID Control for a BPMSM Based on RBF Neural Network On-Line Identification*, Asian Journal of Control, vol.15, no.6, pp.1772-1784, doi: 10.1002/asjc.547.

[5]. P. V. Chakaravarthi (2016), *Speed Control of PMSM Motor Using Fuzzy and PID Controller*, IJISET-International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, vol.3, no.1, pp.526-534, [Online]. Available: *www.ijiset.com*.

[6]. W. Tu, G. Luo, Z. Chen, L. Cui and R. Kennel (Nov., 2019), *Predictive Cascaded Speed and Current Control for PMSM Drives With Multi-Timescale Optimization*, IEEE Transactions on Power Electronics, vol.34, no.11, pp.11046-11061, doi: 10.1109/TPEL.2019.2897746.

[7]. Y. Liu, J. Wen, D. Xu, Z. Huang and H. Zhou (Dec., 2020), *The decoupled vector-control of PMSM based on nonlinear multi-input multi-output decoupling ADRC*, Advances in Mechanical Engineering, vol.12, no.12, p.168781402098425, doi: 10.1177/1687814020984255.

[8]. Y. Meng, B. Liu and L. Wang (May, 2019), *Speed Control of PMSM Based on an Optimized ADRC Controller*, Mathematical Problems in Engineering, pp.1-18, doi: 10.1155/2019/1074702.

[9]. Tsien (1954), *Engineering Cybernetics*, New York: McGraw-Hill.

[10]. G. J. Silva, A. Datta and S. P. Bhattacharyya (2002), *New results on the synthesis of PID controllers*, IEEE Transactions on Automatic Control, vol.47, no.2, pp.241-252, doi: 10.1109/9.983352.

[11]. J. Han (Mar., 2009), *From PID to Active Disturbance Rejection Control*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol.56, no.3, pp.900-906, doi: 10.1109/TIE.2008.2011621.

[12]. Z. Gao (Jul., 2015), *Active disturbance rejection control: From an enduring idea to an emerging technology*, in 2015 10th International Workshop on Robot Motion and Control (RoMoCo), pp.269-282, doi: 10.1109/RoMoCo.2015.7219747.

[13]. X. X. Shi and S. Q. Chang (Nov., 2011), *Application Study of Active Disturbance Rejection Control Technology*, Advanced Materials Research, vol.383-390, pp.701-706, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.383-390.701.

[14]. J. Han (1998), *Auto disturbances rejection controller and its applications*, Control and Decision, vol.1.

[15]. M. A. El Aziz, A. A. Ewees and A. E. Hassanien (Oct., 2017), *Whale Optimization Algorithm and Moth-Flame Optimization for multilevel thresholding image segmentation*, Expert Systems with Applications, vol.83, pp.242-256, doi: 10.1016/j.eswa.2017.04.023.

Ngày nhận bài: 21/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 20/11/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Trọng Trung
TS. Lữu Hoàng Minh

Đánh giá thay đổi của đặc trưng hình học mặt cắt ngang và mô-men uốn dọc chung tới hạn khi thay đổi lượng bổ sung cho mòn gỉ

■ **TS. VŨ VĂN TUYỂN(*); TS. ĐỖ QUANG QUẬN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **TS. ĐỖ QUANG THẮNG**
Trường Đại học Nha Trang
Email: (*)tuyenvv.dt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong quá trình tính toán, thiết kế kết cấu theo quy phạm cho tàu vỏ thép, lượng bổ sung cho mòn gỉ phải được quan tâm cho toàn bộ kết cấu thân tàu. Giá trị lượng mòn gỉ bổ sung vào chiều dày kết cấu là lớn và khác nhau phụ thuộc vào vị trí, không gian và môi trường tiếp xúc của kết cấu. Bài báo sẽ đánh giá sự tác động của việc thay đổi lượng bổ sung cho mòn gỉ đến mô-men uốn dọc chung tới hạn và các đặc trưng hình học mặt cắt ngang. Phương pháp dựa trên phân bổ ứng suất trên mặt cắt ngang tại trạng thái tới hạn được áp dụng để xác định mô-men uốn tới hạn. Các kết quả về mô-men uốn tới hạn, mô-đun chống uốn tiết diện ngang thân tàu, mô-men quán tính tiết diện ngang thân tàu, vị trí trục trung hòa của mặt cắt ngang, diện tích tiết diện ngang của toàn bộ kết cấu thuộc mặt cắt ngang được giới thiệu và thảo luận. Một số kết luận và kiến nghị về kết quả nghiên cứu cũng được đưa ra.

TỪ KHÓA: Mô-men uốn tới hạn, đặc trưng hình học mặt cắt ngang, lượng bổ sung cho mòn gỉ, mặt cắt ngang, kết cấu thân tàu.

ABSTRACT: In the design process of steel ship hull structures, the corrosion addition must be considered for the entire hull structures. The amount of corrosion addition added to the structural members' thicknesses is large and different depending on the location, space and working environment of each structure. This paper will evaluate the impact of changing the amount of corrosion addition on the ultimate longitudinal bending moment and cross-sectional properties. A method based on the stress distribution on the cross-section at the limit state is applied to determine the ultimate bending moment. Results on ultimate bending moment, cross-section modulus, moment of inertia, neutral axis position and cross-sectional area are introduced and discussed. Several conclusions and recommendations associated the results are also given.

KEYWORDS: Ultimate bending moment, cross-sectional properties, corrosion addition, transver cross-section, hull structure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lượng bổ sung cho mòn gỉ (LBSMG) cho từng chi tiết kết cấu là khác nhau tùy thuộc vào vị trí của kết cấu và không gian, môi trường mà kết cấu tiếp xúc. Giá trị LBSMG của một bề mặt cơ cấu thay đổi từ 0,5 - 5,2 mm cho kết cấu của tàu chở hàng rời và từ 1,5 - 4,5 mm cho kết cấu của tàu chở dầu [1]. Giá trị này là lớn dẫn tới các hệ quả như tăng khối lượng tàu không, làm giảm dung tích chở hàng, tăng thời gian, chi phí đóng tàu, lãng phí vật tư… Vì vậy, việc nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của LBSMG đến các đặc trưng hình học của mặt cắt ngang (MCN) và độ bền tới hạn thân tàu có vai trò và ý nghĩa lớn trong việc hiểu và nắm bắt thay đổi của kết cấu, độ bền của tàu, từ đó có kiến nghị và điều chỉnh LBSMG cho phù hợp với từng vị trí kết cấu.

Về đánh giá ảnh hưởng của ăn mòn đến độ bền của tàu chở hàng rời, tài liệu tham khảo số [2] đã giới thiệu phương pháp dựa trên phân bổ ứng suất trên MCN thân tàu tại trạng thái tới hạn và đề xuất các giải pháp để có thể đưa yếu tố hư hỏng vào từng phần tử kết cấu có trên MCN. Từ đó có thể tính được mô-men uốn tới hạn (MMUTH) khi tàu trên đỉnh sóng và tàu trên đáy sóng khi kết cấu có chứa ăn mòn chung, biến dạng ban đầu và ứng suất dư. Các yếu tố hư hỏng trên kết cấu này được giả thuyết xuất hiện độc lập hoặc kết hợp với nhau. Một nghiên cứu khác, vị trí và mức độ nghiêm trọng của ăn mòn trên bề mặt các chi tiết kết cấu của tàu chở hàng rời đã được vận dụng để đánh giá ảnh hưởng của ăn mòn theo thời gian đến mức độ an toàn và tin cậy của kết cấu thông qua độ bền dọc chung tới hạn và mô-đun chống uốn tiết diện ngang thân tàu. Kết quả của nghiên cứu còn đề xuất giá trị ăn mòn cho từng vị trí kết cấu và kiến nghị tiêu chuẩn sửa chữa, bảo dưỡng cho những kết cấu bị ăn mòn theo thời gian [3]. Trong nghiên cứu của nhóm tác giả Vu, các yếu tố bất định như biến dạng ban đầu, ứng suất dư và ăn mòn chung được vận dụng linh hoạt để đánh giá sự suy giảm MMUTH của tàu chở hàng rời mạn đơn và mạn kép. Các yếu tố hư hỏng được xem xét xuất hiện trên kết cấu một cách độc lập hoặc kết hợp với nhau với các mức độ từ nhỏ, vừa đến lớn. Kết quả của nghiên cứu cũng đề xuất những lưu ý khi thiết kế kết cấu và thi công tàu chở hàng rời dựa trên kết quả kiểm tra bền dọc chung tới hạn [4].

Với nhóm tàu chở dầu và sản phẩm dầu, trong nghiên

cứu của nhóm tác giả Ikeda và các cộng sự, 11 tàu chở dầu mạn đơn đã được sử dụng để đánh giá sự thay đổi của MMUTH và mô-đun chống uốn tiết diện MCN thân tàu khi kết cấu bị ăn mòn. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp Smith và FEM dựa trên phần mềm HULLST để xác định MMUTH [5]. Nhà nghiên cứu Kim và các cộng sự đã thực hiện nhiều nghiên cứu về đánh giá ảnh hưởng của ăn mòn chung đến các tàu chở dầu đang khai thác. Tàu chở dầu đáy đôi mạn kép (tàu chở dầu cỡ lớn - VLCC, Suezmax, Aframax và Panamax) được sử dụng để đánh giá sự thay đổi của mô-men uốn dọc thẳng đứng, diện tích tiết diện MCN thân tàu, mô-đun chống uốn tiết diện MCN thân tàu, mô-men quán tính tiết diện MCN đối với trục nằm ngang [6]. Trong khi đó, một số mô hình ăn mòn được đề xuất bởi các tổ chức đăng kiểm, hiệp hội chủ tàu và mô hình ăn mòn phụ thuộc thời gian được vận dụng để đánh giá ảnh hưởng của chúng tới 4 tàu chở dầu có kết cấu đáy đôi mạn kép [7]. Một nghiên cứu khác của nhóm tác giả này đã sử dụng 3 phao nổi chứa và sản xuất dầu (FPSO) và mô hình ăn mòn thực nghiệm để điều tra độ bền của tấm có nẹp gia cường và thân tàu. Nghiên cứu cũng đề xuất kết cấu MCN của FPSO mới dựa trên FPSO đã có [8].

Như vậy, LBSMG vẫn chưa được quan tâm nhiều trong các nghiên cứu, đặc biệt là tác động của việc giảm LBSMG đến các đặc trưng hình học MCN thân tàu. Nghiên cứu này sẽ đánh giá tác động của việc giảm LBSMG đến MMUTH và các đặc trưng hình học MCN để có thể đưa ra các đề xuất giảm LBSMG cho kết cấu của nhóm tàu chở hàng rời.

2. LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP TÍNH

2.1. Phương pháp xác định MMUTH

Trong các phương pháp xác định MMUTH đã được giới thiệu trong các nghiên cứu [9], tác giả sử dụng phương pháp phân bổ ứng suất trên MCN thân tàu tại trạng thái tới hạn để xác định các giá trị MMUTH khi thân tàu trên đỉnh sóng và trên đáy sóng [10].

2.2. Các đặc trưng hình học của MCN

Các đặc trưng hình học mặt cắt ngang được xác định như dưới đây [11, 12]:

Mô-đun tiết diện (Z_a) tại bất kỳ điểm nào của MCN thân tàu:

$$Z_a = \frac{I_y}{|z-N|} \quad (1)$$

Mô-đun chống uốn tiết diện tại đáy (Z_b):

$$Z_b = \frac{I_y}{N} \quad (2)$$

Mô-đun chống uốn tiết diện tại boong (Z_d):

$$Z_d = \frac{I_y}{V_D} \quad (3)$$

Mô-men quán tính tiết diện ngang thân tàu của tất cả các cơ cấu dọc đối với trục trung hòa nằm ngang:

$$I = \sum_{j=1}^{n}\left(a_j z_j^2 + i_j\right) - Ag^2 \quad (4)$$

Vị trí trục trung hòa của MCN tính từ mặt phẳng cơ bản đáy:

$$g = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_j z_j}{\sum_{j=1}^{n} a_j} \quad (5)$$

Diện tích tiết diện ngang của toàn bộ mặt cắt bằng diện tích của toàn bộ phần tử kết cấu có trong mặt cắt:

$$A = \sum_{i=1}^{n} a_i \quad (6)$$

2.3. Kiểm tra độ bền tới hạn dọc chung thân tàu

Khả năng uốn tới hạn của thân tàu tại MCN giữa tàu phải thỏa mãn điều kiện sau [1]:

$$M \le \frac{M_u}{\gamma_R} \quad (7)$$

3. VÍ DỤ ÁP DỤNG

3.1. Lựa chọn tàu

Bài báo sử dụng dạng tàu vận tải thông dụng - tàu chở hàng rời trọng tải 170.000 DWT. Tàu có kết cấu mạn đơn với đáy đôi, két đỉnh mạn và két hông. Các kích thước chính của tàu bao gồm chiều dài thiết kế 285 m, chiều rộng thiết kế 50 m và chiều cao mạn 26,7 m [13].

3.2. Lượng bổ sung cho mòn gỉ

LBSMG là phần chiều dày được bổ sung vào chiều dày kết cấu để khắc phục sự hao hụt chiều dày do ăn mòn trên bề mặt vật liệu. Chiều dày của LBSMG của tấm tôn mép kèm, tấm bản thành và bản cánh của cơ cấu được quy định trong tài liệu [1].

4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ THẢO LUẬN

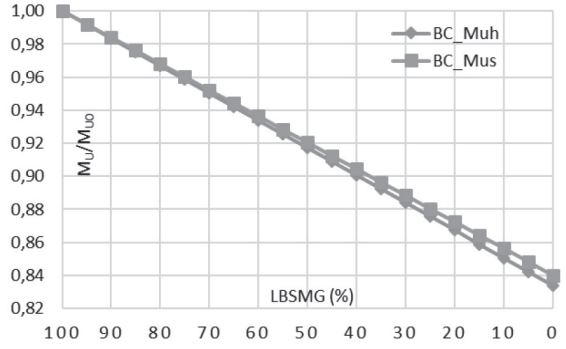
Bằng việc áp dụng phương pháp và các công thức như đã giới thiệu ở trên, các kết quả MMUTH và các đặc trưng hình học của MCN được trình bày trong *Bảng 4.1 - 4.3*.

Bảng 4.1. Kết quả tính toán cho trường hợp 100% LBSMG

Nguồn kết quả	M_{uh0}	M_{us0}	I_0	Z_{d0}	Z_{b0}	A_0	Z_{n0}
	MN.m	MN.m	m^4	m^3	m^3	m^2	m
Bài báo này	19266	17984	673,5	42,66	61,71	5,57	10,91
ISSC [13]			690,3	42,70	61,77	5,66	11,17
Sai lệch (%)			2,4	0,1	0,1	1,5	2,3

4.1. Kết quả MMUTH

MMUTH thu được khi giảm giá trị của LBSMG từ 100% xuống còn 0% được thể hiện trong *Hình 4.1*. Theo kết quả thu được, MMUTH có xu hướng giảm đều khi giảm LBSMG. Khi LBSMG là 0%, MMUTH của tàu giảm giá trị lớn nhất khoảng 16,6%. MMUTH giảm xấp xỉ 10% khi LBSMG bằng khoảng 45% so với quy định. MMUTH trường hợp tàu trên đỉnh sóng luôn giảm nhiều hơn giá trị này trong trường hợp tàu trên đáy sóng - tuy giá trị chênh lệch không quá lớn.



Hình 4.1: Sự thay đổi của MMUTH

** Đánh giá độ bền tới hạn kết cấu thân tàu:*

Kết quả tính toán MMUTH và mô-men uốn dọc chung thân tàu được thể hiện trong *Bảng 4.2*. Theo kết quả so sánh MMUTH với tích số của mô-men uốn dọc chung và hệ số an toàn, kết cấu thân tàu vẫn đủ độ bền dọc chung tới hạn khi bỏ qua LBSMG *(Bảng 4.3)*.

Bảng 4.2. Mô-men uốn dọc chung tới hạn ứng với mỗi giá trị % LBSMG

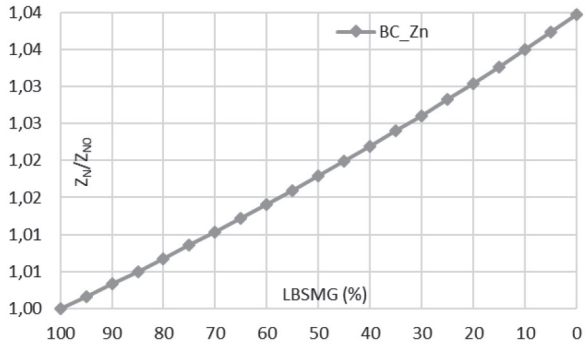
% LBSMG		100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
M_{uh}	MN.m	19266	19107	18948	18789	18630	18471	18312	18152	17992	17832	17672
M_{us}	MN.m	17984	17841	17698	17555	17412	17268	17125	16984	16840	16696	16552
% LBSMG		45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	
M_{uh}	MN.m	17512	17352	17191	17031	16870	16708	16547	16386	16224	16062	
M_{us}	MN.m	16408	16264	16120	15976	15831	15687	15543	15398	15254	15109	

Bảng 4.3. Kết quả kiểm tra bền

Tích số	Đơn vị	Giá trị	So sánh khi LBSMG là 0%
γ_R*M_h	MN.m	14255	$\gamma_R*M_h < M_{uh}$
γ_R*M_s	MN.m	14359	$\gamma_R*M_s < M_{us}$

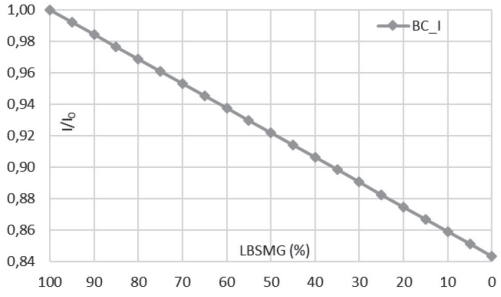
4.2. Kết quả các đặc trưng hình học của mặt cắt ngang

Khi thay đổi giá trị của LBSMG, vị trí trục trung hòa của MCN so với mặt phẳng cơ bản đáy có xu hướng dịch về phía boong tàu *(Hình 4.2)*. Cụ thể, khi giảm LBSMG xuống còn 45% thì vị trí trục trung hòa dịch lên một khoảng bằng 0,217 m (tương ứng 1,9%). Vị trí trục trung hòa dịch lên một khoảng 0,433 m (tương ứng 4,0%) khi LBSMG giảm về 0%. So với các xu thế thay đổi của các đại lượng đặc trưng của MCN, duy nhất vị trí trục trung hòa có xu hướng tăng.

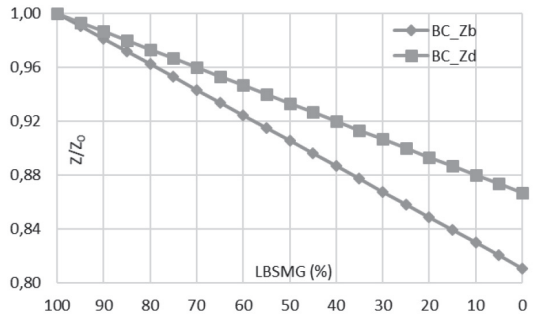


Hình 4.2: Thay đổi của vị trí trục trung hòa

Về mô-men quán tính tiết diện MCN thân tàu, giá trị của này tuân theo quy luật giảm đều như trong *Hình 4.3*. LBSMG giảm về 0% thì đại lượng này giảm tương ứng 15,7% so với trường hợp LBSMG là 100%.

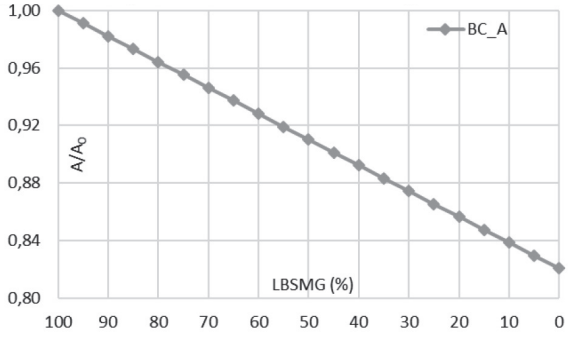


Hình 4.3: Thay đổi mô-men quán tính tiết diện MCN thân tàu



Hình 4.4: Thay đổi của mô-đun chống uốn tiết diện MCN thân tàu

Hình 4.4 mô tả sự thay đổi của mô-đun chống uốn tiết diện MCN thân tàu tại boong (Z_d) và đáy (Z_b). Khi giảm LBSMG về 0%, Z_d giảm 13,3% và Z_b giảm 18,9%. Khi LBSMG giảm xuống chỉ còn 45% giá trị ban đầu thì Z_d giảm 7,9% trong khi Z_b giảm 11,6%. Dựa vào kết quả này, Z_d của tàu chở hàng rời luôn giảm nhiều hơn Z_b khi giảm chiều dày của tôn và cơ cấu.



Hình 4.5: Thay đổi tổng diện tích tiết diện MCN thân tàu

Sự giảm chiều dày các phần từ kết cấu có trong MCN thân tàu do giảm LBSMG dẫn tới sự giảm tổng diện tích tiết diện MCN khoảng 17,9% khi giảm LBSMG về 0% *(Hình 4.5)*.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày và giới thiệu phương pháp xác định MMUTH, các đặc trưng hình học của MCN, các giá trị

của LBSMG. Các kết quả tính toán, các phân tích và đánh giá cũng đã được trình bày. Một số nhận định có thể được đưa ra như sau:

Khi giảm giá trị của LBSMG thì MMUTH và các đặc trưng hình học MCN thân tàu đều thay đổi, trong khi các đại lượng có xu hướng giảm thì vị trí trục trung hòa của MCN so với trục nằm ngang có xu hướng tăng (trục trung hòa có xu hướng dịch lên gần boong).

Khi giảm LBSMG xuống còn 0% thì mô-đun chống uốn của dàn boong bị giảm nhiều nhất (khoảng 18,9%) trong khi vị trí trục trung hòa thay đổi ít nhất (khoảng 4,0%).

Khi LBSMG bằng 45% giá trị theo quy định, MMUTH của tàu giảm xấp xỉ 10% giá trị so với ban đầu. Tổng diện tích tiết diện MCN của toàn bộ cơ cấu sẽ giảm tương ứng khoảng 1,9%.

Dựa vào các kết quả và phân tích ở trên, giá trị LBSMG theo quy định đang là khá lớn ngay cả khi bỏ hoàn toàn LBSMG cho tàu hàng rời như trong bài báo thì kết cấu thân tàu vẫn đủ điều kiện bền dọc chung tới hạn. LBSMG khi thêm vào kết cấu sẽ làm tăng chiều dày tôn, quy cách cơ cấu từ đó làm tăng khối lượng tàu không. Điều này dẫn đến tăng chi phí đầu tư ban đầu cho đóng mới, giảm dung tích chở hàng, tăng tiêu thụ nhiên liệu… Kết hợp với việc quy định về sơn tàu thủy, đặc biệt là quy định với sơn két dằn cho tàu chạy tuyến quốc tế là rất cao, nên việc cân nhắc giảm giá trị của LBSMG trong khi tính toán thiết kế kết cấu tàu là điều nên làm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.27.

Tài liệu tham khảo

[1]. Cục Đăng kiểm Việt Nam (2010), *QCVN 21:2010/ BGTVT, Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép, Phần 2A-B Kết cấu thân tàu và trang thiết bị tàu chở hàng rời có chiều dài từ 90 m trở lên*.

[2]. Vũ Văn Tuyển, Lê Văn Hạnh, Đỗ Quang Thắng (2020), *Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố bất định lên độ bền tới hạn của tàu*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, 61(1), tr.28-32.

[3]. J.K. Paik, J.M. Lee, Y.I. Park, J.S. Hwang, C.W. Kim (2003), *Time-variant ultimate longitudinal strength of corroded bulk carriers*, Marine Structures, 16(8), pp.567-600.

[4]. V.T. Vu, P. Yang, V.T. Doan (2018), *Effect of uncertain factors on the hull girder ultimate vertical bending moment of bulk carriers*, Ocean Engineering, 148, pp.161-168.

[5]. A. Ikeda, T. Yao, O. Kitamura, N. Yamamoto, M. Yoneda, H. Ohtsubo (2001), *Assessment of ultimate longitudinal strength of aged tankers*, Practical Design of Ships and Other Floating Structures, 2, pp.997-1003.

[6]. D.K. Kim, D.K. Park, D.H. Park, H.B. Kim, B.J. Kim, J.K. Seo, J.K. Paik (2012), *Effect of corrosion on the ultimate strength of double hull oil tankers - Part II: hull girders, Structural Engineering and Mechanics*, 42(4), pp.531-549.

[7]. D.K. Kim, H.B. Kim, X.M. Zhang, C.G. Li, J.K. Paik (2014), *Ultimate strength performance of tankers associated with industry corrosion addition practices*, International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering, 6(3), pp.507-528.

[8]. D.K. Kim, M.S. Liew, S.A.M. Youssef, M.H. Mohd, H.B. Kim, J.K. Paik (2014), *Time-dependent ultimate strength performance of corroded FPSOs*, Arabian Journal for Science and Engineering, 39(11), pp.7673-7690.

[9]. V.T. Vu, P. Yang (2018), *Tool for predicting the ultimate bending moment of ship and ship-shaped hull girders*, Journal of Shanghai Jiao Tong University (Science), 23(4), pp.515-526.

[10]. Vũ Văn Tuyển, Nguyễn Thị Thu Quỳnh (2019), *Tính toán mô-men uốn dọc tới hạn của kết cấu thân tàu bằng phương pháp phân bổ ứng suất*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, 57(1), tr.59-62.

[11]. IACS (2017), *Common structural rules for bulk carriers and oil tankers*, International Association of Classification Societies, London, United Kingdom.

[12]. O.F. Hughes, J.K. Paik (2010), *Ship structural analysis and design*, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, New Jersey, USA.

[13]. ISSC (2012), *Committee III.1 Ultimate Strength*, 18th International Ship and Offshore Structures Congress, Rostock, Germany.

Ngày nhận bài: 20/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 06/12/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Ngọc Tú
TS. Đàm Văn Tùng

Nghiên cứu phát triển thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền mới theo thời gian thực trên vùng biển Hải Phòng

■ **ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG(*); PGS. TS. TRẦN VĂN LƯỢNG; TS. LƯƠNG TÚ NAM**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenvanquang@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Xác định nguy cơ đâm va tại những khu vực có mật độ tàu thuyền cao sử dụng vùng an toàn là một cách tiếp cận mới và có nhiều triển vọng hiện nay. Tuy nhiên, do mỗi vùng nước có đặc điểm riêng nên việc áp dụng vùng an toàn ở khu vực này vào khu vực khác không đạt được độ chính xác cao. Vì vậy, nghiên cứu này đề xuất mô hình vùng an toàn mới dựa trên hàm ước tính mật độ hạt nhân, áp dụng riêng cho vùng biển Hải Phòng. Kích thước vùng an toàn mới của tàu được xác định bằng phương pháp khảo sát chuyên gia kết hợp phương pháp Bình phương nhỏ nhất. Sau đó, việc xây dựng thuật toán đánh giá nguy cơ đâm va trên thời gian thực dựa trên vùng an toàn vừa được xác định nhằm hỗ trợ cảnh báo một cách hiệu quả, nhanh chóng về khu vực có nguy cơ đâm và chỉ báo khu vực an toàn cho sỹ quan quản lý giao thông, thuyền viên theo thời gian thực. Tính ưu việt của thuật toán được thử nghiệm bằng phương pháp mô phỏng và so sánh với phương pháp truyền thống với dữ liệu AIS thực tế.

TỪ KHÓA: Vùng an toàn, nguy cơ đâm va, an toàn hàng hải, giao thông hàng hải, rủi ro hàng hải.

ABSTRACT: Nowadays, determining collision risk in water areas with a high density of vessels using ship domain is a new and promising approach. However, because each water area has its own characteristics, applying the ship domain in one area to another does not achieve high accuracy. Therefore, this study proposes a new ship domain model based on the kernel density function, applied specifically to Hai Phong waters. The size of the ship's new ship domain is determined by the expert survey method combined with the Least Squares method. Then, an algorithm is developred to evaluate the collision risk in real time based on on the new ship domain to support effective and quick warnings about areas at risk of collision and indicate safe areas for traffic management officers and crew members in real time. The superiority of the algorithm is shown by simulation method and comparison with traditional method with actual AIS data.

KEYWORDS: Ship domain, collision risk, maritime safety, maritime traffic, maritime risk.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong hàng hải, việc sử dụng thuật toán để xây dựng các mô hình nhằm phân tích, đánh giá rủi ro, xác định khả năng đâm va đã được nhiều nhà nghiên cứu đề xuất như mô hình của Fujii và Shiobara (1971) [1]; mô hình đánh giá nguy cơ đâm va tại Vịnh Phần Lan dựa vào số liệu thống kê tai nạn chi tiết tại khu vực này trong 10 năm của Kujala cùng các cộng sự (2009) [2]. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây thường đánh giá nguy cơ đâm va giữa 2 tàu, dữ liệu thu được để đánh giá thường từ trong quá khứ, khó áp dụng theo thời gian thực. Bên cạnh đó, các yếu tố như kích thước tàu, điều kiện ngoại cảnh khi xác định kích thước, hình dáng của vùng an toàn tàu còn chưa được quan tâm nhiều nên việc xây dựng các mô hình xác định nguy cơ đâm va thường chỉ áp dụng tại một vùng biển hoặc thời điểm nhất định.

Ngày nay, mật độ tàu thuyền tăng cao, kích cỡ tàu ngày càng lớn, điều kiện ngoại cảnh ngày càng phức tạp. Việc đánh giá, cảnh báo sớm nguy cơ đâm va một cách hiệu quả, giúp thuyền viên, người điều phối giao thông có hành động sớm nhằm đảm bảo an toàn hàng hải ngày càng cấp thiết. Nghiên cứu này nhằm xây dựng thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền dựa trên vùng an toàn tàu đã được tính toán đến các yếu tố như kích cỡ tàu, vị trí, tốc độ tàu và điều kiện ngoại cảnh nơi tàu hành trình, thuật toán này có thể áp dụng cho mọi khu vực (khi thay đổi biến số) xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền theo thời gian thực trên vùng biển Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HÌNH DẠNG VÀ KÍCH THƯỚC VÙNG AN TOÀN DỰA TRÊN HÀM MẬT ĐỘ HẠT NHÂN

2.1. Phương pháp xác định hình dạng vùng an toàn của tàu

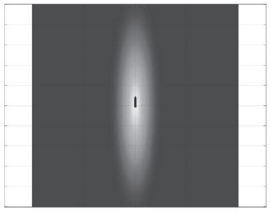
Nguy cơ đâm va được thể hiện dưới dạng một điểm trong không gian trường, liên quan đến tốc độ và khoảng cách tương đối giữa tàu chủ và một điểm. Trong nghiên cứu này, hàm ước tính mật độ hạt nhân được sử dụng để xác định nguy cơ đâm va động xung quanh một con tàu (Dynamic Collision Risk - DCR).

$$DCR = \frac{1}{nh^2}\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{xp^2+yp^2}{2L^2h^2}} \quad (1)$$

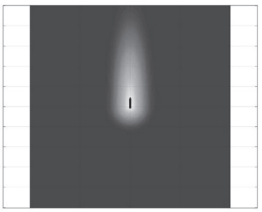
Trong đó: L - Chiều dài tàu; h - Độ mịn; x_p, y_p - Tọa độ điểm P.

Sau khi tính toán tất cả nguy cơ đâm va động DCR

trong phân tử lưu lượng tàu, vùng an toàn của tàu được tạo ra bằng cách nối tất cả các điểm có cùng giá trị DCR tạo thành một vùng an toàn dựa trên bản đồ nhiệt đối xứng, có dạng hình elip xung quanh tàu chủ, gọi là Heat Ship Domain (HSD) [3] *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: HSD ban đầu

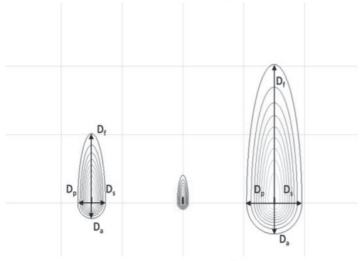


Hình 2.2: HSD đã được điều chỉnh

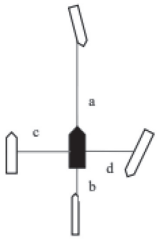
Tuy nhiên, tại khu vực lối ra vào luồng hay ngã ba sông, tình huống vượt nhau ít khi xảy ra hơn. Giả sử khi xảy ra tình huống vượt nhau, tàu thuyền vượt là tàu thuyền phải thực hiện hành động tránh va. Do đó, khi vùng an toàn của tàu tại khu vực này được xây dựng sẽ chủ yếu tập trung và ưu tiên vào phía trước mũi tàu *(Hình 2.2)*.

2.2. Phương pháp xác định kích thước vùng an toàn của tàu (HSD)

Tỉ lệ chiều dài của nửa elip phía trước mũi tàu có thể được điều chỉnh bởi tham số độ mịn h - tham số này cũng có thể coi là một tham số đại diện cho một khu vực. Mỗi vùng biển sẽ có đặc tính về địa hình, điều kiện khí tượng thủy văn đặc trưng riêng, dẫn đến các tàu không thể áp dụng chung một vùng an toàn cho tất cả các vùng biển để đánh giá nguy cơ đâm va. Vì vậy, việc xác định tham số độ mịn h tại từng khu vực rất quan trọng. Cùng một tàu chủ với chiều dài và vận tốc nhất định, kích thước của HSD sẽ khác nhau khi độ mịn h khác nhau. Với mỗi giá trị của h sẽ cho một bộ kích thước của HSD: D_f, D_s, D_p, D_a, với D_f, D_s, D_p, D_a chính là những hàm số với biến h *(Hình 2.3)*.



Hình 2.3: HSD với các tham số h khác nhau



Hình 2.4: Ý kiến chuyên gia về khoảng cách an toàn

Để xác định được độ mịn h, phương pháp bình phương nhỏ nhất và phương pháp khảo sát lấy ý kiến chuyên gia sẽ được áp dụng. Phiếu khảo sát liên quan đến khoảng cách tối thiểu mà một tàu mong muốn được duy trì với tàu khác theo 3 hướng: 000^0 (a là khoảng cách an toàn - mét), 090^0 (d là khoảng cách an toàn - mét) và 270^0 (c là khoảng cách an toàn - mét) *(Hình 2.4)*. Chiều dài toàn bộ tàu sẽ được tham khảo theo chiều dài tàu, quy định về Hạng hoa tiêu hàng hải, mức 1 (tàu có chiều dài dưới 115 m), mức 2 (tàu có chiều dài từ 116 m đến 145 m), mức 3 (tàu có chiều dài từ 146 m đến 175 m) và mức 4 (tàu có chiều dài trên 175 m) [4].

Sau khi có được các bộ giá trị khoảng cách an toàn từ các chuyên gia, ta có:

$$\begin{cases} \Delta D_f^2 = (D_f - a)^2 \\ \Delta D_s^2 = (D_s - d)^2 \\ \Delta D_p^2 = (D_f - c)^2 \end{cases} \quad (2)$$

Hàm mục tiêu sẽ có dạng:

$$\Delta D^2 = \sum_{i=1}^{3} \Delta D_i^2 \quad (3)$$

Sau khi tìm được giá trị minΔD^2, giá trị h tương ứng sẽ được xác định. Từ đó, ta sẽ có kích thước của HSD cho từng khu vực, vùng biển.

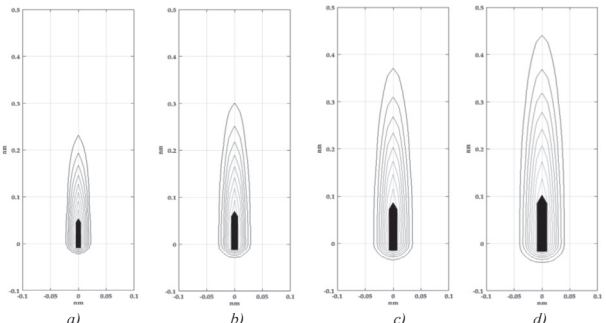
Cùng với sự phức tạp về địa hình đã tạo ra một số khu vực tiềm ẩn nhiều nguy cơ đâm va trên khu vực luồng Hải Phòng như khu vực 2 đầu kênh Hà Nam, khu vực đối diện đèn Aryo và khu vực gần thượng lưu cảng Cấm lân cận khu vực ngã ba cửa sông Ruột Lợn… Kích thước của HSD sẽ được xác định tại khu vực luồng Hải Phòng bằng phương pháp khảo sát chuyên gia tại khu vực 2 đầu kênh Hà Nam, đây là nơi có mật độ tàu thuyền đông, các tàu từ trong kênh đi ra sẽ gặp các tàu từ nhiều hướng tiếp cận lại hoặc đang đợi để vào kênh. Các chuyên gia được lấy ý kiến khảo sát là hoa tiêu hàng hải, các sỹ quan hàng hải trên tàu đi qua luồng, đây là lực lượng có năng lực chuyên môn về hàng hải, có sự am hiểu chuyên sâu về hệ thống phân luồng, kích cỡ luồng, độ sâu, dòng chảy, thủy triều… theo từng ngày, từng giờ, được đào tạo bài bản, chuyên sâu để dẫn tàu ra vào khu vực luồng Hải Phòng. Ngoài ra, thuyền trưởng, sỹ quan hàng hải của các tàu thường xuyên ra vào luồng cũng được lấy ý kiến khảo sát.

Số lượng chuyên gia được lấy ý kiến khoảng 250 người, trong vòng 3 tháng, trong đó: Hoa tiêu hàng hải là 50 người; sĩ quan hàng hải khoảng 200 người [5]. Sau khi khảo sát, kết quả được chia ra làm 3 loại: nhỏ nhất, lớn nhất và lựa chọn thường xuyên. HSD được sử dụng để đánh giá nguy cơ đâm va với tàu chủ chia theo từng mức độ nguy hiểm DCR trong khoảng [0,1], trong đó giá trị 0 là không có nguy cơ đâm va, giá trị 1 là xảy ra đâm va. Do bộ kích thước của HSD được tính đến biên ngoài (tương ứng với DCR = 0) nên áp dụng phương pháp Bình phương nhỏ nhất, giá trị tối ưu h của mỗi loại tàu trên khu vực luồng Hải Phòng sẽ được xác định khi so sánh với giá trị lớn nhất về khoảng cách an toàn theo khảo sát của chuyên gia *(Bảng 2.1)*.

Bảng 2.1. Giá trị h của các loại tàu trên khu vực luồng Hải Phòng

Loại tàu	<=115 m	116 - 145 m	146 - 175 m	>=176 m
h	0,22	0,21	0,2	0,2

Với các giá trị h thu được, kích thước HSD của các loại tàu trên luồng Hải Phòng *(Hình 2.5)*.



Hình 2.5: HSD của các tàu đang hành trình với vận tốc 10 kn trên khu vực luồng Hải Phòng với chiều dài: a) -100 m; b) - 130 m; c) - 160 m; d) - 190 m

3. XÂY DỰNG THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH NGUY CƠ ĐÂM VA TÀU THUYỀN THEO THỜI GIAN THỰC

3.1. Thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền dựa trên vùng an toàn của tàu

Nguy cơ đâm va động xung quanh tàu (DCR) là chỉ số mô tả mức độ nguy cơ đâm va giữa các tàu khi có sự chồng lấn của HSD giữa các tàu, nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Khi DCR bằng 0 sẽ không tồn tại nguy cơ đâm va, DCR càng lớn đồng nghĩa với rủi ro đâm va cao và ngược lại.

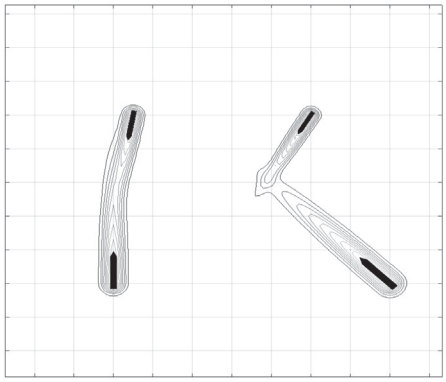
Khi có sự chồng lấn HSD của các tàu, thuật toán dùng để xác định nguy cơ đâm va động giữa các tàu được tính như sau:

$$DCR = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} DCR_k \quad (4)$$

Trong đó:

- DCR_k - Trường nguy cơ đâm va của tàu thứ k;

n - Số tàu có HSD chồng lấn lên nhau.



Hình 3.1: HSD chồng lấn lên nhau trong trường hợp đổi hướng và cắt hướng

Bằng cách đánh giá mức độ nguy cơ đâm va (DCR) của các tàu khác cũng như DCR tại các khu vực chồng lấn của các HSD để duy trì khoảng cách an toàn giữa các tàu. Khi DCR bằng 0, tàu nằm trong khu vực an toàn, không có nguy cơ đâm va, có thể tự do hàng hải. Khi 0 < DCR < 0,4, tàu nằm trong khu vực thận trọng và nguy cơ đâm va bắt đầu xuất hiện, cần tăng cường cảnh giới và thực hiện các hành động cần thiết càng sớm càng tốt. Khi 0,4 < DCR < 0,8, tàu nằm trong khu vực hành động và nguy cơ đâm va đã rõ ràng, cần thực hiện các biện pháp tránh va hiệu quả. Khi 0,8 < DCR < 1, tàu nằm trong vùng khẩn cấp, nguy cơ đâm va rất cấp bách, cần thực hiện hành động một cách nhanh chóng để tránh va sao cho giá trị DCR giảm dần hoặc để các vùng chồng lấn không xuất hiện.

3.2. Đánh giá thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền dựa trên vùng an toàn của tàu

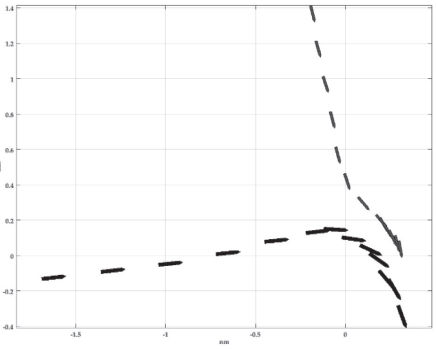
3.2.1. Đánh giá nguy cơ đâm va dựa vào CPA

Trong quá trình điều động tránh va, DCPA và TCPA thường được coi là chỉ số hiệu quả nhất để xác định giá trị của nguy cơ đâm va. Khi DCPA = 0 có nghĩa là nếu hai tàu giữ nguyên vận tốc và hướng như hiện tại thì sau một khoảng thời gian nhất định tại một điểm sẽ xảy ra đâm va. Khi DCPA > 0 cho biết rằng sẽ có một khoảng cách nhất định giữa hai tàu cho đến khi hai tàu gặp nhau, tuy nhiên vẫn có thể tồn tại nguy cơ đâm va.

3.2.2. Mô phỏng số

Mô phỏng lấy dữ liệu AIS (tọa độ, tốc độ, hướng đi và các thông số về chiều dài, chiều rộng…) của 2 tàu tại khu vực kênh Cái Tráp trong trường hợp cắt hướng: Một tàu đi ra từ kênh gặp một tàu khác đang tới *(Hình 3.2)* được sử dụng để thực hiện mô phỏng số đánh giá thuật toán. Sau đó, dữ liệu kinh độ và vĩ độ được chuyển đổi thành tọa độ OXY, để quan sát vị trí của các con tàu và vẽ trên máy tính. Sự thay đổi trong DCR của các tàu sẽ được tính toán và đánh giá nguy cơ đâm va theo chuyển động, so sánh với phương pháp sử dụng CPA để chỉ ra tính ưu việt của thuật toán mới.

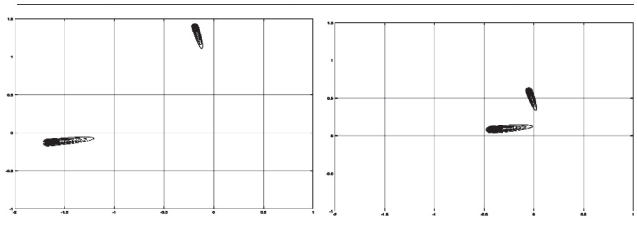
Hình 3.2: Vị trí ban đầu của hai tàu



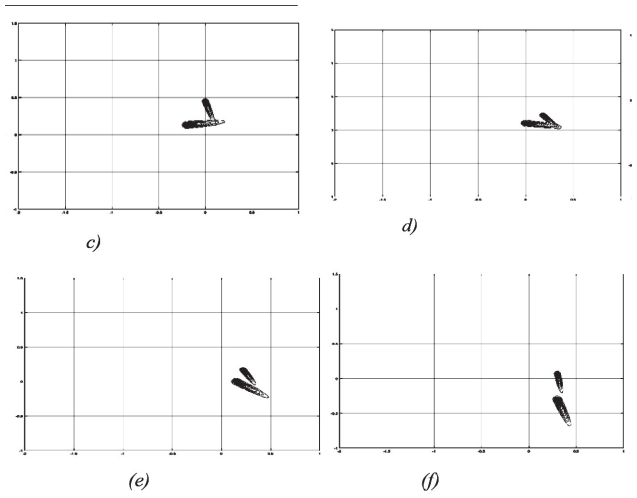
Hình 3.3: Vết di chuyển của 2 tàu theo AIS

Bảng 3.1. Thông số 2 tàu khi hành trình

Thời điểm	Vị trí	Vận tốc (kn)	Hướng (⁰)	Vị trí	Vận tốc (kn)	Hướng (⁰)
t1 (-1,67, -0,13) 9,5 83,2				(-0,19, 1,4)	8,6	166,4
t2	(-0,43, 0,08)	8,5	84,0	(-0,05, 0,6)	7,8	165,3
t3	(-0,2, 0,13)	8,3	83,5	(0, 0,45)	8,0	162,4
t4	(0, 0,1)	7,5	98,5	(0,18, 0,22)	7,0	140,2
t5	(0,15, 0)	8,1	125,1	(0,22, 0,17)	7,2	150,5
t6	(-0,3, -0,3)	8,2	160,7	(0,3, 0,07)	8,0	170,1



a) *b)*



Hình 3.4: HSD của 2 tàu khi hành trình

Khi HSD của 2 tàu chưa chạm nhau *(Hình 3.4a)* mặc dù CPA đánh giá nguy cơ đâm va tồn tại *(Bảng 3.2)*, có thể thấy khoảng cách để 2 tàu đến được vị trí tiềm ẩn nguy cơ đâm va còn tương đối xa. Hơn nữa, tại khu vực ngã ba, đầu luồng, hạn chế về không gian và mớn nước chưa cho phép 2 tàu được đổi hướng. Khi có sự chồng lấn của 2 HSD, lúc này nguy cơ đâm va đã rõ ràng hơn (*Hình 3.4c)*, vì vậy 2 tàu đã có những hành động tránh va như đổi hướng và đổi tốc độ hợp lý để HSD của 2 tàu tách rời nhau.

Bảng 3.2. Thông số đánh giá nguy cơ đâm va giữa hai tàu

Thời điểm	D	DCPA	TCPA	DCR
t1	2,1287	0,27	26,98	0
t2	0,644	0,07	8,287	0
t3	0,3774	0,16	7,625	0,187
t4	0,2163	0,18	18,77	0,351
t5	0,1838	N/A	N/A	0
t6	0,3700	N/A	N/A	0

Mặc dù phương pháp truyền thống bằng CPA có thể đánh giá có nguy cơ đâm va, tuy nhiên việc điều động để giảm nguy cơ đâm va tương đối khó khăn. Bằng việc đánh giá HSD, các tàu sẽ điều động sao cho vùng an toàn của tàu mình không chạm vào vùng an toàn của tàu khác. Việc quan sát trực quan sẽ giúp sĩ quan hàng hải có hành động nhanh và hợp lý trong thời gian ngắn hơn.

4. KẾT LUẬN

Bài báo này, tác giả đã nghiên cứu và đề xuất mô hình vùng an toàn mới của tàu dựa trên lý thuyết về trường và hàm ước tính hạt nhân Gaussian, được gọi là Heat Ship Domain (HSD). HSD có thể đánh giá nguy cơ đâm va theo mức độ, kích thước có thể thay đổi theo vận tốc và tham số khu vực h. Giá trị tham số khu vực h tối ưu cho từng loại tàu trên khu vực luồng Hải Phòng được xác định bằng phương pháp khảo sát chuyên gia kết hợp với phương pháp Bình phương nhỏ nhất.

Thuật toán áp dụng theo thời gian thực, áp dụng với nhiều loại tàu, đưa ra kết quả nhanh chóng và chính xác cả về mặt định lượng dựa trên chỉ số DCR cũng như về mặt trực quan, từ đó đưa ra cảnh báo đối với người điều khiển phương tiện phục vụ quản lý ATGT hàng hải. Thuật toán đã được khảo sát và đạt được kết quả khả quan trong khu vực luồng Hải Phòng. Bằng phương pháp tương tự, các thông số cho vùng an toàn tại các vùng biển khác ở Việt Nam có thể được tính toán.

Tài liệu tham khảo

[1]. Fujii, Y., Shiobara, R. (1971), *The analysis of traffic accidents*, J. Navig. 24, 534-543.

[2]. Kujala, P., Hänninen, M., Arola, T. and Ylitalo, J. (2009), *Analysis of the marine traffic safety in the gulf of Finland*, Reliability Engineering & System Safety, 94(8), 1349-1357.

[3]. Nguyễn Văn Quảng, Trần Văn Lượng, Lương Tú Nam (2023), *Cơ sở lý thuyết xác định vùng an toàn điều động tàu trên vùng biển Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 10.

[4]. Thông tư số 27/2016/TT-BGTVT, *Quy định về đào tạo, cấp, thu hồi Giấy chứng nhận khả năng chuyên môn hoa tiêu hàng hải và Giấy chứng nhận vùng hoạt động hoa tiêu hàng hải*, Bộ GTVT, ngày 12/10/2016.

[5]. Nguyễn Văn Quảng, Nguyễn Văn Mạnh (2023), *Nghiên cứu xác định vùng nguy hiểm xung quanh tàu sử dụng phương pháp chuyên gia tại các điểm nóng giao thông trên khu vực luồng Hải Phòng*, Tạp chí GTVT, số tháng 7.

[6]. Pedersen, P.T. (1995), *Collision and grounding mechanics,* Proc. WEMT 95, 125-157.

[7]. Bukhari, A. C., Tusseyeva, I. and Kim, Y. G. (2013*), An intelligent real-time multi-vessel collision risk assessment system from VTS viewpoint based on fuzzy inference system*, Expert Systems with Applications, 40(4), 1220-1230.

[8]. Simsir U., Amasyali M.F., Bal M., Çelebi U.B., Ertugrul S. (2014), *Decision support system for collision avoidance of vessels*, Appl. Soft Comp. 25, 369-378.

[9]. Liu Y., Xiao Y. (2014), *Model and application of risk degree for vessel-bridge collision based on theory of ship collision avoidance*, Int. J. Sci.: Basic Appl. Res. 14, 574-585.

[10]. Gang, L.,Wang, Y., Sun, Y., Zhou, L. and Zhang, M. (2016), *Estimation of vessel collision risk index based on support vector machine*, Advances in Mechanical Engineering, 8(11), 1687814016671250.

[11]. Lopez-Santander, A., Lawry J. (2017), *An ordinal model of risk based on Mariner's judgement*, J. Navig. 70 (2), 309-324.

[12]. Stanislaw Weglarczyk (2018), *Kernel density estimation and its application*, Cracow University of Technology, Institute of Water Management and Water Engineering, Warszawska 24, 31-115.

Ngày nhận bài: 10/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phan Văn Hưng
TS. Nguyễn Quang Duy

Tổng hợp xanh bạc nano từ dịch chiết lá bạc hà và bước đầu khảo sát khả năng xúc tác quang

■ **TS. TRẦN THÚY NGA**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: ngatranudh@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Tổng hợp xanh nano bạc sử dụng chiết xuất thực vật hiện đang nhận được mối quan tâm đặc biệt của nhiều nhà nghiên cứu, do quá trình tổng hợp và sản phẩm thu được thân thiện với môi trường cũng như con người. Nghiên cứu này sử dụng dịch chiết từ lá bạc hà làm chất khử trong quá trình phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ để chế tạo dung dịch bạc nano. Phương pháp thực hiện đơn giản, thân thiện và nhanh chóng đã tạo được các hạt bạc cấu trúc hình cầu, có kích thước từ 20 nm đến 40 nm được phân bố đồng đều, có độ đồng nhất cao. Khảo sát ban đầu với thuốc nhuộm hoạt tính Reactive Blue 19 cho thấy, hạt bạc nano tổng hợp được có khả năng quang xúc tác tương đối tốt.

TỪ KHÓA: Xúc tác, thuốc nhuộm hoạt tính RB19, nano bạc, lá bạc hà.

ABSTRACT: The "green" method of using plant extracts to synthesize silver nanoparticles is currently receiving special attention from researchers due to the synthesis process and product being environmentally-friendly and non-hazardous. In this study, mint leaf extract was used as a reducing agent in $AgNO_3$ solution to prepare nano silver solution. Through this quick, inexpensive and simple method, silver nanoparticles were synthesized with sizes varying from 20 nm to 40 nm. Initial experiments using the reactive dye Reactive Blue 19 synthesized silver nanoparticles with good photocatalytic ability.

KEYWORDS: Catalysis, reactive blue 19, silver nanoparticles, mint leaf.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoa học nano và công nghệ nano có nhiều ảnh hưởng tích cực đến đời sống con người và thật sự bắt đầu phát triển từ cách đây tầm 60 năm [1, 2]. Vật liệu nano (những vật liệu có kích thước của ít nhất một trong ba chiều nhỏ hơn 100 nm) đã làm cho bề mặt của hạt có nhiều nguyên tử được tiếp xúc với môi trường bên ngoài, làm tính chất của vật liệu nano rất khác so với tính chất của vật liệu dạng khối [3].

Các hạt nano kim loại quý như bạc nano (AgPNs) và vàng nano (AuPNs) luôn nhận được sự quan tâm đặc biệt từ các nhà nghiên cứu bởi hoạt tính xúc tác, khả năng kháng khuẩn, hoạt tính quang điện và tổng hợp đơn giản. Đặc biệt, AgPNs còn có giá thành không quá cao, hiện nay được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như y học, nông nghiệp, dược phẩm, mỹ phẩm, đồ chứa thức ăn, dụng cụ y khoa, xử lý nước… [4].

Các hạt nano đang được tổng hợp bằng nhiều phương pháp khác nhau như: Phương pháp vật lý và hóa học [5, 6], phân hủy nhiệt [7], sol-gel hay khử hóa học [8]. Các phương pháp này yêu cầu tiêu tốn năng lượng, chi phí cao, độc hại và không thân thiện với môi trường. Chính vì vậy, việc sử dụng các phương pháp tổng hợp xanh, phương pháp tổng hợp sinh học - là phương pháp tổng hợp trên cơ sở các nguyên liệu có sẵn trong tự nhiên, thân thiện với con người và môi trường, ngày càng được quan tâm, nghiên cứu và phát triển [9-14]. Chất khử được dùng trong tổng hợp xanh có thể là các dịch chiết từ thực vật, có vai trò khử ion kim loại thành các hạt nano kim loại. Các polyphenol, flavonoid… có trong dịch chiết của thực vật chính là tác nhân khử và ổn định ion bạc về dạng bạc nano. Mọi bộ phận của cây như lá, thân, rễ, hạt… đều có thể coi là nguồn chất khử sinh học.

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng dịch chiết từ lá bạc hà làm chất khử trong phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ để tạo thành dung dịch bạc nano. Hạt bạc nano thu được có kích thước từ 20 nm đến 40 nm bằng quá trình tổng hợp đơn giản có kích thước đồng đều, an toàn với con người và môi trường, hứa hẹn nhiều ứng dụng trong cuộc sống. Lá bạc hà từ lâu được coi là nguồn dược liệu quý và trồng nhiều, có tiềm năng cho nghiên cứu các hoạt chất có hoạt tính sinh học nhằm phát triển các sản phẩm chăm sóc, bảo vệ sức khỏe.

Cây bạc hà có tên khoa học Mentha arvensis L., thuộc họ bạc hà (Lamiaceae), là loại cây sống lâu năm, thuộc loại thân thảo [15, 16] - là một vị thuốc được sử dụng trong cả Tây y và Đông y, giúp tiêu viêm, giảm đau, chữa cảm sốt nhức đầu, ngạt mũi, nổi mề đay… Thành phần hóa học của bạc hà đa dạng với nhiều hợp chất gồm menthol, menthone, menthyl acetate, camphene, limonene... Dịch chiết của lá bạc hà thể hiện nhiều hoạt tính như hoạt tính kháng khuẩn, chống oxi hóa, chống ung thư và có tính khử. Việc tận dụng nguồn nguyên liệu này để tạo ra vật liệu bạc nano có tính kinh tế cao (rẻ tiền), thân thiện môi

trường và hiệu quả.

Để tiến hành nghiên cứu, lá bạc hà đã được thu hoạch ở Hoài Đức, Hà Nội vào tháng 3/2023. Lá được chọn có màu xanh, tươi, không bị sâu bệnh, được rửa sạch bằng nước cất và sấy khô ở 60^{0}C trong 12 giờ. Lá khô được nghiền mịn và bảo quản trong lọ thủy tinh kín trước khi chiết.

2. THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Hóa chất

Dung dịch $AgNO_3$ 1 mM để tiến hành thực nghiệm được pha từ $AgNO_3$ rắn (Silver nitrate, 99,0%, Germany).

Ethanol (Ethanol C_2H_5OH; 99,7%; Trung Quốc) được sử dụng trong quá trình điều chế dịch chiết lá bạc hà.

Để thử hoạt tính xúc tác quang, dung dịch thuốc nhuộm Reactive Blue 19 (RB19) nồng độ 50 mg/L được pha chế từ Reactive Blue 19 ($C_{22}H_{16}O_{11}N_2S_3Na_2$, 99,0%, Trung Quốc).

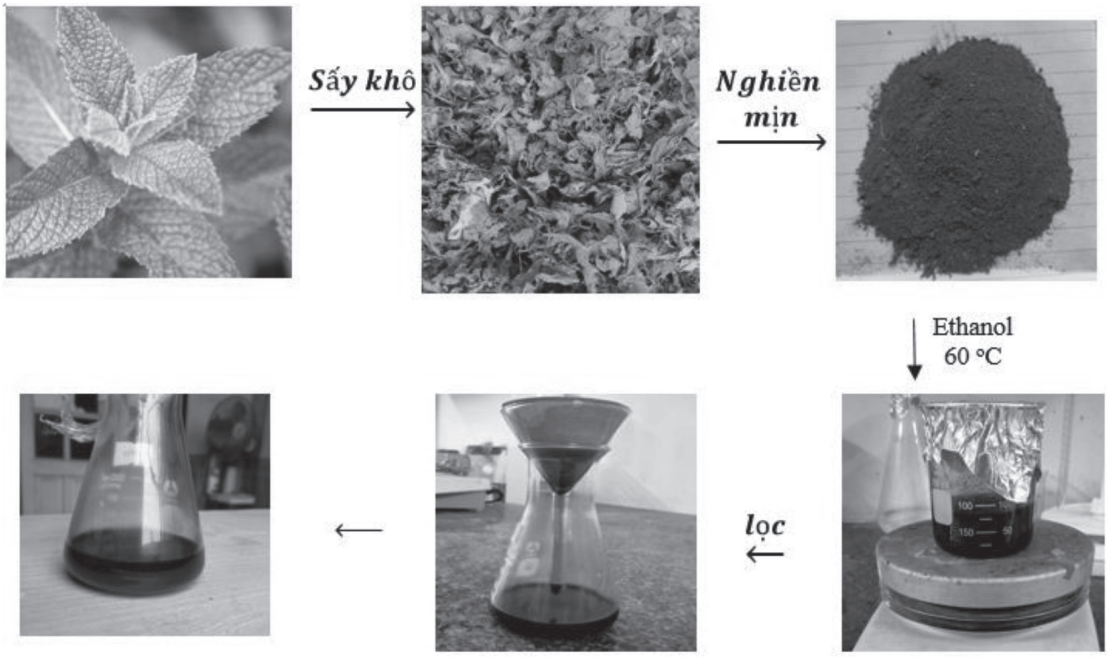
2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phổ hấp thụ phân tử UV-Vis của dung dịch bạc nano được xác định bằng máy quang phổ Biochrom S60 (Anh). Phổ FT-IR của các mẫu được ghi lại bằng máy quang phổ FT-IR Prestige-21 (Shimadzu, Nhật Bản) trong dải số sóng 4000 - 400 cm^{-1}. Bạc nano được phân tích hình thái bề mặt bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét (SEM) và phân tích cấu trúc bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD).

2.3. Chế tạo dịch chiết từ lá bạc hà

Dịch chiết lá bạc hà được chuẩn bị theo quy trình như mô tả trong *Hình 2.1*:

- Lá bạc hà được rửa sạch và sấy khô ở 60^{0}C trong 12 giờ;
- 5 g lá khô được nghiền mịn, đun và khuấy liên tục trong 30 mL ethanol, nhiệt độ khoảng 50 - 60^{0}C trong thời gian 2 giờ;
- Lọc dung dịch thu được dịch chiết đặc từ lá bạc hà trong ethanol;
- Bảo quản dịch chiết lá bạc hà thu được trong tủ lạnh ở nhiệt độ khoảng 10^{0}C. Dung dịch lá bạc hà loãng được chuẩn bị từ dịch chiết lá bạc hà đặc, bằng cách pha loãng 20 lần với nước cất.



Hình 2.1: Sơ đồ quy trình chiết tách dịch chiết lá bạc hà trong ethanol

2.4. Tổng hợp bạc nano với dịch chiết từ lá bạc hà

Dung dịch bạc nitrate $AgNO_3$ nồng độ 1 mM được thêm vào cốc dung tích 100 mL đã chứa sẵn dịch chiết lá bạc hà loãng rồi tiến hành phản ứng ở nhiệt độ phòng và trong bóng tối.

Sau 30 phút phản ứng, mẫu được lọc rửa ly tâm (6.000 vòng/phút, trong thời gian 30 phút) để loại bỏ các chất phản ứng còn dư được dung dịch nano bạc (AgNPs).

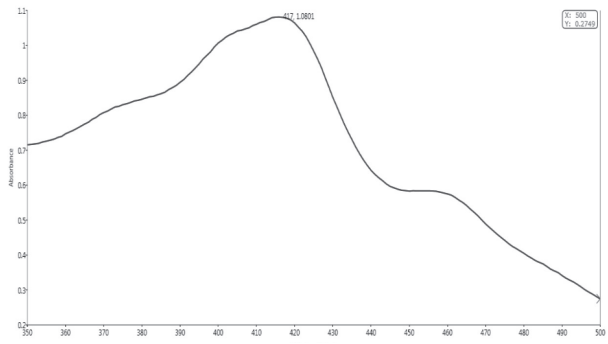
2.5. Bước đầu khảo sát hoạt tính xúc tác quang của bạc nano với thuốc thử RB19

Sản phẩm bạc nano được tạo ra từ quy trình tổng hợp với tỉ lệ tối ưu giữa dung dịch $AgNO_3$ và dịch lá bạc hà sẽ được sử dụng để bước đầu khảo sát khả năng xử lý thuốc nhuộm RB19. Dung dịch thu được đem li tâm với tốc độ 6.000 vòng/phút trong 30 phút rồi đo độ hấp thụ quang tại bước sóng λ = 590 nm.

3. KẾT QUẢ

3.1. Phổ hấp thụ phân tử (UV-Vis) của dung dịch nano bạc

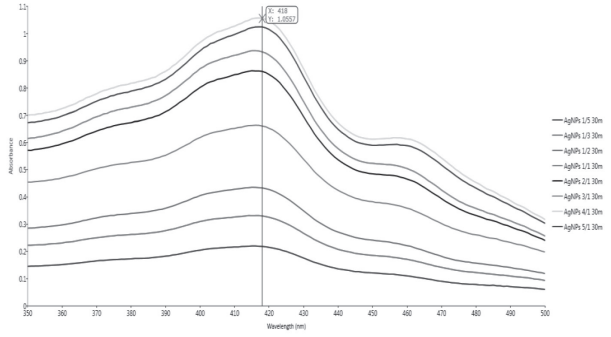
Dịch chiết lá bạc hà làm thay đổi màu của dung dịch $AgNO_3$ 1 mM từ trong suốt sang màu nâu đen chứng tỏ nano bạc đã được hình thành. Từ phổ UV-Vis của dung dịch nano bạc cho thấy đã có sự xuất hiện pic ứng với bước sóng cực đại tại 417 nm đặc trưng của Ag *(Hình 3.1)*.



Hình 3.1: Phổ hấp thụ phân tử UV-Vis của dung dịch bạc nano

3.2. Phổ hấp thụ UV-Vis của dung dịch nano bạc

Tỉ lệ thể tích giữa dịch chiết lá bạc hà và dung dịch $AgN0_3$ 1 mM thay đổi từ 1/5, 1/3, 1/2, 1/1, 2/1, 3/1, 4/1, 5/1 [17, 18].

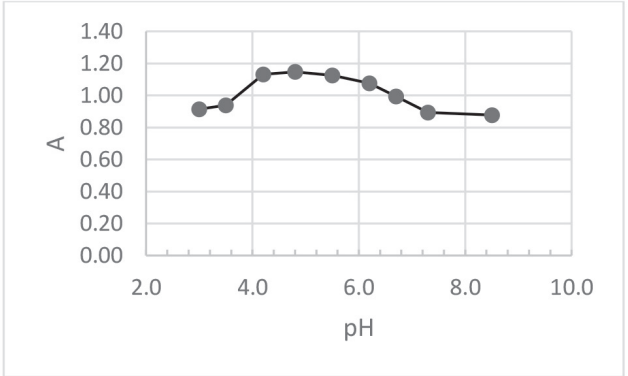


Hình 3.2: Phổ hấp thụ phân tử UV-Vis của dung dịch bạc nano với các tỉ lệ phản ứng giữa dịch chiết/dung dịch bạc khác nhau

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ thể tích giữa dịch chiết lá bạc hà và dung dịch $AgNO_3$ đến phổ hấp thu UV-Vis của AgNPs tạo thành *(Hình 3.2)* cho thấy, khi thay đổi tỉ lệ thể tích dịch chiết và dung dịch bạc nitrate, cực đại hấp thu không thay đổi nhưng độ hấp thu tăng và đạt cực đại tại tỉ lệ thể tích là 4/1.

3.3. Ảnh hưởng của pH dung dịch đến sự hình thành nano bạc AgNPs

Ảnh hưởng của pH của dung dịch đến sự hình thành bạc nano được khảo sát với các giá trị pH lần lượt là 3,0, 3,5, 4,2, 4,8, 5,5, 6,2, 6,7, 7,3, 8,5.



Hình 3.3: Ảnh hưởng của pH dung dịch đến sự hình thành nano bạc AgNPs

Kết quả khảo sát *(Hình 3.3)* cho thấy, khi tăng giá trị pH của dung dịch, cực đại cường độ hấp thụ tại bước sóng 417 nm tăng và đạt cực đại trong khoảng pH từ 4,3 đến 6,2. Tiếp tục tăng giá trị pH thì cường độ hấp thụ lại có xu hướng giảm dần. Do vậy, pH dung dịch trong khoảng từ 4,3 đến 6,2 được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.4. Ảnh hưởng của thời gian đến sự hình thành nano bạc AgNPs

Ảnh hưởng của thời gian của dung dịch đến sự hình thành bạc nano được khảo sát lần lượt là 10; 30; 60; 120; 210; 240; 270 phút.

Từ *Bảng 3.1* cho thấy thời gian của phản ứng tạo thành nano bạc diễn ra rất nhanh.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng thời gian phản ứng đến sự hình thành nano bạc AgNPs

Thời gian phản ứng (phút)	10	30	60	120	210	240	270
Độ hấp thụ tại 417 nm	1,0386	1,0461	1,0433	1,0499	1,0304	1,0237	1,0138

Sau thời gian phản ứng 10 phút, độ hấp thụ quang của dung dịch nano bạc tại bước sóng 417 nm là 1,0386; sau 30 phút là 1,0461 và giá trị này không thay đổi nhiều sau 270 phút phản ứng là 1,0138. Do vậy, 30 phút là thời gian được lựa chọn để thực hiện phản ứng tổng hợp bạc nano.

3.5. Khả năng xử lý thuốc nhuộm hoạt tính Reactive Blue 19 (RB19)

Trộn 5 ml dung dịch bạc nano AgNPs (được tổng hợp từ dịch chiết lá bạc hà với tỷ lệ dịch chiết/dung dịch bạc = 4/1 tại pH = 5 sau 30 phút phản ứng) với 10 mL dung dịch thuốc nhuộm hoạt tính RB19 nồng độ 50 mg/L. Thực hiện phản ứng dưới điều kiện chiếu ánh sáng mặt trời, các dung dịch RB19 sau 120, 150, 180, 240 phút được tiến hành đo độ hấp thụ quang tại bước sóng đặc trưng của thuốc nhuộm RB19 là 590 nm *(Bảng 3.2)*.

Bảng 3.2. Nồng độ RB19 còn lại và hiệu suất xử lý RB 19 bằng bạc nano sau khoảng thời gian xử lý khác nhau

t (phút)	Abs tại 590 nm	C_{RB19} (mg/L)	H (%)
0	0,4345	30,8	-
120	0,2649	18,8	39,0
150	0,2545	18,0	41,3
180	0,2493	17,7	42,6
240	0,2163	15,3	50,2

Kết quả cho thấy, dung dịch bạc nano thu được có khả năng xúc tác quang tốt. Sau 240 phút xử lý dưới điều kiện có chiếu sáng mặt trời, hiệu suất xử lý RB19 bằng dung dịch bạc nano là 50,2%.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tác giả tập trung vào chế tạo dịch chiết lá bạc hà từ lá bạc hà tươi; sử dụng dịch chiết lá bạc hà làm chất khử sinh học trong quá trình tổng hợp bạc nano từ dung dịch $AgN0_3$ 1 mM. Kết quả cho thấy, quá trình tổng hợp đạt tối ưu với tỷ lệ dịch chiết/dung dịch $AgN0_3$ 1 mM là 4/1 (về thể tích) tại pH trong khoảng 4,3 đến 6,2 sau 30

phút trong bóng tối. Dung dịch bạc nano bước đầu cho kết quả xúc tác quang tốt trong quá trình xử lý dung dịch thuốc nhuộm hoạt tính Reactive Blue 19 nồng độ 50 mg/L với hiệu suất là 50,2% (khi trộn 5 ml dung dịch bạc nano với 10 ml dung dịch thuốc nhuộm dưới điều kiện có chiếu sáng mặt trời trong 270 phút). Điều này mở ra một triển vọng sử dụng vật liệu này để xử lý thuốc nhuộm hoạt tính Reactive Blue 19 trong nước.

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

Tài liệu tham khảo

[1]. P.N., Sudha et al. (2018), *Nanomaterials history, classification, unique properties, production and market*, 10.1016/B978-0-323-51254-1.00012-9.

[2]. Luby Stefan et al. (2015), *A Brief History of Nanoscience and Foresight in Nanotechnology*, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 139, 63-86, 10.1007/978-94-017-9921-8-4.

[3]. Murty BS et al. (2013), *Unique properties of nanomaterials*, Textb. Nanosci. Nanotechnol, pp.29-65.

[4]. Nelson JK. (2007), *Overview of nanodielectrics: insulating materials of the future*, In Proceedings of Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing Expo, Nashville EEIC.

[5]. Võ Thị Quý Vĩnh et al. (2009), *Nghiên cứu tổng quan về nano bạc: Từ tổng hợp đến ứng dụng*, Tạp chí KH&CN - Đại học Duy Tân, 01 (32), pp.30-39.

[6]. Huber D. L. (2005), *Synthesis, properties, applications of iron nanoparticles*, Small, 482-501.

[7]. Hufschmid, R. (2015), *Synthesis of phase-pure and monodisperse iron oxide nano particles by thermal decomposition*, Nanoscale, 11142-11154.

[8]. Parashar M., Shukla V. K, Singh R.M (2020), *Metal oxides nanoparticles via sol-gel method: a review on synthesis, characterization and applications*, Journal of Material Science: materials in Electronics, 3729-3749.

[9]. Thi N. H. P., et al. (2022), *Green synthesis of an Ag nanoparticle-decorated graphene nanoplatelet nanocomposite by using Cleistocalyx operculatus leaf extract for antibacterial applications*, Nano-structures & Nano-Objects, 100810.

[10]. Hoàng Đức Thuận, Ngô Văn Cường, Lê Thị Thu Hồng, Cao Văn Dư (2021), *Tổng hợp xanh nano bạc từ dịch chiết dược liệu (trầu không, trứng cá)*, Tạp chí Khoa học Lạc Hồng, 12, 079-084.

[11]. Khiếu Thị Tâm, Nguyễn Thị Kim Ngân (2022), *Tổng hợp xanh nano bạc sử dụng dịch chiết vỏ bưởi để phân hủy quang xúc tác xanh methylene và Rhodamine B dưới ánh sáng mặt trời*, Tạp chí KH và CN, Trường Đại học Thái Nguyên, 227, 08, 410-416.

[12]. Đặng Tấn Hiệp et al. (2020), *Tổng hợp nano bạc từ chiết xuất vỏ chanh dây tím và ứng dụng xác định ion Pb2+, Zn2+ trong môi trường nước*, Tạp chí Khoa học Công nghệ và thực phẩm, 20 (1), tr.96-106.

[13]. Ping Y, Jun Z., Tieling X., Guoqiang C., Ran T., Kwang-Ho C. (2018), *Green synthesis of silver nanoparticles using grape seed extract and their application for reductive catalysis of Direct Orange 26*, 5 Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 58, 74-79.

[14]. Rautela A., Rani J., Debnath M. (2019), *Green synthesis of silver nanoparticles from Tectona grandis seeds extract: Characterization and mechanism of antimicrobial action on different micro-organisms*, Journal of Analytical Science and Technology, 10, 5.

[15]. Đỗ Tất Lợi (2006), *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*, NXB. Y học.

[16]. Trần Bảo Trâm, et al. (2001), *Đánh giá thành phần hóa học và một số hoạt tính sinh học của tinh dầu cây Bạc hà (Mentha arvensis L.) trồng tại Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam, 63(7), tr.26-30.

[17]. Fahmy H. M., et al. (2019), *Coated silver nanoparticles: Synthesis, cytotoxicity, and optical properties, RSC advances*, vol.9, no.35, pp.20118-20136.

[18]. Abou El-Nour K. M., et al. (2010), *Synthesis and applications of silver nanoparticles*, Arabian journal of chemistry, vol.3, no.3, pp.135-140.

Ngày nhận bài: 15/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 30/11/2023
Người phản biện: TS. Khuất Quang Sơn
TS. Phạm Thị Năm

Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lượng mưa và lựa chọn phương pháp tính lưu lượng của hệ thống thoát nước trong khu vực đô thị

■ **ThS. NGUYỄN THANH NGA**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: ntnga@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Ngày nay, vấn đề biến đổi khí hậu (BĐKH) ảnh hưởng đến mọi vấn đề kinh tế, chính trị, xã hội, đặc biệt là vấn đề quy hoạch, xây dựng trong các khu đô thị. Trong các đô thị hiện nay, vấn đề thoát nước là vấn đề rất phức tạp, nhiều đô thị ở nước ta xảy ra tình trạng "cứ mưa là ngập". Do vậy, bài báo này tác giả trình bày về ảnh hưởng của BĐKH đến lượng mưa thiết kế và việc lựa chọn công thức tính lưu lượng thoát nước đô thị phù hợp.

TỪ KHÓA: Thủy văn, lưu lượng, biến đổi khí hậu, thoát nước, đô thị.

ABSTRACT: Nowadays, climate change affects every aspect of the economy, politics and society, particularly urban planning and construction. In current urban areas, drainage has become a complex issue with many cities in our country facing the problem of regular flooding. Therefore, this article discusses the impact of climate change on designed rainfall and the selection of appropriate urban drainage flow calculation methods.

KEYWORDS: Hydrology, flow rate, climate change, drainage, urban.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vấn đề thiết kế hệ thống thoát nước mưa trong các khu vực đô thị là một vấn đề phức tạp, gồm nhiều công việc khác nhau, trong đó có công việc tính toán thủy văn, thủy lực. Việc tính toán này là tính lưu lượng với một chu kỳ lặp lại của trận mưa, từ lưu lượng đã có lựa chọn kích thước công trình thoát nước. Theo TCVN7957:2008 [1] thì lưu lượng nước mưa cho khu vực đô thị được tính theo công thức cường độ giới hạn, nhưng công thức này chưa đề cập đến vấn đề BĐKH là vấn đề ảnh hưởng lớn đến thoát nước trong các khu đô thị.

BĐKH được toàn xã hội quan tâm, nó được đề cập đến trong nhiều tài liệu nghiên cứu cũng như các tài liệu mang tính pháp quy [2-7]. BĐKH tác động cả trực tiếp lẫn gián tiếp đến toàn bộ môi trường vật chất và xã hội, đến nhiều mặt của cuộc sống tạo nên những thách thức to lớn đối với các đô thị, các khu vực dân cư. Một trong những ảnh hưởng trực tiếp và ngay lập tức của BĐKH là lượng mưa tăng đột biến, cường độ mưa lớn và kéo dài làm cho hệ thống thoát nước bị quá tải dẫn đến ngập hệ thống đường giao thông gây ách tắc giao thông, trở ngại cho đời sống sinh hoạt của dân cư khu vực, cản trở hoạt động sản xuất…

Những ảnh hưởng tiêu cực nói trên đã tác động sâu sắc đến đời sống người dân và điều kiện xây dựng đô thị. Vì vậy, nhiệm vụ tính toán thủy văn, thủy lực thoát nước mưa đô thị có tính đến ảnh hưởng của BĐKH cần được đặt ra. Để tính toán thiết kế thoát nước mưa cho đô thị ứng phó với BĐKH cần bổ sung các yếu tố số liệu đầu vào trong tính toán thủy văn mạng lưới thoát nước mưa đô thị nhằm đảm bảo hệ thống thoát nước tốt và triệt để.

2. TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA

Tính toán thủy văn cho một tuyến cống thực chất là việc tính toán lưu lượng lớn nhất sinh ra trên diện tích lưu vực phục vụ của tuyến cống đó tại mặt cắt cửa ra với một chu kỳ lặp lại. Lưu lượng lớn nhất này phụ thuộc vào quá trình mưa, quá trình tổn thất, quá trình chảy tràn trên bề mặt lưu vực và quá trình tập trung nước về tuyến cửa ra.

Nghiên cứu về lưu lượng lũ thiết kế theo phương pháp gián tiếp trên thế giới có thể kể đến Chow et al. (1988) [8] đề cập đến tính toán thủy văn và các đặc trưng thủy văn thiết kế như quá trình thu phóng, lựa chọn mưa thiết kế và xây dựng đường cong IDF, biểu đồ mưa thiết kế dạng đường cong tích lũy 24h, ước tính thời gian mưa giới hạn, tính toán lượng mưa lớn nhất khả năng (PMF), các bản đồ đẳng trị mưa với các thời gian mưa… hay các Vijay (2002) [9], Raghunath (2006) [10]… Nghiên cứu về lưu lượng thoát lũ ở Việt Nam cũng được quan tâm từ rất lâu, một số tài liệu và nghiên cứu điển hình đề cập đến tính lũ thiết kế ở Việt Nam như: Lê Đình Thành (1997) [10], Phạm Ngọc Quý và nnk (2005) [11], Doãn Thị Nội (2016) [12]…

Theo TCVN7957: 2008 [1], tính toán thủy văn đường cống thoát nước mưa ở Việt Nam có thể tính theo công thức cường độ giới hạn, tức là tính lưu lượng theo cường độ mưa bình quân lớn nhất, thời gian tính toán bằng thời gian tập trung nước trên lưu vực. Theo đó, lưu lượng thoát nước mưa của tuyến cống được xác định theo công thức:

$$Q = q.C.F \quad (1)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng thoát nước mưa của tuyến cống, l/s;

F - Diện tích lưu vực tuyến cống phục vụ, ha;

C - Hệ số dòng chảy phụ thuộc vào mặt phủ;

q - Cường độ mưa tính toán, (l/s.ha), thường được xác định theo công thức dưới đây:

$$q = \frac{A(1 + C.\lg P)}{(t + b)^n} \quad (2)$$

Trong đó:

P - Chu kỳ lặp lại của trận mưa tính toán (năm);

t - Thời gian mưa, xác định bằng thời gian nước chảy từ điểm xa nhất của lưu vực đến điểm cuối của tuyến cống tính toán (phút);

A, C, b, n - Tham số xác định theo điều kiện mưa của địa phương, cố định cho từng đô thị cụ thể. Các biểu đồ cường độ mưa hay các hằng số khí hậu cũng có sự thay đổi trong bối cảnh BĐKH, khi mà điều kiện mưa ở khắp mọi nơi bị thay đổi. Vì vậy, khi xét đến ảnh hưởng của BĐKH trong tính toán lưu lượng nước mưa, việc sử dụng công thức (1) không còn phù hợp nữa.

Tương tự như công thức cường độ giới hạn (1), công thức mô hình quan hệ (Rational method hay C.I.A) [8] có thông số I là cường độ mưa là hàm giữa cường độ mưa và thời kỳ lặp lại; mối quan hệ này được xây dựng bởi bộ đường cong IDF (Intensity - Duration - Frequency), sử dụng từ các Atlas như TP - 40 (1963) và HYDRO - 35(1977) hoặc đường cong IDF ở Mỹ. Thông số I cũng chưa được xem xét trong điều kiện BĐKH.

Ảnh hưởng của BĐKH đến lượng mưa ngày được đề cập trong các kịch bản BĐKH [5, 6] có dạng:

$$X_{BĐKH} = X_{P\%TKCS} + \Delta X.X_{TB} \quad (3)$$

Trong đó:

$X_{BĐKH}$ - Lượng mưa có xét đến BĐKH, mm;

$X_{P\%TKCS}$ - Lượng mưa thiết kế ứng với thời kỳ cơ sở (thời kỳ cơ sở được quy định từ năm 1986 đến 2005 [5, 6]), mm;

ΔX - Mức biến đổi trung bình của lượng mưa năm theo kịch bản BĐKH;

X_{TB} - Lượng mưa trung bình thời kỳ cơ sở, mm.

Do vậy, để xét đến BĐKH trong tính toán lưu lượng dòng chảy nước mưa trong tuyến cống cần phải lựa chọn công thức có thông số lượng mưa ngày. Công thức tính lưu lượng có yếu tố lượng mưa ngày dạng tổng quát là công thức căn nguyên dòng chảy.

Công thức căn nguyên dòng chảy do nhà bác học Nga Đongop Velikhanop đề xướng và được đề cập trong nhiều tài liệu [13]. Công thức này được thiết lập nhằm khái quát hóa và tính toán quá trình lưu lượng ở tuyến cửa ra của lưu vực trên cơ sở lý thuyết về đường đẳng thời. Kết hợp với việc phân tích sự hình thành lưu lượng đỉnh lũ, công thức tổng quát có dạng:

$$Q_{maxP} = K.a_{tP}.\alpha_t.F \quad (4)$$

Trong đó:

Q_{maxP} - Lưu lượng đỉnh lũ thiết kế ứng với tần suất thiết kế P, m^3/s;

F - Diện tích phục vụ của tuyến cống, km^2;

α_t - Hệ số dòng chảy đỉnh lũ trong thời gian tập trung nước t;

a_{tP} - Cường độ mưa bình quân lớn nhất thời đoạn tương ứng với tần suất thiết kế P (gọi tắt là cường độ mưa thiết kế) với thời đoạn tính toán là thời gian tập trung dòng chảy trên lưu vực là t.

K - Hệ số đổi đơn vị; K = 16,67 nếu cường độ mưa thiết kế a_{tP} tính bằng mm/phút và K = 0,278 nếu a_{tP} tính bằng mm/h.

Xuất phát từ công thức cơ bản (4), nhiều tác giả đề xuất các công thức tính toán đỉnh lũ có dạng khác nhau, trong đó ở Việt Nam công thức được biết đến nhiều là công thức do GS. TSKH. Nguyễn Xuân Trục đề xuất [14]. Công thức tính toán có dạng sau đây:

$$Q_P = 16,67 \times a_p \times F \times \delta \times \varphi \times \alpha \quad (5)$$

Trong đó:

F - Diện tích lưu vực, km^2;

φ - Hệ số dòng chảy lũ, tùy thuộc vào loại đất cấu tạo nên lưu vực, lượng mưa thiết kế và diện tích lưu vực (F);

δ - Hệ số triết giảm do hồ ao và đầm lầy, phụ thuộc vào tỷ lệ ao hồ, đầm lầy trên lưu vực;

α - Hệ số phụ thuộc vào diện tích lưu vực F;

a_p - Cường độ mưa tính toán tính bằng mm/ph, xác định theo công thức:

$$a_p = \frac{\psi.X_P}{t_c} \quad (6)$$

Ψ - Tọa độ đường cong mưa xác định theo các vùng mưa ở Việt Nam;

t_c - Thời gian hình thành dòng chảy tính theo công thức sau:

$$t_c = \frac{18,6 L_{sd}^{0,4}}{f(I_{sd}^{0,4})(100 m_{sd})^{0,4}} \quad (7)$$

Đại lượng $\frac{18,6}{f(I_{sd}^{0,4})}$ xác định theo Isd (%) bằng cách tra bảng;

L_{sd} - Chiều dài trung bình của sườn dốc lưu vực;

I_{sd} - Độ dốc của sườn dốc lưu vực, %;

m_{sd} - Tham số nhám sườn dốc, phụ thuộc vào đặc điểm bề mặt sườn lưu vực;

X_p - Lượng mưa ngày lớn nhất có tần suất P%, mm.

Lượng mưa ngày lớn nhất X_p là thông số chính chịu ảnh hưởng của BĐKH. Tùy theo việc lượng mưa ngày chịu ảnh hưởng nhiều hay ít của BĐKH để xem xét lựa chọn công thức tính lưu lượng cho phù hợp.

Trình tự xem xét ảnh hưởng của lượng mưa ngày thiết kế đến tính toán lưu lượng thoát nước đô thị có xét đến BĐKH:

- Bước 1: Xây dựng đường tần suất lượng mưa ngày theo toàn bộ số liệu đo đạc được lượng mưa ngày thiết kế $X_{P\%}$ (chưa xét đến BĐKH).

- Bước 2: Xây dựng đường tần suất lượng mưa ngày theo số liệu đo đạc cơ sở từ năm 1986 đến 2005.

- Bước 3: Tính lượng mưa có xét đến BĐKH theo công thức (3):

+ Xác định kịch bản BĐKH RCP4.5 hay RCP8.5.

+ Xác định năm tính toán tương ứng với chu kỳ lặp lại của trận mưa (hay tần suất thiết kế).

+ Tra bảng 4.2 hoặc các bảng B5 đến B8 của Kịch bản BĐKH [5] được mức biến đổi trung bình của lượng mưa năm theo kịch bản BĐKH là ΔX.

+ Tính lượng mưa có xét đến BĐKH theo công thức (3) được $X_{P\%BĐKH}$.

- Bước 4: So sánh lượng mưa ngày thiết kế trong trường hợp thông thường $X_{P\%}$ và lượng mưa có xét đến BĐKH $X_{P\%BĐKH}$:

- Nếu lượng mưa trong điều kiện chưa xét đến BĐKH lớn hơn lượng mưa tính theo điều kiện BĐKH thì có thể tính lưu lượng theo các phương pháp trong TCVN7957:2008 hoặc công thức mô hình quan hệ (Rational method hay C.I.A).

- Ngược lại, cần tính lưu lượng theo công thức (5) với lượng mưa tính theo điều kiện có xét đến BĐKH ($X_{P\%BĐKH}$).

3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN CHO KHU VỰC TỈNH LÀO CAI

Lào Cai là tỉnh vùng cao biên giới, nằm chính giữa vùng Đông Bắc và vùng Tây Bắc của Việt Nam. Trên địa bàn tỉnh có Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Lào Cai là đơn vị trực thuộc Đài Khí tượng thủy văn khu vực Việt Bắc, thực hiện chức năng quan trắc, điều tra, khảo sát khí tượng thủy văn, môi trường và quan trắc định vị sét; dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn, thông tin dữ liệu khí tượng thủy văn trong phạm vi tỉnh Lào Cai; thực hiện các hoạt động dịch vụ khí tượng thủy văn theo quy định của pháp luật. Đài có 4 trạm khí tượng, 5 trạm thủy văn và một số trạm đo mưa nhân dân.

Bảng 3.1. Xem xét ảnh hưởng của lượng mưa đến tính lưu lượng của khu vực đô thị có xét đến BĐKH

TT	P (%)	Thời gian lặp lại (năm)	Lượng mưa ngày thiết kế X(mm)									
			Trạm Lào Cai		Trạm Bảo Yên		Trạm Bát Xát		Trạm Bảo Hà		Trạm Bắc Hà	
			Không xét BĐKH	Có xét BĐKH	Không xét BĐKH	Có xét BĐKH	Không xét BĐKH	Có xét BĐKH	Không xét BĐKH	Có xét BĐKH	Không xét BĐKH	Có xét BĐKH
1	1,00	100,00	245,71	213,44	216,47	197,68	294,72	331,90	169,45	185,17	220,64	166,28
2	1,50	66,67	233,77	206,62	204,17	188,59	277,15	312,74	164,10	178,46	203,89	160,98
3	2,00	50,00	225,23	201,61	195,46	182,08	264,59	298,99	160,18	173,58	192,25	157,10
4	3,00	33,33	213,07	193,57	183,21	172,23	246,70	278,57	154,43	165,89	176,20	150,88
5	4,00	25,00	205,29	188,68	175,50	166,31	235,24	265,90	150,59	161,21	166,41	147,14
6	5,00	20,00	197,50	183,79	167,78	160,40	223,78	253,23	146,75	156,52	156,62	143,39
7	10,00	10,00	175,72	169,20	146,77	143,90	191,73	217,42	135,30	142,79	131,33	132,33
Ghi chú							Có AH của BĐKH		Có AH của BĐKH			

Nghiên cứu đã thu thập số liệu lượng mưa ngày lớn nhất của 5 trạm đo mưa trên khu vực tỉnh Lào Cai để tính toán sự ảnh hưởng của BĐKH đến lượng mưa và tính lưu lượng cho khu vực đô thị. Qua kết quả tính toán cho thấy, với 5 trạm đo mưa thì có 3 trạm khi xét đến ảnh hưởng của BĐKH có lượng mưa nhỏ hơn lượng mưa không xét đến BĐKH, 2 trạm có lượng mưa lớn hơn.

Như vậy, mặc dù trên cùng địa bàn một tỉnh sẽ có vùng khi tính cần xét đến ảnh hưởng của BĐKH, có những vùng cần xem xét có tính đến ảnh hưởng của BĐKH hay không.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Nghiên cứu đề xuất trong khu vực tính toán có lượng mưa tính theo điều kiện BĐKH lớn hơn lượng mưa tính theo điều kiện thông thường thì sử dụng lượng mưa ngày lớn nhất có tính đến ảnh hưởng của BĐKH và công thức (5) để tính lưu lượng dòng chảy thiết kế khi tính toán thoát nước mưa trong đô thị thay cho công thức cường độ giới hạn của TCVN 7957 trong khi chưa có những nghiên cứu, thống kê để hiệu chỉnh các thông số trong công thức của TCVN 7957 cho phù hợp trong tình hình BĐKH diễn ra ngày một nhanh.

- Cần thiết có những nghiên cứu cập nhật bổ sung những hạn chế khi chưa xét đến ảnh hưởng của BĐKH của công thức tính lưu lượng trong TCVN 7957 để từng bước hoàn thiện nội dung ứng phó tác động của BĐKH trong tính toán thủy văn mạng lưới thoát nước mưa đô thị.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-CT-014.

Tài liệu tham khảo

[1]. TCVN 7957:2008 (2008), *Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế*.

[2]. Phan Văn Tân và Ngô Đức Thành (2013), *BĐKH ở Việt Nam: Một số kết quả nghiên cứu, thách thức và cơ hội trong hội nhập quốc tế*, Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Các Khoa học Trái đất và Môi trường, tập 29, số 2, tr.42-55.

[3]. Nguyễn Trung Thắng và nnk (2017), *Nghiên cứu cơ sở lý luận, thực tiễn về tổn thất và thiệt hại (loss and damage) do BĐKH gây ra ở Việt Nam và đề xuất các giải pháp ứng phó*, Đề tài NCKH cấp Bộ, mã số TNMT, 05.13.

[4]. ADB (1994), *Climate Change in Asia: Vietnam Country Report*, p.27.

[5]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Kịch bản BĐKH*, NXB. Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam.

[6]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam*, NXB. Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam.

[7]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2007), *Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với BĐKH*.

[8]. V.T. Chow et al., Applied Hydrology, McGraw-Hill Book Company (1988), *http://uon.sdsu.edu/Applied_Hydrology_Chow_1988.pdf*.

[9]. V. P. Singh and Donald K. Frevert (1971), *Mathematical Models of Small Watershed Hydrology Applications*, Water Resources Pubns.

[10]. Lê Đình Thành (1996), *Nghiên cứu ứng dụng tính mưa lớn nhất và lũ lớn nhất khả năng Việt Nam*, Luận án Tiến sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Thủy lợi.

[11]. Phạm Ngọc Quý (2005), *Nghiên cứu cảnh báo dự báo lũ vượt thiết kế - Giải pháp tràn sự cố*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ.

[12]. Doãn Thị Nội (2016), *Nghiên cứu sự biến động của mưa lũ và đề xuất cơ sở khoa học tính lũ cho công trình giao thông vùng núi Đông Bắc - Việt Nam*, Luận án Tiến sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Thủy lợi.

[13]. GS. TS. Hà Văn Khối và nnk (2008), *Giáo trình Thủy văn công trình*, NXB. Khoa học tự nhiên và Công nghệ.

[14]. Bộ GTVT (2006), *Sổ tay tính toán thủy văn, thủy lực cầu đường*, NXB. GTVT.

Ngày nhận bài: 28/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 10/11/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Đăng Phóng
TS. Mai Quang Huy

Xác định các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội

■ **TS. NGUYỄN THỊ HẬU(*); ThS. CAO PHƯƠNG THẢO; PGS. TS. BÙI NGỌC TOÀN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)nthau.qlda@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong những năm gần đây, các dự án đường sắt đô thị đã và đang được triển khai tại các thành phố lớn là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, thực tế cho thấy có nhiều vấn đề bất cập dẫn đến sự chậm trễ đáng kể trong tiến độ thi công các dự án này. Bài báo được thực hiện nhằm xác định những nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công các dự án đường sắt đô thị khu vực Hà Nội. Kết quả nghiên cứu là một trong những nội dung tham khảo cho công tác quản lý tiến độ đối với các dự án đường sắt đô thị tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Đường sắt đô thị, nhân tố ảnh hưởng, tiến độ thi công.

ABSTRACT: In recent years, urban railway projects have been implemented in major cities like Hanoi and Ho Chi Minh City. However, the facts show that there are many shortcomings leading to significant delays in the construction schedule of these projects. This article was conducted to identify factors affecting the construction schedule of Hanoi urban railway projects. This research result is one of the reference contents for schedule management for urban railway projects in Vietnam.

KEYWORDS: Urban railway, influencing factors, construction schedule.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong vòng 10 năm trở lại đây, nhu cầu đi lại và vận chuyển hàng hóa tại Việt Nam gia tăng. Đường sắt đô thị với ưu thế trong khả năng vận chuyển, trở thành một lĩnh vực được quan tâm hơn bao giờ hết. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh là những đơn vị đầu tiên triển khai xây dựng tuyến đường sắt đô thị. Thực tế cho thấy, các tuyến đường này đều chậm trễ trong quá trình thực hiện. Tính đến thời điểm hiện tại, Hà Nội mới chỉ có 2 tuyến đường sắt đô thị đang thi công là tuyến 2A và tuyến số 3.

Có nhiều nguyên nhân khách quan cũng như chủ quan dẫn đến tình trạng này. Chính vì vậy, việc xác định các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công xây dựng công trình đường sắt đô thị trở nên cấp thiết, có ý nghĩa thực tiễn, nhằm khắc phục các tình trạng chậm trễ tiến độ để sớm đưa các công trình đường sắt đô thị vào phục vụ người dân.

2. TỔNG QUAN CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ xây dựng nói chung và tiến độ thi công xây dựng đường sắt đô thị nói riêng là một trong những lĩnh vực được nhiều học giả đã và đang thực hiện. Một số công trình nghiên cứu có liên quan đến đề tài, có thể kể đến như: R. Vidhyasri và cộng sự nghiên cứu tổng quan các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ dự án [4]; Muhammad Tahir Muhammad và các cộng sự [2] nghiên cứu các nguyên nhân gây ra chậm trễ tiến độ các dự án tại Malysia; Qadir Bux Alias Imran Latif và cộng sự nghiên cứu đánh giá các yếu tố về độ trễ trong các dự án xây dựng đường sắt/tàu điện ngầm ở Ả Rập Xê Út [1]; Quang Tran cùng các cộng sự nghiên cứu các giải pháp quản lý tiến độ của dự án đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam [3]; Trần Quang Phú, Lê Thanh Liêm tiến hành phân tích một số nguyên nhân chậm tiến độ xây dựng dự án tuyến đường sắt đô thị số 1, TP. Hồ Chí Minh [8]. Như vậy, đã có một số đề tài nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ xây dựng nói chung và tiến độ xây dựng đường sắt đô thị nói riêng tại Việt Nam.

3. NHẬN DIỆN NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TIẾN ĐỘ THI CÔNG CÔNG TRÌNH ĐƯỜNG SẮT ĐÔ THỊ HÀ NỘI

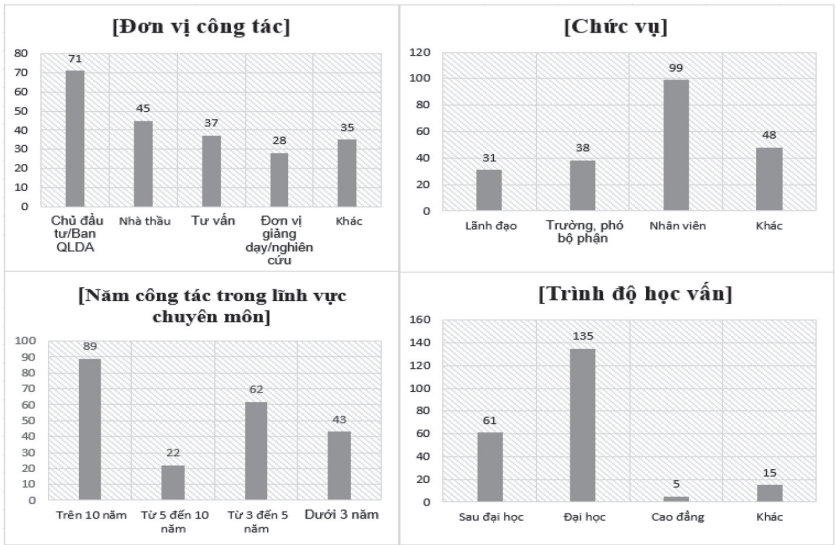
Căn cứ vào các công trình nghiên cứu đi trước cũng như thực trạng của các dự án đang thực hiện [5, 6, 7], kết hợp với phân tích đặc thù dự án, các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội được nhận diện. Trên cơ sở đó, các nhân tố được xây dựng theo thang đo, bao gồm 8 nhóm nhân tố *(Bảng 3.1)*:

Bảng 3.1. Nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội

Ký hiệu	Nhân tố ảnh hưởng	Ký hiệu	Nhân tố ảnh hưởng
KQ	***Nhân tố khách quan***	***TV***	***Nhân tố thuộc nhà thầu tư vấn***
KQ1	Điều kiện tự nhiên, khí hậu	TV1	Năng lực nhà thầu và chất lượng công tác tư vấn khảo sát, thiết kế
KQ2	Cơ chế, chính sách, pháp luật	TV2	Năng lực nhà thầu và chất lượng công tác tư vấn lựa chọn nhà thầu
KQ3	Hạ tầng kỹ thuật vùng	TV3	Năng lực nhà thầu và chất lượng công tác tư vấn giám sát thi công
KQ4	Điều kiện kinh tế - kỹ thuật, xã hội vùng	TV4	Năng lực nhà thầu và chất lượng công tác tư vấn quản lý dự án
DA	***Nhân tố đặc thù dự án***	TV5	Công tác phối hợp tư vấn với chủ đầu tư
DA1	Quy mô dự án lớn, công nghệ phức tạp lần đầu được thực hiện tại Việt Nam	TV6	Công tác quản lý rủi ro của nhà thầu tư vấn
DA2	Sự phức tạp trong quy hoạch hướng tuyến, bố trí tuyến theo hiện trạng	***NTTC***	***Nhân tố thuộc nhà thầu thi công***
DA3	Sự phức tạp trong kết nối hạ tầng kỹ thuật	NTTC1	Năng lực của nhà thầu thi công
DA4	Nguyên vật liệu đặc thù	NTTC2	Chất lượng công tác tổ chức thi công của nhà thầu
DA5	Nhân công tay nghề cao	NTTC3	Hiểu biết hiện trường của nhà thầu
DA6	Xây dựng trong khu vực dân cư đông đúc	NTTC4	Sự phối hợp với chủ đầu tư và nhà thầu khác
NN	***Nhân tố thuộc cơ quan nhà nước***	NTTC5	Công tác quản lý rủi ro của nhà thầu thi công
NN1	Kinh nghiệm quản lý dự án công trình đô thị của cơ quan nhà nước	***GPMB***	***Nhân tố giải phóng mặt bằng***
NN2	Sự kịp thời trong ban hành văn bản luật, dưới luật, tiêu chuẩn, quy chuẩn liên quan	GPMB1	Cơ chế, chính sách bồi thường, hỗ trợ giải phóng mặt bằng, tái định cư
NN3	Sự phối hợp với chủ đầu tư và nhà tài trợ	GPMB2	Công tác tổ chức bồi thường giải phóng mặt bằng, tái định cư
NN4	Kinh nghiệm trong đàm phán hiệp định vay vốn	GPMB3	Công tác phối hợp giữa các chủ thể trong giải phóng mặt bằng
NN5	Thanh tra, giám sát quá trình thực hiện	GPMB4	Công tác tuyên truyền, vận động người dân
CĐT	***Nhân tố thuộc chủ đầu tư***	***NTT***	***Nhân tố tài trợ, huy động vốn***
CĐT 1	Kinh nghiệm quản lý dự án công trình đô thị của chủ đầu tư	NTT1	Điều kiện ràng buộc của hiệp định tài trợ
CĐT 2	Chất lượng công tác lựa chọn nhà thầu	NTT2	Ký kết, điều chỉnh hiệp định
CĐT 3	Năng lực tài chính và công tác giải ngân	NTT3	Tiến độ giải ngân vốn vay
CĐT 4	Công tác quản lý hợp đồng		
CĐT 5	Công tác quản lý rủi ro dự án của chủ đầu tư		
CĐT 6	Công tác triển khai, điều phối, giám sát công việc		
CĐT 7	Công tác phối hợp với các chủ thể tham gia		

4. ĐÁNH GIÁ CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TIẾN ĐỘ THI CÔNG CÔNG TRÌNH ĐƯỜNG SẮT ĐÔ THỊ HÀ NỘI

Hoạt động khảo sát được thực hiện với việc phát phiếu điều tra đến các doanh nghiệp xây dựng, các chủ đầu tư, ban quản lý dự án, trường đại học… Mức độ ảnh hưởng của các nhân tố được xếp hạng từ không ảnh hưởng (mức 1) đến ảnh hưởng rất lớn (mức 5). Kết quả thu được 216 phiếu khảo sát hợp lệ. Cơ cấu mẫu khảo sát được thể hiện như sau *(Hình 4.1)*:



Hình 4.1: Cơ cấu mẫu điều tra

4.1. Độ tin cậy của thang đo nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội

Hệ số Corrected Item-Total Correlation của tất cả các biến đều lớn hơn 0,3 và hệ số Cronbach's Alpha của nhân tố lớn hơn 0,6. Do vậy, các thang đo và biến trong thang đo điều đảm bảo độ tin cậy và đạt yêu cầu để đưa vào phân tích các bước tiếp theo.

Bảng 4.1. Hệ số Cronbach's Alpha của các nhân tố ảnh hưởng

STT	Thang đo	Số biến	Cronbach's Alpha	Số biến loại
1	Nhân tố khách quan	4	.826	0
2	Nhân tố đặc thù dự án	6	.877	0
3	Nhân tố thuộc cơ quan nhà nước	5	.917	0
4	Nhân tố thuộc chủ đầu tư	7	.928	0
5	Nhân tố thuộc nhà thầu tư vấn	6	.913	0
6	Nhân tố thuộc nhà thầu thi công	5	.880	0
7	Nhân tố giải phóng mặt bằng	4	.810	0
8	Nhân tố tài trợ, huy động vốn	3	.848	0

4.2. Xếp hạng nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội

Các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công xây dựng công trình đường sắt đô thị Hà Nội được xếp hạng theo mẫu chung và cho từng chủ thể tham gia *(Bảng 4.2)*.

Bảng 4.2. Xếp hạng nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội

Nhân tố	Mean	Chung (N=216)		Chủ đầu tư/Ban QLDA (N=71)		Nhà thầu thi công (N=45)		Tư vấn (N=37)		Đơn vị giảng dạy/nghiên cứu (N=28)		Khác (N=35)	
		Xếp hạng	Mean	Xếp hạng	Mean	Xếp hạng	Mean	Xếp hạng	Mean	Xếp hạng	Mean	Xếp hạng	
CĐT5	Công tác quản lý rủi ro dự án của chủ đầu tư	**4,37**	1	**4,54**	1	**4,09**	17	**4,35**	3	**4,25**	6	**4,51**	1
NTT1	Điều kiện ràng buộc của hiệp định tài trợ	**4,36**	2	**4,54**	1	**4,18**	4	**4,35**	3	**4,14**	18	**4,43**	3
NTT3	Tiến độ giải ngân vốn vay	**4,34**	3	**4,41**	11	**4,13**	8	**4,38**	1	**4,21**	11	**4,51**	1
NTTC5	Công tác quản lý rủi ro của nhà thầu thi công	**4,33**	4	**4,46**	4	**4,22**	2	**4,30**	6	**4,14**	18	**4,37**	8
NTTC4	Sự phối hợp với chủ đầu tư và nhà thầu khác	**4,32**	5	**4,48**	3	**4,11**	14	**4,32**	5	**4,18**	14	**4,40**	6
NTTC3	Hiểu biết hiện trường của nhà thầu	**4,29**	6	**4,45**	6	**4,16**	5	**4,22**	16	**4,18**	14	**4,29**	18
DA3	Sự phức tạp trong kết nối hạ tầng kỹ thuật	**4,28**	7	**4,46**	4	**4,07**	20	**4,27**	9	**4,11**	22	**4,31**	14
NN3	Sự phối hợp với chủ đầu tư và nhà tài trợ	**4,27**	8	**4,39**	19	**4,16**	5	**4,38**	1	**4,00**	30	**4,29**	18
KQ4	Điều kiện kinh tế - kỹ thuật, xã hội vùng	**4,26**	9	**4,44**	7	**4,07**	20	**4,24**	14	**4,29**	4	**4,17**	31
NTTC1	Năng lực nhà thầu và chất lượng công tác tư vấn quản lý dự án	**4,26**	9	**4,41**	11	**4,09**	17	**4,11**	25	**4,14**	18	**4,43**	3
TV4	Năng lực của nhà thầu thi công	**4,26**	9	**4,41**	11	**4,22**	2	**4,14**	22	**4,32**	3	**4,11**	36
CĐT2	Chất lượng công tác lựa chọn nhà thầu	**4,25**	12	**4,38**	23	**4,04**	25	**4,22**	16	**4,25**	6	**4,29**	18
CĐT7	Công tác phối hợp với các chủ thể tham gia	**4,25**	12	**4,30**	33	**4,27**	1	**4,11**	25	**4,25**	6	**4,29**	18
NTT2	Ký kết, điều chỉnh hiệp định	**4,25**	12	**4,39**	19	**4,07**	20	**4,11**	25	**4,25**	6	**4,31**	14
KQ2	Cơ chế, chính sách, pháp luật	**4,24**	15	**4,42**	10	**4,13**	8	**4,05**	33	**4,00**	30	**4,40**	6
NN1	Kinh nghiệm quản lý dự án công trình đô thị của cơ quan nhà nước	**4,24**	15	**4,37**	25	**4,16**	5	**4,27**	9	**4,07**	24	**4,17**	31
CĐT4	Công tác quản lý hợp đồng	**4,23**	17	**4,41**	11	**4,11**	14	**4,19**	19	**4,00**	30	**4,23**	26
CĐT6	Công tác triển khai, điều phối, giám sát công việc	**4,23**	17	**4,41**	11	**3,96**	30	**4,11**	25	**4,18**	14	**4,37**	8
GPMB1	Cơ chế, chính sách bồi thường, hỗ trợ giải phóng mặt bằng, tái định cư	**4,22**	19	**4,27**	37	**4,13**	8	**4,24**	14	**4,11**	22	**4,31**	14
NN5	Thanh tra, giám sát quá trình thực hiện	**4,22**	19	**4,38**	23	**3,98**	28	**4,27**	9	**4,04**	26	**4,31**	14
DA2	Quy mô dự án lớn, công nghệ phức tạp lần đầu được thực hiện tại Việt Nam	**4,21**	21	**4,32**	30	**3,93**	33	**4,19**	19	**4,36**	2	**4,23**	26
DA6	Sự phức tạp trong quy hoạch hướng tuyến, bố trí tuyến theo hiện trạng	**4,21**	21	**4,37**	25	**3,96**	30	**4,22**	16	**4,29**	4	**4,17**	31
TV6	Xây dựng trong khu vực dân cư đông đúc	**4,21**	21	**4,44**	7	**3,80**	38	**4,30**	6	**3,93**	37	**4,43**	3
DA1	Năng lực nhà thầu và chất lượng công tác tư vấn lựa chọn nhà thầu	**4,21**	21	**4,39**	19	**3,93**	33	**4,16**	21	**4,07**	24	**4,34**	12
TV2	Công tác phối hợp tư vấn với chủ đầu tư	**4,21**	21	**4,31**	32	**4,11**	14	**3,95**	39	**4,46**	1	**4,20**	29
TV5	Công tác quản lý rủi ro của nhà thầu tư vấn	**4,21**	21	**4,30**	33	**4,13**	8	**4,00**	36	**4,21**	11	**4,37**	8
DA4	Nguyên vật liệu đặc thù	**4,20**	27	**4,39**	19	**3,93**	33	**4,30**	6	**3,96**	36	**4,26**	25

DA5	Nhân công tay nghề cao	**4,20**	27	**4,41**	11	**4,07**	20	**4,27**	9	**4,00**	30	**4,03**	39
NN2	Sự kịp thời trong ban hành văn bản luật, dưới luật, tiêu chuẩn, quy chuẩn liên quan	**4,20**	27	**4,41**	11	**4,04**	25	**4,05**	33	**4,00**	30	**4,29**	18
NN4	Công tác tổ chức bồi thường giải phóng mặt bằng, tái định cư	**4,19**	30	**4,28**	35	**3,98**	28	**4,11**	25	**4,25**	6	**4,29**	18
NTTC2	Kinh nghiệm trong đàm phán hiệp định vay vốn	**4,19**	30	**4,37**	25	**4,13**	8	**4,05**	33	**4,14**	18	**4,11**	36
GPMB2	Năng lực nhà thầu và chất lượng công tác tư vấn khảo sát, thiết kế	**4,19**	30	**4,35**	28	**4,07**	20	**3,97**	38	**4,21**	11	**4,20**	29
TV1	Năng lực nhà thầu và chất lượng công tác tư vấn giám sát thi công	**4,19**	30	**4,41**	11	**3,93**	33	**4,08**	31	**4,04**	26	**4,29**	18
TV3	Chất lượng công tác tổ chức thi công của nhà thầu	**4,19**	30	**4,27**	37	**4,13**	8	**4,14**	22	**4,00**	30	**4,34**	12
CĐT1	Kinh nghiệm quản lý dự án công trình đô thị của chủ đầu tư	**4,18**	35	**4,27**	37	**4,09**	17	**4,08**	31	**4,18**	14	**4,23**	26
KQ3	Hạ tầng kỹ thuật vùng	**4,17**	36	**4,44**	7	**3,89**	37	**4,11**	25	**4,04**	26	**4,17**	31
GPMB4	Công tác tuyên truyền, vận động người dân	**4,15**	37	**4,35**	28	**3,96**	30	**4,14**	22	**4,04**	26	**4,11**	36
CĐT3	Năng lực tài chính và công tác giải ngân	**4,14**	38	**4,27**	37	**4,00**	27	**4,00**	36	**3,93**	37	**4,37**	8
GPMB3	Công tác phối hợp giữa các chủ thể trong giải phóng mặt bằng	**4,10**	39	**4,32**	30	**3,76**	39	**4,27**	9	**3,82**	40	**4,14**	35
KQ1	Điều kiện tự nhiên, khí hậu	**3,99**	40	**4,28**	35	**3,71**	40	**3,86**	40	**3,86**	39	**4,00**	40

Kết quả phân tích chỉ ra rằng trình tự xếp hạng mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị có sự khác nhau giữa các chủ thể tham gia điều tra. Tuy nhiên, xét trên góc độ tổng quát, đại đa số các nhân tố ảnh hưởng đến có tác động lớn và rất lớn đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội. Trong đó, vai trò của công tác quản lý (quản lý rủi ro, quản lý hợp đồng…) và sự phối hợp giữa các bên liên quan (cơ quan quản lý nhà nước, chủ đầu tư, nhà thầu tư vấn, nhà thầu thi công…) được đánh giá cao trong mẫu khảo sát này. Ngoài ra, các nhân tố liên quan đến chất lượng nhà thầu, các vấn đề liên quan đến hiệp định vay vốn cũng cần được quan tâm. Các điều kiện đặc thù của dự án công trình đường sắt đô thị cũng là những nhân tố cần phải xem xét kỹ lưỡng trong giai đoạn chuẩn bị và thực hiện dự án, nhằm đảm bảo tiến độ đặt ra.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã nhận diện và xếp hạng các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội, thông qua phương pháp tổng hợp, phân tích, kết hợp điều tra, phỏng vấn chuyên gia. Với cách tiếp cận từ các nghiên cứu có trước, kết hợp với thực trạng của các dự án đường sắt đô thị Hà Nội đã và đang triển khai, kết quả nghiên cứu đạt được là: (1) Nhận diện được 40 nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công đường sắt đô thị Hà Nội; (2) Đánh giá, xếp hạng nhân tố trên góc độ của từng chủ thể tham gia điều tra; (3) Chỉ ra được cách nhóm nhân tố ảnh hưởng lớn đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội hiện nay như khâu quản lý, tổ chức, phối hợp chủ thể tham gia, đặc thù dự án, năng lực nhà thầu và các vấn đề liên quan đến vay vốn… Trên cơ sở đó, khuyến nghị các chủ thể tham gia dự án cần có sự phối hợp chặt chẽ, nghiên cứu kỹ lưỡng các vấn đề có liên quan như đặc thù dự án đường sắt đô thị, thiết kế, công nghệ, thi công, tài trợ vốn… cũng như bổ sung, hoàn thiện các vấn đề pháp lý liên quan trước khi thực hiện các dự án công trình đường sắt đô thị trong điều kiện Việt Nam hiện nay.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-QLXD-002. Nhóm tác giả xin trân trọng gửi lời cảm ơn đến Trường Đại học GTVT đã tài trợ cho đề tài này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Qadir Bux Imran Latif and Sasitharan Nagapan (2020), *Assessment of Delay Factors in Saudi Arabia Railway/Metro Construction Projects*, International Journal of Sustainable Construction Engineering Technology, 11, pp.225-233.

[2]. Muhammad Muhammad Tahir et al (2017), *Causes of Delay and Cost Overrun in Malaysian Construction Industry*, Global Civil Engineering Conference, Springer, pp.47-57.

[3]. Phu Quang Tran, Nhu Thi Quynh Tran and Phong Thanh Nguyen (2020), *Practical Solutions to Ensure the Schedule Management of Ho Chi Minh City Urban Railway Project in Vietnam: Survey of Expert's Opinions*, Civil Engineering and Architecture, 8(4).

[4]. R Vidhyasri and R Sivagamasundari (2017), *A review on factors influencing construction project scheduling*, International Journal of Civil Engineering and Technology. 8(3), pp.146-157.

[5]. Bộ GTVT (2015), *Báo cáo quá trình thực hiện dự án đầu tư xây dựng tuyến ĐSĐT thí điểm TP. Hà Nội, đoạn Nhổn - Ga Hà Nội*.

[6]. Bộ GTVT (2019), *Bộ GTVT lý giải ĐSĐT liên tục chậm tiến độ, đội vốn*.

[7]. Chính phủ (2021), *Báo cáo số 431/BC-CP về tình hình triển khai thực hiện các dự án đường sắt đô thị trên địa bàn TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh ngày 9/10/2021*.

[8]. Trần Quang Phú và Lê Thanh Liêm (2018), *Phân tích một số nguyên nhân chậm tiến độ xây dựng tuyến đường sắt đô thị số 1, TP. Hồ Chí Minh*, Tạp chí Khoa học công nghệ GTVT, tr. 27-28.

Ngày nhận bài: 20/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 15/11/2023
Người phản biện: GS. TSKH. Nghiêm Văn Dĩnh
PGS. TS. Nguyễn Hoàng Tùng

Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các rào cản đến thu hút đầu tư các dự án hạ tầng giao thông theo hình thức hợp tác công tư (PPP) khu vực đồng bằng sông Cửu Long

■ **PGS. TS. PHẠM PHÚ CƯỜNG**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: cuongpp_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài bào nhận diện các rào cản ảnh hưởng đến thu hút đầu tư dự án hạ tầng theo hình thức đối tác công tư (PPP) ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Kết quả mô hình nhận thấy rằng yếu tố tài chính vẫn là một thách thức lớn nhất. Bên cạnh đó, chính sách pháp luật, điều kiện tự nhiên xã hội và quá trình lựa chọn nhà đầu tư cũng là các rào cản lớn ảnh hưởng đến thu hút đầu tư các dự án giao thông PPP ở ĐBSCL, qua đó giúp Chính phủ điều chỉnh chính sách phù hợp hơn để thu hút nhà đầu tư, nhà đầu tư có thể đưa ra giải pháp, chiến lược để hạn chế các rào cản, phòng ngừa những rủi ro trong quá trình đầu tư dự án.

TỪ KHÓA: Thu hút đầu tư, dự án hạ tầng giao thông, hợp tác công tư, đồng bằng sông Cửu Long.

ABSTRACT: The article identifies barriers affecting the attraction of investment in public-private partnership (PPP) transport projects in the Mekong Delta. The model results show that the financial group is the biggest barrier, in addition, legal policies, natural social conditions and the investor selection process are also major barriers to attracting investment in PPP transportation projects in the Mekong Delta. This result helps the government adjust policies more appropriately to attract investors. In addition, investors can come up with solutions and strategies to mitigate barriers and prevent risks when investing in PPP projects.

KEYWORDS: Attraction of investment, transport project, Public-Private Partnership, Mekong Delta.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết cấu hạ tầng (KCHT) giao thông là một trong những nút thắt cho sự phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam nói chung và ĐBSCL nói riêng. ĐBSCL là khu vực có vị thế hết sức quan trọng và có nhiều tiềm năng, lợi thế cho phát triển. Chính vì vậy, mục tiêu đến năm 2030 của khu vực này là mức tăng trưởng bình quân giai đoạn 2021 - 2030 phải đạt khoảng 6,5 - 7% năm [1]. ĐBSCL luôn có tỷ lệ đô thị hóa cao của cả nước với tốc độ tăng trưởng kinh tế cao hơn tốc độ tăng trưởng bình quân của cả nước 1,3 đến 1,5 lần. Cho nên, việc củng cố, hoàn thiện hệ thống hạ tầng giao thông góp phần kích thích đầu tư, thúc đẩy kinh tế ĐBSCL phát triển là rất cần thiết. Tuy nhiên, KCHT giao thông hiện nay ở khu vực này chưa đáp ứng được yêu cầu phát triển kinh tế do áp lực tài chính từ Chính phủ kèm theo là sự gia tăng thâm hụt ngân sách, áp lực nợ công cao, hiệu quả sử dụng ngân sách thấp, giảm số lượng các khoản vay ODA và không huy động được trái phiếu chính phủ. Vì vậy, với việc thu hút đầu tư từ khu vực tư nhân, với những lợi thế về áp lực cạnh tranh, quản lý các rủi ro có hiệu quả hơn, gỡ bỏ gánh nặng ngân sách cho Chính phủ, hình thức đối tác công tư (PPP) bắt đầu được quan tâm đến nhiều hơn trong việc phát triển các dự án hạ tầng giao thông. Tuy nhiên, để thu hút đầu tư các dự án giao thông PPP còn nhiều rào cản cần phải nhận diện và đánh giá. Mặc dù vậy, các nghiên cứu trước chủ yếu xoay quanh việc nhận diện các rào cản ở mức định tính, chưa lượng hóa mức độ ảnh hưởng của các rào cản đến sự thành công của các dự án hạ tầng giao thông theo hình thức PPP, đặc biệt là vùng ĐBSCL. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu: (1) Nhận diện các rào cản; (2) Đề xuất mô hình ảnh hưởng giữa các rào cản đến thu hút các dự án hạ tầng PPP tại ĐBSCL. Kết quả nghiên cứu có thể giúp cho các nhà đầu tư cũng như Chính phủ hiểu sâu sắc hơn về rào cản ảnh hưởng đến các dự án hạ tầng PPP ở ĐBSCL, qua đó giúp Chính phủ điều chỉnh chính sách phù hợp hơn để thu hút nhà đầu tư. Bên cạnh đó, nhà đầu tư có thể đưa ra giải pháp, chiến lược để hạn chế các rào cản, phòng ngừa những rủi ro trong quá trình đầu tư dự án PPP.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Các nghiên cứu trước đây cho rằng việc đầu tư các dự án cơ sở hạ tầng theo PPP đang có dấu hiệu chậm lại, là do các hạn chế như rào cản về thể chế PPP, thông tin dự án PPP còn hạn chế, nhà đầu tư gặp khó trong huy động vốn, các bất cập về lợi ích trong vận hành khai thác dự án, các dự án PPP còn nhiều rủi ro, khó khăn hoàn vốn, khó khăn

trong lựa chọn nhà đầu tư và thiếu sót các chính sách PPP là những vấn đề mà các dự án giao thông đã và đang khó thu hút nhà đầu tư tại Việt Nam [2, 3]. Nhìn chung, các nghiên cứu trước đây đều cho rằng những trở ngại về chính trị, pháp lý và kinh tế được coi là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến dự án hạ tầng theo hình thức PPP. Thông qua xem xét tài liệu liên quan, 23 rào cản đã được tìm thấy. Tuy nhiên, việc đầu tư hạ tầng ở mỗi khu vực khác nhau tùy thuộc vào địa hình, bối cảnh, đặc điểm dân cư, kinh tế - xã hội…, vì vậy 4 chuyên gia có kinh nghiệm trên 10 năm liên quan các dự án hạ tầng tại ĐBSCL, 1 người đến từ cơ quan nhà nước, 2 người đến từ các đơn vị thi công và cũng là nhà đầu tư dự án, 1 người là nhà nghiên cứu chính sách về PPP đã được mời tham gia phỏng vấn thí điểm để xác định tính phù hợp của các rào cản được tìm thấy, ngoài ra họ cũng được yêu cầu bổ sung các rào cản nếu cần thiết. Cuối cùng, nhóm chuyên gia đều đồng thuận với các rào cản được nhận diện và không có bất kỳ rào cản nào được bổ sung thêm. 23 rào cản được chia thành 5 nhóm rào cản chính được trình bày *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Rào cản ảnh hưởng đến các dự án hạ tầng PPP

Biến rào cản	Diễn giải	Ký hiệu
Thang đo của yếu tố chính sách pháp luật		**PL**
Sự thiếu minh bạch	Sự thiếu minh bạch trong các cơ quan quản lý	PL1
Ra quyết định	Việc ra quyết định không phù hợp với thực tế	PL2
Thủ tục phê duyệt dự án	Quá trình, thủ tục phê duyệt dự án kéo dài	PL3
Luật và các chính sách	Không thống nhất về luật và các chính sách	PL4
Thang đo của yếu tố tài chính		**TC**
Gánh nặng ngân sách địa phương	Đạ phương không đủ ngân sách kêu gọi đầu tư	TC1
Sự biến động tỷ giá ngoại tệ	Sự biến động tỷ giá ngoại tệ	TC2
Khó khăn trong việc vay vốn	Khó vay vốn dài hạn từ các ngân hàng	TC3
Thiếu sự bảo lãnh của Chính phủ	Thiếu cam kết từ Chính phủ	TC4
Cơ cấu vốn phức tạp	Cơ cấu vốn trong dự án PPP phức tạp	TC4
Giá vật liệu thay đổi	Biến động giá nguyên vật liệu	TC5
Thang đo của yếu tố điều kiện tự nhiên xã hội		**TNXH**
Thiếu nước sạch	Thiếu nước sạch phục vụ cho thi công xây dựng	TNXH1
Đất bị xâm nhập mặn	Đất bị xâm nhập mặn	TNXH2
Nền đất yếu	Cấu trúc địa tầng kém ổn định.	TNXH3
Điều kiện bất khả kháng	Thiên tai, lũ lụt…	TNXH4
Thang đo của yếu tố quá trình lựa chọn nhà đầu tư		**LCNĐT**
Thiếu chặt chẽ trong quản lý	Năng lực quản lý dự án của Nhà nước chưa cao	LCNĐT1
Quá trình đấu thầu chưa rõ ràng	Thiếu sự cạnh tranh và minh bạch trong đấu thầu	LCNĐT2
Quy trình đấu thầu phức tạp	Quy trình đấu thầu phức tạp, tốn nhiều thời gian	LCNĐT3
Chi phí đấu thầu	Chi phí đấu thầu cao	LCNĐT4
Hợp đồng chưa rõ ràng	Hợp đồng chưa đầy đủ, thiếu chặt chẽ	LCNĐT5
Thông tin các dự án	Thông tin các dự án PPP thiếu toàn diện	LCNĐT6
Thang đo của yếu tố thực hiện và khai thác dự án		**THKT**
Tiến độ thi công chậm	Tiến độ xây dựng bị trì hoãn	THKT1
Năng suất sử dụng chưa cao	Năng suất khai thác dự án thấp	THKT2
Rủi ro về thu phí	Rủi ro về thu phí	THKT3

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Một quy trình 7 bước kết hợp nghiên cứu định tính từ quá trình xem xét tài liệu chọn lọc và nghiên cứu định lượng. Từ quá trình thu thập số liệu từ các chuyên gia liên quan, số liệu thu được sẽ được phân tích bằng cách sử dụng các kỹ thuật Cronbach Alpha's, nhân tố khám phá và mô hình tương quan tuyến tính thông qua công cụ hỗ trợ SPSS 21.0 được sử dụng trong bài báo này.

4. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

4.1. Thống kê mô tả mẫu nghiên cứu

Số liệu sử dụng để phân tích trong đề tài nghiên cứu được thu thập thông qua các mẫu khảo sát Nghiên cứu các rào cản đến thu hút đầu tư các dự án hạ tầng giao thông PPP tại ĐBSCL. Tất cả có 107 mẫu khảo sát thu được từ các đối tượng khảo sát thông qua các phương tiện: Thư điện tử và các cuộc phỏng vấn trực tiếp. Trong đó, có 91 mẫu khảo sát đáp ứng các thông tin yêu cầu khảo sát và đủ điều kiện để đưa vào các bước phân tích tiếp theo. Phân tích mô tả liên quan đến các mẫu khảo sát được sử dụng trong nghiên cứu thể hiện từ *Bảng 4.1*.

Bảng 4.1. Mô tả mẫu nghiên cứu

STT	Tiêu chí	Số lượng (người)	Tỷ lệ (%)
I	**Kinh nghiệm**		
1	<= 5 năm	36	41,30
2	Từ 6 năm - 19 năm	26	28,26
3	Từ 10 năm - 15 năm	12	13,04
4	> 15 năm	16	17,39
	Tổng	**91**	**100,00**
II	**Loại hình đơn vị công tác**		
1	Cơ quan nhà nước	28	30,43
2	Các đơn vị khác	63	69,57
	Tổng	**91**	**100,00**
III	**Vị trí chuyên chuyên môn**		
1	Giám đốc/Phó Giám đốc	5	5,43
2	Giám đốc/Phó Giám đốc dự án	7	7,61
3	Trưởng/Phó phòng	23	25,00
4	Chuyên viên kỹ thuật	56	61,96
	Tổng	**91**	**100,00**

4.2. Phân tích nhân tố

Kỹ thuật phân tích nhân tố được sử dụng để xác định các yếu tố chính từ 23 biến rào cản ở trên. Phép quay varimax và chuẩn hóa Kaiser được thực hiện vì nó đơn giản hóa việc giải thích với một số lượng nhỏ các biến. Giá trị riêng của các yếu tố chính lớn hơn 1,0 [4]. Giá trị tuyệt đối cần thiết cho hệ số tải nhân tố lớn hơn 0,5 [4].

Trong bài báo, *Bảng 4.2* cho thấy thử nghiệm của Bartlett về hình cầu có ý nghĩa với Chi-square giá trị 1095,312 và mức ý nghĩa liên quan (p) là 0,000. Kết quả này chỉ ra rằng ma trận tương quan không phải là ma trận nhận dạng. Ngoài ra, KMO thu được giá trị là 0,857, lớn hơn 0,60, vì vậy kết quả này có mối quan hệ chặt chẽ giữa các biến với nhau trong nhóm. Do đó, dữ liệu mẫu của nghiên cứu này là chấp nhận được đối với phân tích nhân tố.

Bảng 4.2. Kết quả KMO và thử nghiệm của Bartlett

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,857
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1095,312
	df	253
	Sig.	0,000

Để kiểm tra độ tin cậy giữa các biến phụ trong các nhóm biến chính, kỹ thuật phân tích Cronbach's alpha được sử dụng. Qua kết quả cho thấy độ tin cậy cao khi *Bảng 4.2* cho thấy rằng tất cả 5 nhóm biến rào cản đều lớn hơn 0,7. Kết quả tổng hợp giá trị Cronbach's alpha cho từng nhóm nhân tố được thể hiện ở *Bảng 4.3*.

Bảng 4.3. Kết quả giá trị Cronbach's alpha cho từng nhóm rào cản

STT	Tên nhóm rào cản	Ký hiệu	Giá trị Cronbach's alpha
1	Chính sách pháp luật	PL	0,784
2	Tài chính	TC	0,846
3	Điều kiện tự nhiên xã hội	TNXH	0,793
4	Quá trình lựa chọn nhà đầu tư	LCNĐT	0,883
5	Thực hiện và khai thác dự án	THKT	0,763

4.3. Kết quả phân tích tương quan

Mục đích của phân tích hồi quy tuyến tính là ước lượng mức độ tương quan giữa biến phụ thuộc và nhóm biến rào cản ảnh hưởng được phân tích và trình bày ở *Bảng 4.4*.

Bảng 4.4. Tổng hợp kết quả phân tích hồi quy

Coefficients[a]								
Model B		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		Std. Error	Beta (β)			Tolerance	VIF	
1	Constant	2,628	0,361					
	PL	0,15	0,144	0,112	0,347	0,021	0,74	1,351
	TC	0,242	0,089	0,252	0,676	0,041	0,867	1,062
	LCNDT	0,142	0,108	0,137	0,264	0,019	0,464	2,155
	TNXH	0,129	0,076	0,134	0,397	0,048	0,522	1,514
	THKT	0,142	0,071	0,147	1,506	0,182	0,673	1,485
a. Dependent Variable: STH								

Từ kết quả phân tích hồi quy tuyến tính nêu trên, ta thấy biến *THKT* không có ý nghĩa thống kê trong mô hình, vì theo kết quả kiểm định t thì mức ý nghĩa Sig. của biến THKT là 0,182>0,05 nên loại biến này ra khỏi mô hình. Như vậy, mối quan hệ giữa biến phụ thuộc và 4 biến độc lập thông qua hệ số hồi quy (β) được biểu diễn dưới dạng phương trình hồi quy như sau:

STH = - 0.252TC - 0.137LCNDT - 0.134TNXH - 0.112PL (1)

Trong đó: STH - Kết quả đánh giá thu hút đầu tư theo

hình thức PPP ở ĐBSCL (được đo lường bằng mức độ quan tâm vào đầu tư dự án PPP).

Trong mô hình (1) cho thấy yếu tố tài chính ảnh hưởng lớn đến thu hút đầu tư dự án theo hình thức PPP ở ĐBSCL với hệ số là 0,252. Các nhà đầu tư tham gia các dự án giao thông chủ yếu là các nhà đầu tư trong nước có năng lực tài chính chưa mạnh, vay vốn chủ yếu trong nước nên có chỉ số tín nhiệm thấp. Trong khi đó, để thực hiện các dự án đầu tư trong lĩnh vực hạ tầng giao thông đòi hỏi phải có nguồn vốn dài hạn bởi thời gian thu hồi vốn của các dự án này thường dài hơn so với các dự án khác. Tuy nhiên, bảo lãnh doanh thu tối thiểu và bảo lãnh vay vốn rào cản lớn trong thu hút nhà đầu tư tư nhân tham gia các dự án có mức lợi nhuận thấp.

Theo sau là công tác lựa chọn nhà đầu tư (hệ số = 0,137) cũng gặp phải một số khó khăn đối với cơ quan nhà nước có thẩm quyền. Đó là phải bố trí nguồn vốn để lập dự án đầu tư, lập hồ sơ mời thầu lựa chọn nhà đầu tư, chi phí tổ chức lựa chọn nhà đầu tư… Bên cạnh đó, hiện nay công tác lập hồ sơ mời thầu lựa chọn nhà đầu tư cũng chưa có hướng dẫn và quy định cụ thể về các tiêu chí để lựa chọn nhà đầu tư phù hợp về năng lực, kinh nghiệm cũng như có nhiều thế mạnh đặc thù đối với tính chất của mỗi dự án… Do đó, trên thực tế, cơ quan nhà nước có thẩm quyền cũng đang lúng túng trong việc xây dựng các tiêu chí lựa chọn nhà đầu tư khi lập hồ sơ mời thầu.

Bên cạnh đó, điều kiện tự nhiên xã hội cũng là một thách thức cho các dự án PPP (hệ số = 0,134). Thật vậy, biến đổi khí hậu đã hiện diện thực tế, ĐBSCL đang bị nước mặn xâm nhập, đất đai bị mặn hóa. Thảm họa này ngày càng gia tăng bởi tác động kép của biến đổi khí hậu do nước biển dâng cao và do việc tích nước hàng loạt tại các đập thủy lợi, thủy điện của các quốc gia lân cận ở thượng nguồn, làm giảm cao độ mực nước hệ thống sông Cửu Long vào mùa khô. Mặt khác, kết cấu trầm tích của đất ven bờ chưa qua quá trình nén chặt tự nhiên, dẫn đến đất bị bão hòa, độ gắn kết thấp làm lưu lượng và tốc độ dòng chảy lớn, gây ra xói mòn đáy sông và ven bờ. Hơn nữa, trong những năm gần đây, ĐBSCL ở giữa mỏ cát vẫn thiếu cát ở nhiều địa phương như An Giang, Đồng Tháp, Tiền Giang, Bến Tre… Việc thiếu cát san lấp ảnh hưởng không nhỏ đến tiến độ và chi phí xây dựng các dự án, công trình. Đây là yếu tố rào cản lớn nhất đối với việc thu hút đầu tư dự án theo hình thức đối tác công tư (PPP).

Cuối cùng, với hệ số = 0,112, việc đưa ra các thể chế pháp luật, các hướng dẫn thực hiện được ban hành quá chậm. Một số quy định chưa rõ như việc xác định lợi nhuận của nhà đầu tư, việc cụ thể hóa các chỉ tiêu tài chính khác, điều kiện thanh toán dự án… Quy trình, thủ tục thực hiện công tác bồi thường, giải phóng mặt bằng và tái định tư còn thiếu tính đồng bộ, thiếu phối hợp. Quy trình, thủ tục giao đất để thực hiện dự án còn rườm rà, mất rất nhiều thời gian, nhà đầu tư phải tự liên hệ và làm việc với rất nhiều cơ quan nhà nước có liên quan.

5. KẾT LUẬN

ĐBSCL là khu vực tiềm năng cho phát triển kinh tế - xã hội theo hướng bền vững. Tuy nhiên, hạ tầng giao thông vẫn chưa tương xứng với nhu cầu phát triển của vùng, do đó đầu tư để phát triển hạ tầng là một nhiệm vụ cần thiết. Bài báo hướng tới việc tìm ra mô hình ảnh hưởng của các rào cản trong việc thu hút đầu tư hạ tầng giao thông theo hình thức PPP. Kết quả cho thấy yếu tố tài chính là rào cản lớn nhất đến thu hút đầu tư cho các dự án PPP tại ĐBSCL. Ngoài ra, điều kiện tự nhiên, chính sách pháp luật và quá trình lựa chọn nhà đầu tư cũng là các rào cản ảnh hưởng không nhỏ đến thu hút đầu tư vào các dự án PPP. Kết quả nghiên cứu có thể giúp cho các nhà đầu tư cũng như Chính phủ hiểu rõ sâu sắc hơn về rào cản ảnh hưởng đến các dự án hạ tầng PPP ở ĐBSCL, qua đó giúp Chính phủ điều chỉnh chính sách phù hợp hơn để thu hút nhà đầu tư. Cùng với đó, nhà đầu tư có thể đưa ra giải pháp, chiến lược để hạn chế các rào cản, phòng ngừa những rủi ro trong quá trình đầu tư dự án PPP.

Tài liệu tham khảo

[1]. Diễn đàn *"Triển vọng đầu tư xây dựng hạ tầng - Phát triển kinh tế ĐBSCL" (https://baoxaydung.com.vn/dien-dan-trien-vong-dau-tu-xay-dung-ha-tang-phat-trien-kinh-te-dong-bang-song-cuu-long-355605.html)*.

[2]. Nguyễn An Hà (2018), *Rào cản trong Hợp tác công tư ở Việt Nam (https://sdh.dntu.edu.vn/index.php/vi/nghien-cuu-khoa-hoc/Cac-bai-bao-khoa-hoc/Rao-can-trong-Hop-tac-cong-tu-o-Viet-Nam-8/)*.

[3]. Kim, S.Y. and Thuc, L.D. (2021), *Evaluating the Impact Index of Key Barriers to Public-Private Partnership Transportation Projects in Vietnam: Comparison between Selected Asian Countries*, Journal of Urban Planning and Development, vol.147 (2), 04021016.

[4]. Yang, J.K., Thuc, L.D., Cuong, P.P., Du, N.V. & Tran, H.B. (2022), *Evaluating a driving index of nonresidential green building implementation for sustainable development in developing countries from a Vietnamese perspective*, Sustainable Development, vol.31(3), 1720-173.

Ngày nhận bài: 02/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/11/2023
Người phản biện: TS. Lê Đình Thục
TS. Lê Trọng Tùng

Phân tích hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp logistics trên địa bàn TP. Hải Phòng

■ **TS. MAI KHẮC THÀNH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: mkthanh@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Logistics đã trở thành một trong những ngành kinh tế quan trọng ở Hải Phòng. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả hoạt động của 12 doanh nghiệp logistics trên địa bàn thành phố. Nghiên cứu áp dụng cách tiếp cận phân tích bao dữ liệu (DEA) để xếp hạng và đánh giá sự thay đổi hiệu quả trung bình của các doanh nghiệp trong giai đoạn 2019 - 2022. Kết quả thực nghiệm cho thấy hầu hết tăng trưởng năng suất của các doanh nghiệp dựa trên sự thay đổi về hiệu quả kỹ thuật, trong khi việc đổi mới công nghệ trong các doanh nghiệp còn rất nhiều hạn chế. Vì vậy, ngành Logistics ở Hải Phòng cần cải tiến hơn nữa về công nghệ để đạt được hiệu quả kinh doanh tốt hơn.

TỪ KHÓA: Phân tích bao dữ liệu, chỉ số năng suất Malmquist, logistics.

KEYWORDS: Logistics has emerged as one of the pivotal economic sectors in Hai Phong. The objective of this study is to assess the efficiency of operations among 12 logistics enterprises operating within the city. The research employs the Data Envelopment Analysis (DEA) approach to rank and evaluate the average efficiency changes of these enterprises during the period from 2019 to 2022. Experimental results indicate that the majority of productivity growth in these enterprises is attributed to variations in technical efficiency, while technological innovation within the industry is still limited. Therefore, further technological advancements are imperative for the logistics sector in Hai Phong to enhance overall business efficiency.

KEYWORDS: Data envelopment anlysis, Malmquist productivity index, logistics.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành dịch vụ logistics là một trong những ngành tăng trưởng và ổn định hàng đầu của Việt Nam trong những năm gần đây. Trong đó, Hải Phòng là trung tâm dịch vụ logistics lớn của cả nước, hội tụ đầy đủ 5 phương thức vận tải, bao gồm: Đường bộ, đường sắt, đường hàng không, đường biển và đường thủy nội địa cùng các điều kiện địa lý tự nhiên và hệ thống cảng biển thuận lợi cho việc phát triển ngành dịch vụ logistics. Tốc độ tăng trưởng dịch vụ logistics trên địa bàn TP. Hải Phòng đạt khoảng 20 - 23%/năm và tỷ trọng đóng góp vào GRDP đạt từ 13 - 15% trong giai đoạn 2017 - 2022. Sản lượng hàng hóa qua cảng tăng trưởng mạnh, chiếm thị phần ngày càng lớn trong hệ thống cảng biển của cả nước. Vì vậy, hiệu quả hoạt động logistics có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với kinh tế Hải Phòng. Tuy nhiên, chi phí cao và tính đồng bộ kém là những vấn đề của logistics Việt Nam nói chung và của Hải Phòng nói riêng, ảnh hưởng lớn đến khả năng cạnh tranh. Hơn nữa, hầu hết mạng lưới logistics thiếu tích hợp và hoạt động ở quy mô nhỏ, không sử dụng các thiết bị hoặc hệ thống hiện đại (Banomyong và cộng sự, 2020). Theo Wiederer và cộng sự (2021), logistics hoạt động tốt có thể đóng vai trò quan trọng trong việc giảm chi phí kinh doanh, nhằm tăng cường năng lực cạnh tranh thương mại. Qua đó, nhằm giảm chi phí và nâng cao năng lực cạnh tranh thì các doanh nghiệp logistics trên địa bàn Thành phố cần thay đổi để đáp ứng nhu cầu phát triển của thị trường và nền kinh tế. Vì vậy, việc đánh giá hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp logistics trên địa bàn Thành phố có ý nghĩa rất quan trọng giúp các nhà đầu tư, các nhà hoạch định chính sách có cái nhìn tổng quan về thực trạng logistics của Hải Phòng. Trong bối cảnh đánh giá hiệu quả hoạt động logistics, việc đo lường hiệu quả hoạt động không chỉ bao gồm các thủ tục nội bộ mà còn đòi hỏi sự hiểu biết về hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp khác trong cùng lĩnh vực.

Đã có rất nhiều nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp logistics bằng cách sử dụng phân tích bao dữ liệu (DEA) (Zhou và cộng sự, 2008; Azadi & Saen, 2011; Guarnieri và cộng sự, 2015). Rashidi & Cullinane (2019) áp dụng DEA để đánh giá tính bền vững của hiệu quả hoạt động logistics quốc gia. Kết quả cho thấy, ngành Logistics của Mỹ, Hà Lan, Na Uy và Australia có hiệu quả hoạt động tốt nhất, trong khi đó của Hy Lạp, Hàn Quốc, Italia và Bồ Đào Nha là kém hiệu quả nhất. Chandra Prakaikul & Sueb Pongsakorn (2012) đã sử dụng chỉ số năng suất Malmquist (MPI) để đánh giá hiệu quả hoạt động của 55 doanh nghiệp logistics Thái Lan nhằm tìm ra điểm yếu của các doanh nghiệp logistics Thái Lan để từ đó nâng cao hiệu quả của chúng.

Zhang và cộng sự (2015) đã đề xuất mô hình chỉ số năng suất Malmquist (MPI) để đo lường hiệu suất phát thải carbon tổng hợp của ngành vận tải Trung Quốc. Các kết

quả thực nghiệm chỉ ra rằng hiệu suất phát thải carbon tổng hợp của ngành vận tải Trung Quốc nói chung đã giảm 32,8% trong giai đoạn này. Pires và Fernandes (2012) đã sử dụng MPI để chỉ ra sự thay đổi cơ cấu vốn của các hãng hàng không từ năm 2001 đến năm 2002. Chu và cộng sự (2018) đã áp dụng mô hình SBM (Slack-based Model) để đánh giá hiệu quả hệ thống GTVT ở 30 tỉnh, thành ở Trung Quốc. Hamdan và Rogers (2008) đã triển khai mô hình SBM để xác định hiệu quả hoạt động logistics của bên thứ ba. Kết quả của nghiên cứu cung cấp những hiểu biết sâu sắc quan trọng cho các nhà quản lý nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp đạt hiệu quả hoạt động kỳ vọng. Bajec và Tuljak (2019) đánh giá hiệu quả của các nhà cung cấp dịch vụ logistics khi xem xét các tiêu chí hoạt động không mong muốn bằng cách sử dụng mô hình SBM. Wang và cộng sự (2017) đã tích hợp mô hình SSBM (Super Slack-based Model) và MPI để đánh giá và lựa chọn các nhà cung cấp dịch vụ logistics cho phát triển bền vững. Kết quả thực nghiệm đã cung cấp thông tin hữu ích cho các nhà cung cấp dịch vụ logistics nhằm cải thiện hiệu quả tài chính cũng như các hoạt động môi trường.

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả hoạt động của lĩnh vực logistics trên địa bàn Hải Phòng bằng cách tích hợp mô hình SBM và MPI trong DEA để giúp các nhà đầu tư lựa chọn đối tác phù hợp để tạo ra nhiều lợi ích, giảm thiểu rủi ro và hỗ trợ việc ra quyết định cho nhà quản lý. Bài báo cũng chứng minh tầm quan trọng của các phép đo lường năng suất và hiệu quả phù hợp đối với hoạt động logistics, cả về kết quả hoạt động và chiến lược. Kết quả của nghiên cứu sẽ cung cấp thông tin hữu ích cho các nhà hoạch định chính sách địa phương nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp logistics trên địa bàn Thành phố.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu áp dụng các mô hình SBM và MPI để đo lường hiệu quả trong ngành Logistics trên địa bàn TP. Hải Phòng. Để có được dữ liệu đáng tin cậy và công bằng, nghiên cứu lựa chọn 12 doanh nghiệp logistics và vận tải *(Bảng 2.1)* trên địa bàn Thành phố có sự hoạt động ổn định và liên tục trong các năm từ 2018 đến 2022 làm các đơn vị ra quyết định (DMUs).

Bảng 2.1. Các doanh nghiệp logistics trong mẫu nghiên cứu

DMUs	Tên doanh nghiệp
DMU1	An Phú Logistics
DMU2	Asia Pacific Transport Logistics
DMU3	Công Thành Logistics
DMU4	Donasco Logistics
DMU5	Greating Fortune Container Vietnam
DMU6	Key Line Logistics
DMU7	Pacific Logistics
DMU8	Thanh Phong Logistics
DMU9	VIC Logistics
DMU10	Việt SCM Logistics
DMU11	Xuân Trường Hai Logistics
DMU12	Yusen Logistics Vietnam

Nguồn: Tổng hợp của tác giả

Nghiên cứu sử dụng các chỉ tiêu tài chính làm các biến đầu vào và đầu ra để đánh giá hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp và khả năng cạnh tranh thành công trên thị trường, đặc biệt là trong ngành Logistics (Wong và cộng sự, 2020; Bajec & Tuljak-Suban, 2019). Dữ liệu được tác giả thu thập từ báo cáo tài chính của các doanh nghiệp trong giai đoạn 2019 - 2022. Dựa trên các nghiên cứu trước đó, nghiên cứu chọn 3 yếu tố đầu vào là tổng tài sản, tổng chi phí hoạt động, tổng nợ phải trả và hai yếu tố đầu ra là tổng vốn chủ sở hữu và tổng thu nhập ròng.

Nghiên cứu sử dụng mô hình SBM do Tone (2002) đề xuất để xếp hạng và đo lường hiệu quả của 12 doanh nghiệp. Sau đó, hiệu quả hoạt động tổng thể, hiệu quả công nghệ và hiệu quả kỹ thuật được đánh giá dựa trên chỉ số năng suất Malmquist.

3. KẾT QUẢ ƯỚC LƯỢNG

Để đánh giá quá trình hoạt động của 12 doanh nghiệp, nghiên cứu đề xuất mô hình SBM trong DEA nhằm xác định và xếp hạng hiệu quả hoạt động của các DMU. Kết quả ước lượng được trình bày trong *Bảng 3.1* cho thấy DMU12, DMU5 có điểm số cao nhất lần lượt là 1 cho các năm 2019, 2020, 2021 và 2022. Trong đó, DMU7 có hạng cao nhất trong các năm 2020 - 2022 và xếp hạng ba năm 2019. Bên cạnh đó, DMU2 hạng tư năm 2019 và 2022. Điều đó có nghĩa là các doanh nghiệp này đạt hiệu quả tốt trong giai đoạn nghiên cứu. Ngược lại, DMU11và DMU9 cần cải thiện hiệu quả kinh doanh.

Bảng 3.1. Điểm hiệu quả và xếp hạng của các doanh nghiệp

DMUs	2019		2020		2021		2022	
	Điểm hiệu quả	Xếp hạng	Điểm hiệu quả	Xếp hạng	Điểm hiệu quả	Xếp hạng	Điểm hiệu quả	Xếp hạng
DMU12	1,000	1	1,000	1	1,000	1	1,000	1
DMU5	1,000	1	1,000	1	1,000	1	1,000	1
DMU7	0,881	3	1,000	1	1,000	1	1,000	1
DMU2	0,762	4	1,000	1	1,000	1	0,876	4
DMU1	0,554	5	0,681	5	0,701	5	0,723	5
DMU6	0,452	6	0,510	6	0,602	6	0,684	6
DMU3	0,346	7	0,492	7	0,562	7	0,602	7
DMU10	0,341	8	0,422	8	0,514	8	0,568	8
DMU4	0,325	9	0,413	9	0,436	9	0,394	9

DMU8	0,273	10	0,376	10	0,358	10	0,323	10
DMU11	0,194	11	0,325	11	0,297	11	0,267	11
DMU9	0,185	12	0,231	12	0,243	12	0,258	12

Nguồn: Tính toán của tác giả

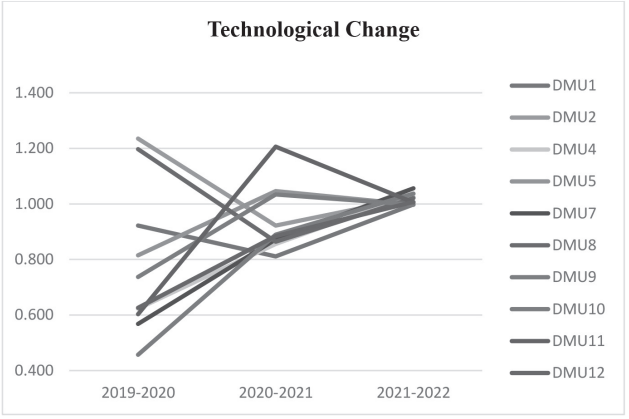
Bảng 3.1 thể hiện sự thay đổi của chỉ số năng suất nhân tố tổng hợp (MPI) theo thời gian. Từ năm 2019 đến 2020, hầu hết các DMU đều có sự suy giảm trong năng suất và DMU11 có MPI thấp nhất trong khi DMU5, DMU10, DMU6, DMU9, DMU3 và DMU2 cho thấy năng suất tăng trưởng. Từ năm 2020 đến 2021, hầu hết các doanh nghiệp logistics, vận tải đều có tăng trưởng năng suất ngoại trừ DMU6 và DMU8. Từ năm 2021 đến 2022, có 8 doanh nghiệp có MPI lớn hơn 1 gồm DMU12, DMU11, DMU10, DMU4, DMU1, DMU8 và DMU7, điều này cho thấy các doanh nghiệp này có tăng trưởng năng suất trong giai đoạn này. Tuy nhiên, trong cả giai đoạn 2019 - 2022, chỉ số Mamlquist trung bình của DMU5 (điểm 1,236) có mức tăng năng suất cao nhất trong khi DMU11 (điểm 0,935) có điểm thay đổi năng suất thấp nhất. Chỉ có DMU10 cho thấy sự cải thiện liên tục về năng suất trong giai đoạn nghiên cứu.

Bảng 3.2. Chỉ số năng suất Malmquist (MPI) của các doanh nghiệp

DMUs	2019-2020	2020-2021	2021-2022	Trung bình
DMU12	0,722	1,061	1,142	0,975
DMU5	1,672	1,241	0,794	1,236
DMU10	1,010	1,285	1,263	1,186
DMU4	0,901	1,267	1,135	1,101
DMU1	0,872	1,214	1,203	1,096
DMU6	1,712	0,852	0,802	1,122
DMU9	1,563	1,006	0,984	1,184
DMU3	1,238	1,106	0,926	1,090
DMU2	1,322	1,108	0,995	1,142
DMU11	0,601	1,202	1,002	0,935
DMU8	0,927	0,826	1,236	0,996
DMU7	0,835	1,180	1,362	1,126

Nguồn: Tính toán của tác giả

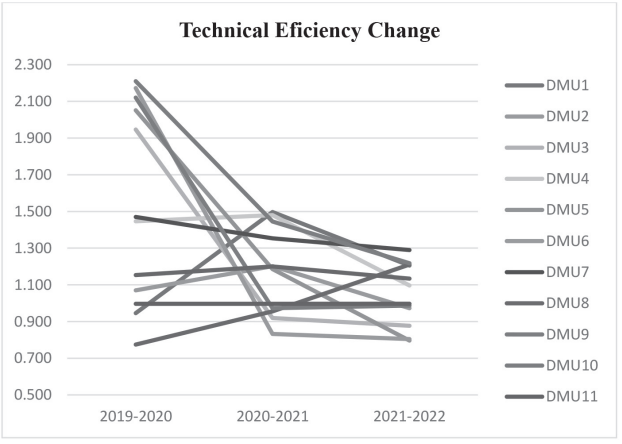
Tiếp đến, nghiên cứu phân tích sự thay đổi công nghệ trong các doanh nghiệp. Nó là sự dịch chuyển của đường biên sản xuất và là kết quả của sự đổi mới trong các doanh nghiệp logistics, phản ánh việc áp dụng các thông lệ tốt nhất trong các doanh nghiệp. Kết quả được mô tả trong *Hình 3.1* cho thấy giá trị trung bình của tất cả các DMU về thay đổi công nghệ trong các năm 2021 - 2022 là 1,019 đều cao hơn các năm trước (với điểm trung bình là 0,968 và 0,767). Tuy nhiên, trong cả giai đoạn 2019 - 2022, chỉ có 2 doanh nghiệp là DMU2 và DMU8 có điểm trung bình lớn hơn 1. Điều này cho thấy các doanh nghiệp này có sự đầu tư vào công nghệ mới và sự đổi mới được cải thiện trong giai đoạn nghiên cứu. Trong khi đó, các DMU còn lại đều cho thấy sự chuyển động chậm về mặt thay đổi công nghệ.



Hình 3.1: Thay đổi công nghệ trong các doanh nghiệp

Nguồn: Tính toán của tác giả

Bên cạnh đó, kết quả của việc cải thiện hiệu quả kỹ thuật được nghiên cứu mô tả trong *Hình 3.2*. Nó phản ánh sự cải thiện về kỹ năng quản lý và cải thiện để kết hợp tối ưu các yếu tố đầu vào. Hiệu ứng "bắt kịp" hoặc thay đổi hiệu quả kỹ thuật trong các doanh nghiệp logistics trên địa bàn Thành phố giai đoạn 2019 - 2022. Kết quả cho thấy, điểm trung bình về thay đổi hiệu quả kỹ thuật của hầu hết các DMU đều lớn hơn 1 ngoại trừ DMU8 (0,980) và DMU11 (0,997). Vì vậy, DMU8 và DMU11 cần học hỏi thêm từ các doanh nghiệp logistics tiên tiến, nâng cao năng lực quản lý vận hành để có được lợi thế cạnh tranh.



Hình 3.2: Thay đổi hiệu quả kỹ thuật trong các doanh nghiệp

Nguồn: Tính toán của tác giả

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này tích hợp mô hình SBM và MPI để đánh giá hiệu quả hoạt động của ngành Logistics trên địa bàn TP. Hải Phòng. Kết quả cho thấy sự biến động về năng suất, thay đổi công nghệ và thay đổi hiệu quả kỹ thuật trong

các doanh nghiệp logistics trên địa bàn Thành phố. Phát hiện của nghiên cứu là hầu hết các doanh nghiệp logistics đều có mức độ thay đổi công nghệ cao hơn trong các năm 2021 - 2022 so với các năm từ 2019 đến 2020, nghĩa là các doanh nghiệp đã có sự cải tiến về công nghệ. Mặc dù thay đổi hiệu quả kỹ thuật trung bình trong giai đoạn nghiên cứu lớn hơn 1, tuy nhiên thay đổi hiệu quả kỹ thuật đều có xu hướng giảm trong các doanh nghiệp, đồng nghĩa với việc các doanh nghiệp cần cải thiện về quản lý và chất lượng. Tóm lại, chỉ số của hầu hết các doanh nghiệp trong giai đoạn 2019 - 2022 đều cho thấy sự tăng trưởng về năng suất nhưng dựa trên sự thay đổi hiệu quả kỹ thuật chứ không phải thay đổi về công nghệ. Vì vậy, các doanh nghiệp logistics trên địa bàn Thành phố cần đầu tư nhiều hơn vào công nghệ để đạt hiệu quả kinh doanh, góp phần tăng khả năng cạnh tranh với các nước trong khu vực.

Thông qua việc đánh giá hiệu quả hoạt động của ngành logistics của TP. Hải Phòng bằng các chỉ tiêu tài chính, nghiên cứu này cung cấp những thông tin hữu ích cho các nhà đầu tư lựa chọn đối tác phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả kinh doanh. Những kết quả này cũng đưa ra một bức tranh rõ ràng giúp các nhà hoạch định chính sách Hải Phòng hiểu rõ hơn về thực trạng ngành Logistics trên địa bàn để từ đó có thể đưa ra một số giải pháp giúp các doanh nghiệp trong ngành nâng cao hiệu quả kinh doanh và đạt được lợi thế cạnh tranh trên thị trường.

Tài liệu tham khảo

[1]. Azadi, M., & Saen, R. F. (2011), *A new chance-constrained data envelopment analysis for selecting third-party reverse logistics providers in the existence of dual-role factors*, Expert Systems with applications, 38(10), 12231-12236.

[2]. Bajec, P., & Tuljak-Suban, D. (2019), *An integrated analytic hierarchy process-Slack based measure-data envelopment analysis model for evaluating the efficiency of logistics service providers considering undesirable performance criteria*, Sustainability, 11(8), 2330.

[3]. Chandraprakaikul, W., & Suebpongsakorn, A. (September, 2012), *Evaluation of logistics companies using data envelopment analysis*, In 2012 4th IEEE International Symposium on Logistics and Industrial Informatics (pp.81-86), IEEE.

[4]. Chu, J. F., Wu, J., & Song, M. L. (2018), *An SBM-DEA model with parallel computing design for environmental efficiency evaluation in the big data context: a transportation system application*, Annals of Operations Research, 270, 105-124.

[5]. Guarnieri, P., Sobreiro, V. A., Nagano, M. S., & Serrano, A. L. M. (2015), *The challenge of selecting and evaluating third-party reverse logistics providers in a multicriteria perspective: a Brazilian case*, Journal of Cleaner Production, 96, 209-219.

[6]. Hamdan, A., & Rogers, K. J. (2008), *Evaluating the efficiency of 3PL logistics operations*, International journal of production economics, 113(1), 235-244.

[7]. Pires, H. M., & Fernandes, E. (2012), *Malmquist financial efficiency analysis for airlines*, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 48(5), 1049-1055.

[8]. Rashidi, K., & Cullinane, K. (2019), *Evaluating the sustainability of national logistics performance using Data Envelopment Analysis*, Transport Policy, 74, 35-46.

[9]. Tone, K. (2002), *A strange case of the cost and allocative efficiencies in DEA*, Journal of the operational research society, 53, 1225-1231.

[10]. Wang, C. N., Ho, H. X. T., Luo, S. H., & Lin, T. F. (2017), *An integrated approach to evaluating and selecting green logistics providers for sustainable development*, Sustainability, 9(2), 218.

[11]. Wiederer, C. K., Arvis, J. F., Ojala, L. M., & Kiiski, T. M. (2021), *The World Bank's Logistics Performance Index*.

[12]. Zhang, N., Zhou, P., & Kung, C. C. (2015), *Total-factor carbon emission performance of the Chinese transportation industry: A bootstrapped non-radial Malmquist index analysis*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 41, 584-593.

[13]. Zhou, G., Min, H., Xu, C., & Cao, Z. (2008), *Evaluating the comparative efficiency of Chinese third-party logistics providers using data envelopment analysis*, International Journal of physical distribution & logistics management, 38(4), 262-279.

Ngày nhận bài: 25/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 14/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đỗ Thị Mai Thơm
TS. Đỗ Thanh Tùng

Thực trạng và giải pháp thu hút khu vực tư nhân đầu tư, khai thác tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt Việt Nam

■ **PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: nhthai@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích thực trạng và nguyên nhân hạn chế khả năng thu hút khu vực tư nhân đầu tư, quản lý, khai thác kết cấu hạ tầng (KCHT) đường sắt, nhằm khuyến nghị một số giải pháp nâng cao khả năng thu hút khu vực tư nhân tham gia đầu tư, quản lý, khai thác KCHT đường sắt Việt Nam.

TỪ KHÓA: Đường sắt, phát triển ngành Đường sắt.

ABSTRACT: This article analyzes the current situation and causes of limitations in the ability to attract the private sector to invest, manage and exploit railway infrastructure, in order to recommend a number of solutions to improve the ability to attract the private sector to participate. Investing, managing and exploiting Vietnam's railway infrastructure.

KEYWORDS: Railway, railway industry development.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sau gần 10 năm triển khai đề án huy động vốn xã hội hóa đầu tư KCHT đường sắt, tính đến cuối năm 2022 mới chỉ thực hiện thành công duy nhất dự án Trung tâm Logistics đường sắt - ga Viên Yên theo hình thức cho thuê KCHT đường sắt. Do vậy, đánh giá thực trạng để xác định nguyên nhân làm hạn chế khả năng thu hút khu vực tư nhân tham gia đầu tư, khai thác tài sản KCHT ngành Đường sắt nhằm khuyến nghị giải pháp cơ bản cho ngành.

2. THỰC TRẠNG THU HÚT KHU VỰC TƯ NHÂN THAM GIA ĐẦU TƯ, QUẢN LÝ, KHAI THÁC KCHT ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM

Công tác xã hội hóa đầu tư vào ngành Đường sắt không đạt như kỳ vọng, thực tế các dự án xã hội hóa đầu tư vào ngành Đường sắt trong thời gian qua đều là những dự án nhỏ lẻ, không mang tính đột phá, chưa đa dạng về phương thức hợp tác kinh doanh, chủ yếu tập trung ở phân khúc cho thuê sử dụng KCHT đường sắt (nhà ga, kho bãi) là nơi có nguồn doanh thu trực tiếp; không có bất cứ dự án nào đầu tư vào KCHT đường ray và hạ tầng chạy tàu.

2.1. Về đầu tư KCHT đường sắt

Đến nay vẫn chưa có công trình hay hạng mục công trình KCHT đường sắt nào được đầu tư từ nguồn vốn xã hội hóa, hiện mới chỉ có một số nhà đầu tư quan tâm nghiên cứu dự án, cụ thể:

- Ga Xuân Giao A: Một số nhà đầu tư quan tâm đến đầu tư kéo dài đường, mở rộng ga để tăng năng lực và dự kiến thu hồi vốn được trích từ chi phí vận tải trên cả tuyến.

- Cầu Bình Lợi: Dự kiến đầu tư xây dựng mới cầu để nâng cao khổ tĩnh không thông thuyền và phương án thu hồi vốn được trích từ chi phí vận tải của tàu thuyền qua sông tại khu vực xây dựng cầu.

- Công ty Đường sắt Đông Nhật Bản (East Japan Railway Company - JR East): Đầu tháng 6/2022 đã làm việc với Bộ GTVT, Tổng công ty ĐSVN và đi thực tế tuyến đường sắt Hà Nội - Hải Phòng đã có văn bản gửi lãnh đạo Bộ GTVT) bày tỏ sự quan tâm tới Dự án Nâng cấp, cải tạo tuyến đường sắt Hà Nội - Hải Phòng và Dự án Đường sắt vào cảng cửa ngõ quốc tế Hải Phòng.

Nguyên nhân: Do đặc thù của đầu tư KCHT đường sắt là vốn đầu tư lớn; lợi nhuận thấp dẫn đến thời gian thu hồi vốn lâu; đòi hỏi tính đồng bộ hệ thống cao (đối với đầu tư xây dựng đường sắt mới thì cần phải đầu tư theo tuyến có cự ly đủ dài mới có thể khai thác được); chưa có cơ chế, chính sách ưu đãi mang tính đột phá về xã hội hóa đầu tư KCHT đường sắt, dẫn đến việc các nhà đầu tư khó tính được nguồn thu từ việc đầu tư và vẫn mới chỉ dừng lại ở mức quan tâm, tìm hiểu mà chưa đầu tư cụ thể vào KCHT đường sắt.

2.2. Về cho thuê KCHT đường sắt

- Tại các ga cấp 1, theo đối tượng phục vụ chia thành 3 loại: Ga hành khách (Hà Nội, Sài Gòn, Huế, Nha Trang), ga hàng hóa (Giáp Bát, Yên Viên, Đông Hà, Bỉm Sơn) và ga hỗn hợp cả khách cả hàng (các ga còn lại). Nội dung kinh doanh dịch vụ tại các ga có khác nhau, nhưng tập trung lại gồm các hình thức chủ yếu sau:

+ Bố trí quầy bán hàng, tạp hóa, đại lý bán hàng tiêu dùng; kinh doanh nhà nghỉ, văn phòng làm việc; cho thuê mặt bằng trông giữ xe đạp, xe máy, ô tô.

+ Đối với kho bãi tại các ga: Dịch vụ xếp dỡ hàng hóa, trông coi bảo quản hành lý, bao gửi; cho thuê mặt bằng kho, bãi; giao nhận vận tải, kiểm đếm hàng hóa.

+ Đối với một số dự án có nguồn thu trực tiếp được các nhà đầu tư đề xuất tại các ga lớn như cải tạo ga Hà Nội, Sài Gòn; dự án đầu tư kinh doanh KCHT và phát triển dịch vụ logistics đường sắt tại các khu ga: Sóng Thần, Diêu Trì, Yên Viên, Đông Anh và Đồng Đăng đã không triển khai thực hiện được.

** Nguyên nhân:*

- Đất kinh doanh, đặc biệt là đất liên doanh, liên kết, chiếm tỷ trọng rất thấp trong kết cấu quỹ đất của đường sắt.

- Hoạt động xã hội hóa trong ngành Đường sắt trong thời gian qua chưa đa dạng về phương thức hợp tác kinh doanh, chủ yếu mới tập trung ở phân khúc cho thuê sử dụng KCHT đường sắt.

- Hệ thống kho bãi hiện vẫn được giao cho các ga, các doanh nghiệp kinh doanh vận tải đường sắt tự quản lý, sử

dụng và kinh doanh và tự thực hiện việc cho thuê hệ thống kho bãi, chưa có một tổ chức chuyên nghiệp quản lý thống nhất và kinh doanh cho thuê, dẫn đến hiệu quả kinh doanh, khai thác thấp không tương xứng với quy mô, giá trị khối tài sản và lợi thế thương mại của các công trình hỗ trợ vận tải này. Trong khi đó, hàng năm Nhà nước vẫn bố trí bổ sung kinh phí bảo trì cho hệ thống kho bãi.

- Giá và điều kiện cho thuê KCHT còn thấp so với mặt bằng giá chung của các địa phương nơi có KCHT cho thuê nên doanh thu chưa tương xứng.

Nguyên nhân chung việc xã hội hóa đường sắt gặp khó khăn vì hành lang pháp lý cho việc kêu gọi nguồn lực ngoài ngân sách tham gia đầu tư, kinh doanh lĩnh vực đường sắt còn chưa đồng bộ từ KCHT, phương tiện đầu máy, toa xe, hệ thống thông tin tín hiệu, điều hành chạy tàu, cơ sở sửa chữa...; suất đầu tư lớn, lợi thế thương mại so với đầu tư các lĩnh vực khác chưa cao nên khó thu hút đầu tư theo hình thức xã hội hóa.

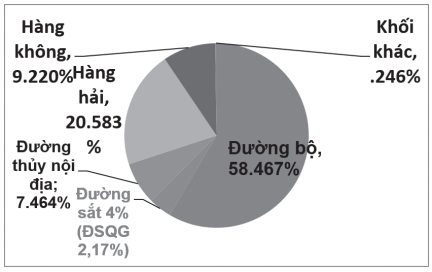
Đối với các nhà ga, việc xã hội hóa vướng các quy định của pháp luật về Luật Đất đai, Luật Quản lý tài sản công; Luật Đầu tư; Luật PPP... Một số vấn đề tuy đã được quy định trong Luật Đường sắt 2017 và Luật Quản lý, sử dụng tài sản công 2017 nhưng chưa được kịp thời triển khai vào thực tiễn hoặc chưa được hướng dẫn cụ thể tạo thuận lợi trong quá trình áp dụng, như việc giao, quản lý, khai thác, sử dụng tài sản KCHT đường sắt cho phù hợp với thực tiễn quản lý hiện nay của ngành Đường sắt dẫn đến tình trạng có khoảng trống về pháp lý trong hoạt động quản lý, khai thác tài sản KCHT đường sắt.

Mặt khác, nhận thức của một số bộ phận cán bộ, công nhân viên ngành Đường sắt chậm đổi mới, ít quan tâm đến việc nghiên cứu, xúc tiến kêu gọi xã hội hóa để đầu tư phát triển KCHT đường sắt.

Bảng 2.1. Tổng hợp một số chỉ tiêu về thị phần vận tải của các nước và vốn đầu tư cho KCHT GTVT

TT	Lĩnh vực Vận tải	Nước	Phương thức vận tải (%)					
			Đường bộ	Đường sắt	Đường hàng không	Đường thủy nội địa	Đường biển	Vận tải khác
1	Hành khách	Trung Quốc	76,22	18,81	3,41	1,56		
		Hàn Quốc	84,52	15,11	0,31		0,05	
		Nhật Bản	19,53	80,14	0,33			
		Châu Âu	78,3	8,3	11,2		0,3	
2	Hàng hóa	Trung Quốc	76,79	7,8	0,01	13,64	1,49	1,74
		Hàn Quốc	55,85	1,01	0,13		43,01	
		Nhật Bản	91,51	0,94	0,02		7,52	
		Châu Âu	50,12	11,28	0,08	3,94	31,52	3,06
Chiến lược phát triển dịch vụ vận tải Việt Nam (QĐ 318/QĐ-TTg) - Năm 2030		Hành khách	95,36	0,87	1,12	2,57	0,08	
		Hàng hóa	57,8	4,47	0,08	15,48	22,17	

Nguồn: Tổng hợp của tác giả



Hình 2.1: Đầu tư ngành GTVT giai đoạn 2011 - 2020

Ở Việt Nam, tổng vốn đầu tư cho ngành GTVT giai đoạn 2011 - 2020 khoảng 980.183 tỷ đồng, riêng vốn cho đường sắt quốc gia khoảng 21.288 tỷ đồng, trung bình 2.129 tỷ đồng/năm (chiếm 2,17% toàn ngành GTVT). Vì vậy, hệ thống KCHT đường sắt ngày càng xuống cấp và bị thu hẹp và với công nghệ khai thác lạc hậu, dịch vụ yếu đã làm sức cạnh tranh của vận tải đường sắt ngày càng thấp.

Qua nghiên cứu kinh nghiệm các nước và thực tế Việt Nam về đầu tư, khai thác tài sản KCHT đường sắt, có thể rút ra bài học sau:

Thứ nhất, khẳng định trên phương diện quản lý tài chính đối với phát triển mạng lưới đường sắt tại các quốc gia đang phát triển có thể thấy Nhà nước vẫn đang phải đảm nhận vai trò là nhà đầu tư chính, các cơ chế thu hút vốn đầu tư từ khu vực tư nhân chưa phát huy được hiệu quả. Nhà nước cần tiếp tục là đại diện chủ sở hữu thực hiện các dự án đầu tư; cung cấp các dịch vụ vận tải đường sắt và từng bước xây dựng cơ chế mở, để thu hút các nguồn vốn đầu tư từ xã hội.

Thứ hai, Chính phủ cần ban hành cơ chế có tính đặc thù đối với ngành Đường sắt nhằm khai thác, kinh doanh tài sản KCHT đường sắt không liên quan trực tiếp chạy tàu để tăng nguồn thu hỗ trợ cho công tác duy tu, bảo dưỡng hạ tầng đường sắt, mà trước hết cho phép ngành Đường sắt có thể chuyển đổi nhà ga, đặc biệt là ga lớn (Hà Nội và Sài Gòn), trở thành trung tâm dịch vụ vận tải kết hợp với thương mại và chính sách chênh lệch địa tô do phát triển đường sắt được dành một phần cho công trình giao thông.

Thứ ba, Bộ GTVT, Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước, Cục Đường sắt Việt Nam cần nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước trong việc thu hút khu vực tư nhân tham gia đầu tư, quản lý, khai thác cơ sở hạ tầng đường sắt, đặc biệt. đối với các hệ thống nhà ga, kho, bãi đáp ứng nhu cầu vận tải phục vụ phát triển kinh tế - xã hội vì mục tiêu lợi nhuận.

Thứ tư, phần vốn nhà nước sẽ tập trung cho giải phóng mặt bằng và các hạng mục liên quan đến chạy tàu và có cơ chế khuyến khích kêu gọi nhà đầu tư nâng cấp, cải tạo hoặc xây dựng mới KCHT nhà ga, kho bãi và các tuyến đường nhanh, chuyên dùng để cùng khai thác kinh doanh.

Thứ năm, kinh nghiệm Nhật Bản là lập ra tổ chức mới có một phần vốn nhà nước, một phần vốn của địa phương và một phần vốn của doanh nghiệp. Trong đó, vốn của Nhà nước và địa phương chiếm 70 - 80% để xây dựng vừa là đường sắt vừa là nhà ga, đây là giải pháp để xây dựng những cơ chế tận dụng nguồn lực của các địa phương, doanh nghiệp phát triển ngành Đường sắt.

3. KHUYẾN NGHỊ GIẢI PHÁP THU HÚT TƯ NHÂN THAM GIA PHÁT TRIỂN KCHT ĐSVN

Luật Đường sắt 2017 số 06/2017/QH14 quy định tại Điều 6: Ưu đãi, hỗ trợ trong hoạt động đường sắt, khoản 2,3,4 như sau:

2. Tổ chức, cá nhân hoạt động đường sắt được hưởng ưu đãi, hỗ trợ:

a) Giao đất không thu tiền sử dụng đất đối với diện tích đất xây dựng KCHT đường sắt quốc gia, đường sắt đô thị; miễn tiền thuê đất đối với diện tích đất xây dựng KCHT đường sắt chuyên dùng, công trình công nghiệp đường sắt;

b) Căn cứ vào khả năng nguồn lực thực tế, Nhà nước cho vay với lãi suất vay tín dụng đầu tư ưu đãi từ nguồn tín dụng đầu tư của Nhà nước hoặc được cấp bảo lãnh Chính phủ về vốn vay theo quy định của pháp luật về quản lý nợ công đối với đầu tư phát triển KCHT đường sắt quốc gia, đường sắt đô thị...

c) Doanh nghiệp kinh doanh KCHT đường sắt, kinh doanh đường sắt đô thị, công nghiệp đường sắt được hưởng ưu đãi về thuế suất thuế thu nhập doanh nghiệp theo quy định của pháp luật về thuế thu nhập doanh nghiệp;

d) Được miễn thuế nhập khẩu đối với máy móc, thiết bị, phụ tùng thay thế, phương tiện giao thông đường sắt, nguyên liệu, vật tư dùng để chế tạo máy móc, thiết bị hoặc để chế tạo linh kiện, chi tiết, bộ phận rời, phụ tùng của máy móc, thiết bị cần thiết cho hoạt động đường sắt và vật tư cần thiết cho xây dựng KCHT đường sắt mà trong nước chưa sản xuất được.

3. Tổ chức, cá nhân khi đầu tư xây dựng KCHT đường sắt quốc gia, đường sắt đô thị được Nhà nước bảo đảm toàn bộ kinh phí giải phóng mặt bằng đối với đất dành cho đường sắt để xây dựng KCHT đường sắt.

4. Tổ chức, cá nhân kinh doanh KCHT đường sắt được dành riêng dải tần số vô tuyến điện phục vụ công tác điều hành giao thông vận tải đường sắt và hệ thống cung cấp điện sức kéo phục vụ chạy tàu.

Để đẩy mạnh công tác xã hội hóa đầu tư KCHT đường sắt, cần:

- Rà soát quy hoạch các khu ga đường sắt, trung tâm logistics, kho, bãi chứa hàng hóa; lập danh mục dự án để thu hút nguồn vốn xã hội hóa đầu tư đường nhánh kết nối đường sắt quốc gia với các cảng biển, nhà máy, các khu công nghiệp tập trung, có tiềm năng vận tải gần khu ga đường sắt nâng cao khả năng kết nối, giảm chi phí logistics...

- Tiếp tục hoàn thiện cơ chế giao, cho thuê quyền khai thác, chuyển nhượng có thời hạn quyền kinh doanh tài sản KCHT đường sắt.

- Xây dựng, ban hành cơ chế khuyến khích, hỗ trợ, tạo điều kiện thuận lợi và bảo vệ quyền, lợi ích hợp pháp của tổ chức, cá nhân trong nước và nước ngoài đầu tư; xây dựng cơ chế khai thác quỹ đất (nhất là tại các ga đường sắt) để huy động nguồn vốn đầu tư, phát triển KCHT đường sắt quốc gia, theo nguyên tắc: Công trình nào có lợi thế chịu giá thuê cao hơn, ít lợi thế giá thấp hơn.

- Phối hợp đồng bộ quá trình thực hiện quy hoạch giữa Trung ương và địa phương, bảo đảm quy hoạch địa phương phải tuân thủ các định hướng của quy hoạch mạng lưới đường sắt trong việc phê duyệt kế hoạch sử dụng đất và quản lý quỹ đất để phát triển KCHT đường sắt và phối hợp với chính quyền địa phương và các cơ quan hữu quan giải quyết vướng mắc, cản trở để thu hút nhà đầu tư.

- Tập trung đẩy mạnh tái cơ cấu và cổ phần hóa Tổng công ty Đường sắt Việt Nam đúng lộ trình; xây dựng hoàn chỉnh các đề án, công bố công khai để mời gọi các nhà đầu tư.

- Các khu đất tại các nhà ga đường sắt có vị thế cần có chương trình khai thác riêng, không chỉ mục đích đón khách, có thể là siêu thị, khách sạn, trung tâm văn hóa, để thu hút các nhà đầu tư.

4. KẾT LUẬN

Để thu hút nguồn lực của khu vực tư nhân tham gia phát triển KCHT đường sắt, Chính phủ Việt Nam cần thực hiện các cam kết của mình trong quá trình xã hội hóa, đảm bảo quyền lợi cho các nhà đầu tư tư nhân; đặc biệt là các đối tác nước ngoài, chú trọng đến vấn đề phân bổ rủi ro và thu bù đắp chi phí, xác định rõ vai trò của các bên tham gia trong dự án xã hội hóa đầu tư KCHT đường sắt.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Luật Đường sắt 2017 số 06/2017/QH14.*

[2]. Moody's Investor Service (October, 2011), *Latin America's Pension Reforms 30 years on*, Special Comment, Moody's Investors Service: New York.

[3]. Nguyễn Văn Giàu (2014), *Phương thức đối tác công tư (PPP): Kinh nghiệm quốc tế và khuôn khổ thể chế tại Việt Nam*, NXB. Tri thức, ISBN: 978-604-908-852-0.

[4]. Nguyễn Thị Kim Dung (2008), *Quan hệ đối tác giữa Nhà nước với khu vực tư nhân trong cung cấp một số loại dịch vụ công cơ bản: Kinh nghiệm, thông lệ quốc tế tốt và ý nghĩa ứng dụng cho Việt Nam*, Đề tài Khoa học cấp Bộ, Bộ Kế hoạch và Đầu tư.

[5]. The World Bank (September, 2013), *Assessment of the financing framework for municipal infrastructure in Vietnam*, Report No: ACS5919.

Ngày nhận bài: 25/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 17/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Lê Quân
TS. Phạm Công Trịnh

Nghiên cứu Hợp đồng EPC (FIDIC) áp dụng cho Dự án Xây dựng tuyến đường sắt đô thị số 1, tuyến Bến Thành - Suối Tiên tại TP. Hồ Chí Minh: Tiềm năng và thách thức

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾP**(*)
Trường Đại học Quốc tế (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh)
■ **KS. DƯƠNG XUÂN HẢI**
Ban Quản lý Đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)nvtiep@hcmiu.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này tập trung vào việc xác định nguyên nhân gây phát sinh chi phí và kéo dài tiến độ trong dự án xây dựng tuyến đường sắt đô thị số 1, Gói thầu số 2 "Xây dựng đoạn trên cao và Depot" và đề xuất các giải pháp nhằm đem lại hiệu quả cao nhất tại các ban quản lý dự án (QLDA) đầu tư xây dựng các dự án áp dụng Hợp đồng FIDIC (EPC) tại Việt Nam. Thông qua lược sử các nghiên cứu trước đây, thực trạng công tác QLDA, trong đó quan trọng nhất là quản lý hợp đồng, nhóm nghiên cứu xác định được 20 tiêu chí sử dụng trong bảng khảo sát. Trong nghiên cứu này, 100 phiếu đã được gửi đi và nhận được phản hồi từ 72 đối tượng là những kỹ sư giàu kinh nghiệm. Thông qua phân tích nhân tố khám phá, 15 biến quan sát thuộc 5 nhóm tiêu chí được xác định và xếp hạng theo mức độ ưu tiên thông qua phương pháp phân tích thứ bậc AHP. Nghiên cứu cho thấy, tiến độ hợp đồng là yếu tố quan trọng hàng đầu và có ảnh hưởng lớn nhất đến việc quản lý hiệu quả Hợp đồng EPC. Chất lượng của dự án thông qua việc quản lý hợp đồng phụ thuộc nhiều vào thể chế pháp lý của Việt Nam hiện nay, thẩm quyền thực tế mà ban QLDA có thể thực hiện trong công tác quản lý cũng như kinh nghiệm, khả năng ứng phó tình huống xảy ra trong quá trình thực hiện dự án.

TỪ KHÓA: Quản lý dự án, quản lý hợp đồng, Hợp đồng FIDIC.

ABSTRACT: This study focuses on determining the causes leading cost overrun and time delays in the urban railway project entiled as No. 1, Package No. 2 "construction of elevated section and Depot". The aim of this study is to propose solutions for applying FIDIC Contracts (EPC) for urban railways as well as to improve the effectiveness of project management for such projects in Vietnam. From the literature review and the current status of project management, particularly in contract management, the study has identified 20 variables used in the survey. In this study, 100 questionnaires have sent to potential participants; and the response rate is 72% which accounts for 72 participants who are rich experienced engineers. Through exploratory factor analysis (EFA), 15 observed variables belonging to 5 criterion groups were identified and ranked in according to the priority. The study results shows that contract progress is the most important factor and has the significant influence on the effective management of EPC contracts. The quality of the construction project through contract management highly depends on Vietnam's current legal regime, and the authority rights of project management units as well as their competencies and experience in practice during project implementation stage.

KEYWORDS: Project Management, contract management, FIDIC Contract.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sử dụng các loại Hợp đồng FIDIC, đặc biệt là Hợp đồng EPC đã trở thành phổ biến trong các dự án xây dựng tại Việt Nam. Tuy nhiên, quản lý hợp đồng trong các dự án xây dựng tuyến Metro ở TP. Hồ Chí Minh đang đối mặt với nhiều thách thức và tranh chấp. Mặc dù các điều khoản trong hợp đồng thường ưu ái chủ đầu tư, nhưng nhiều diễn biến không lường trước và các yếu tố thay đổi đã gây ra tranh chấp và ảnh hưởng đến tiến độ và chi phí của dự án.

Trong quá trình triển khai Hợp đồng, sự thay đổi bất ngờ như thay đổi quy phạm pháp luật, tình hình giải phóng mặt bằng và các yếu tố khác đã gây ra những khó khăn không lường trước (ví dụ: diễn biến phức tạp về cơ cấu dân số, chuyển đổi kinh tế và định hướng phát triển trong khu vực mà tuyến Metro đi qua). Những yếu tố này đã tạo ra tranh chấp giữa các bên tham gia dự án, gây ảnh hưởng đến tiến độ, chất lượng và nguồn vốn. Do đó, việc

nghiên cứu kỹ lưỡng các tiêu chí và yếu tố rủi ro liên quan đến Hợp đồng là cần thiết để tối ưu hóa quá trình quản lý và giảm thiểu rủi ro trong các dự án xây dựng tuyến Metro và các dự án sử dụng hợp đồng EPC tại Việt Nam.

Việc xem xét tính tương quan giữa các nhân tố ảnh hưởng và các tiêu chí đo lường việc quản lý hiệu quả Hợp đồng EPC giúp cho việc xếp hạng tầm quan trọng của các đơn vị đang trực tiếp/gián tiếp tham gia vào công tác QLDA, từ đó sẽ giúp có cái nhìn tổng quát, toàn diện cũng như đưa ra các phản ứng phù hợp khi xảy ra các thay đổi trong hợp đồng. Để xem xét giải quyết các vấn đề này, phương pháp phân tích thứ bậc AHP (Analytic Hierarchy Process) đã được sử dụng nhằm hỗ trợ việc đánh giá và đưa ra quyết định.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình thực hiện nghiên cứu

Quy trình nghiên cứu được thực hiện theo các bước chính sau đây:

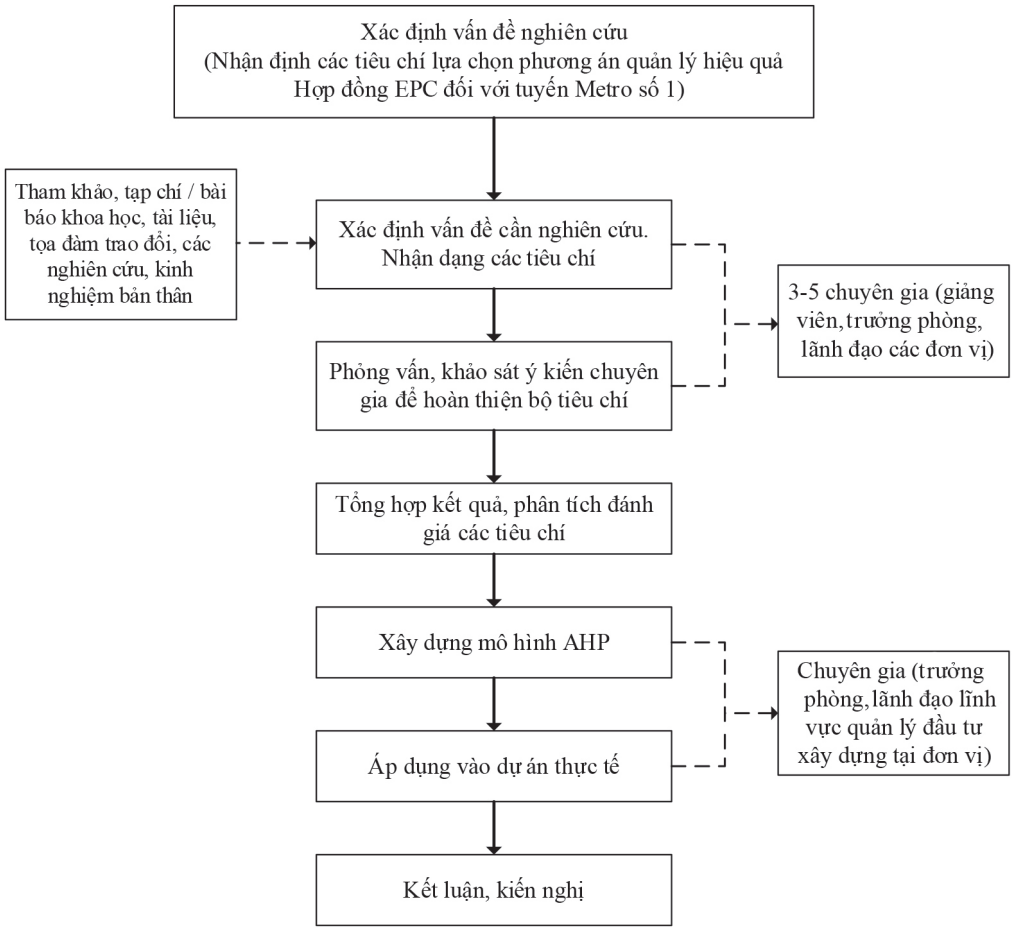
Bước 1: Xác định vấn đề nghiên cứu và xây dựng danh sách tiêu chí dựa các nghiên cứu

Bước 2: Phân tích các tiêu chí

- Thực hiện lập bảng câu hỏi khảo sát, xác định đối tượng khảo sát;
- Khảo sát ý kiến chuyên gia; và tiến hành thu thập dữ liệu;
- Phân tích dữ liệu (giải thích nội dung, ý nghĩa, tính chất của từng tiêu chí) và kiểm tra độ tin cậy dữ liệu.

Bước 3: Xây dựng mô hình thứ bậc AHP bằng cách thu thập ý kiến từ 7 chuyên gia và đề xuất các đơn vị ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý Hợp đồng EPC.

Bước 4: Kết luận và đưa ra kiến nghị.



Hình 2.1: Quy trình nghiên cứu

2.2. Phương pháp phân tích thứ bậc AHP

Bước 1: Xác định vấn đề và mục tiêu giải quyết:

- Cấp 1 (Cấp trên cùng): Các tiêu chí chính;
- Cấp 2 (Cấp trung gian): Các nhóm tiêu chí;
- Cấp 3 (Cấp cuối cùng): Chọn phương án (đối tượng/đơn vị) ưu tiên ảnh hưởng trực tiếp đến quản lý hiệu quả Hợp đồng EPC.

Bước 2: Xây dựng tập hợp các ma trận so sánh cặp để minh họa cho việc cần thiết so sánh một tập n các đối tượng được ký hiệu A1, A2, A3.

Bước 3: Chuyển đổi các so sánh bằng cách tính toán các trọng số cho các tiêu chí và xem xét chỉ số nhất quán đối với từng tiêu chí.

Bước 4: Đưa ra quyết định cuối cùng về việc lựa chọn phương án tối ưu dựa trên phân tích và đánh giá các nhóm tiêu chí.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Thống kê mô tả

100 phiếu khảo sát được gửi đi theo phương pháp lấy mẫu thuận tiện gián tiếp qua email và trực tiếp bằng bản cứng. Số phiếu thu về 94 phiếu, chiếm 94% số phiếu gửi đi; sau khi làm sạch dữ liệu thì kết quả cho thấy 72 số phiếu hợp lệ, chiếm 76,5% số phiếu gửi đi. Kinh nghiệm người tham gia khảo sát từ 5 - 10 năm chiếm 38,24%, từ 10 - 15 năm đạt 25,49%, trên 15 năm chiếm 6,86%. Giám đốc/Phó giám đốc các cơ quan, ban, ngành được khảo sát chiếm 6%, Quản lý/Phó QLDA chiếm 7%, trưởng các bộ phận chiếm 25,4%, kỹ sư/chuyên gia nước ngoài quản lý chiếm 57%. Nguồn vốn các dự án mà ứng viên khảo sát thuộc vốn ODA chiếm 78%, vốn nhà nước chiếm 12% và vốn ngoài ngân sách chiếm 10%.

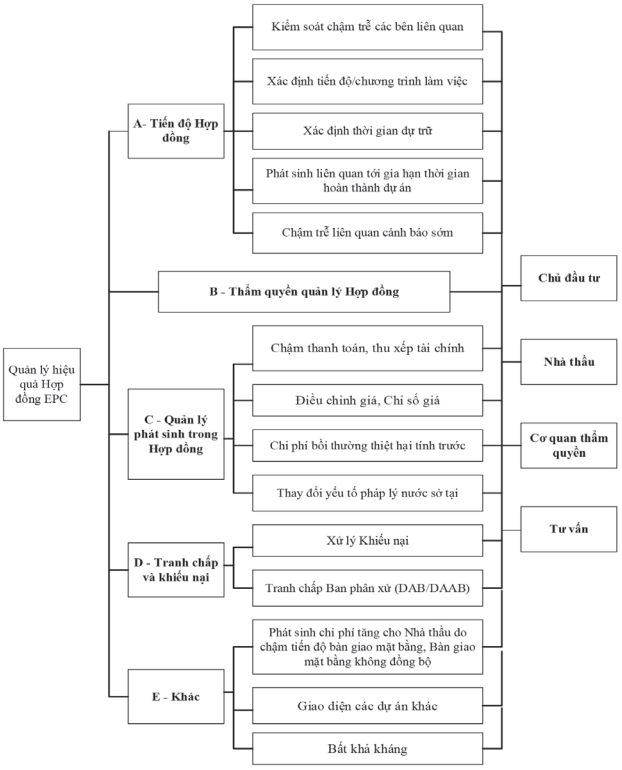
Trong nghiên cứu này, các chuyên gia đã đề xuất 5 tiêu chí đo lường hiệu quả việc quản lý Hợp đồng EPC cho dự án xây dựng tuyến đường sắt đô thị số 1.

Bảng 3.1. Mô tả các tiêu chí chính

Ký hiệu	Tiêu chí	Diễn giải	Tài liệu
A	**Tiến độ Hợp đồng**	Một trong những yếu tố quan trọng đánh giá thành công của dự án. Việc đảm bảo tiến độ theo Hợp đồng được ký kết, kiểm soát được tiến độ theo từng thời điểm đồng nghĩa việc kiểm soát tốt rủi ro, chi phí phát sinh.	- Joseph A.Huse, Freshfields, Paris, 2002; - Ý kiến chuyên gia
B	**Thẩm quyền quản lý Hợp đồng**	Vì là Hợp đồng quốc tế, việc áp dụng tại Việt Nam có thể gặp khó khăn về xác định thẩm quyền của các bên tham gia trong QLDA, bao gồm trách nhiệm, vai trò, quyền tự do trong ra quyết định và yếu tố phụ thuộc vào quy định pháp luật.	- Đặng Hoàng Mai; - Ý kiến chuyên gia
C	**Quản lý phát sinh Hợp đồng**	Trong quá trình thực hiện, có những chi phí trượt ngoài các khoản mục được xem xét tại giai đoạn ký kết Hợp đồng (phát sinh không lường trước, phát sinh thuộc về trách nhiệm của chủ đầu tư…).	- Joseph A.Huse, Freshfields, Paris, 2002; - Ý kiến chuyên gia
D	**Tranh chấp và Khiếu nại**	Nhiều vấn đề phát sinh trong quá trình thực hiện nằm ngoài tầm kiểm soát của chủ đầu tư (chậm trễ từ cơ quan thẩm quyền, tình hình bồi thường giải phóng mặt bằng…) thường là lý do để tổng thầu đưa ra các khiếu nại có lợi.	-Patricia Galloway, 2009; - Ý kiến chuyên gia
E	**Khác**	Ngoài chất lượng và thi công, cần xem xét yếu tố khác trong Hợp đồng FIDIC và đảm bảo phù hợp với quy định tại Việt Nam, bao gồm sự phối hợp với các dự án khác, bất khả kháng.	- Joseph A.Huse, Freshfields, Paris, 2002; - Ý kiến chuyên gia

3.2. Mô hình cấu trúc thứ bậc

Tại nghiên cứu này, tác giả đã đề xuất mô hình cấu trúc thứ bậc AHP như sau:



Hình 3.1: Mô hình cấu trúc thứ bậc AHP

3.3. Kết quả đánh giá

Bảng 3.2. Đánh giá các tiêu chí của chuyên gia điển hình

Nhóm tiêu chí so sánh cặp	Mức độ
A-[Tiến độ Hợp đồng] và B-[Thẩm quyền quản lý Hợp đồng]	3
A-[Tiến độ Hợp đồng] và C-[Quản lý phát sinh Hợp đồng]	3
A-[Tiến độ Hợp đồng] và D-[Tranh chấp và Khiếu nại]	3
A- [Tiến độ Hợp đồng] và -[Khác]	3
B-[Thẩm quyền quản lý Hợp đồng] và C-[Quản lý phát sinh Hợp đồng]	1/3
B-[Thẩm quyền quản lý Hợp đồng] và D-[Tranh chấp và Khiếu nại]	1/3
B-[Thẩm quyền quản lý Hợp đồng] và E-[Khác]	1/3
C-[Quản lý phát sinh Hợp đồng] và D-[Tranh chấp và khiếu nại]	1/3
C-[Quản lý phát sinh Hợp đồng] và E-[Khác]	1/3
D-[Tranh chấp và Khiếu nại] và E-[Khác]	1

Bảng 3.3. Tổng hợp tiêu chí đánh giá từ 7 chuyên gia

Tiêu chí so sánh cặp	Kết quả phỏng vấn chuyên gia							Tổng hợp
	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	
A và B	3	3	1/3	3	1/3	3	3	2,24
A và C	3	3	5	3	1/3	1/3	1/3	2,14
A và D	3	3	5	1/3	3	1/3	3	2,52
A và E	3	3	5	3	3	1/3	3	2,90
B và C	5	1/3	1/3	1/3	3	5	1/3	2,05
B và D	1/3	3	3	1/3	3	5	1/3	2,00
B và E	1/3	5	3	5	1/3	3	1/3	2,00
C và D	5	5	1/3	3	1/3	5	3	3,10
C và E	5	5	3	1/3	1/3	3	1/3	2,43
D và E	5	5	3	3	1/3	1/3	1/3	2,43

Tổng quát kết quả của các chuyên gia thuộc lĩnh vực QLDA tại đơn vị Ban Quản lý Đường sắt đô thị TP. Hồ Chí Minh không có sự chênh lệch quá nhiều. Đa số các chuyên gia có quan điểm tương đối giống nhau trong quá trình xem xét mức độ ưu tiên giữa các tiêu chí. Điều đó có nghĩa

các nhóm tiêu chí chính đều có mức độ ảnh hưởng đến yếu tố quyết định đến việc quản lý hiệu quả Hợp đồng.

Bảng 3.4. Ma trận so sánh cặp các tiêu chí đánh giá

Tiêu chí	A	B	C	D	E
A	1,00	2,24	2,14	2,52	2,90
B	0,45	1,00	1,38	1,67	1,67
C	0,47	0,72	1,00	4,14	3,48
D	0,40	0,60	0,24	1,00	2,43
E	0,34	0,60	0,29	0,41	1,00
Tổng	**2,65**	**5,16**	**5,05**	**9,75**	**11,48**

Bảng 3.5. Trọng số các tiêu chí và xếp hạng đánh giá

Tiêu chí	A	B	C	D	E	Trọng số	Xếp hạng
A	0,38	0,43	0,42	0,26	0,25	0,35	1
B	0,17	0,19	0,27	0,17	0,15	0,19	2
C	0,18	0,14	0,2	0,43	0,3	0,25	3
D	0,15	0,12	0,05	0,1	0,21	0,13	4
E	0,13	0,12	0,06	0,04	0,09	0,09	5
Tổng	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	

Các chuyên gia đa số đều đánh giá rằng tiến độ Hợp đồng là một trong những yếu tố quan trọng nhất khi đánh giá mức độ thành công của việc quản lý hiệu quả Hợp đồng trong các dự án đầu tư xây dựng. Thực tế cho thấy, việc quản lý kém hiệu quả tiến độ dự án có thể dẫn đến rủi ro tài chính và chậm trễ giải quyết vướng mắc. Đối với dự án xây dựng theo Hợp đồng FIDIC, việc xác định rõ (cho dù là tương đối) đường găng tiến độ cho từng công việc là quan trọng để tránh tranh chấp sau này.

Lựa chọn đơn vị quan trọng trong công tác quản lý Hợp đồng:

Bảng 3.6. Trọng số của 4 đơn vị theo 5 tiêu chí đánh giá

	A	B	C	D	E
ĐV1	0,52	0,43	0,45	0,49	0,46
ĐV2	0,23	0,32	0,31	0,23	0,30
ĐV3	0,14	0,15	0,13	0,16	0,13
ĐV4	0,11	0,10	0,11	0,12	0,11

Từ trọng số đơn vị với từng tiêu chí đánh giá và trọng số các tiêu chí, ta thực hiện xếp hạng theo công thức sau:

Kết quả thu được:

Bảng 3.7. Xếp hạng mức độ ưu tiên của các đơn vị trực tiếp tham gia dự án

Mã đơn vị	Diễn giải	Điểm đánh giá	Xếp hạng
ĐV1	Chủ đầu tư	0,481	1
ĐV2	Nhà thầu	0,262	2
ĐV3	Cơ quan thẩm quyền	0,128	3
ĐV4	Tư vấn	0,098	4

Trên quan điểm xem xét các đơn vị mang yếu tố khả thi và có thể chủ động thực hiện việc đưa ra các đề xuất, giải pháp nhằm tháo gỡ các khó khăn khi thực hiện hợp đồng EPC cho dự án ở giai đoạn triển khai. Việc đánh giá mức độ quan trọng dựa trên cơ sở các tiêu chí đánh giá, đối tượng khả thi nhất trong việc chủ động thực hiện các biện pháp nhằm đảm bảo kiểm soát chi phí, tiến độ, ứng xử đối với khiếu nại của nhà thầu; đề xuất cơ quan thẩm quyền xem xét giải quyết các vướng mắc trong giai đoạn triển khai xây dựng.

3.4. Kiểm tra tính nhất quán

Chỉ số ngẫu nhiên RI = 1,12.

= 2,65*0.35+5,16*0.19+5,05*0.25+9,75*0.13+11,48*0.09 = 5,38

CI = (5,38-5)/(5-1) = 0.09

Chỉ số nhất quán CR = CI/RI = 0.09/1.24 = 8,48% < 10%

Kết luận: Tính nhất quán đạt yêu cầu.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này cung cấp một cái nhìn tổng quan về tình hình tranh chấp và vướng mắc thường gặp trong quản lý và thực hiện các dự án sử dụng Hợp đồng EPC. Tác giả đã nhận diện và phân tích các vấn đề quan trọng để giải quyết và phòng tránh các hậu quả tiềm ẩn đối với quyền và lợi ích của chủ đầu tư, đặc biệt trong các dự án quy mô lớn đòi hỏi sự hợp tác chặt chẽ giữa các bên tham gia. Nghiên cứu đề xuất tập trung vào: (1) Theo dõi chặt chẽ việc triển khai Hợp đồng; (2) Hỗ trợ giải quyết tranh chấp; (3) Tích hợp việc QLDA ngay từ giai đoạn lập dự án; (4) Xây dựng cơ chế phối hợp từ đầu; (5) Nâng cao vai trò chủ đầu tư.

Bên cạnh đó, nghiên cứu đã cung cấp một số vấn đề và cách nhìn tổng quát nhằm phân tích, nhận diện các tranh chấp và vướng mắc thường gặp trong quản lý, triển khai thực hiện Hợp đồng FIDIC, làm rõ bản chất các điều kiện Hợp đồng FIDIC và đề xuất một số nội dung và phương thức giải quyết để hỗ trợ, cải thiện và phòng tránh các bất cập tồn tại.

Nhằm đạt được mục tiêu nghiên cứu, nghiên cứu đã xác định những điểm chính cần được xem xét, nêu ra cơ sở lý luận cơ bản để quyết định sử dụng Phương pháp phân tích thứ bậc AHP. Trên cơ sở đó, tác giả đã thiết lập cấu trúc thứ tự công việc để triển khai nghiên cứu vấn đề, các tiêu chí đánh giá đã được thu thập từ các chuyên gia trong lĩnh vực xây dựng được khảo sát và từ đó dự án đã xác định những yếu tố quan trọng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Joseph A.Huse (2002), *Understanding and negotiating Turnkey and EPC Contract*, Second edition, Freshfields, Paris.

[2]. FIDIC (2017), *Construction of Contract for EPC/ Turnkey Project*.

[3]. *Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18 tháng 6 năm 2014*.

[4]. *Luật số 62/2020/QH14 ngày 17 tháng 6 năm 2020 về Sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng 2014*.

[5]. Patricia Galloway (2009), *Design-Build/EPC Contractor's Heightened Risk - Changes in a Changing World*, Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction.

[6]. Shangxin Yang (6/2018), *Research on the risks and opportunities of international railway projects based on FIDIC-EPC contract*, PM World Journal.

[7]. TS. Đặng Hoàng Mai (2020), *Pháp luật về hợp đồng thiết kế, cung cấp thiết bị công nghệ và thi công xây dựng công trình EPC ở Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ Luật học, Trường Đại học Luật Hà Nội, tr.12-17, 28-29, 30, 33.

Ngày nhận bài: 10/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/12/2023
Người phản biện: TS. Huỳnh Thị Yến Thảo
ThS. Nguyễn Minh Đức

Nghiên cứu về các hiệu quả và chỉ tiêu đánh giá của cảng thông minh

■ **ThS. PHẠM VĂN VƯỢNG**
Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn
Email: phamvanvuongsnp@gmail.com

TÓM TẮT: Các cảng đang phải đối mặt với sự cạnh tranh gay gắt để giành thị phần và cung cấp luồng hàng hóa hiệu quả, an toàn hơn trên toàn thế giới. Các cảng có hiệu suất cao đang triển khai các công nghệ thông minh để quản lý hoạt động tốt hơn, đáp ứng những thách thức mới trong việc duy trì cơ sở vật chất an toàn, an ninh và tiết kiệm năng lượng nhằm giảm thiểu tác động môi trường. Trong bối cảnh này, một khái niệm mới đã xuất hiện được gọi là cảng thông minh. Mục đích của nghiên cứu này là làm sáng tỏ khái niệm về cảng thông minh, các khía cạnh chính phản ánh tính hiệu quả của cảng thông minh. Nghiên cứu đã tổng hợp từ kết quả của các nghiên cứu trước đây. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy các sáng kiến cảng thông minh trên khắp thế giới có mức độ toàn diện khác nhau. Nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc nắm bắt và phát triển cảng thông minh một cách toàn diện tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Cảng thông minh, hoạt động, môi trường, năng lượng, an toàn và bảo mật, sự bền vững.

ABSTRACT: Ports are experiencing tremendous competition to capture market share and deliver a more efficient and safe movement of products throughout the world. High-performing ports are implementing smart technology to better manage operations, addressing new difficulties in maintaining safe, secure and energy-efficient facilities to reduce effects. The environmental movement. A novel idea known as smart ports has evolved in this area. The goal of this research is to define smart ports and the key factors that influence their efficacy. The research combined the findings of earlier investigations. According to our study, the scope of smart port efforts throughout the world varies. The study is critical for fully comprehending and building smart ports in Vietnam.

KEYWORDS: Smart port, operation, environment, energy, safety and security, sustainability.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cảng là nơi giao thoa đa phương thức khu vực của chuỗi cung ứng toàn cầu. Chúng hoạt động trong bối cảnh cơ sở hạ tầng, giao dịch kinh doanh và các quy định ngày càng phức tạp. Với nền kinh tế toàn cầu đòi hỏi vận tải hàng hải, các cảng phải đối mặt với áp lực ngày càng tăng để tối ưu hóa hiệu quả hoạt động của mình về các thách thức kinh tế, môi trường, năng lượng và chức năng ảnh hưởng đến tính bền vững của cảng. Đánh giá cơ sở một cách toàn diện cho thấy hai quan điểm khác nhau về cảng thông minh. Một quan điểm cho rằng sự thông minh của một cảng liên quan nhiều đến hệ tư tưởng hơn là công nghệ và cơ sở hạ tầng vật chất.

Các yếu tố chính và các vấn đề liên quan bao gồm hoạt động, môi trường, năng lượng, an toàn và an ninh. Những vấn đề này có thể tồn tại nếu các hành động phòng ngừa và khắc phục không được lên kế hoạch và thực hiện kịp thời.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

2.1. Định nghĩa cảng thông minh

Những nỗ lực đơn lẻ đã được thực hiện để phát triển một hệ thống cảng thông minh. Tuy nhiên, một định nghĩa tiêu chuẩn và được quốc tế chấp nhận ý tưởng cho từ "thông minh" không tồn tại trong bối cảnh của cảng biển và công nghiệp hàng hải. Theo dõi lịch sử của từ "thông minh" trong các lĩnh vực tương tự giúp chúng ta hiểu được tại sao thuật ngữ này lại xuất hiện. Trong bối cảnh công nghệ, tính thông minh đề cập đến khả năng tự động như tự cấu hình, tự bảo vệ, tự phục hồi và tự tối ưu hóa.

Cảng thông minh có đầy đủ cơ sở hạ tầng và công nghệ thông tin và những công nghệ mới nhất trong lĩnh vực viễn thông, điện tử và cơ khí. Một cảng thông minh tập hợp lực lượng lao động lành nghề, cơ sở hạ tầng thông minh và tự động hóa để tạo điều kiện phát triển kiến thức và chia sẻ, tối ưu hóa hoạt động của cảng, nâng cao chất lượng của cảng khả năng phục hồi, dẫn đến sự phát triển bền vững và đảm bảo an toàn.

2.2. Các khía cạnh của cảng thông minh

Theo *Bảng 2.1*, một cảng thông minh bao gồm 4 hiệu quả chính: Hoạt động, môi trường, năng lượng, an toàn và an ninh. Người ta có thể đánh giá hiệu quả của cảng trong những lĩnh vực đó bằng cách nghiên cứu các yếu tố có thể đo lường được mà chúng tôi gọi là chỉ tiêu của cảng thông minh và chúng tôi giải thích chúng theo cách chi tiết hơn.

Bảng 2.1. Phân loại các hiệu quả và chỉ tiêu của cảng thông minh

Hiệu quả	Chỉ tiêu	Miêu tả	Tham khảo
Hoạt động	Năng suất	Mức độ hoạt động của cảng được thực hiện hiệu quả trong giới hạn về thời gian, ngân sách, không gian và cơ sở vật chất sẵn có.	Cảng thông minh Med Maritime (2016), Cảng vụ Hamburg (2016b), Cảng Rotterdam (2016) và Cảng Amsterdam (2017)
	Tự động hóa	Tự động hóa là việc sử dụng các hệ thống điều khiển khác nhau (bộ thiết bị quản lý hoạt động của các thiết bị hoặc hệ thống khác) để vận hành thiết bị với sự can thiệp tối thiểu hoặc giảm thiểu của con người.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Cảng vụ Hamburg (2016b), Cảng Rotterdam (2016), Arelsa Co (2016), Montesinos (2016), Cơ quan điều hành hàng hải (2015).
	Cơ sở hạ tầng thông minh	Cơ sở hạ tầng thông minh có nghĩa là việc sử dụng công nghệ, cả phần cứng và phần mềm tại cảng nhằm mục đích tăng hiệu quả và tính bền vững.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Cảng vụ Hamburg (2016b), Cảng Rotterdam (2016), Arelsa Co (2016), Montesinos (2016), Cơ quan điều hành hàng hải (2015).
Môi trường	Hệ thống quản lý môi trường	Hệ thống quản lý môi trường (EMS) là phương tiện giúp các tổ chức cải thiện hiệu quả hoạt động môi trường của họ. Mục đích này đạt được thông qua việc quan sát và kiểm soát các hoạt động của cảng liên quan đến tác động môi trường của chúng.	Cảng thông minh MedMaritime (2016) và Cảng vụ Hamburg (2016b)
	Kiểm soát khí thải và ô nhiễm	Hoạt động cảng và ngành vận tải biển có thể gây ra ba loại ô nhiễm chính: Khí thải vào không khí, ô nhiễm tiếng ồn và ô nhiễm nước.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Chính quyền Cảng Hamburg (2016a), Chính quyền Cảng Hamburg (2016b).
	Quản lý chất thải	Các cảng nhận được một lượng rác thải đáng kể, nguồn phát sinh từ các hoạt động cảng và tàu thuyền.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Chính quyền Cảng Hamburg (2016a), Chính quyền Cảng Hamburg (2016b)
	Quản lý nước	Nước là nguồn tài nguyên quan trọng đối với sức khỏe con người và các loài khác, vì vậy việc giám sát và kiểm soát chất lượng nước phải là một phần trong kế hoạch và chiến lược của cảng.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Hamburg Chính quyền Cảng (2016a), Chính quyền Cảng Hamburg (2016b)
Năng lượng	Tiêu thụ năng lượng hiệu quả	Một số yếu tố ảnh hưởng đến mức tiêu thụ năng lượng của cảng. Những yếu tố này có thể được chia thành hai loại, người sử dụng năng lượng trực tiếp và gián tiếp. Đối với cả hai nhóm, khả năng tiết kiệm cần được xác định.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Chính quyền Cảng Hamburg (2016a), Chính quyền Cảng Hamburg (2016b)
	Sản xuất và sử dụng năng lượng tái tạo	Năng lượng tái tạo là năng lượng có thể bổ sung được tạo ra từ các quá trình tự nhiên. Có nhiều khả năng đáng kể trong việc triển khai năng lượng tái tạo tại các cảng. Điều này hỗ trợ đáp ứng một phần hoặc toàn bộ nhu cầu năng lượng của cảng và giảm đáng kể ô nhiễm.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Chính quyền Cảng Hamburg (2016a), Chính quyền Cảng Hamburg (2016b)
	Quản lý năng lượng	Cảng nên xác định các chiến lược và hoạt động quản lý năng lượng để sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng sẵn có.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Chính quyền Cảng Hamburg (2016a), Chính quyền Cảng Hamburg (2016b)

An toàn và bảo mật	Hệ thống quản lý an toàn	Hệ thống quản lý an toàn (SMS) là một hệ thống quản lý kinh doanh toàn diện được thiết kế để quản lý các nguyên tắc an toàn tại nơi làm việc.	Cảng thông minh MedMaritime (2016), Chính quyền Cảng Hamburg (2016a), Chính quyền Cảng Hamburg (2016b)
	Bảo vệ hệ thống quản lý	Hệ thống quản lý an ninh xác định các mối đe dọa tiềm ẩn đối với cảng và thiết lập, thực hiện, giám sát, đánh giá và duy trì tất cả các hành động thích hợp để đảm bảo xử lý hiệu quả các rủi ro an ninh.	Cảng thông minh MedMaritime (2016) và Đường cao tốc đa kênh kỹ thuật số trên biển Platform (2015) và Ủy ban An ninh Nội địa (2012)
	Hệ thống giám sát và tối ưu hóa tích hợp	Việc thiết lập một hệ thống giám sát và tối ưu hóa tích hợp dựa trên phần mềm và phần cứng mới nhất sẽ tạo điều kiện nâng cao an ninh và an toàn trong khu vực cảng.	Magyar (2015)

2.2.1. Hoạt động

Các cảng tiếp nhận các loại tàu khác nhau bao gồm tàu container, tàu du lịch, tàu chở dầu, tàu RoRo, tàu chở ô tô, tàu chở hàng rời và tàu đông lạnh (tàu đông lạnh). Hoạt động chính của cảng là bốc dỡ các tàu này và xử lý quá trình vận chuyển hàng hóa đến kho hoặc các điểm đến khác. Cảng thông minh sử dụng các công nghệ cùng với việc áp dụng các mô hình quản lý sáng tạo và hiệu quả để tăng năng suất hoạt động của cảng và giảm thiểu chi phí liên quan.

** Năng suất:*

Năng lực đội tàu container toàn cầu sẽ tăng thêm 1.685.187 TEU hay 8% vào năm 2025, tốc độ tăng trưởng cao cho thấy sức sống của việc cải thiện năng suất cảng ảnh hưởng lớn đến năng suất của quốc gia. Năng suất của hoạt động cảng có thể được đánh giá thông qua việc đo lường năng suất trong 7 lĩnh vực: Năng suất bến cảng, năng suất cơ sở hạ tầng, năng suất đất đai, khả năng tiếp nhận tàu lớn, kích cỡ và công suất sử dụng tối đa, mức độ đa phương thức và các tuyến ghé cảng.

** Tự động hóa:*

Máy móc tự động hóa có thể thay thế lực lượng lao động con người tại các cảng và giảm thiểu các lỗi hiện có của con người, các vấn đề an toàn, tắc nghẽn cảng và thời gian quay vòng cũng như tăng hiệu quả hoạt động.

** Cơ sở hạ tầng thông minh:*

Cơ sở hạ tầng thông minh (cả phần cứng và phần mềm) tại cảng có thể tăng hiệu quả và tính bền vững bằng cách thu thập, xử lý và chia sẻ dữ liệu theo thời gian thực. Thông tin liên quan đến luồng giao thông của cả tàu và phương tiện vận tải nội địa, thời gian đóng cửa của cầu di động và thông tin cơ sở hạ tầng khác, tình hình tại các bến container và các hoạt động chính khác (ví dụ: kho container trống) và bãi đậu xe phải có sẵn cho người sử dụng cảng. Điều này cuối cùng mang lại năng suất tăng lên, chi phí ít hơn, khả năng cạnh tranh thị trường cao cho cảng, ít khí thải hơn, tiết kiệm năng lượng và hậu cần xanh.

2.2.2. Môi trường

Cảng có thể là nguồn gây ô nhiễm môi trường thông qua vận tải đường bộ, đường biển và các hoạt động công nghiệp. Cảng thông minh tìm kiếm giải pháp cho các vấn đề môi trường hiện có. Chúng ta có thể đánh giá hiệu quả của cảng trong lĩnh vực này bằng cách điều tra các hệ thống quản lý môi trường của cảng (EMS), các hoạt động giảm ô nhiễm cũng như quản lý nước và chất thải.

** Hệ thống quản lý môi trường:*

Hệ thống quản lý môi trường (EMS) cung cấp một khuôn khổ để đánh giá, giám sát và giảm thiểu tác động môi trường của cảng. Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO) đã phát triển khuôn khổ được sử dụng phổ biến nhất cho EMS, Tiêu chuẩn ISO 14001. Theo ISO 14001, 5 giai đoạn chính của EMS như sau: Cam kết và chính sách, lập kế hoạch, thực hiện, đánh giá và xem xét.

** Kiểm soát khí thải:*

Các chất gây ô nhiễm không khí chính từ hoạt động của cảng là CO_2, SO_2, NO_x, chất dạng hạt (PM), HC, CO và VOC. Ô nhiễm không khí gây tổn hại đến môi trường tự nhiên và có thể gây hại cho sức khỏe con người và các loài sinh vật khác.

** Giảm ô nhiễm tiếng ồn:*

Ô nhiễm tiếng ồn tại cảng phát sinh từ hoạt động phà, tàu, hoạt động công nghiệp, hoạt động nhà máy đóng tàu và các dịch vụ phụ trợ. Do đó, cần thiết kế và thực hiện các hành động hiệu quả để đánh giá, giám sát và giảm ô nhiễm tiếng ồn tại cảng.

** Quản lý chất thải:*

Các cảng nhận được một lượng rác thải đáng kể, nguồn phát sinh từ các hoạt động cảng và tàu thuyền. Việc phân loại chất thải do tàu tạo ra đã được IMO thiết lập trong Công ước MARPOL 73/78. Theo công ước này, 6 loại chất thải chính được tạo ra bởi các tàu: Chất thải dầu, chất thải hóa học số lượng lớn, chất độc hại, dạng đóng gói, nước thải và rác thải.

** Quản lý nước:*

Nước thải từ các hoạt động của cảng là một trong những vấn đề môi trường đáng lo ngại vì cảng biển thường nằm gần khu dân cư hoặc các địa điểm nhạy cảm với môi trường. Cần thực hiện các phương pháp đánh giá và giảm

thiểu nước thải để giảm lượng chất ô nhiễm trong nước.

2.2.3. Năng lượng

Cảng và dịch vụ logistics của nó là những nơi tiêu thụ năng lượng lớn. Có tính đến hạn chế về nguồn năng lượng và ngân sách của cảng, cảng thông minh xem xét các phương pháp để giảm mức tiêu thụ năng lượng.

** Tiêu thụ năng lượng hiệu quả:*

Sử dụng năng lượng tại cảng có thể được chia thành hai loại: Sử dụng năng lượng trực tiếp và gián tiếp. Sử dụng năng lượng trực tiếp bao gồm hệ thống chiếu sáng khu vực bến cảng, văn phòng và các công trình khác, các tòa nhà văn phòng và các cơ sở khác. Sử dụng gián tiếp là mô hình tiêu dùng theo mùa hơn.

** Sản xuất và sử dụng năng lượng tái tạo:*

Khả năng triển khai năng lượng tái tạo tại các cảng là rất lớn. Điều này giúp đáp ứng một phần hoặc toàn bộ nhu cầu năng lượng của cảng. Các nguồn năng lượng tái tạo có thể phát triển tại cảng là công nghệ gió, công nghệ quang điện, dầu diesel sinh học và công nghệ hàng hải (chuyển đổi năng lượng sóng và thủy triều thành điện cho cần cẩu điện và xe nâng hàng).

** Quản lý năng lượng:*

Hệ thống quản lý năng lượng cung cấp cho các cảng một cách tiếp cận có hệ thống để đạt được sự cải tiến liên tục về hiệu suất năng lượng. Về vấn đề này, ISO 50001, tiêu chuẩn quốc tế về hệ thống quản lý năng lượng, quy định các yêu cầu đối với việc thiết kế, áp dụng, duy trì và nâng cao hệ thống quản lý năng lượng.

2.2.4. An toàn và bảo mật

Cảng dễ bị ảnh hưởng bởi một số vấn đề về an toàn và an ninh, có khả năng gây tổn thất về lợi ích, danh tiếng của cảng và hiệu quả hoạt động. Các mối nguy hiểm tự nhiên và rủi ro cố hữu trong các hoạt động của cảng liên quan đến an toàn và an ninh là những vấn đề nổi bật trong lĩnh vực này.

** Hệ thống quản lý an toàn:*

Hệ thống quản lý an toàn (SMS) là một quy trình có hệ thống và toàn diện để quản lý rủi ro an toàn và bao gồm chính sách, tổ chức, thiết kế, áp dụng, đánh giá và cải tiến. Hệ thống này cũng chứa các hướng dẫn sử dụng, đào tạo và tiêu chuẩn. Ngoài bộ quy tắc này, IMO yêu cầu tất cả các tàu chở khách quốc tế, tàu chở dầu, tàu chở hóa chất, tàu chở khí, tàu chở hàng rời và tàu chở hàng có tổng dung tích từ 500 tấn trở lên phải triển khai SMS.

** Hệ thống quản lý an ninh:*

Hệ thống quản lý an ninh xác định các mối đe dọa tiềm ẩn đối với cảng và thiết lập, thực hiện, giám sát, xem xét và duy trì các hành động thích hợp để xử lý hiệu quả các rủi ro an ninh. Việc triển khai hệ thống quản lý an ninh sẽ đảm bảo khả năng phục hồi khi đối mặt với nguy hiểm và tối ưu hóa về chi phí và tổn thất.

** Hệ thống giám sát và tối ưu hóa tích hợp:*

Thiết lập hệ thống giám sát và tối ưu hóa tích hợp dựa trên phần mềm và phần cứng mới nhất giúp tăng cường an ninh và an toàn trong khu vực cảng. Điều này chủ yếu bao gồm việc kết nối phần cứng và phần mềm để thu thập, trực quan hóa, phân tích và tối ưu hóa dữ liệu.

3. KẾT LUẬN

Cảng thông minh là một khái niệm rộng bao gồm nhiều khía cạnh khác nhau của hoạt động cảng. Tuy nhiên, cho đến nay nó vẫn nhận được sự quan tâm hạn chế từ các nhà nghiên cứu hàn lâm. Bất chấp sự quan tâm ngày càng tăng đối với chủ đề này vẫn cần nỗ lực xác định các tiêu chuẩn ở cấp độ quốc tế và tìm kiếm cơ hội cải tiến ở các cảng. Trong bối cảnh có ít bằng chứng thực nghiệm về cảng thông minh, bài báo này có thể được coi là nỗ lực đầu tiên nhằm đưa ra định nghĩa toàn diện về cảng thông minh và đánh giá thực nghiệm về các xu hướng hiện tại ở cấp độ quốc tế. Để đạt được mục tiêu này, 4 lĩnh vực hoạt động chính (vận hành, năng lượng, môi trường, an toàn và an ninh) và các lĩnh vực phụ liên quan của cảng thông minh đã được xác định dựa trên các thực tiễn tốt nhất về cảng thông minh.

Tài liệu tham khảo

[1]. Abbasi, S., Barati, M., & Lim, G. J. (2019), *A parallel sectionalized restoration scheme for resilient smart grid systems*, IEEE Transactions on Smart Grid, 10(2), 1660-1670.

[2]. Homeland Security Committee (2012), *Homeland Security Committee Passes Smart Port Security Act. Retrieved* (*https://www.hstoday.us/channels/us-coast-guard/house-passes-smart-port-security-act/*).

[3]. International Maritime Organization (2016b), *Maritime Security and Piracy*, Retrieved from *http://www.imo.org/en/OurWork/Security/Pages/MaritimeSecurity.aspx.*

[4]. Kalmar Global (2018), *Kalmar SmartPort Automation*, Retrieved from *https://www.kalmarglobal.com/automation/kalmar-smartport/*.

[5]. Lam, J. S. L., & Notteboom, T. (2014), *The greening of ports: A comparison of port management tools used by leading ports in Asia and Europe*, Transport Reviews, 34(2), 169-189, doi:10.1080/01441647.2014.891162.

[6]. The Motorways of the Sea Digital Multi-Channel Platform (2015), *Smart Port*, Retrieved from *http://www.onthemosway.eu/wp-content/uploads/2015/07/1-Smart-Ports-*.

[7]. Velasquez, M., & Hester, P. T. (2013), *An analysis of multi-criteria decision making methods*, International Journal of Operations Research, 10(2), 56-66.

Ngày nhận bài: 12/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/12/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đặng Công Xưởng
TS. Lê Sơn Tùng

Quản lý nhu cầu vận tải và quản lý giao thông: Các vấn đề thách thức tại Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN NGỌC HÀ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: nguyenha@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo mô tả các đặc điểm của quản lý nhu cầu vận tải. Bài báo xem xét tính hiệu quả của các hành động quản lý nhu cầu vận tải và nhận thấy rằng những hành động có nhiều khả năng làm tăng "giá" đi lại đối với việc sử dụng phương tiện sẽ có hiệu quả nhất. Bài báo nêu lên một số vấn đề thách thức trong quản lý nhu cầu vận tải và quản lý giao thông tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Quản lý nhu cầu vận tải, quản lý giao thông, thách thức.

ABSTRACT: This paper provides an overview of the key attributes associated with transportation demand management. This study investigates the efficacy of transport demand management measures. It concludes that interventions more inclined to augment the cost related to vehicle use are likely to provide the most effectiveness. This research examines various obstacles encountered in transportation demand management and transportation management within the context of Viet Nam.

KEYWORDS: Transportation demand management, transportation management, challenges.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu quản lý giao thông và nhu cầu vận tải của toàn quốc và từng địa phương một cách toàn diện để đưa ra một cách tiếp cận toàn diện hơn để chủ động quản lý các mối quan hệ và độ tin cậy trong các bối cảnh khác nhau. Cần nêu bật những lợi ích liên kết quản lý nhu cầu vận tải và quản lý giao thông bằng cách sử dụng nghiên cứu điển hình các ví dụ cho thấy cách kết hợp nhu cầu vận tải và quản lý lưu lượng để giải quyết một vấn đề cụ thể, các chiến lược được thực hiện, nếu và làm thế nào chúng ảnh hưởng đến một phần của chuỗi chuyến đi và bất kỳ cơ hội nào cho cải thiện trong tương lai. Để xác định điều đó trong bài báo này, tác giả sẽ nghiên cứu các vấn đề thách thức trong mối tương quan giữa quản lý nhu cầu vận tải và quản lý giao thông.

2. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ QUẢN LÝ NHU CẦU VẬN TẢI VÀ CHÍNH SÁCH GIAO THÔNG

Quản lý giao thông theo nghĩa truyền thống biểu thị bất kỳ hoạt động nào trong đó sự di chuyển của giao thông được kiểm soát bằng cách thay đổi việc sử dụng không gian đường được chỉ định [4]. Các mục tiêu của quản lý giao thông theo thời gian, theo trình tự là: Tăng cường hiệu quả và năng lực giao thông, cung cấp các giải pháp thay thế cho đầu tư cơ sở hạ tầng quy mô lớn, giảm tiêu thụ nhiên liệu khi đối mặt với tình trạng cung cấp nhiên liệu nghiêm trọng, gián đoạn, cải thiện chất lượng không khí thông qua việc sử dụng không gian đường hiệu quả hơn và củng cố mối lo ngại đang nổi lên về chính sách đất đai và mật độ đô thị [6, 8].

Nhu cầu vận chuyển được phát sinh trên cơ sở các nguồn gốc: Sự phân bố tài nguyên không đều; sự phân bố lực lượng sản xuất không đều; sự phân bố cơ sở văn hóa không đều; Sự chuyên môn hóa sản xuất; các nguồn gốc khác (sự thay đổi nơi sản xuất…). Từ hiệu quả các hoạt động quản lý nhu cầu vận tải đã đề cập ở trên thì quản lý nhu cầu vận chuyển dưới góc độ quản lý nhà nước thì chính sách giao thông tương quan ở các góc độ vấn đề sau:

- Chính sách giao thông tối đa hóa hiệu quả của hoạt động quản lý nhu cầu vận tải (đối với hành khách): Cải thiện lựa chọn phương tiện, cải thiện lựa chọn đi lại, các biện pháp kinh tế, các chính sách sử dụng tài nguyên và phát triển giao thông;

- Chính sách giao thông quản lý chất lượng hoạt động quản lý nhu cầu vận tải: Như đề cập nguồn gốc của nhu cầu vận tải phát sinh từ các nguồn gốc khác nhau. Hoạt động quản lý nhu cầu vận tải nếu chỉ thuần túy quản lý sẽ phát sinh các đơn vị cung ứng vận tải khác nhau, vì vậy chính sách giao thông sẽ đảm bảo hoạt động và chất lượng dịch vụ của các hoạt động quản lý nhu cầu vận tải.

- Sự tác động của các đối tượng tham gia: Cộng đồng có tham gia tham vấn từ hoạt động quản lý nhu cầu vận tải đến các chính sách quản lý, các đối tượng sẽ là người thụ hưởng trực tiếp và tác động đến hiệu quả các chính sách cũng như hoạt động quản lý nhu cầu vận tải.

- Sự tích hợp quản lý: Sự tích hợp về chính sách, tích hợp hệ thống quy hoạch cùng hệ thống giao thông, tích

hợp hợp động vận hành…

- Ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý nhu cầu vận tải và chính sách giao thông: Để cải thiện chất lượng vận tải đáp ứng nhu cầu vận tải thì ứng dụng công nghệ thông tin trong việc tối ưu quản lý phương tiện, kế hoạch vận chuyển… dựa trên dữ liệu số hóa từ hoạt động quản lý nhu cầu vận tải và các thống kê nhằm đánh giá hiệu quả của các chính sách đã ban hành.

3. THÁCH THỨC ĐỐI VỚI MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA QUẢN LÝ NHU CẦU VẬN TẢI VÀ QUẢN LÝ GIAO THÔNG

** Chất lượng dịch vụ vận tải còn hạn chế:*

Chất lượng dịch vụ vận tải hiện nay không chỉ xuất phát từ yếu tố về phương tiện vận chuyển do hạn chế đầu tư của các doanh nghiệp cùng với nguồn nhân lực hạn chế về các mặt trong quản lý, điều hành, vận hành nên chưa đáp ứng được mức độ an toàn cùng sự an tâm của người sử dụng dịch vụ. Trong hoạt động vận tải hành khách hiện nay thì chất lượng và an toàn chuyến đi trong giai đoạn vừa qua được tất cả các cấp, các ngành quan tâm. Trong bối cảnh hiện nay thì vấn đề chất lượng dịch vụ sẽ là một trong những vấn đề mà doanh nghiệp vận tải cần quan tâm cải thiện trong giai đoạn tới.

** Giá cước vận chuyển chưa được đưa về giá trị thực:*

Một trong những vấn đề của quản lý nhu cầu vận tải và quản lý giao thông đó là việc giá cước vận chuyển chưa được đưa về giá trị thực nên tạo ra rào cản trong thực thi triển khai các hoạt động hướng tới sử dụng chung dịch vụ vận chuyển. Bên cạnh đó, hiện do cung vận tải nhiều thời điểm và tại một số địa phương đang vượt nhu cầu vận tải nên kéo theo cuộc chạy đua về giá giữa các đơn vị cung ứng dịch vụ vận chuyển, vì thế tác động không tốt tới kinh tế địa phương cũng như của Việt Nam.

** Cạnh tranh bất bình đẳng tạo ra cung lớn hơn cầu vận tải:*

Kể từ sau khi tham gia WTO, các hiệp định tự do thương mại, các doanh nghiệp vận tải của Việt Nam đối diện nhiều thách thức. Một trong các thách thức đó chính là việc sự gia tăng về số lượng và chất lượng của cung vận tải của doanh nghiệp cả trong và ngoài nước trong khi nhu cầu vận tải không tăng mà có xu hướng giảm trong thời gian qua. Như đề cập ở trên thì cuộc cạnh tranh về giá kéo theo tác động đến chất lượng dịch vụ, vì thế đối doanh nghiệp trong nước có nền tảng tài chính hạn chế, mô hình nhỏ khó có thể gia nhập hoặc bị loại khỏi nguồn cung.

Ngoài ra, các phương thức vận chuyển (gồm cả hàng hóa và hành khách) chưa có thay đổi căn bản về năng lực của các phương thức vận chuyển, hiện chỉ có một số phương thức thay đổi theo nhu cầu, còn một số phương thức do hạn chế về một số điều kiện nên chưa đáp ứng được nhu cầu vận tải (như đường sắt và đường thủy).

** Áp lực chi phí với doanh nghiệp:*

Các thách thức ở trên tác động đến chi phí của doanh nghiệp, doanh nghiệp khó kiểm soát ổn định chi phí.

** Chính sách hỗ trợ doanh nghiệp vận tải không đồng nhất:*

Mỗi địa phương hiện nay có chính sách riêng để hỗ trợ, phát triển hệ thống giao thông công cộng trong vận chuyển cả về hành khách và hàng hóa. Nên với địa phương còn nhiều hạn chế trong phát triển kinh tế, xã hội rất khó để tạo điều kiện cũng như hỗ trợ doanh nghiệp vận tải cũng như đáp ứng tốt nhu cầu vận tải.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã đưa ra các vấn đề có liên quan đến quản lý nhu cầu vận tải được nhìn nhận chủ yếu từ góc độ thách thức mối tương quan giữa quản lý nhu cầu vận tải và chính sách giao thông. Các hành động quản lý nhu cầu vận tải xuất phát từ hai xu hướng quan trọng trong chính sách và quy hoạch GTVT - ngày càng tập trung vào các hoạt động quản lý hệ thống và mở rộng quy trình quy hoạch GTVT để bao gồm nhiều vấn đề phi GTVT. Điều quan trọng đối với tương lai của quản lý nhu cầu vận tải là cần lưu ý rằng việc lập kế hoạch vận hành và quản lý hệ thống đã trở nên quan trọng hơn đối với quá trình lập kế hoạch GTVT.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.101.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Chi Mai (2003), *Cải cách dịch vụ công ở Việt Nam*, NXB. Chính trị Quốc Gia.

[2]. Lê Vinh Danh (2001), *Chính sách công của Hoa Kỳ giai đoạn 1930 - 2001*, NXB. Thống kê.

[3]. Meyer, M. (1978), *Organizational response to a federal policy initiative in the public transportation sector: a study of implementation and compliance,* unpublished Ph.D. dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.

[4]. Meyer, M., Siwek, S., Berman, W. (Eds.) (1994), *The state-of-the-practice of travel demand management. In: Transportation Research Board,* TDM Innovation and Research Symposium, Transportation Research Circular 433. Washington D.C.

[5]. Meyer, M. (1997), *A Toolbox for Alleviating Tradec Congestion and Enhancing Mobility,* Institute of Transportation Engineers, Washington D.C.

[6]. Meyer, J., Kain, J., Wohl, M. (1965), *The Urban Transportation Problem*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Ngày nhận bài: 18/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/12/2023
Người phản biện: TS. Phạm Thu Hằng
TS. Phạm Thị Yến

Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng thành công BIM cho dự án xây dựng

■ **KS. LÊ HỮU HẬU**
Công ty TNHH Kiểm toán và Tư vấn A&C
Email: hau.lhnt@gmail.com

TÓM TẮT: Ngành Xây dựng đang phát triển một cách nhanh chóng trong thời gian qua. Mặc dù Chính phủ đã đưa ra lộ trình áp dụng mô hình thông tin công trình vào dự án xây dựng nhưng việc áp dụng hiện nay còn rất hạn chế do còn nhiều rào cản. Nghiên cứu này phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng thành công BIM vào dự án xây dựng. Đầu tiên, xem xét những lợi ích và thách thức của mô hình thông tin công trình trong dự án xây dựng. Từ đó, nghiên cứu đề xuất 11 nhân tố ảnh hưởng để tiến hành khảo sát thực tế. Trong đó, nghiên cứu chia thành 3 nhóm chính gồm chuẩn bị dự án, môi trường dự án và chuẩn hóa quy trình. Tiếp theo, nghiên cứu tiến hành đánh giá dữ liệu, xếp hạng mức độ ảnh hưởng và phân tích nhân tố. Cuối cùng, nghiên cứu sẽ đưa ra những kết luận và giải pháp để vận dụng thành công BIM vào dự án xây dựng. Kết quả thực nghiệm chứng minh nhóm chuẩn hóa quy trình và môi trường dự án đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá thành công của BIM vào dự án xây dựng. Trong đó, yếu tố xây dựng tiêu chuẩn về quy trình BIM được đánh giá cao nhất từ các cá nhân khảo sát. Nghiên cứu này góp phần giúp đẩy mạnh ứng dụng BIM vào các dự án thực tế theo đúng lộ trình của Chính phủ.

TỪ KHÓA: Mô hình thông tin công trình, BIM, nhân tố ảnh hưởng, dự án xây dựng, phân tích dự án.

ABSTRACT: The construction industry has been developing rapidly in recent times. Although, our government has issued a roadmap to apply building information modeling to construction projects. However, current applications are still very limited due to many barriers. This study analyzes the factors that affect the successful application of BIM to construction projects. First, we consider the benefits and challenges of building information modeling in construction projects. This study proposes 11 influencing factors to conduct actual surveys. In particular, the research is divided into three main groups including project preparation, project environment and process standardization. Next, the study conducted data evaluation, influence ranking, and factor analysis. Finally, the research will provide conclusions and solutions to successfully apply BIM to construction projects. Empirical results demonstrate that process standardization and project environment play an important role in evaluating the success of BIM in construction projects. Among them, the factor of building standards for BIM processes received the highest rating from survey individuals. This research contributes to promoting BIM application in real projects in accordance with the Government's roadmap.

KEYWORDS: Building information modeling, BIM, influencing factors, construction projects, project analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong giai đoạn hiện đại hóa, ngành Xây dựng tại Việt Nam đang phát triển nhanh chóng, song lại đối diện với rủi ro bị tụt hậu trong cuộc đua này. Trên phạm vi toàn cầu, lĩnh vực xây dựng được coi là một trong những ngành ít được chuyển đổi kỹ thuật số. Trên thế giới, tốc độ tăng trưởng năng suất lao động trong lĩnh vực xây dựng chỉ đạt trung bình 1% mỗi năm trong suốt hai thập kỷ qua, trong khi toàn bộ nền kinh tế thế giới và lĩnh vực sản xuất có tốc độ tăng trưởng lần lượt là 2,8% và 3,6% [1]. Các thách thức quan trọng trong các dự án xây dựng phải đảm bảo chất lượng, tiến độ, dự toán kinh phí và an toàn. Hiện nay, áp dụng công nghệ đang là giải pháp hữu hiệu để nâng cao tính an toàn và hiệu quả của các dự án. Đặc biệt, mô hình thông tin công trình (BIM) cho phép người dùng hình dung tất cả các thành phần kiến trúc và kết cấu được tích hợp trong một mô hình 3D, giúp tạo điều kiện cho việc đưa ra các quyết định chính xác dựa trên dữ liệu thu thập từ bản sao kỹ thuật số. Tại Việt Nam, Quyết định số 2500/QĐ-TTg là đề án áp dụng BIM trong công tác xây dựng và vận hành công trình với mục tiêu giảm chi phí xây dựng, tiến độ, thời gian thiết kế, điều chỉnh thiết kế lần lượt là 10%, 10%, 10% và 40% [2]. Bên cạnh đó, Quyết định số 258/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ đã đưa ra lộ trình từng bước áp dụng BIM vào các dự án xây dựng với mục tiêu bắt buộc áp dụng BIM cho công trình cấp 2 trở lên từ năm 2025 [3].

Thêm vào đó, cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 và chuyển đổi số ở nước ta đang là nguồn động lực để ứng dụng các giải pháp công nghệ mới vào trong thiết kế, thi công và quản lý dự án. Trong đó, BIM đang đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuyển đổi số ngành Xây dựng. Hiện nay, các công ty đã và đang từng bước áp dụng BIM

trong các dự án theo các mức độ khác nhau. TP. Hồ Chí Minh đang tiên phong áp dụng BIM vào thực tế với một số công trình cầu và đường sắt Metro. Trên cơ sở đó, TP. Hồ Chí Minh được lựa chọn làm khu vực nghiên cứu.

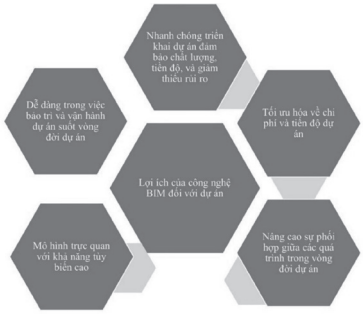
Tóm lại, BIM mang đến hiệu quả lớn cho các dự án xây dựng nhưng để áp dụng thành công BIM vào dự án còn rất nhiều vấn đề phải giải quyết. Nghiên cứu này trình bày những lợi ích và thách thức của BIM. Tiếp theo, nghiên cứu đưa ra những yếu tố ảnh hưởng đến thành công của việc áp dụng BIM vào dự án xây dựng. Từ đó, nghiên cứu đánh giá và phân tích các yếu tố trên để xem xét mức độ ảnh hưởng ở các khía cạnh khác nhau. Cuối cùng, nghiên cứu sẽ đưa ra những kết luận và giải pháp để vận dụng thành công BIM vào dự án xây dựng trong tương lai gần.

Bố cục của các phần còn lại của nghiên cứu như sau: Tổng quan về BIM được thể hiện ở Phần 2. Phần 3 trình bày về phương pháp nghiên cứu. Phần 4 thảo luận và phân tích kết quả. Kết luận và kiến nghị của nghiên cứu được thể hiện ở Phần 5.

2. MÔ HÌNH THÔNG TIN CÔNG TRÌNH (BIM)

2.1. Lợi ích

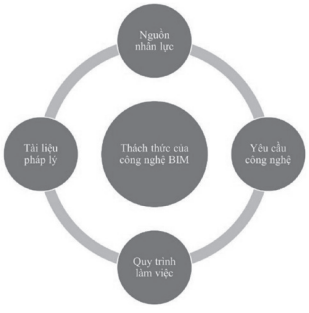
Công nghệ BIM mang lại rất nhiều lợi ích trong suốt cả vòng đời dự án từ giai đoạn khảo sát, thiết kế, thi công đến bảo trì và vận hành dự án. Nhờ áp dụng bản sao kỹ thuật, công nghệ BIM giúp làm giảm sai sót trong quá trình thiết kế và thi công. Đồng thời, nó giúp cải thiện trao đổi thông tin trong quá trình bảo trì và vận hành dự án. Các lợi ích của công nghệ BIM được thể hiện trong *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Lợi ích của việc áp dụng công nghệ BIM

2.2. Thách thức

Bên cạnh đó, nhiều thách thức cần được tháo gỡ để áp dụng thành công vào dự án bao gồm 4 khía cạnh sau: Nguồn nhân lực, yêu cầu công nghệ, quy trình làm việc và tài liệu pháp lý *(Hình 2.2)*.



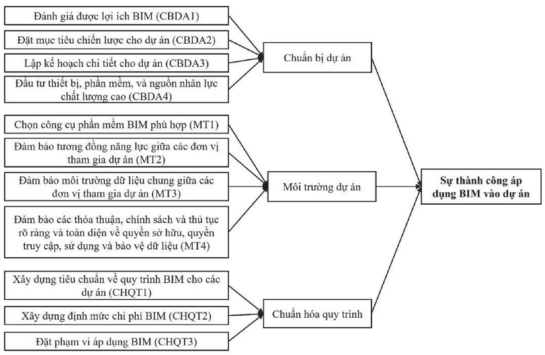
Hình 2.2: Thách thức của việc áp dụng công nghệ BIM

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Chuẩn bị phiếu khảo sát

Nghiên cứu này đề xuất 11 tiêu chí đóng góp đáng kể vào sự thành công của áp dụng mô hình BIM vào dự án. Từ đó, nghiên cứu đề xuất 3 nhóm giả thiết bao gồm: Chuẩn bị dự án, môi trường dự án và chuẩn hóa quy trình *(Hình 3.1)*.

Quá trình khảo sát được thực hiện trong tháng 7 và 8 năm 2023 tại TP. Hồ Chí Minh. Thành phần tham gia khảo sát tập trung vào đơn vị quản lý nhà nước, đơn vị tư vấn thiết kế, nhà thầu xây dựng, chuyên gia và nhà nghiên cứu với năm kinh nghiệm trải đều từ dưới 5 năm đến trên 15 năm. Số lượng mẫu nhận được là 56 mẫu. Tuy nhiên, số lượng mẫu hợp lệ nhận được là 50 sau khi lọc ra những mẫu phiếu không khách quan. Mặc dù số lượng không quá nhiều nhưng đảm bảo yêu cầu số lượng tối thiểu [4]. Thang điểm Likert được áp được trong nghiên cứu với điểm đánh giá từ 1 đến 5, bao gồm mức 1 (không quan trọng), mức 2 (tương đối quan trọng), mức 3 (quan trọng), mức 4 (rất quan trọng) và mức 5 (tuyệt đối quan trọng) [5]. Mẫu phiếu khảo sát được thể hiện ở *Hình 3.2*.



Hình 3.1: Yếu tố ảnh hưởng đến thành công việc áp dụng BIM

BẢNG KHẢO SÁT CÂU HỎI

Chúng tôi muốn xin ý kiến của bạn về các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng thành công Mô hình thông tin công trình (BIM) cho các dự án. Phản hồi của bạn sẽ giúp chúng tôi đánh giá các yếu tố cần thiết để phát triển được công nghệ BIM trong tương lai gần. Thang điểm dưới đây:
1 = "Không quan trọng"; 2 = "Tương đối quan trọng"; 3 = "Quan trọng"; 4 = "Rất quan trọng"; 5 = "Tuyệt đối quan trọng"

Ngoài ra, anh/chị có thể bổ sung thêm yếu tố ngoài 12 yếu tố dưới bảng 1 và đánh giá thang điểm của các yếu tố bổ sung đó ở các ô trống bên dưới.

Bảng 1. Mức độ quan trọng của các động lực để nghiệm thu công trình xây dựng

Stt	Các yếu tố động lực	Mức độ quan trọng				
		1	2	3	4	5
1	Đánh giá được lợi ích BIM	☐	☐	☐	☐	☐
2	Đặt mục tiêu chiến lược cho dự án	☐	☐	☐	☐	☐
3	Lập kế hoạch chi tiết cho dự án	☐	☐	☐	☐	☐
4	Đầu tư thiết bị, phần mềm, và nguồn nhân lực chất lượng cao	☐	☐	☐	☐	☐
5	Chọn công cụ phần mềm BIM phù hợp	☐	☐	☐	☐	☐
6	Đảm bảo tương đồng năng lực giữa các đơn vị tham gia dự án	☐	☐	☐	☐	☐
7	Đảm bảo môi trường dữ liệu chung giữa các đơn vị tham gia dự án	☐	☐	☐	☐	☐
8	Đảm bảo các thỏa thuận, chính sách và thủ tục rõ ràng và toàn diện về quyền sở hữu, quyền truy cập, sử dụng và bảo vệ dữ liệu.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Xây dựng tiêu chuẩn về quy trình BIM cho các dự án	☐	☐	☐	☐	☐
10	Xây dựng định mức chi phí BIM	☐	☐	☐	☐	☐
11	Đặt phạm vi áp dụng BIM	☐	☐	☐	☐	☐
12		☐	☐	☐	☐	☐
13		☐	☐	☐	☐	☐
14		☐	☐	☐	☐	☐

B. Lý lịch chuyên gia

Xin anh/chị vui lòng cho biết các thông tin cá nhân như sau:

1. Vị trí anh/chị đang làm tại cơ quan: ……..

2. Loại hình tổ chức, doanh nghiệp:

☐ Cơ quan nhà nước ☐ Tư vấn thiết kế/Giám sát
☐ Nhà đầu tư ☐ Nhà cung cấp
☐ Nhà thầu ☐ Chuyên gia, nhà nghiên cứu

3. Anh/chị có bao nhiêu năm kinh nghiệm trong các dự án xây dựng?

☐ ≤ 5 năm ☐ 6 – 10 năm ☐ 11 – 15 năm ☐ >15 năm

---Xin chân thành cảm ơn---

Hình 3.2: Mẫu phiếu khảo sát

3.2. Nghiên cứu đề xuất

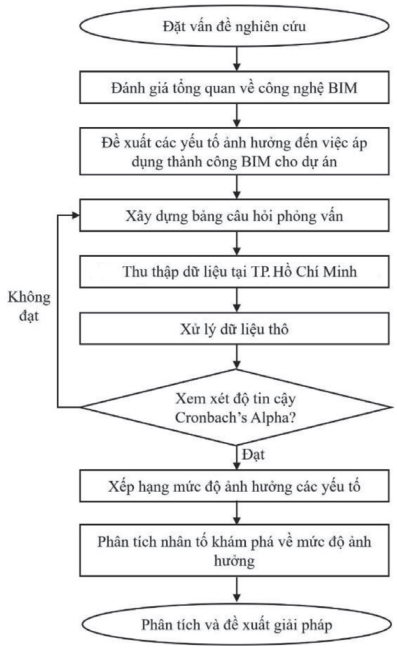
Nghiên cứu này phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến thành công của việc áp dụng BIM vào dự án xây dựng. Sơ đồ nghiên cứu được thể hiện ở *Hình 3.3*.

Để đánh giá độ tin cậy của bộ dữ liệu, hệ số Cronbach's Alpha (CA) được áp dụng [6]. Hệ số CA đánh giá sự tương

quan thuận giữa các biến quan sát. Có nhiều nghiên cứu đã đánh giá về hệ số CA để dữ liệu được xem là tốt. Trong đó, Nunnally đã đưa ra giá trị CA đạt từ 0,7 trở lên thì thang đo được đánh giá tin cậy [7].

Bên cạnh đó, chỉ số tương quan biến tổng (Corrected Item - Total Correlation) cũng được xem xét để đánh giá sự tương quan của từng biến với các biến còn lại. Nghiên cứu sẽ loại bỏ các yếu tố có hệ số tương quan biến tổng nhỏ hơn 0,3 theo nghiên cứu của Cristobal và cộng sự [8].

Phân tích nhân tố khám phá (EFA) được vận dụng để tinh gọn các biến quan sát thành những nhóm nhân tố với ý nghĩa đánh giá hơn. Trong nghiên cứu này, chúng tôi giả thiết 3 nhóm chuẩn bị dự án, môi trường dự án và chuẩn hóa quy trình thay vì 11 biến quan sát ban đầu. Việc phân tích này giúp tối ưu hóa về kinh phí và thời gian cho các nghiên cứu. Nghiên cứu áp dụng giá trị Kaiser-MeyerOlkin (KMO) để đánh giá sự tương quan các biến quan sát. Giá trị này nằm trong khoảng từ 0 đến 1, tương ứng với tương quan thấp đến tương quan chặt chẽ. Giá trị KMO đạt từ 0,6 trở lên đảm bảo độ tương quan [9]. Ngoài ra, kiểm định Bartlett áp dụng để xác định dữ liệu có ý nghĩa thống kê hay không. Giá trị sig Bartlett's Test nhỏ hơn 0,05 được đánh giá dữ liệu có ý nghĩa thống kê. Do đó, kết luận rằng các biến quan sát có tương quan với nhau trong nhân tố.



Hình 3.3: Sơ đồ nghiên cứu

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Phân tích dữ liệu

Kết quả khảo sát có sự phân bố đều về năm kinh nghiệm và loại hình tổ chức của mẫu phỏng vấn. Từ đó, dữ liệu được đánh giá sơ bộ có độ tin cậy khá cao. Theo loại hình tổ chức, nhóm nhà thầu thiết kế và thi công chiếm tỷ lệ cao nhất với 48%, tiếp theo là nhóm chuyên gia và nhà nghiên cứu (28%) và nhóm cơ quan nhà nước (24%). Theo năm kinh nghiệm, nhóm 6 đến 10 năm chiếm tỷ lệ cao nhất với 40%, tiếp theo là nhóm <= 5 năm và 11 đến 15 năm (24%), cuối cùng nhóm > 15 năm (12%).

Hệ số CA được vận dụng để đánh giá độ tin cậy dữ liệu với giá trị 0,903. Do đó, dữ liệu được đánh giá là tốt. Bên cạnh đó, *Bảng 4.1* thể hiện hệ số tương quan biến tổng của từng yếu tố. Kết quả cho thấy đa phần các hệ số tương quan biến tổng đều đạt giá trị cao (lớn hơn 0,5). Yếu tố xây dựng định mức chi phí BIM (CHQT2) có hệ số biến tổng nhỏ với 0,363 nhưng vẫn nằm trong khoảng giá trị đánh giá biến quan sát có ý nghĩa.

Bảng 4.1. Hệ số tương quan biến tổng của từng yếu tố

Ký hiệu yếu tố	Trung bình thang đo nếu loại biến	Phương sai thang đo nếu loại biến	Hệ số tương quan biến tổng	Hệ số độ tin cậy CA nếu loại biến
CBDA1	39,40	39,551	0,776	0,886
CBDA2	39,60	38,694	0,703	0,892
CBDA3	39,48	39,561	0,761	0,887
CBDA4	39,04	42,366	0,620	0,896
MT1	39,04	41,713	0,681	0,892
MT2	39,20	41,061	0,790	0,887
MT3	39,08	43,014	0,616	0,896
MT4	39,00	42,082	0,671	0,893
CHQT1	38,74	44,482	0,536	0,900
CHQT2	39,12	45,210	0,363	0,910
CHQT3	39,50	45,194	0,602	0,898

Ngoài ra, nghiên cứu tiến hành đánh giá hệ số CA cho các nhóm giả thiết với kết quả được thể hiện ở *Bảng 4.2*. Kết quả phân tích cho thấy các nhóm giả thiết đáp ứng cho bước phân tích tiếp theo.

Bảng 4.2. Hệ số CA cho các nhóm giả thiết

STT	Nhóm giả thiết	Hệ số CA
1	Chuẩn bị dự án	0,887
2	Môi trường dự án	0,875
3	Chuẩn hóa quy trình	0,707

4.2. Xếp hạng mức độ ảnh hưởng các yếu tố

Bảng 4.3 xếp hạng mức độ ảnh hưởng đến thành công việc áp dụng BIM vào dự án xây dựng. Nghiên cứu này xem xét nhóm 6 nhân tố ảnh hưởng mạnh với hệ số MS >= 4,0. Trong đó, xây dựng tiêu chuẩn về quy trình BIM cho các dự án (CHQT1) được đánh giá cao nhất. Tiếp theo là đảm bảo các thỏa thuận và quyền (MT4), chọn công cụ phù hợp (MT1), đầu tư cơ sở và con người (CBDA4), đảm bảo môi trường dữ liệu chung (MT3) và xây dựng định mức BIM (CHQT2). Các phân tích dữ liệu cho thấy yếu tố pháp lý, môi trường và công cụ ảnh hưởng nhiều nhất đến việc áp dụng thành công BIM. Các yếu tố còn lại không được đánh giá cao nhưng cũng cần xem xét trong quá trình vận hành BIM vào dự án xây dựng.

Bảng 4.3. Xếp hạng yếu tố ảnh hưởng

Ký hiệu yếu tố ảnh hưởng	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình	Xếp hạng
CHQT1	2	5	4,38	1
MT4	2	5	4,12	2
MT1	2	5	4,08	3
CBDA4	2	5	4,08	4
MT3	2	5	4,04	5
CHQT2	3	5	4,00	6
MT2	2	5	3,92	7
CBDA1	2	5	3,72	8
CBDA3	1	5	3,64	9
CHQT3	2	5	3,62	10
CBDA2	1	5	3,52	11

4.3. Phân tích nhân tố

Giá trị KMO đạt được trong nghiên cứu này là 0,718 > 0,6 và hệ số sig Bartlett's Test = 0,000 < 0,05. Kết quả chứng minh được mối quan hệ chặt chẽ giữa các biến do đảm bảo giá trị lớn hơn 0,6. Như vậy, phân tích nhân tố khám phá EFA là phù hợp. Kết quả được trình bày ở *Bảng 4.4* và *Bảng 4.5*.

Bảng 4.4. Hệ số KMO và Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,718
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	380,924
	df	55
	Sig.	0,000

Bảng 4.5. Các nhóm nhân tố chính ảnh hưởng đến thành công của BIM đến dự án xây dựng

	Thành phần		
	1	2	3
Nhóm 1: Chuẩn bị dự án			
CBDA2	0,855		
CBDA3	0,800		
CBDA4	0,764		
CBDA1	0,751		
Nhóm 2: Môi trường dự án			
MT1		0,845	
MT4		0,779	
MT2		0,737	
MT1		0,662	
Nhóm 3: Chuẩn hóa quy trình			
CHQT3			0,826
CHQT2			0,786
CHQT1			0,528

4.4. Phân tích kết quả

Nhóm chuẩn bị dự án gồm đặt mục tiêu chiến lược cho dự án, lập kế hoạch chi tiết cho dự án, đầu tư thiết bị, phần mềm, nguồn nhân lực chất lượng cao và đánh giá được lợi ích BIM. Nhóm này không ảnh hưởng nhiều đến thành công của dự án theo kết quả phân tích. Chỉ có yếu tố đầu tư thiết bị, phần mềm và nguồn nhân lực chất lượng cao được xếp hạng 4 trong danh sách. Các yếu tố còn lại được đánh giá rất thấp.

Nhóm môi trường dự án ảnh hưởng lớn đến sự thành công của BIM vào dự án xây dựng với 3 yếu tố trong nhóm 6 nhân tố ảnh hưởng chính gồm đảm bảo môi trường dữ liệu chung giữa các đơn vị tham gia dự án, đảm bảo các thỏa thuận, chính sách và thủ tục rõ ràng và toàn diện về quyền sở hữu, quyền truy cập, sử dụng, bảo vệ dữ liệu và chọn công cụ phần mềm BIM phù hợp.

Nhóm chuẩn hóa quy trình ảnh hưởng lớn nhất đến thành công của BIM vào dự án xây dựng. Yếu tố xây dựng tiêu chuẩn về quy trình BIM cho các dự án được xếp hạng cao nhất trong danh sách.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Tóm lại, kết quả thực nghiệm chứng minh nhóm chuẩn hóa quy trình và môi trường dự án đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá thành công của BIM vào dự án xây dựng. Trong đó, yếu tố xây dựng tiêu chuẩn về quy trình BIM được đánh giá cao nhất từ các cá nhân khảo sát. Nghiên cứu này góp phần giúp các bên liên quan có những giải pháp đẩy mạnh ứng dụng BIM vào các dự án thực tế theo đúng lộ trình của Chính phủ. Đặc biệt, cơ quan nhà nước cần đẩy mạnh chuẩn hóa quy trình và môi trường BIM, bên cạnh sự đầu tư của doanh nghiệp về thiết bị và con người. Trong các nghiên cứu tương lai, chúng tôi sẽ mở rộng đối tượng nghiên cứu, yếu tố ảnh hưởng, khu vực nghiên cứu cũng như số lượng mẫu. Đồng thời, nghiên cứu sẽ xem xét các ứng dụng của học máy vào trong phân tích thay vì áp dụng phương pháp thống kê. Trên cơ sở các phân tích dựa trên số liệu khảo sát, chúng tôi đề xuất một số giải pháp đẩy mạnh ứng dụng BIM vào dự án xây dựng như sau:

- Thay đổi tư duy làm việc: Việc áp dụng BIM là quá trình thay đổi nhận thức và nâng cao trình độ để thích ứng với công nghệ mới.

- Cải thiện quy trình BIM: Cơ quan nhà nước cần xây dựng quy trình và định mức chi phí BIM một cách rõ ràng để tạo tiền đề cho áp dụng BIM vào dự án xây dựng. Cụ thể, quy trình thiết kế, thẩm định, phê duyệt, nghiệm thu của dự án BIM phải được chuẩn hóa.

- Nâng cao chất lượng môi trường dự án BIM về môi trường làm việc chung, chia sẻ dữ liệu, quyền truy cập cũng như năng lực của các đơn vị liên quan nhằm đảm bảo cho dự án BIM được tiến hành thuận lợi.

Tài liệu tham khảo

[1]. McKinsey Global Institute (2017), *Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity*, *https://www.modular.org/HtmlPage.aspx?name=MA-feature-higher-prod.*

[2]. *Quyết định số 2500/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Đề án áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình*.

[3]. *Quyết định số 258/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt lộ trình áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng.*

[4]. Hair J.F., Black W., Babin, B.J. and Anderson R.E. (2010), *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective*, Pearson, London.

[5]. Likert R. (1932), *A technique for the measurement of attitudes*, Archives of Psychology, 22, 5-55.

[6]. Cronbach L. J. (1951), *Coefficient alpha and the internal structure of tests*, Psychometrika, 16(3), 297-334.

[7]. Nunnally J. C. (1978), *Psychometric theory (2nd ed.)*, New York: McGraw-Hill.

[8]. Cristobal E., Flavian C., Guinalíu M. (2007), *Perceived E-Service Quality (PeSQ) Measurement Validation and Effects on Consumer Satisfaction and Web Site Loyalty*, Managing Service Quality: An International Journal, 17(3), 317-340.

[9]. Yang, J., Shen, G.Q., Ho, M.F., Drew, D.S., Chan, A.P.C. (2009*), Exploring critical success factors for stakeholder management in construction projects*, Journal of Civil Engineering and Management, 15(4), 337-348.

Ngày nhận bài: 01/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 24/11/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Minh
TS. Nguyễn Đình Thục

Lựa chọn phương án tối ưu vận tải gạo xuất khẩu bằng đường biển từ cảng Cần Thơ của Việt Nam đến Philippines tính đến năm 2030

■ **TS. NGUYỄN THỊ LIÊN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: nguyenlien.khoakte@gmail.com

TÓM TẮT: Gạo là mặt hàng xuất khẩu chủ lực và ổn định của Việt Nam trong nhiều năm qua, trung bình mỗi năm đạt kim ngạch xuất khẩu khoảng 3,5 tỷ USD, chiếm khoảng 13% thị phần xuất khẩu gạo thế giới. Từ năm 2022, tình hình thế giới có nhiều thay đổi, đã xảy ra một số xung đột vũ trang, bất ổn chính trị, biến đổi khí hậu, hạn hán kéo dài tại một số khu vực châu Phi và Ấn Độ tạm thời cấm xuất khẩu gạo trong nước để đảm bảo an ninh lương thực, dẫn đến nhu cầu về lương thực thế giới tăng cao. Do đó, xuất khẩu gạo của Việt Nam có bước tiến tăng vượt bậc cả về số lượng và chất lượng thời gian gần đây.

Bài báo sử dụng phần mềm LINGO 18.0 FOR WINDOWS tính toán các phương án chi phí vận tải gạo xuất khẩu từ các cảng tập kết và cảng trung chuyển Cần Thơ của Việt Nam đến các cảng nhập khẩu của Philippines, dự báo tính đến năm 2030, từ đó lựa chọn phương án tối ưu.

TỪ KHÓA: Xuất khẩu gạo, đường biển, cảng xuất khẩu, cảng nhập khẩu.

ABSTRACT: Rice has been the main and stable export product of Vietnam for many years, with an average annual export turnover of around 3.5 billion USD, accounting for approximately 13% of the global rice export market share. Since 2022, the world situation has seen various changes, armed conflicts, political instability, climate variations, prolonged droughts in certain regions of Africa and India, which have temporarily restricted domestic rice exports to ensure food security, leading to a significant increase in global food demand. Therefore, Vietnam's rice export has made remarkable progress both in terms of quantity and quality in recent times.

This article uses LINGO 18.0 FOR WINDOWS software to calculate the cost options for transporting rice exports from other ports and Can Tho port, Vietnam, to the import ports of the Philippines, with projections until 2030, in order to choose the optimal solution.

KEYWORDS: Rice exports, sea transportation, export port, import port.

1. TÌNH HÌNH XUẤT KHẨU GẠO CỦA VIỆT NAM ĐẾN PHILIPPINES TRONG 5 NĂM QUA, GIAI ĐOẠN 2018 - 2022

Khối lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam tập trung tại đồng bằng sông Cửu Long, chiếm hơn 95% khối lượng gạo xuất khẩu của cả nước và chủ yếu vận chuyển bằng đường biển đến nước nhập khẩu. Đồng bằng sông Cửu Long (hay Tây Nam bộ) gồm 13 tỉnh, thành phố có diện tích tự nhiên 60.604,7 km^2, được hình thành từ những trầm tích phù sa phì nhiêu dọc theo đê ven sông. Địa hình tương đối bằng phẳng, độ cao trung bình từ 3 - 5 m so với mặt nước biển, phù sa màu mỡ, diện tích mặt nước lớn, thuận lợi phát triển nông nghiệp, chăn nuôi, thủy sản. Đây là khu vực sản xuất, xuất khẩu gạo trọng điểm và lớn nhất của cả nước. Diện tích trồng lúa hàng năm là 3 vụ từ 4,0 - 4,2 triệu ha, với năng suất lúa bình quân là 60 tạ/ha, là trụ cột đảm bảo an ninh lương thực quốc gia và khối lượng gạo xuất khẩu chủ yếu của Việt Nam.

Trong 10 năm, giai đoạn 2013 - 2022, khối lượng gạo của Việt Nam xuất khẩu chủ yếu sang:

- Thị trường châu Á, các nước truyền thống: Philippines, Indonesia, Trung Quốc, Malaysia, Singapore, Bangladesh, Đài Loan, Iraq… Nhiều nhất tập trung vào hai nước Philippine (chiếm tỷ lệ trung bình là 25%) và Indonesia (chiếm tỷ lệ trung bình là 13%) khối lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam vào thị trường thế giới.

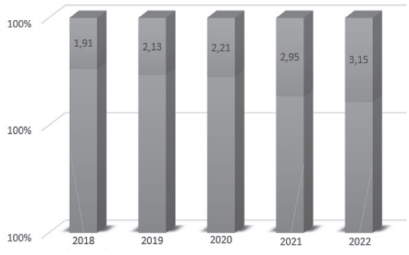
- Thị trường châu Phi, nước nhập khẩu gạo nhiều nhất của Việt Nam là Nigeria (chiếm tỷ lệ trung bình 9%), ngoài ra còn kể đến một số nước như: Bờ Biển Ngà, Nam Phi, Angola, Senegal…

- Còn lại là thị trường các nước khác.

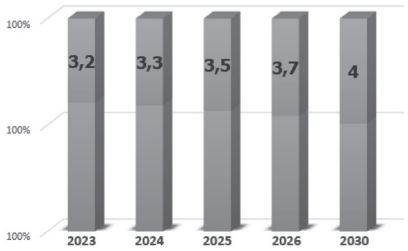
Theo ước tính của Bộ Công thương, trong 10 tháng năm 2023, Việt Nam xuất khẩu hơn 7 triệu tấn gạo, trị giá đạt gần 4 tỷ USD, tăng 17% về lượng và tăng 35% về giá trị so với cùng kỳ năm 2022. Dự báo năm nay Việt Nam sẽ xuất khẩu khoảng 8 triệu tấn gạo với kim ngạch khoảng 4,5 tỷ USD, đây là con số cao nhất từ trước đến nay và là năm thắng lợi xuất khẩu gạo của Việt Nam. Trong đó, Philippines là thị trường xuất khẩu gạo lớn nhất của Việt Nam với 3,0 triệu tấn, trị giá 1,39 tỷ USD, chiếm 38,8% về khối lượng và 42,9% về giá trị trong tổng kim ngạch xuất khẩu gạo của Việt Nam trong 11 tháng đầu năm 2022.

Hình 1.1 mô tả khối lượng và kim ngạch gạo xuất khẩu của Việt Nam vào thị trường Philippines trong 5 năm qua,

giai đoạn 2018 - 2022 và *Hình 2.2* đưa ra dự báo khối lượng gạo xuất khẩu sang thị trường Philippines đến năm 2030.



Hình 1.1: Khối lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam vào Philippines trong 5 năm, giai đoạn 2018 - 2022



Hình 1.2: Dự báo khối lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam sang thị trường Philippines đến năm 2030

Trong giai đoạn tiếp theo, từ 2023 - 2030, dự báo nhu cầu nhập khẩu khối lượng gạo của Việt Nam tại thị trường Philippines có xu hướng tăng bình quân khoảng 15% mỗi năm.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ MÔ HÌNH TOÁN HỌC

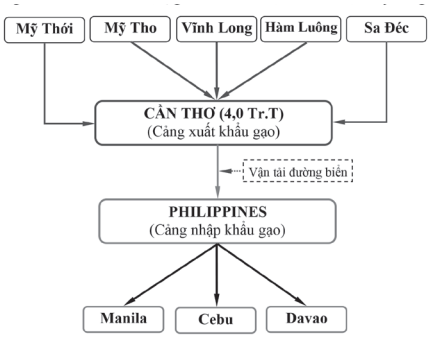
Xây dựng mô hình nghiên cứu:

Gạo xuất khẩu từ các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long, qua các cảng tập kết nội thủy được lựa chọn gồm: Mỹ Thới (An Giang), Mỹ Tho (Tiền Giang), Vĩnh Long, Hàm Luông (Bến Tre) và Sa Đéc (Đồng Tháp) để vận chuyển về cảng trung chuyển hàng xuất khẩu gạo là cảng Cần Thơ.

Sau đó, gạo xuất khẩu được vận tải sang nước nhập khẩu gạo của Việt Nam là Philippines thông qua hệ thống cảng chính được lựa chọn, gồm: Manila, Cebu và Davao.

Hiện nay, kênh Quan Chánh Bố đảm bảo độ sâu cho phép tàu 10.000 tấn đầy tải, tàu 20.000 tấn giảm tải ra vào sông Hậu Giang. Vì vậy, việc vận tải hàng gạo xuất khẩu từ cảng Cần Thơ đến Philippines bằng tàu biển cỡ khoảng 10.000 - 20.000 tấn cho phù hợp tuyến luồng vận tải.

Mô hình nghiên cứu được lựa chọn, giới hạn điều kiện và thực hiện xây dựng theo *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Mô hình nghiên cứu vận tải gạo xuất khẩu của Việt Nam từ Cần Thơ đến Philippines

Xây dựng mô hình toán học:

Xây dựng mô hình toán học áp dụng cho hệ thống vận tải gạo xuất khẩu của Việt Nam từ cảng Cần Thơ đến Philippines với hai chặng như sau:

- Có m cảng xuất gạo của Việt Nam, các cảng này ký hiệu là XK_1, XK_2, …, XK_i,…, XK_m, với khối lượng gạo cần xuất khẩu tại 1 cảng XK_i là Q_i (tấn);
- Có n cảng nhập gạo của Philippines và ký hiệu là NK_1, NK_2, …, NK_j, …, NK_n, với khối lượng tương ứng tại 1 cảng NK_j là Q_j (tấn);
- Có l cảng tập kết (trung chuyển) hàng gạo xuất khẩu để chuyển tải từ Việt Nam đi Philippines, ký hiệu là CT_1, CT_2, …, CT_k, ..., CT_l;
- Chi phí vận chuyển 1 tấn gạo từ cảng xuất gạo XK_i đến cảng tập kết hàng gạo CT_k là C_{ik};
- Chi phí vận chuyển 1 tấn gạo từ cảng tập kết hàng gạo CT_k đến cảng nhập khẩu gạo NK_j là C_{kj};
- Gọi XK_iCT_k là khối lượng gạo (tấn) cần vận chuyển từ cảng xuất gạo XK_i đến cảng tập kết hàng gạo CT_k;
- Gọi CT_kNK_j là khối lượng gạo (tấn) cần vận chuyển từ cảng tập kết hàng gạo CT_k đến cảng nhập khẩu gạo NK_j;

Tìm giá trị của X_{ik} và X_{kj} với mục tiêu tối thiểu hóa chi phí vận tải, dạng tổng quát như sau:

$$
\begin{aligned}
& z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{l} C_{ik}.XK_iCT_k + \sum_{k=1}^{l}\sum_{j=1}^{n} C_{kj}.CT_kNK_j \to Min \\
& \sum_{k=1}^{l} XK_iCT_k = Q_i, i = 1 \to m; \\
& \sum_{k=1}^{l} CT_kNK_j = Q_j, j = 1 \to n; \\
& \sum_{j=1}^{n} CT_kNK_j - \sum_{i=1}^{m} XK_iCT_k = 0, k = 1 \to l;
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

Từ mô hình toán học được xây dựng, hàm mục tiêu z là chi phí vận tải tổng cộng của hệ thống vận tải gạo xuất khẩu từ cảng xuất khẩu Cần Thơ đến cảng nhập khẩu gạo ở Philippines, đảm bảo là nhỏ nhất. Nghĩa là, từ mô hình toán (1), xây dựng mô hình toán cụ thể và sử dụng phần mềm tính toán LINGGO 18.0 FOR WINDOWS để áp dụng cho từng phương án, từ đó phân tích và lựa chọn kết quả của từng phương án sao cho thỏa mãn điều kiện hàm mục tiêu z là nhỏ nhất.

Bảng 2.1. Chi phí vận tải 1 tấn gạo giữa các cảng nội địa của Việt Nam và Philippines

Đơn vị tính: USD/tấn

Cảng	XK_1	XK_2	XK_3	XK_4	XK_5	CT_1
CT_1	13,65	13,80	13,52	13,72	13,90	-
NK_1	27,15	27,35	27,20	27,30	27,40	27,50
NK_2	26,65	26,75	26,40	26,50	26,80	26,85
NK_3	26,40	26,35	26,25	26,40	25,50	26,45

3. TÍNH TOÁN CÁC PHƯƠNG ÁN VẬN TẢI GẠO XUẤT KHẨU BẰNG ĐƯỜNG BIỂN TỪ CẢNG CẦN THƠ CỦA VIỆT NAM ĐẾN PHILIPPINES TÍNH ĐẾN NĂM 2030

Bảng 3.1. Kết quả tính toán tổng chi phí vận tải z theo phương án 1

TT	Cảng xuất hàng gạo	Khối lượng gạo xuất khẩu (Tr. tấn)	Cảng nhập hàng gạo Philippines		
			Manila	Cebu	Davao
1	Mỹ Thới - Cần Thơ	1,0	2,0	1,0	1,0
2	Mỹ Tho - Cần Thơ	1,0			
3	Vĩnh Long - Cần Thơ	0,5			
4	Hàm Luông - Cần Thơ	0,5			
5	Sa Đéc - Cần Thơ	1,0			
Tổng cộng		4,0	Kết quả tính toán z_1 = 163.270 (nghìn USD)		

Sử dụng phần mềm LINGGO 18.0 FOR WINDOWS tính toán tổng chi phí vận tải z, nhận được dạng như sau:

Model:

Min = 13.65*XK1CT1 + 13.80*XK2CT1 + 13.52*XK3CT1 + 13.72*XK4CT1 + 13.90*XK5CT1 + 27.50*CT1NK1 + 26.85*CT1NK2 + 26.45*CT1NK3;

[CT1] XK1CT1 + XK2CT1 + XK3CT1 + XK4CT1 + XK5CT1 - CT1NK1 - CT1NK2 - CT1NK3 = 0;

[XK1] XK1CT1 = 1000;

[XK2] XK2CT1 = 1000;

[XK3] XK3CT1 = 500;

[XK4] XK4CT1 = 500;

[XK5] XK5CT1 = 1000;

[NK1] CT1NK1 = 2000;

[NK2] CT1NK2 = 1000;

[NK3] CT1NK3 = 1000;

End

Kết quả tính toán cụ thể bằng phần mềm chuyên dụng LINGGO 18.0 FOR WINDOWS, nhận được z_1 = 163.270 (nghìn USD).

Thực hiện tương tự cho các phương án còn lại, kết quả cụ thể nhận được *Bảng 3.2, 3.3, 3.4 và 3.5.*

Bảng 3.2. Kết quả tính toán tổng chi phí vận tải z theo phương án 2

TT	Cảng xuất hàng gạo	Khối lượng gạo xuất khẩu (Tr. tấn)	Cảng nhập hàng gạo Philippines		
			Manila	Cebu	Davao
1	Mỹ Thới - Cần Thơ	1,0	1,0	2,0	1,0
2	Mỹ Tho - Cần Thơ	1,0			
3	Vĩnh Long - Cần Thơ	0,5			
4	Hàm Luông - Cần Thơ	0,5			
5	Sa Đéc - Cần Thơ	1,0			
Tổng cộng		4,0	Kết quả tính toán z_2 = 162.620 (nghìn USD)		

Bảng 3.3. Kết quả tính toán tổng chi phí vận tải z theo phương án 3

TT	Cảng xuất hàng gạo	Khối lượng gạo xuất khẩu (Tr. tấn)	Cảng nhập hàng gạo Philippines		
			Manila	Cebu	Davao
1	Mỹ Thới - Cần Thơ	1,0	1,0	1,0	2,0
2	Mỹ Tho - Cần Thơ	1,0			
3	Vĩnh Long - Cần Thơ	0,5			
4	Hàm Luông - Cần Thơ	0,5			
5	Sa Đéc - Cần Thơ	1,0			
Tổng cộng		4,0	Kết quả tính toán z_3 = 162.220 (nghìn USD)		

Bảng 3.4. Kết quả tính toán tổng chi phí vận tải z theo phương án 4

TT	Cảng xuất hàng gạo	Khối lượng gạo xuất khẩu (Tr. tấn)	Cảng nhập hàng gạo Philippines		
			Manila	Cebu	Davao
1	Mỹ Thới - Cần Thơ	1,0	1,5	1,5	1,0
2	Mỹ Tho - Cần Thơ	1,0			
3	Vĩnh Long - Cần Thơ	0,5			
4	Hàm Luông - Cần Thơ	0,5			
5	Sa Đéc - Cần Thơ	1,0			
Tổng cộng		4,0	Kết quả tính toán z_4 = 162.945 (nghìn USD)		

Bảng 3.5. Kết quả tính toán tổng chi phí vận tải z theo phương án 5

TT	Cảng xuất hàng gạo	Khối lượng gạo xuất khẩu (Tr. tấn)	Cảng nhập hàng gạo Philippines		
			Manila	Cebu	Davao
1	Mỹ Thới - Cần Thơ	1,0	1,0	1,5	1,5
2	Mỹ Tho - Cần Thơ	1,0			
3	Vĩnh Long - Cần Thơ	0,5			
4	Hàm Luông - Cần Thơ	0,5			
5	Sa Đéc - Cần Thơ	1,0			
Tổng cộng		4,0	Kết quả tính toán z_5 = 162.420 (nghìn USD)		

4. KẾT LUẬN

Tổng hợp, phân tính kết quả nhận được theo *Bảng 3.1, 3.3, 3.3, 3.4 và 3.5*, nhận xét: Tổng giá trị chi phí vận tải $z_{min} = z_3$ = 162.220 (nghìn USD) là phương án lựa chọn tối ưu nhất, với kết quả theo *Bảng 4.1.*

Bảng 4.1. Kết quả tổng hợp, phân tích và lựa chọn phương án tối ưu với tổng chi phí z nhỏ nhất

TT	Từ cảng đến cảng	Phân bổ khối lượng hàng theo tuyến vận tải (triệu tấn)	Phương án tối ưu lựa chọn
1	Mỹ Thới - Cần Thơ	1,0	Phương án 3 đảm bảo điều kiện $z_{min} = z_3$ = 162.220 (nghìn USD), là phương án tối ưu được lựa chọn
2	Mỹ Tho - Cần Thơ	1,0	
3	Vĩnh Long - Cần Thơ	0,5	
4	Hàm Luông - Cần Thơ	0,5	
5	Sa Đéc - Cần Thơ	1,0	
6	Cần Thơ - Manila	1,0	
7	Cần Thơ - Cebu	1,0	
8	Cần Thơ - Davao	2,0	

Tài liệu tham khảo

[1]. *Báo cáo và số liệu của Tổng cục Hải quan, Tổng cục Thống kê, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Bộ Công thương và Tổ chức Nông lương Thế giới, từ năm 2018 đến 2022.*

[2]. Nguyễn Thị Liên (2017), *Tối ưu hóa hệ thống vận tải gạo xuất khẩu của Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ kinh tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

[3]. Nguyễn Thị Liên (8/2015), *Xây dựng mô hình hệ thống vận tải gạo xuất khẩu khu vực đồng bằng sông Cửu Long*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 43, tr.88-92.

[4]. Nguyễn Thị Liên (2015), *Nghiên cứu xây dựng mô hình tổng quát hệ thống vận tải gạo xuất khẩu của Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 12, tr.115-117.

[5]. Nguyễn Thị Liên, PGS. TS. Phạm Văn Cương, PGS. TS. Vũ Trụ Phi (4/2016), *Phân tích, đánh giá và lựa chọn các tiêu chí cơ bản để xây dựng hệ thống vận tải gạo xuất khẩu của Việt Nam giai đoạn 2020 - 2030*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 46.

[6]. Nguyễn Thị Liên (26 - 29, October, 2016), *Tính toán và lựa chọn phương án tối ưu cho hệ thống vận tải gạo xuất khẩu của Việt Nam đến năm 2030*, Hội nghị Quốc tế Khoa học Công nghệ Hàng hải (The International Conference on Marine Science and Technology, ISBN: 978-604-937-127-1, Vietnam), 26 - 29/10/2016, pp.474-480, Việt Nam.

[7]. Thông tin website: *adb.org; vneconomy.vn; imf.org; worldbank.org.vn; agro.gov.vn; taichinhdoanhnghiep.net.vn…*

Ngày nhận bài: 16/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 14/11/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Minh Đức
TS. Đỗ Thị Minh Hoàng

Giải pháp cho vấn đề kinh tế, môi trường và xã hội: Cảng bền vững

■ **ThS. NGUYỄN HOÀNG**
Tổng công ty Tân cảng Sài Gòn
Email: hoangn@saigonnewport.com.vn

TÓM TẮT: Ngày nay, cảng biển đóng vai trò then chốt trong chiến lược phát triển kinh tế của một quốc gia. Sự phát triển nhanh chóng của ngành vận tải biển đã thúc đẩy sự mở rộng cả về số lượng và qui mô của các cảng trên thế giới. Tuy nhiên, chất lượng môi trường sống của con người ngày càng bị ảnh hưởng bởi các hoạt động liên quan đến cảng và vận tải. Cảng bền vững được xem như một phương án khả thi để giải quyết các vấn đề về kinh tế, môi trường và xã hội. Dường như sự hiểu biết về loại hình cảng này còn khá hạn chế, mục đích của nghiên cứu này là đánh giá các nghiên cứu trước đây về cảng bền vững, các chỉ tiêu và hiệu quả của nó. Nghiên cứu này đã chỉ ra những hiệu quả về mặt kinh tế, môi trường và xã hội của cảng bền vững. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng chỉ ra các xu hướng nghiên cứu hiện nay về cảng bền vững; các biện pháp đánh giá và hoạt động bền vững của cảng; hoạt động đánh giá về hiệu quả hoạt động bền vững của cảng; những khoảng trống nghiên cứu trong lĩnh vực này.

TỪ KHÓA: Cảng bền vững, bền vững về kinh tế, bền vững về môi trường, bền vững về xã hội, chất lượng không khí, chất lượng nguồn nước.

ABSTRACT: Nowaday, ports play a key role in a country's economic development strategy. The rapid development of the shipping industry has contributed the expansion of both the number and size of ports in the world. However, the quality of environment is increasingly affected by port and transport related activities. Sustainable ports have been seen as a effective way to address economic, environmental and social issues. It seems that understanding of this type of port is quite limited. The aim of this study is to evaluate previous studies on sustainable port, its indicators, and its effectiveness. This study indicated the economic, environmental and social effects of sustainable ports. Besides, the study also pointed out current research trends on sustainable ports; port sustainability assessment and performance measures; assessment of the port's sustainable performance; and research gaps in this area.

KEYWORDS: Sustainable port, economical sustainable, environmental sustainable, social sustainable, air quality, water quality.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vận tải biển đóng một vai trò quan trọng trong chuỗi logistics quốc tế và đóng vai trò là động lực thúc đẩy tăng trưởng kinh tế giữa các khu vực và các quốc gia (Clark và cộng sự, 2004). Được thúc đẩy bởi toàn cầu hóa và container, khối lượng thương mại đường biển quốc tế đạt 10,7 tỷ tấn trong năm 2017, với tốc độ tăng trưởng 4% trong 5 năm qua. Vận chuyển cũng chiếm hơn 80% vận chuyển thương mại hàng hóa trên thế giới (UNCTAD, 2018). Mặc dù vận tải biển được coi là phương thức vận tải thân thiện với môi trường về lượng khí thải trên mỗi km, tuy nhiên với tỷ trọng của vận tải biển trong tổng khối lượng vận chuyển trên toàn thế giới thì tác động của nó đối với môi trường là không hề nhỏ. Hơn nữa, các nhà quản lý cảng đã mở rộng quy mô cơ sở hạ tầng cảng để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng đối với vận tải biển và dịch vụ logistics, đồng thời đáp ứng đủ loại kích thước tàu chở hàng.

Hiện nay, với các quy định toàn cầu liên quan đến các vấn đề môi trường trong vận tải biển đang được xây dựng và ban hành, chẳng hạn như các quy định của MARPOL và Nghị định thư Kyoto, các cảng đang phải đối mặt với áp lực lớn hơn trong việc tuân thủ các yêu cầu đặt ra của cơ quan nhà nước và xã hội đối với tính bền vững trong quá trình hoạt động. Các cảng đã phải có những hành động tích cực trong lĩnh vực này vì nó trở thành vấn đề quan trọng nhất khi các công ty vận tải biển xác định cảng nào sẽ sử dụng. Một cảng đang hoạt động ở mức độ bền vững cao có nhiều khả năng thu hút sự hỗ trợ từ Chính phủ, cộng đồng và công chúng, cũng như các nhà đầu tư tiềm năng trong ngành Hàng hải. Do đó, các cảng ngày càng phải đầu tư tốn kém để đạt được sự tuân thủ quy định và cải thiện hình ảnh trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp.

Mục đích của nghiên cứu này là cung cấp một cái nhìn tổng quát về hoạt động bền vững của các cảng bằng cách đánh giá hoạt động bền vững từ cả phương pháp luận và quan điểm thực nghiệm. Trọng tâm của nghiên cứu này là về tính bền vững của cảng về mặt hoạt động và đánh giá của nó, cho đến nay vẫn chưa được đề cập đến.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

2.1. Tính bền vững của cảng

Tính bền vững của cảng bắt nguồn từ 3 điểm mấu chốt của phát triển bền vững bao gồm các mục tiêu về môi trường, xã hội và kinh tế. Mục đích chính của nó là tìm kiếm một phương pháp quản lý cảng an toàn, được xã hội chấp nhận, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường, đồng thời tối đa hóa lợi nhuận. Các kỹ thuật quản lý thực tiễn và đa ngành được yêu cầu để tích hợp các hoạt động

kinh tế - xã hội, luật pháp, kỹ thuật và môi trường và để phân tích việc thực hiện các trách nhiệm bền vững với dữ liệu phù hợp về các thành phần của tính bền vững.

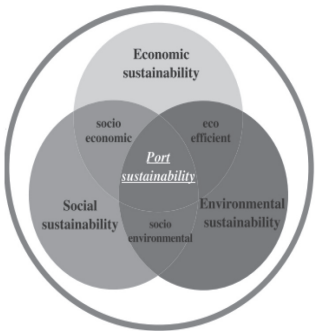
- Tính bền vững về môi trường: Giảm thiểu các tác động tiêu cực gây ra bởi một loạt các hoạt động vận tải và vận chuyển trong khu vực lân cận cảng.

- Tính bền vững về xã hội: Góp phần nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân bằng cách hỗ trợ các hoạt động cảng nhằm đáp ứng các ưu tiên kinh tế - xã hội như cơ hội việc làm, giáo dục cho người lao động và cộng đồng và cải thiện sự ổn định xã hội của khu vực xung quanh các cảng (Narula, 2014).

- Tính bền vững về kinh tế: Tối đa hóa hiệu quả kinh tế từ việc thực hiện các sáng kiến phát triển bền vững, không ảnh hưởng xấu đến phát triển, xã hội và môi trường.

2.2. Tài liệu về tính bền vững của cảng

Mối quan tâm học thuật về tính bền vững của cảng đã được đề cập từ nhiều quan điểm: Sinh thái của hệ thống logistics cảng, chi phí tác động môi trường của hoạt động vận tải biển; phân tích khí thải từ các hoạt động của tàu thuyền; tính khả thi của các khuôn khổ pháp lý và chính trị về quản lý cảng môi trường.



Hình 2.1: Ba trụ cột của cảng bền vững

Các cảng cần xem xét việc lồng ghép các mối quan tâm về môi trường vào các hoạt động của mình với các quy định, chính sách và hướng dẫn phát triển bền vững. Điều này đặc biệt rõ ràng trong các hoạt động của cảng như nạo vét, đổ vật liệu và bốc dỡ hàng hóa.

Trên toàn cầu, các cảng được vận hành và quản lý dưới các hình thức quản lý và sở hữu cảng khác nhau. Một số cảng do chính quyền Trung ương kiểm soát theo cách bao gồm tất cả các chức năng điều tiết và địa chủ; một số được vận hành theo hình thức cung cấp dịch vụ hỗn hợp công và tư. Cơ chế của việc này nằm ở việc đạt được hiệu quả hoạt động và ổn định tài chính, đồng thời xây dựng các dòng doanh thu bền vững trong một cơ sở nguồn lực và ngân sách cụ thể.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Petticrew và Roberts (2008) cho rằng tiến hành nghiên cứu khám phá thông qua các tổng quan tài liệu có hệ thống là thích hợp khi một hiện tượng đang ở giai đoạn phát triển và các câu hỏi nghiên cứu chưa rõ ràng.

3.1. Tổng hợp cơ sở lý luận một cách hệ thống

Đánh giá tài liệu có hệ thống được định nghĩa là một phương pháp có hệ thống, rõ ràng và có thể tái tạo để xác định, đánh giá và tổng hợp phần hiện có của công trình đã hoàn thành và được ghi lại do các nhà nghiên cứu, học giả và người thực hành tạo ra.

Quy trình đánh giá bao gồm 5 giai đoạn chính: (1) Xây dựng câu hỏi; (2) Định vị các nghiên cứu; (3) Nghiên cứu lựa chọn và đánh giá; (4) Tổng hợp; (5) Kết quả và thảo luận. Mỗi bước đều góp phần giảm thiểu sai sót và sai lệch trong việc đánh giá.

3.2. Xác định câu hỏi nghiên cứu

Các khía cạnh chính của nghiên cứu này đã được CIMO xác định như: Hiệu suất của các hoạt động bền vững tại các cảng (C), các phương pháp đánh giá hoạt động bền vững của cảng (I), các chỉ số và công cụ liên quan đến hoạt động bền vững của cảng (M) và hiệu quả, kết quả tích cực và tiêu cực của việc thực hiện bền vững cảng (O). Dựa trên điều này, các câu hỏi nghiên cứu được định nghĩa như sau:

- Câu hỏi 1: Các xu hướng hiện có trong nghiên cứu đánh giá và hoạt động bền vững của cảng là gì?

- Câu hỏi 2: Các biện pháp đánh giá và hoạt động bền vững của cảng được thực hiện như thế nào?

- Câu hỏi 3: Những cơ chế nào tồn tại để thực hiện đánh giá và hiệu quả tính bền vững của cảng?

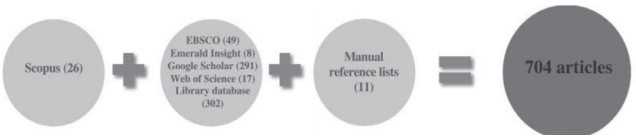
- Câu hỏi 4: Những khoảng trống và thách thức nào trong lĩnh vực nghiên cứu này có thể được xác định?

3.3. Nhận định các nghiên cứu

Sau khi thiết lập các câu hỏi nghiên cứu cụ thể, bước tiếp theo là xác định các công trình hiện có liên quan đến việc trả lời các câu hỏi nghiên cứu bằng cách xác định cơ sở dữ liệu tìm kiếm và chuỗi tìm kiếm. Định vị các nghiên cứu liên quan đến 3 tốc độ tìm kiếm: Cụm từ tìm kiếm, cơ sở dữ liệu để tìm kiếm tài liệu và các tiêu chí bao gồm và loại trừ.

3.4. Nghiên cứu lựa chọn và đánh giá

Sử dụng các kết hợp từ khóa, một tìm kiếm ban đầu đã xác định được tổng cộng 704 bài báo *(Hình 3.1).* Ba quy trình lọc được thiết lập nhằm mục đích tăng độ tin cậy của việc lựa chọn bài báo.



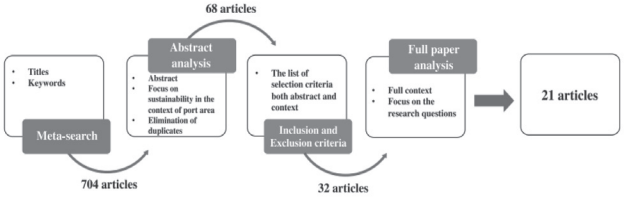
Hình 3.1: Số lượng bài báo được xác định

Thứ nhất, việc xác định dựa trên phạm vi của các bài báo đã được thực hiện bằng cách sử dụng ngữ cảnh được cung cấp bởi phần tóm tắt cùng với các từ khóa. Ở giai đoạn này, các tài liệu không được đưa vào do các nguyên nhân như không thể tiếp cận toàn văn, bài báo, tài liệu hội thảo. Phạm vi nghiên cứu cũng được xem xét trong bước này.

Thứ hai, các bài báo được phân loại theo các tiêu chí chất lượng sau. Tiêu chí A: Các bài báo có phần tóm tắt/bối cảnh tập trung vào cả tính bền vững của quản lý cảng và đánh giá hiệu suất. Tiêu chí B: Các bài báo có phần tóm tắt/bối cảnh chủ yếu tập trung vào đánh giá hiệu suất nhưng đề cập đến tính bền vững của cảng biển. Tiêu chí C: Các bài báo có phần tóm tắt/bối cảnh chủ yếu tập trung vào tính bền vững trong quản lý cảng nhưng bao gồm các tài liệu tham khảo khan hiếm.

3.5. Tổng hợp

Quy trình lọc hoàn chỉnh để chọn các bài được trình bày trong *Hình 3.2.*



Hình 3.2: Quy trình chọn và lọc các bài báo

Các bằng chứng quan trọng của cảng đã được xác định và tổng hợp. Đã có sự gia tăng đáng kể về số lượng xuất bản các bài báo về các lĩnh vực này trong 4 năm qua, với 6 bài được xuất bản trong năm 2017, chiếm khoảng 29% tổng số. Kết luận rằng các nghiên cứu đánh giá về hoạt động bền vững của cảng đại diện cho một lĩnh vực nghiên cứu mới nổi, cho thấy mối quan tâm học thuật đang tăng dần.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trong phần này, các phát hiện từ việc phân tích và tổng hợp các bài báo được tóm tắt liên quan đến 4 câu hỏi nghiên cứu, tập trung vào công tác quản lý.

4.1. Các xu hướng hiện có trong nghiên cứu đánh giá và hoạt động bền vững của cảng là gì?

Theo phân tích tổng thể về xu hướng công bố trong lĩnh vực này, rõ ràng là chỉ gần đây người ta mới quan tâm nghiêm túc đến việc đánh giá hoạt động bền vững của cảng. Kết quả là số lượng các nghiên cứu liên tục tăng trong vài năm qua, phát triển bền vững đã trở nên quan trọng hơn trong nghiên cứu về cảng.

Trong đó, các nghiên cứu ngày càng tập trung vào mối liên hệ giữa tác động môi trường hoặc xã hội và kết quả hoạt động kinh tế, cũng như khả năng cạnh tranh của cảng. Đã có những tiến bộ đáng kể trong việc quản lý tính bền vững của cảng, đáng chú ý nhất là ở châu Âu, với sự phát triển của hệ thống Ecoports để quản lý môi trường được Tổ chức Cảng biển châu Âu thông qua vào năm 2011.

4.2. Các biện pháp đánh giá và hoạt động bền vững của cảng được thực hiện như thế nào?

Nhìn chung, các đánh giá định lượng về hoạt động bền vững của cảng được xem xét trong nghiên cứu các biện pháp tài chính như hiệu quả hoạt động, sản lượng container, chi phí và tác động kinh tế đối với các biện pháp như tổng sản phẩm quốc nội.

Ngoài ra, các bằng chứng khoa học thông qua quá trình lượng hóa các hoạt động là cần thiết cho các nhà quản lý ra quyết định để xác nhận khoản đầu tư đáng kể cần thiết cho việc thực hiện và theo dõi tính bền vững của cảng để quản lý các tác động môi trường.

4.3. Các cơ chế tồn tại để thực hiện đánh giá và hiệu quả hoạt động bền vững của cảng là gì?

Trong nghiên cứu này, một loạt các chỉ số đã được xác định từ các khía cạnh môi trường, xã hội và kinh tế của cảng xanh. Các chỉ số tiêu biểu để đánh giá tính bền vững của cảng từ góc độ môi trường liên quan đến quản lý nước, quản lý ô nhiễm không khí, sử dụng năng lượng và tài nguyên, kiểm soát tiếng ồn. Về khía cạnh xã hội, sức khỏe và an toàn là quan trọng. Về khía cạnh kinh tế, đầu tư và hiệu quả là những vấn đề chính.

Từ góc độ môi trường, có thể thấy rằng các chỉ số được các nhà nghiên cứu sử dụng và các chỉ số được các nhà thực hành, nhà quản lý cảng là khá giống nhau. Các chỉ số được đề cập thường xuyên nhất trong các nghiên cứu tính bền vững của cảng là quản lý ô nhiễm nước, quản lý ô nhiễm khí quyển và tiêu thụ năng lượng.

4.4. Những khoảng trống và thách thức nào trong lĩnh vực nghiên cứu này có thể được xác định?

Hợp tác bên ngoài với các hoạt động xanh được nhấn mạnh bởi một số nghiên cứu được đánh giá là một trong những chiến lược giúp cho mục tiêu hoạt động cảng hiệu quả vì hệ thống cảng tham gia vào các chức năng và quan hệ khác nhau (ví dụ: hệ thống hoạt động xanh nối cảng với nội địa và các các công ty vận tải biển). Do đó, để thực hiện thành công tính bền vững của cảng, cộng đồng, nhóm và tổ chức bị ảnh hưởng bởi các hoạt động cảng cần được xem xét trong quá trình ra quyết định về hoạt động bền vững của cảng.

5. KẾT LUẬN

Tổng quan tài liệu có hệ thống được thông qua trong nghiên cứu này được sử dụng để hiểu các đặc điểm học thuật hiện có về hiệu suất và đánh giá tính bền vững của cảng và cung cấp những hiểu biết hữu ích cho nghiên cứu trong tương lai. Những đóng góp chính của nghiên cứu này dựa trên tổng quan về hiệu quả hoạt động quản lý của các cảng từ góc độ phát triển bền vững và đánh giá hiệu quả hoạt động của nó, đã được ghi nhận trong các nghiên cứu đã được tổng hợp. Đóng góp của nghiên cứu này có thể được tóm tắt như sau. Thứ nhất, nó góp phần mở rộng kiến thức tổng thể về hoạt động bền vững của cảng biển và đánh giá hiệu quả của nó bằng cách nêu rõ các hiệu quả kinh tế và khả năng áp dụng. Thứ hai, nghiên cứu này chỉ ra rõ ràng các chỉ số chính để đánh giá hoạt động bền vững của cảng đối với từng khía cạnh trong ba khía cạnh của tính bền vững. Đây là bằng chứng hữu ích cho các nhà ra quyết định trong việc thực hiện các hoạt động và quản lý bền vững.

Tài liệu tham khảo

[1]. AAPA (2007), D-11*: Embracing the concept of sustainability as a standard practice for ports and the association*, American Association of Port Authorities (AAPA), Available at: *http://aapa.files.cms-plus.com/PDFs/sustainability_resolutions.pdf* [Accessed 05 March 2019].

[2]. Gonzalez-Aregall, M., Bergqvist, R., Monios, J. (2018), *A global review of the hinterland dimension.*

[3]. Hakam, M.H., Solvang, W.D. (2013), *Container ports sustainability-a literature review*, In: IEEE 4th International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), pp.803-810.

[4]. Wacker, J.G. (1998), *A definition of theory: Research guidelines for different theory-building research.*

[5]. Zhang, H. (2016), *Towards global green shipping: The development of international regulations on reduction of GHG emissions from ships*, Int. Environ. Agreem.: Politics, Law Econ. 16 (4), 561-577.

Ngày nhận bài: 12/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/12/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Minh Đức
TS. Phạm Thị Yến

Nghiên cứu đề xuất xây dựng thang đo các nhân tố tác động đến phát triển hệ thống trung tâm logistics tại vùng kinh tế trọng điểm phía Nam

■ **ThS. NCS. CHU THỊ HUỆ**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**(*)
Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)htthoa@hcmiu.edu.vn

TÓM TẮT: Với xu hướng chuyển dịch chuỗi cung ứng toàn cầu, đặc biệt là từ Trung Quốc sang Việt Nam, vùng kinh tế trọng điểm phía Nam (KTTĐPN) là một lựa chọn khả thi với hệ thống cơ sở hạ tầng logistics tương đối hoàn thiện. Trong đó, trung tâm (TT) logistics với vai trò chính tạo ra các giá trị gia tăng cho hàng hóa, điểm nút quan trọng trong chuỗi cung ứng. Từ mô hình ban đầu, tác giả thực hiện phương pháp nghiên cứu định lượng với hình thức khảo sát, phỏng vấn... để làm rõ mô hình nghiên cứu và điều chỉnh các thang đo sơ bộ, thông qua phân tích độ tin cậy sử dụng hệ số Cronbach's Alpha và phân tích yếu tố khám phá (EFA) để từ đó đề xuất mô hình nghiên cứu với thang đo chính thức.

TỪ KHÓA: Cơ sở hạ tầng logistics, hệ thống trung tâm logistics, hệ số Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá.

ABSTRACT: Currently, the global supply chain is gradually moved from China to Vietnam, the Southern key economic region of Vietnam is considered a perfect location with a relatively complete logistics infrastructure system. In particular, the logistics center plays a vital role in creating added value of goods and becomes a totally crucial node in the supply chain. From the initial model, the author implemented quantitative method via a questionnaire and interview in order to clarify, adjust the research model and will become the official scale through quantitative analysis like Cronbach's Alpha coefficient and exploratory factor analysis (EFA).

KEYWORDS: Logistics infrastructures, logistics center system, Cronbach's Alpha coefficient, exploratory factor analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Quyết định số 200/QĐ-TTg và Quyết định số 221/QĐ-TTg sửa đổi, bổ sung Quyết định số 200/QĐ-TTg ngày 14/02/2017 về việc phê duyệt kế hoạch hành động nâng cao năng lực cạnh tranh và phát triển dịch vụ logistics Việt Nam đến năm 2025, với mục tiêu "Đến năm 2025, tỷ trọng đóng góp của dịch vụ logistics vào GDP đạt 5 - 6%, tốc độ tăng trưởng dịch vụ logistics đạt 15 - 20%, tỷ lệ thuê ngoài dịch vụ logistics đạt 50 - 60%, chi phí logistics giảm xuống tương đương 16 - 20% GDP, xếp hạng theo chỉ số LPI trên thế giới đạt thứ 50 trở lên". Nhiệm vụ "Hoàn thiện kết cấu hạ tầng logistics" là 1 trong 61 nhiệm vụ được đề cập trong Quyết định 221, trong đó đề cập cần "gắn kết quy hoạch về TT logistics, cảng cạn, kho ngoại quan trong một tổng thể thống nhất". Bên cạnh đó, Quyết định số 1012/QĐ-TTg về Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống TT logistics đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 cũng đề cập đến quy hoạch các TT logistics trên địa bàn cả nước, trong đó có vùng KTTĐPN. Là khu vực có vị trí, vai trò đặc biệt trong phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam, khu vực này rất cần thiết hình thành hệ sinh thái logistics phát triển bền vững, trong đó có hạ tầng các TT logistics. Do đó, việc xác định các nhân tố tác động đến phát triển hệ thống TT logistics tại vùng KTTĐPN là rất cần thiết và cũng chính là mục tiêu của bài báo này.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết

"TT logistics là khu vực thực hiện các hoạt động liên quan đến vận tải (VT), logistics và phân phối hàng hóa nội địa, quốc tế, được thực hiện bởi nhiều chủ thể khác nhau. Các chủ thể này sử dụng các cơ sở vật chất và trang thiết bị của TT logistics như kho bãi, văn phòng, xếp dỡ hàng... TT logistics cần phải có và được trang bị các trang thiết bị phục vụ cho các hoạt động và dịch vụ của TT, được kết nối với vận tải đa phương thức (VTĐPT) như đường sắt, bộ, biển, sông và hàng không" (Europlatforms, 2004). TT logistics là một nhà ga đa phương thức, thành phần chính của chuỗi VTĐPT (Bowen và cộng sự, 2017). Các TT logistics được bố trí gần TT sản xuất, thương mại, đường cao tốc, đường sắt, sân bay và cảng biển (Erkayman và cộng sự, 2011; Andreoli và cộng sự, 2010).

Nghiên cứu mới nhất về lý thuyết logistics chủ yếu nhấn mạnh đến hạ tầng logistics cứng, tức là điều kiện địa lý, cơ sở hạ tầng logistics và sự hỗ trợ của ngành, thay vì hạ tầng mềm như chính sách logistics hoặc đào tạo nhân sự (Mihi, và cộng sự, 2011).

2.2. Tổng quan tình hình nghiên cứu

Kết quả tổng quan các tài liệu nghiên cứu liên quan của các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước, trong giai đoạn từ 2004 - 2021, đã chỉ ra những nhân tố tác động đến phát triển hệ thống TT logistics bao gồm thể chế pháp lý - chính sách, cơ sở vật chất hạ tầng logistics, nguồn nhân lực, chi

phí, năng lực nhà cung cấp dịch vụ logistics, môi trường kinh doanh, chất lượng dịch vụ và công nghệ thông tin.

3. KHOẢNG TRỐNG VÀ MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU

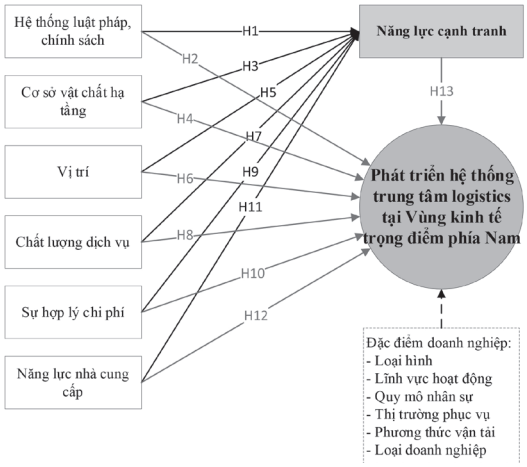
3.1. Khoảng trống nghiên cứu

Đa số các nghiên cứu trước đây vẫn có thiếu sót, cụ thể:

- Phương pháp: Chủ yếu sử dụng phương pháp định tính;
- Phạm vi không gian: Đề cập đến sự phát triển logistics của một địa phương;
- Mô hình: Chỉ quan tâm đến năng lực cạnh tranh ngành logistics.

3.2. Mô hình nghiên cứu

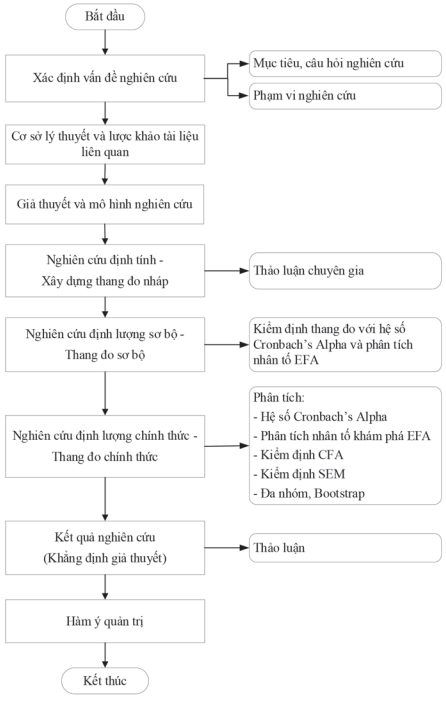
Mô hình nghiên cứu các nhân tố tác động đến phát triển hệ thống TT logistics tại vùng KTTĐPN trình bày tại *Hình 3.1*.



Hình 3.1 : Mô hình nghiên cứu đề xuất (Nguồn: Tác giả đề xuất, 2023)

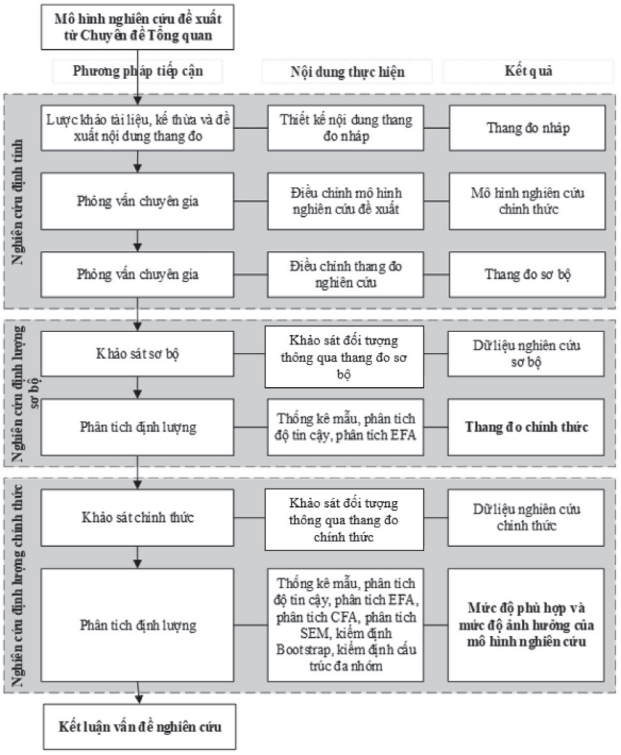
4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tác giả nêu rõ tính cấp thiết của nghiên cứu, lược khảo các tài liệu, thiết kế quy trình nghiên cứu, trình bày *ở Hình 4.1*.



Hình 4.1: Quy trình nghiên cứu (Nguồn: Tác giả đề xuất, 2023)

Ở giai đoạn định tính, mô hình đề xuất được gửi đến 8 chuyên gia về logistics để xác định mô hình chính thức.



Hình 4.2: Khung phân tích nghiên cứu (Nguồn: Tổng hợp của tác giả, 2023)

5. PHÂN TÍCH THANG ĐO

5.1. Thang đo các nhân tố tác động đến sự phát triển hệ thống TT logistics tại vùng KTTĐPN

Thang đo đã được xác định và điều chỉnh để phù hợp với bối cảnh Việt Nam, dựa trên kiểm tra và ý kiến chuyên gia.

Bảng 5.1. Tổng hợp thang đo các nhân tố tác động đến sự phát triển hệ thống TT logistics tại vùng KTTĐPN

Thang đo các nhân tố tác động đến sự phát triển hệ thống TT logistics tại vùng KTTĐPN		
Thang đo Hệ thống luật pháp, chính sách		
TT	**Nội dung**	**Nguồn gốc**
1	Thông tin giữa các văn bản pháp luật đồng bộ	[3], [6], [7], [9], [14], [19]
2	Các TT logistics dễ dàng tiếp cận được với các thông tin, chính sách của Nhà nước, nắm bắt được các thông tin	
3	Thủ tục hành chính đơn giản, nhanh chóng	
4	Nhà nước áp dụng mức thuế phù hợp	
5	Các chính sách của Nhà nước khuyến khích các TT logistics mở rộng hoạt động kinh doanh	
6	Sự phát triển của khung thể chế (chính sách có tính cập nhật, đổi mới phù hợp tình hình)	
Thang đo Cơ sở vật chất hạ tầng		
TT	**Nội dung**	**Nguồn gốc**

1	TT logistics bao gồm nhiều TT phân phối, crossdocking, TT VT, kho bãi, cluster khác nhau	[8], [13], [15], [17], [18], [20]
2	Gồm có các nhà ga vận tải đa phương thức	
3	Gồm có các diện tích cho các dịch vụ khác tại TT logistics	
4	Hệ thống TT logistics có không gian lưu trữ hàng hóa lớn	
5	Số lượng phương thức VT được kết nối với TT	
6	Có trang thiết bị phục vụ cho các hoạt động và dịch vụ tại TT logistics	
Thang đo Vị trí		
TT	**Nội dung**	**Nguồn gốc**
1	Gần các khu vực thương mại, dân cư, thị trường	[3], [8], [9], [10], [12], [14], [15], [16], [17], [18], [19]
2	Gần đường cao tốc, đường sắt, ga hàng không và cảng biển	
3	Khả năng mở rộng trong tương lai	
4	Khoảng cách vận chuyển từ TT logistics đến các điểm giao nhận hàng hóa	
5	Chất lượng GTVT và cơ sở hạ tầng khu vực xung quanh TT logistics	
6	Dễ dàng triển khai các hình thức vận tải đa phương thức	
7	Sự sẵn có và chất lượng của nguồn lao động địa phương	
8	Khối lượng giao dịch thương mại quốc tế, hàng hóa thông qua cảng biển của khu vực	
Thang đo Chất lượng dịch vụ		
TT	**Nội dung**	**Nguồn gốc**
1	Số lượng các dịch vụ logistics được cung cấp tại TT nhiều, đa dạng và trọn gói	[3], [6], [11]
2	Khả năng phát triển thêm các dịch vụ logistics tại TT	
3	Chất lượng dịch vụ logistics cung cấp tại TT nhanh chóng, chính xác, và linh hoạt theo yêu cầu của khách hàng	
Thang đo Sự hợp lý chi phí		
TT	**Nội dung**	**Nguồn gốc**
1	Giá dịch vụ logistics tại TT logistics tương đối phù hợp	[3], [11], [14], [16], [19]
2	Sử dụng dịch vụ logistics tại các TT logistics giúp KH giảm các khoản chi phí phát sinh cho lô hàng	
3	Sử dụng dịch vụ logistics tại các TT logistics giúp khách hàng giảm được chi phí logistics của lô hàng	
4	Nhà nước có nhiều chính sách hỗ trợ nhằm giảm chi phí cho TT logistics	
Thang đo Năng lực nhà cung cấp		
TT	**Nội dung**	**Nguồn gốc**
1	Nhà cung cấp có những dịch vụ giá trị gia tăng	[5], [7], [10], [15]
2	Nhà cung cấp có những dịch vụ ứng dụng công nghệ thông tin hiện đại	
3	Nhà cung cấp giao nhận VT	

Thang đo Năng lực cạnh tranh		
TT	**Nội dung**	**Nguồn gốc**
1	Năng lực hoạt động	Tác giả đề xuất (2023), [2], [4], [6]
2	Cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin tại TT logistics tốt	
3	Tính linh hoạt	
4	Nguồn nhân lực chất lượng	
Thang đo Phát triển hệ thống TT logistics		
TT	**Nội dung**	**Nguồn gốc**
1	Cơ sở hạ tầng TT logistics ngày càng được cải thiện	Tác giả đề xuất (2023), [2]
2	DV logistics tại TT logistics đáp ứng nhu cầu của doanh nghiệp	
3	Cơ cấu tổ chức, quản lý hoạt động tại TT logistics phù hợp với xu hướng phát triển	

(Nguồn: Tác giả tham khảo và đề xuất, 2023)

5.2. Thu thập dữ liệu

Nghiên cứu khảo sát đối tượng (n = 450) là nhà điều hành doanh nghiệp logistics và chủ hàng, sử dụng kết hợp hình thức in giấy và form Google Docs.

5.3. Kết quả phân tích độ tin cậy thang đo sơ bộ

Tất cả các hệ số Cronbach's Alpha đều lớn hơn 0,6 và các hệ số tương quan biến - tổng của mỗi thang đo thành phần đều lớn hơn 0,3 nên các thang đo đều được giữ lại cho phân tích nhân tố khám phá tiếp theo.

Bảng 5.2. Kết quả phân tích độ tin cậy thang đo sơ bộ

Biến	**Hệ số tương quan biến - tổng**	**Cronbach's Alpha nếu loại biến**	**Biến**	**Hệ số tương quan biến - tổng**	**Cronbach's Alpha nếu loại biến**
Cronbach's Alpha thang đo Hệ thống luật pháp, chính sách: 0,936			Cronbach's Alpha thang đo Cơ sở vật chất hạ tầng: 0,876		
CS1	.902	.913	VC1	.753	.838
CS2	.766	.931	VC2	.760	.837
CS3	.708	.937	VC3	.720	.847
CS4	.719	.935	VC4	.631	.868
CS5	.875	.916	VC5	.674	.858
CS6	.908	.912			
Cronbach's Alpha thang đo Vị trí: 0,938			Cronbach's Alpha thang đo Chất lượng dịch vụ: 0,876		
VT1	.875	.920	DV1	.685	.860
VT2	.732	.933	DV2	.841	.796
VT3	.780	.929	DV3	.636	.877
VT4	.827	.925	DV4	.779	.823
VT5	.818	.926			
VT6	.760	.931			
VT7	.787	.929			
Cronbach's Alpha thang đo Sự hợp lý chi phí: 0,942			Cronbach's Alpha thang đo Năng lực nhà cung cấp: 0,838		
CP1	.883	.917	NCC1	.698	.786
CP2	.864	.923	NCC2	.753	.759
CP3	.835	.932	NCC3	.644	.807
CP4	.865	.923	NCC4	.614	.822
Cronbach's Alpha thang đo Năng lực cạnh tranh: 0,946			Cronbach's Alpha thang đo Phát triển hệ thống TT logistics: 0,947		
NLCT1	.868	.930	PTHT1	.917	.917
NLCT2	.830	.942	PTHT2	.882	.931
NLCT3	.864	.931	PTHT3	.788	.958

Biến	Hệ số tương quan biến - tổng	Cronbach's Alpha nếu loại biến	Biến	Hệ số tương quan biến - tổng	Cronbach's Alpha nếu loại biến
NLCT4	.922	.913	PTHT4	.921	.916

(Nguồn: Tác giả tổng hợp từ phần mềm, 2023)

5.4. Kết quả phân tích nhân tố khám phá

Tác giả phân tích nhân tố khám phá (EFA) theo phương pháp trích Principals axis factoring kết hợp với phương pháp xoay Promax trên SPSS20. Hệ số KMO đạt 0,880 (lớn hơn 0,5) và giá trị Sig. của kiểm định Barlett's đạt 0,000 (nhỏ hơn 0,05) nên dữ liệu phù hợp cho phân tích nhân tố EFA; có 8 nhân tố được rút trích với tổng phương sai trích đạt 72% (lớn hơn 50**%**); hệ số tải tất cả các biến đều lớn hơn 0,500 (đạt yêu cầu) với thành phần các biến không bị thay đổi.

Như vậy, thang đo chính thức (ban đầu với 38 biến sau khi loại 2 biến CS6 và NLCT3 còn lại 36 biến) đạt mức độ tin cậy và hội tụ cần thiết, được giữ lại để tiến hành thực hiện nghiên cứu định lượng.

6. KẾT LUẬN

Tác giả đã đề xuất mô hình nghiên cứu dựa trên việc kế thừa kết quả nghiên cứu liên quan trước đó. Phương pháp định lượng sử dụng kỹ thuật khảo sát, phỏng vấn chuyên gia, đã xác định mô hình nghiên cứu các nhân tố tác động đến phát triển hệ thống TT logistics tại vùng KTTĐPN. Mô hình được đề xuất có tiềm năng trở thành cơ sở cho các nghiên cứu định lượng tiếp theo, giúp phát triển hệ thống TT logistics tại vùng KTTĐPN.

Tuy nhiên, nghiên cứu cũng còn tồn tại một số hạn chế do chỉ được áp dụng tại vùng KTTĐPN, nên cần kiểm tra và xác định tính tổng quát tại các vùng khác của Việt Nam, đó cũng là hướng nghiên cứu tiếp theo của đề tài.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Công thương (2017), *Logistics: Từ kế hoạch đến hành động*, Báo cáo logistics Việt Nam, NXB. Công thương.

[2]. Phạm Quang Trung và Nguyễn Minh Ngọc (2020), *Giải pháp phát triển hệ thống các TT logistics ở Vùng KTTĐMT*, Trường Đại học Kinh tế Quốc dân.

[3]. Dương Hữu Tuyến (9/2019), *Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của các TT logistics tại TP. Cần Thơ và vùng phụ cận*, Tạp chí GTVT.

[4]. Hà Minh Hiếu (2021*), Nâng cao lợi thế cạnh tranh cho các cảng container tại Việt Nam*, Tạp chí Khoa học GTVT, 72(6), 763-777.

[5]. Lê Vũ Tường Vy (2018), *Một số giải pháp phát triển dịch vụ logistics tỉnh Bình Định trong xu thế hội nhập quốc tế*, Kỷ yếu Hội thảo quốc tế "Thương mại và phân phối" lần 1 năm 2018, Trường Đại học Thương mại.

[6]. Nguyễn Thị Thùy Dung và Ngô Nữ Mai Quỳnh (2020), *Các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp logistics vùng KTTĐMT*, Kỷ yếu Hội thảo Khoa học cấp Quốc gia: Đào tạo nhân lực ngành Logistics định hướng nghề nghiệp quốc tế, TP. Hồ Chí Minh, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[7]. Nguyễn Thị Tuyết Nga (2019), *Các yếu tố tác động đến sự phát triển logistics khu vực đồng bằng sông Cửu Long*, Tạp chí Tài chính, *(https://tapchitaichinh.vn/cac-yeu-to-tac-dong-den-su-phat-trien-cua-doanh-nghiep-logistics-khu-vuc-dong-bang-song-cuu-long.html)*, truy cập ngày 16/9/2022.

[8]. Nguyễn Văn Khoảng, Hồ Thị Thu Hòa, Trần Quang Đạo, Lê Văn Thành, Tô Thị Hằng, Nguyễn Huỳnh Lưu Phương (2020), *Nghiên cứu xây dựng mô hình TT logistics kết nối với mạng lưới VTĐPT - áp dụng cho vùng Đông Nam bộ (khu vực TP. Hồ Chí Minh và các tỉnh lân cận),* Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, Trường Đại học GTVT TP. Hồ Chí Minh.

[9]. Vương Thị Bích Ngà (2021), *Tổng quan về logistics và đề xuất các yếu tố tác động đến sự phát triển bền vững ngành logistics Việt Nam*, Tạp chí Công thương, tr.194-204.

[10]. Bowen, Jr. J. T. (2008), *Moving places: The geography of warehousing in the US*, Journal of Transport Geography, 16(6), 379-387.

[11]. Dang, V. L., & Yeo, G. T. (2018), *Weighing the key factors to improve Vietnam's logistics system*, The Asian journal of shipping logistics, 34(4), 308-316.

[12]. Erkayman, B., Gundogar, E., Akkaya, G., & Ipek, M. (2011), *A fuzzy TOPSIS approach for logistics center location selection*, Journal of Business Case Studies, 7(3), 49-54.

[13]. Europlatforms EEIG. (2004), *Logistics center directions for use Report by Europlat-forms EEIG.*

[14]. Hesse, M. (2004), *Introduction: The nature and the location of freight distribution*, Tijdschr. voor Econ. en Soc. Geogr, 95(), 162-173.

[15]. Önden, İ., Acar, A. Z., & Eldemir, F. (2018), *Evaluation of the logistics center locations using a multi-criteria spatial approach*, Transport, 33(2), 322-334.

[16]. Pham, T. Y., Ma, H. M., & Yeo, G. T. (2017), *Application of Fuzzy Delphi TOPSIS to locate logistics centers in Vietnam: The Logisticians' perspective*, The Asian Journal of Shipping Logistics, 33(4), 211-219.

[17]. Tsamboulas, D. A., & Kapros, S. (2003), *Freight village evaluation under uncertainty with public and private financing*, Transport Policy, 10(2), 141-156.

[18]. Ross, C., Woo, M. (6-10, October, 2010), *A Matter of Scale: Megaregions and High Speed Rail*, Presentation at Associations of Collegiate Schools of Planning Conference, Minneapolis.

[19]. Vinh, V. T., & Devinder, G. (2005), *Selecting the location of distribution centre in logistics operations: A conceptual framework and case study*, Asia Pacific Journal of Marketing Logistics, 17(3), 3-24.

[20]. Zevgolis, I. E., Mavrikos, A. A., & Kaliampakos, D. C. (2004), *Construction, storage capacity and economics of an underground warehousing-logistics center in Athens, Greece*, Tunnelling and underground space technology, 19(2), 165-173.

Ngày nhận bài: 24/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 09/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Hà Thị Ngọc Oanh
PGS. TS. Nguyễn Thị Bạch Dương

Tích hợp thông tin và sự linh hoạt của doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics Việt Nam

■ **PGS. TS. DƯƠNG HỮU TUYẾN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: dhtuyen@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics (Logistics services Providers - LSPs) giữ vai trò quan trọng trong chuỗi cung ứng của các quốc gia cũng như trên toàn cầu (Alinejad, Pishvaee et al. 2018), góp phần thúc đẩy và phát triển các nền kinh tế xuất khẩu, trong đó có Việt Nam. Các doanh nghiệp logistics Việt Nam chịu sự cạnh tranh rất mạnh của các doanh nghiệp nước ngoài. Điều đó đòi hỏi các LSP Việt Nam phải không ngừng cải thiện và nâng cao khả năng cạnh tranh. Để đạt được điều đó, các LSP phát triển từ nhà cung cấp dịch vụ cơ bản như vận tải hàng hóa đến các dịch vụ tích hợp nhằm đáp ứng mọi nhu cầu của khách hàng. Mục đích của nghiên cứu này là nhằm đánh giá mối quan hệ giữa tích hợp các yếu tố của nguồn lực LSP với khả năng linh hoạt của LSP. Các câu hỏi được gửi đến các địa chỉ mail của các doanh nghiệp LSP tại Việt Nam, thu được 129 câu trả lời. Số liệu thu thập được phân tích với sự hỗ trợ của phần mềm SPSS 20.0, mô hình và giả thuyết nghiên cứu được kiểm định bằng phần mềm Smart PLS. Kết quả cho thấy có mối liên hệ và tác động theo chiều thuận của khả năng tích hợp thông tin với sự linh hoạt của LSP trong cung cấp dịch vụ cho khách hàng.

KEYWORDS: Tích hợp thông tin, sự linh hoạt, Việt Nam, dịch vụ logistics.

ABSTRACT: Logistics Service Providers (LSPs) play an important role in the national and global supply chain (Alinejad, Pishvaee et al. 2018) by contributing to the promotion and development of export economies, including Vietnam. Vietnamese logistics firms face very strong competition from foreign entities. That requires Vietnamese LSPs to constantly improve and enhance their competitiveness. To that end, LSPs have evolved from basic service providers such as freight transportation to integrated services to meet all customer needs. The purpose of this paper is to evaluate the relationship between the integration of the elements of the LSP's resources and the flexibility of the LSP. The questions were sent to the email addresses of LSPs in Vietnam, received 129 answers. Collected data were analyzed with the support of SPSS 20.0 software, the research model and hypothesis were tested by Smart PLS software. The results show that there is a relationship and positive impact of informational integration capacibility on the flexibility of LSP in providing services to customers.

KEYWORDS: Informational integration, flexibility, Vietnam, logistics service.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong điều kiện tác động liên tục của môi trường kinh doanh quốc tế, sự tác động tới mọi mặt của hoạt động kinh tế trên toàn cầu, các doanh nghiệp nói chung, doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics nói riêng chịu sự tác động to lớn, đòi hỏi các doanh nghiệp phải thay đổi và thích ứng để tồn tại và phát triển. Với những tác động đó, khả năng huy động và tích hợp các nguồn lực là một trong những yếu tố thành công của các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics. Doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics (LSPs) giữ vai trò quan trọng trong chuỗi cung ứng của các quốc gia cũng như trên toàn cầu (Alinejad, Pishvaee et al. 2018), góp phần thúc đẩy và phát triển các nền kinh tế xuất khẩu (Cheng et al.,2009), trong đó có Việt Nam (Vu, Grant et al. 2020). Các nghiên cứu trước đã chỉ ra rằng, các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics ngày càng quan trọng trong chuỗi cung ứng theo sự gia tăng xu hướng thuê ngoài của khách hàng, thông qua việc mở rộng thị trường, khả năng chuyên môn cũng như những nguồn lực và khả năng mà các LSPs có. Theo (Berglund, Van Laarhoven et al. 1999), LSPs có thể gia tăng giá trị cho khách hàng thông qua việc cải thiện hiệu quả hoạt động và/hoặc chia sẻ nguồn lực và thông tin. Trong chuỗi cung ứng, LSPs cung cấp các dịch vụ logistics và giữ vai trò quan trọng trong việc vận chuyển hàng hóa từ nhà cung cấp đến khách hàng cuối cùng. Thêm vào đó, để phát triển chuỗi cung ứng, các LSP giữ vai trò quan trọng, là chủ thể của chuỗi cung ứng tích hợp. Trong các nghiên cứu trước đã khẳng định mối liên hệ của khả năng tích hợp các yếu tố nguồn lực với hiệu suất của chuỗi cung ứng cũng như của LSP như nghiên cứu của (Stank, Goldsby et al. 2003). Mục đích của nghiên cứu này là nhằm đánh giá mối quan hệ giữa tích hợp các yếu tố của nguồn lực của LSP với khả năng linh hoạt của LSP. Kết quả nghiên cứu chỉ rõ mối liên

hệ tác động của tính tích hợp thông tin giữa các thành viên trong chuỗi cung ứng của LSPs với sự gia tăng tính linh hoạt trong đáp ứng yêu cầu của khách hàng.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU

2.1. Chuỗi cung ứng tích hợp

Cũng trong phạm vi của logistics và chuỗi cung ứng, tích hợp được coi là trung tâm của mọi hoạt động, quá trình và cũng là "chìa khóa" cho sự thành công của từng chủ thể trong chuỗi như với nhà sản xuất. Tích hợp chuỗi cung ứng là một trong những giải pháp quan trọng nhằm cải thiện khả năng cạnh tranh và đạt được cạnh tranh bền vững. Nghiên cứu của (Jayaram and Tan 2010) đã kế thừa khái niệm chuỗi cung ứng tích hợp của (Romano 2003) khi cho rằng, chuỗi cung ứng tích hợp tập chung vào cơ chế phối hợp các quá trình kinh doanh một cách hợp lý cả trong và ngoài doanh nghiệp. Frohlich (Frohlich and Westbrook,2001) đã xác định phạm vi của chuỗi cung ứng tích hợp thông qua khái niệm "the arc of integration". Ở một góc độ khác, (Natour, Kiridena et al. 2011) cho rằng, chuỗi cung ứng "tích hợp" để cập đến cấu hình của cấu trúc nội bộ và liên doanh nghiệp, cung cấp các quy trình, phù hợp với các mục tiêu chiến lược tổng thể của các đối tác. Chuỗi cung ứng tích hợp sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho dòng vật chất, tài chính, thông tin được nhanh chóng và đồng đều. Kết luận lại, cách tiếp cận về chuỗi cung ứng tích hợp rất đa dạng và phụ thuộc nhiều vào sự lựa chọn của các nhà nghiên cứu (Duong and Paché 2016).

Vai trò của LSP đang ngày càng thay đổi, cả theo nội dung và mức độ phức tạp. LSP quản lý mối quan hệ của mạng lưới mà LSP tham gia. LSP có vai trò quan trọng và là "chìa khóa" để nâng cao hiệu quả của chuỗi cung ứng, thông qua kết hợp và tích hợp toàn bộ mọi hoạt động quản lý logistics cho khách hàng. Do LSP có khả năng cung cấp các dịch vụ và hệ thống cho việc tích hợp và kết hợp với khách hàng (Du and Monge 2009). Trong điều kiện của chuỗi cung ứng tích hợp, LSP giữ vai trò là "chìa khóa" trong việc tạo điều kiện để tích hợp chuỗi cung ứng và trong một số trường hợp, LSP sẽ quản lý toàn bộ chuỗi cung ứng tích hợp đó. LSP có thể thực hiện được điều đó là bởi vì LSP có các nguồn lực để quản lý và cung cấp các dịch vụ cho khách hàng.

2.2. Khả năng linh hoạt

Khi xét về sự linh hoạt, (Seebacher and Winkler 2015) cho rằng, một trong những khả năng "chìa khóa" và quan trọng của hầu hết các chuỗi cung ứng là sự linh hoạt của chuỗi. Ở phạm vi rộng hơn, nghiên cứu của (Muntanka, Haruna et al. 2017) cho thấy có mối liên hệ của chuỗi cung ứng tích hợp và sự linh hoạt của chuỗi cung ứng. Trong điều kiện của của chuỗi cung ứng linh hoạt, sự linh hoạt logistics (logistics flexibilty) là một trong những khía cạnh quan trọng. Sự linh hoạt logistics là khả năng trả lời nhanh chóng và hiệu quả với những thay đổi đột ngột của môi trường, sự không chắc chắn và của khách hàng, do đó sự linh hoạt logistics có khả năng trong việc nâng cao hiệu suất cho doanh nghiệp (Closs, Swink et al. 2005).

Trong lĩnh vực dịch vụ, (Ivens 2005) cho rằng việc duy trì sự linh hoạt trong mối quan hệ với khách hàng là vô cùng khó khăn, do các nguồn lực cần thiết cho sự linh hoạt là một nhiệm vụ khó khăn và chi phí cao. Khả năng cung cấp dịch vụ logistics của LSP phụ thuộc rất lớn vào việc kết hợp các nguồn lực, tài sản, quy trình tổ chức, kỹ năng, sự hiểu biết…, do đó sự linh hoạt là một khả năng khan hiếm và tạo ra sự khác biệt giữa các LSP. Theo cảm nhận của khách hàng, LSP có hiệu suất cao đồng nghĩa với khả năng linh hoạt cao. Theo (Cannon and Homburg 2001), sự linh hoạt của LSP là khả năng đáp ứng những thay đổi đột ngột của môi trường và của khách hàng, đáp ứng với sự không chắc chắn của môi trường. Sự linh hoạt cho phép các LSP đối phó với sự không chắc chắn, cho phép đáp ứng nhanh với sự thay đổi của khách hàng. Sự linh hoạt có thể được coi là một khả năng có giá trị của mỗi LSPs. Sự linh hoạt có thể coi là một thuộc tính của mỗi LSP mà các đối thủ cạnh tranh khó bắt chước, đặc biệt khi xét trong mối quan hệ với khách hàng (Hartmann and De Grahl 2011).

2.3. Tích hợp về thông tin

Tích hợp thông tin tập trung vào việc chia sẻ những thông tin cốt lõi, quan trọng xuyên suốt chuỗi thông qua hệ thống công nghệ thông tin kết nối các thành viên trong chuỗi (Prajogo and Olhager 2012b). Một trong những mục tiêu chính của tích hợp thông tin trong chuỗi là quá trình truyền, nhận và xử lý thông tin theo thời gian thực, hỗ trợ cho việc ra quyết định trong chuỗi cung ứng. Xét theo khía cạnh tích hợp bên ngoài của LSP - Tích hợp với khách hàng, khả năng tích hợp thông tin là một trong những yếu tố quan trọng của LSP, bên cạnh những nhiệm vụ và giao dịch tài chính. (Jayaram and Tan 2010) đã đưa ra khái niệm về sự tích hợp thông tin giữa LSP và khách hàng trong chuỗi cung ứng tích hợp, đó là việc sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông để kết hợp đưa ra các quyết định và hoạt động.

3. GIẢ THUYẾT NGHIÊN CỨU

Theo (Kirono, Armanu et al. 2019), thông tin là nguồn lực của tất cả các thành viên trong chuỗi cung ứng. Thông qua sự hỗ trợ của công nghệ thông tin, LSP có thể đồng bộ hóa toàn bộ các hoạt động cung cấp dịch vụ với khách hàng, qua đó các dịch vụ LSP cung cấp sẽ có chất lượng tốt hơn, nhanh hơn, rẻ hơn và hiệu suất cao hơn. Tích hợp thông tin logistics cho phép đẩy mạnh việc trao đổi thông tin kịp thời và rất cần thiết trong việc xử lý các thay đổi trong quy trình tổ chức để đáp ứng yêu cầu của khách hàng. Theo (Liu and Lai 2016), việc tích hợp hiệu quả giữa 3PL và khách hàng cho phép 3PL cung cấp phản ứng nhanh hơn cho khách hàng, tăng sự hài lòng của khách hàng và cải thiện việc tái phân bổ nguồn lực bằng cách tăng hiệu quả hoạt động. Trong khi đó, theo (Luo and Yu 2016), tính linh hoạt là khả năng thực hiện các thay đổi thông qua xử lý thông tin để đáp ứng với các thay đổi phức tạp của môi trường và không chắc chắn do thiếu thông tin

chất lượng cao. Theo các kết quả nghiên cứu trước ở trên, chúng tôi đề xuất giả thuyết rằng:

Giả thuyết: Khả năng tích hợp về thông tin có thể có liên quan và tác động đến sự linh hoạt của doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics.

4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, các câu hỏi từ các thang đo được gửi đến các đối tượng khảo sát (lãnh đạo, cán bộ quản lý) tại các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics tại Việt Nam. Trong nghiên cứu này, chúng tôi áp dụng quy tắc của (Tabachnick and Fidell 2012) để xác định quy mô mẫu điều tra. Sau 2 tháng (từ tháng 10 đến hết tháng 11/2020) gửi câu hỏi điều tra, chúng tôi nhận được thông số 185 câu trả lời. Tuy nhiên, chỉ có 129 câu trả lời có đầy đủ thông tin theo như yêu cầu và được sử dụng trong phân tích.

Đo lường các biến: Trong nghiên cứu này, thang đo likert 5 cấp độ được sử dụng cho các các câu hỏi liên quan đến các biến nghiên cứu. Trong đó, 1 - Hoàn toàn không quan trọng, 5 - Hoàn toàn quan trọng.

5. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

5.1. Mẫu nghiên cứu

Với 129 câu trả lời từ các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics tại Việt Nam, kết quả cho thấy, có 69,7%, tức 90 doanh nghiệp LSP có thời gian hoạt động trên 10 năm tại Việt Nam, còn lại là dưới 10 năm.

Trong tổng số 129 câu trả lời từ các doanh nghiệp, có 24,03% có số vốn đăng ký trên 10 tỷ VNĐ (tương đương 450.000 USD), có 43,41% là các doanh nghiệp có số vốn đăng ký từ 5 tỷ VNĐ đến dưới 10 tỷ VNĐ, còn lại là các doanh nghiệp có số vốn dưới 5 tỷ VNĐ.

5.2. Kiểm định độ tin cậy thang đo

Với phương pháp khảo sát bằng bảng hỏi sử dụng thang đo 5 cấp độ, để đảm bảo độ tin cậy của thang đo, nghiên cứu sử dụng các hệ số hệ số Cronbach's, hệ số tương quan biến tổng, hệ số KMO. Kết quả cho trong *Bảng 5.1*:

Bảng 5.1. Kết quả kiểm tra độ tin cậy của các thang đo

Yếu tố	Factorial contribution	R^2	Cronbach's alpha	(KMO; Bartlett's test p)
IRI1	0,874	0,881	0,775	KMO = 0,738 Bartlett's test p < 0,00
IRI2	0,771	0,676		
IRI3	0,756	0,899		
IRI4	0,796	0,675		
FL1	0,766	0,781	0,727	KMO = 0,813 Bartlett's test p < 0,00
FL2	0,625	0,812		
FL3	0,825	0,670		
FL4	0,893	0,759		

Nguồn: Tác giả

5.3. Kiểm định giả thuyết và mô hình nghiên cứu

Với sự hỗ trợ của phần mềm PLS, mô hình xác định R2 là 0,402, theo (Tenenhaus, Amato et al. 2004), điều đó cho thấy, mô hình nghiên cứu là có ý nghĩa. Kết quả này cho thấy rằng khả năng tích hợp về thông tin của LSP giải thích được 40,2% (Tenenhaus, Amato et al. 2004) sự thay đổi (theo chiều hướng thuận) của khả năng linh hoạt của LSP trong đáp ứng yêu cầu của khách hàng.

5.4. Thảo luận

Mục tiêu của nghiên cứu này là nhằm đánh giá mối quan hệ giữa khả năng tích hợp về thông tin và tác động đến khả năng linh hoạt của doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics tại Việt Nam, trong điều kiện của chuỗi cung ứng tích hợp. Kết quả nghiên cứu với 129 doanh nghiệp dịch vụ logistics đã chỉ ra rằng, trong điều kiện tích hợp chuỗi cung ứng của các doanh nghiệp LSP với khách hàng, để không ngừng cải thiện và nâng cao khả năng cạnh tranh thông qua khả năng linh hoạt, các LSP cần chú trọng và tập trung vào gia tăng khả năng tích hợp về thông tin. Kết quả của nghiên cứu này cung cấp thêm bằng chứng thực nghiệm về mối quan hệ giữa khả năng tích hợp các yếu tố nguồn lực trong cách tiếp cận về chuỗi cung ứng tích hợp của (Lee 2000) với hiệu suất logistics của LSP như nghiên cứu của (Jayaram and Tan 2010) rằng, khả năng tích hợp các yếu tố nguồn lực sẽ cho phép nâng cao hiệu quả hoạt động (Jayaram and Tan 2010, Prajogo and Olhager 2012b, Duong and Paché 2016) của LSP.

6. KẾT LUẬN

Theo khía cạnh nguồn lực và khả năng logistics của các LSP, nghiên cứu đã có đóng góp thêm về mối liên hệ giữa chuỗi cung ứng tích hợp và hiệu suất của LSP. Nghiên cứu đã cung cấp thêm bằng chứng về những yếu tố tác động đến hiệu suất của LSP, đó là các yếu tố liên quan đến khả năng tích hợp về thông tin với khách hàng. Kết quả đó cho thấy vai trò quan trọng của gia tăng khả năng tích hợp nguồn lực của LSP để gia tăng hiệu quả, qua đó nâng cao khả năng cạnh tranh. Kết quả kiểm định giả thuyết nghiên cứu cho phép kết luận rằng, với doanh nghiệp LSP, để nâng cao khả năng linh hoạt, cần nâng cao khả năng tích hợp về thông tin (Hartmann and De Grahl 2011, Liu and Lyons 2011, Chou, Chen et al. 2018, Yu, Luo et al. 2018).

Tài liệu tham khảo

[1]. Alinejad, E. A., M. S. Pishvaee and A. B. Naeini (2018), *Key success factors for logistics provider enterprises: An empirical investigation in Iran*.

[2]. Berglund, M., P. Van Laarhoven, G. Sharman and S. Wandel (1999), *Third-party logistics: is there a future?*, International Journal of Logistics Management, the 10(1): 59-70.

[3]. Cannon, J. P. and C. Homburg (2001), *Buyer-supplier relationships and customer firm costs*, Journal of marketing 65(1): 29-43.

[4]. Chou, S., C.-W. Chen and Y.-T. Kuo (2018), *Flexibility,*

collaboration and relationship quality in the logistics service industry, Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, 1355-5855.

[5]. Closs, D. J., M. Swink and A. Nair (2005), *The role of information connectivity in making flexible logistics programs successful*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.

[6]. Du, J. and M. Monge (2009), *LSPs' Value: Asset-based vs. Non asset-based*, rapport nr.: Master Degree Project 2009, 53.

[7]. Duong, H. T. and G. Paché (2016), *How informational integration can improve the relationship between buyer and supplier of logistical services: Empirical evidence from Vietnam*, Journal of Applied Business Research (JABR) 32(1): 341-354.

[8]. Frohlich, M. T. and R. Westbrook (2001), *Arcs of integration: an international study of supply chain strategies*, Journal of Operations Management 19(2): 185-200.

[9]. Hartmann, E. V. I. and A. De Grahl (2011), *The flexibility of logistics service providers and its impact on customer loyalty-an empirical study*, Success Factors in Logistics Outsourcing, Springer: 7-51.

[10]. Ivens, B. S. (2005), *Flexibility in industrial service relationships: The construct, antecedents, and performance outcomes*, Industrial Marketing Management 34(6): 566-576.

[11]. Jayaram, J. and K.-C. Tan (2010), *Supply chain integration with third-party logistics providers*, International Journal of Production Economics 125(2): 262-271.

[12]. Kirono, I., A. Armanu, D. Hadiwidjojo and S. Solimun (2019), *Logistics performance collaboration strategy and information sharing with logistics capability as mediator variable (study in Gafeksi East Java Indonesia)*, International Journal of Quality & Reliability Management.

[13]. Lee, H. L. (2000), *Creating value through supply chain integration*, Supply chain management review 4(4): 30-36.

[14]. Liu, C.-L. and P.-Y. Lai (2016), *Impact of external integration capabilities of third-party logistics providers on their financial performance*, The International Journal of Logistics Management.

[15]. Liu, C.-L. and A. C. Lyons (2011), *An analysis of third-party logistics performance and service provision*, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 47(4): 547-570.

[16]. Luo, B. N. and K. Yu (2016), *Fits and misfits of supply chain flexibility to environmental uncertainty*, The International Journal of Logistics Management.

[17]. Muntanka, A. S., A. Haruna and H. K. Mensah (2017), *Supply chain integration and flexibility and its impact on business performance*, International Journal of Business and Management 12(4): 130-143.

[18]. Natour, A., S. Kiridena and P. Gibson (2011), *Supply chain integration and collaboration for performance improvement: an agency theory approach.*

[19]. Prajogo, D. and J. Olhager (2012b), *The effect of supply chain information integration on logistics integration and firm performance*, Int J Prod Econ 135(1): 514-522.

[20]. Romano, P. (2003), *Co-ordination and integration mechanisms to manage logistics processes across supply networks*, Journal of Purchasing and Supply Management 9(3): 119-134.

[21]. Seebacher, G. and H. Winkler (2015), *A capability approach to evaluate supply chain flexibility*, International Journal of Production Economics 167: 177-186.

[22]. Stank, T. P., T. J. Goldsby, S. K. Vickery and K. Savitskie (2003), *Logistics service performance: estimating its influence on market share*, Journal of business logistics 24(1): 27-55.

[23]. Tabachnick, G. and S. Fidell (2012), *Using Multivariate Statistics: Plus Mysearchlab with E-text*, Pearson Education.

[24]. Tenenhaus, M., S. Amato and V. Esposito Vinzi (2004), *A global goodness-of-fit index for PLS structural equation modelling.*

[25]. Vu, T. P., D. B. Grant and D. A. Menachof (2020), *Exploring logistics service quality in Hai Phong, Vietnam*, The Asian Journal of Shipping and Logistics 36(2): 54-64.

[26]. Yu, K., B. N. Luo, X. Feng and J. Liu (2018), *Supply chain information integration, flexibility, and operational performance*, The International Journal of Logistics Management.

Ngày nhận bài: 19/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 12/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Cao Ý
TS. Nguyễn Thị Vân Hà

Nghiên cứu khung thuật toán xấp xỉ giải bài toán định tuyến phương tiện phân cụm mềm

■ **TS. ĐOÀN THANH TÂN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: tandt @utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu bài toán định tuyến phương tiện phân cụm mềm (Soft Clustered Vehicle Routing Problem - SoftCluVRP) - một trường hợp đặc biệt của bài toán định tuyến phương tiện phân cụm (Clustered Vehicle Routing Problem - CluVRP), cho phép tiết kiệm chi phí hơn so với CluVRP trong một số trường hợp. Bên cạnh đó, bài báo đã đề xuất 1 khung thuật toán xấp xỉ "Tìm kiếm cục bộ lặp với khuấy động có định hướng" (ILSGP) để giải SoftCluVRP trên 2 bộ mẫu cỡ nhỏ và trung bình và so sánh với 2 thuật toán đã đề xuất trước đây. Kết quả cho thấy ILSGP cung cấp lời giải tốt hơn so với các thuật toán so sánh trong khoảng thời gian chấp nhận được. Thuật toán có thể áp dụng trong trường hợp doanh nghiệp cần xử lý nhanh các tình huống và yêu cầu giao hàng trong thời gian thực.

TỪ KHÓA: SoftCluVRP, ILSGP, CluVRP, bài toán định tuyến phương tiện phân cụm mềm.

ABSTRACT: The article introduces the Soft Clustered Vehicle Routing Problem (SoftCluVRP) - a special case of the Clustered Vehicle Routing Problem (CluVRP) which allows more cost saving than CluVRP in some cases. Besides, the article has proposed an metaheuristic algorithm called "Iterative Local Search with Guided Pertubation" (ILSGP) to solve SoftCluVRP on 2 instance sets of small and medium sizes and compared with 2 algorithms studied previously. The results show that ILSGP provides better solutions than the comparison algorithms in acceptable runtimes. The algorithm can be applied in cases where businesses need to quickly handle situations and delivery requests in real time.

KEYWORDS: SoftCluVRP, ILSGP, CluVRP, the soft clustered vehicle routing problem.

1. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ BÀI TOÁN ĐỊNH TUYẾN PHƯƠNG TIỆN PHÂN CỤM MỀM

1.1. Giới thiệu bài toán

Bài toán định tuyến phương tiện phân cụm mềm (Soft Clustered Vehicle Routing Problem - SoftCluVRP) được giới thiệu lần đầu bởi Defryn [1]. Giả thiết đặt ra là: Cho một đoàn xe tải đồng nhất gồm x xe, mỗi xe có sức chứa Q, phục vụ thị trường gồm y khách hàng. Trong đó, mỗi khách hàng i có nhu cầu q_i. Các khách hàng được phân thành z cụm theo khu vực địa lý hoặc mức độ ưu tiên, dịch vụ cần cung cấp… Yêu cầu đặt ra là tìm phương án điều động đoàn xe tối ưu sao cho hàng được giao tới tất cả khách hàng với chi phí tối thiểu, đồng thời 1 cụm hay 1 khách hàng chỉ được phục vụ bởi 1 xe.

Bài toán có một số ứng dụng thực tế trong trường hợp doanh nghiệp cần giao hàng tới các cụm khách được phân theo khu vực dân cư, mức độ ưu tiên hay sử dụng xe buýt để gom khách từ các khu phố tới điểm trung chuyển.

1.2. Giới thiệu một số nghiên cứu trước đây

SoftCluVRP thực chất là một biến thể của bài toán định tuyến phương tiện phân cụm (Clustered Vehicle Routing Problem - CluVRP). Điểm khác biệt giữa 2 bài toán là trong CluVRP, 1 xe cần giao hàng cho tất cả các khách trong 1 khu vực trước khi chuyển sang khu vực khác, trong khi trong SoftCluVRP, xe có thể tự do giao hàng cho tất cả các khách trong các cụm đã ấn định cho nó. Điều này giúp SoftCluVRP thường tiết kiệm được chi phí hơn so với CluVRP trong những tình huống chẳng hạn như việc phân cụm không theo khu vực địa lý, các khách hàng nằm ở các cụm khác nhau gần nhau hơn so với các khách hàng trong cùng 1 cụm. SoftCluVRP khi được Defryn [1] giới thiệu còn có tên là CluVRP với Ràng buộc phân cụm yếu. Bài toán này sau đó được đặt tên là SoftCluVRP trong nghiên cứu của Hintsch (2020) [2]. Về mặt hiệu quả chi phí, xét trên cùng bộ mẫu của Battarra [3], Defryn [1] sử dụng một khung thuật toán xấp xỉ gọi là 2L-VNS để giải bài toán và chứng minh rằng trên SoftCluVRP, chi phí vận tải tiết kiệm được có thể lên tới 12% so với chi phí của CluVRP. Gần đây, Hintsch [2] đã giới thiệu một thuật toán chính xác dựa trên thuật toán Branch & Price để giải tới tối ưu các mẫu với số khách hàng lên tới hơn 400 và số cụm trên 50. Hintsch (2021) [4] cũng giới thiệu một thuật toán gọi là "Tìm kiếm số lượng lớn đa lân cận" (Large Multiple Neighborhood Search - LMNS) để giải bài toán với nhiều loại mẫu từ nhỏ tới lớn và đạt kết quả tốt hơn so với các kết quả của Defryn [1].

2. KHUNG THUẬT TOÁN XẤP XỈ ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN ĐỊNH TUYẾN PHƯƠNG TIỆN PHÂN CỤM MỀM

Trong bài báo này, tác giả giới thiệu 1 khung thuật toán xấp xỉ gọi là thuật toán "Tìm kiếm cục bộ lặp với khuấy động có định hướng" (Iterated Local Search with

Guided Perturbation - ILSGP) để tìm lời giải cho bài toán SoftCluVRP. Thuật toán tìm lời giải theo trình như sau: 1) phân bổ các cụm khách hàng cho từng xe; 2) tối ưu tuyến đường của từng xe tới các cụm đã phân bổ. ILSGP được thiết kế với 3 thành phần sau:

1) ILS, còn gọi là "Thuật toán tìm kiếm cục bộ lặp", là một khung thuật toán xấp xỉ gồm nhiều thuật toán nhỏ tích hợp bên trong và được thiết kế để tìm kiếm lời giải tốt hơn. Xuất phát từ một lời giải khả thi ban đầu, ILS sử dụng một kỹ thuật "khuấy động" để phá bỏ một phần lời giải ban đầu bằng cách rút một số khách hàng ra khỏi tuyến giao hàng và sau đó đưa họ vào lại tuyến ban đầu hoặc sang tuyến khác với thứ tự giao hàng thay đổi nhằm tìm kiếm lời giải với chi phí nhỏ hơn.

2) Kỹ thuật "khuấy động" (không gian nghiệm) có hướng dẫn (Guided perturbation - GP): Xuất phát từ 1 lời giải ban đầu, kỹ thuật này tìm kiếm các lời giải mới bằng cách liên tục rút các cụm khách hàng ra khỏi lời giải trước đó một số lượng định trước để sau đó đưa chúng vào lại theo một thứ tự giao hàng khác. Toàn bộ vòng lặp của ILSGP được chia 3 giai đoạn, tương ứng với số cụm được rút ra ở mức: cao, trung bình và thấp.

3) Kỹ thuật cấm tuyến theo giai đoạn (Interval Tabu Route - ITR): Quá trình tìm kiếm lời giải tốt hơn cần phương án tuyến càng đa dạng càng tốt. Tuy nhiên, trong quá trình tìm kiếm lời giải, có nhiều tuyến bị lặp lại dẫn đến lãng phí thời gian. Kỹ thuật "cấm tuyến theo giai đoạn" tạo một cơ sở dữ liệu để theo dõi các tuyến được tạo ra trong quá trình tìm kiếm. Tuyến có mức độ lặp càng nhiều thì xác suất nó được lựa chọn để tái sắp xếp càng nhỏ.

Nội dung thuật toán:

Đặt:

S_{init}: Lời giải ban đầu

S_{curr}: Lời giải hiện thời

S_{best}: Lời giải tốt nhất

S_{new}: Lời giải mới nhất

f(S): Chi phí vận tải của lời giải

L_p: Danh sách các thuật toán "khuấy động"

L_1: Danh sách các thuật toán "tối ưu cục bộ" 1 tuyến

L_n: Danh sách các thuật toán "tối ưu cục bộ" liên tuyến

i: Biến chạy, thể hiện số vòng lặp, i = {1,2...,n}, với n là số vòng lặp

w: Giai đoạn tìm kiếm

$\min_w, \max_w$: Số cụm khách hàng tối thiểu và tối đa được rút ra khỏi lời giải

Begin

■ Tạo một lời giải khả thi ban đầu S_{init}

■ Gán giá trị S_{init} cho S_{curr} và S_{best}

For i = 1 to n do

■ Nếu giai đoạn tìm kiếm w bắt đầu, thiết lập các mức $\min_w, \max_w$ đã định

■ Nếu $i = \frac{n}{2}$, bắt đầu ITR

■ Khuấy động S_{curr} ở mức cụm với một thuật toán k trong L_p, có xem xét đến các điều kiện ITR

■ Cải thiện S_{curr} ở mức cụm với 1 thuật toán trong L_1

■ Cải thiện S_{curr} ở mức khách hàng với 1 thuật toán trong L_n

■***If*** $f(S_{new}) < f(S_{best})$ ***then***

+ Gán giá trị S_{new} sang S_{best} và S_{curr}

+ Đưa S_{best} vào cơ sở dữ liệu tuyến để theo dõi

■***If*** $f(S_{new}) \leq f(S_{best})$ ***then***

+ Gán giá trị S_{new} sang S_{curr}

End

End

2.1. Phương pháp tìm lời giải ban đầu

Để tìm lời giải ban đầu, bài báo áp dụng 1 kỹ thuật của bài toán đóng gói thùng hàng (bin packing method) gọi là "đóng gói theo thứ tự kích thước giảm dần" (first-fit decreasing). Theo đó, tổng nhu cầu của các cụm khách hàng được sắp xếp theo thứ tự từ lớn tới nhỏ, sau đó ấn định lần lượt cụm có nhu cầu lớn nhất vào 1 xe. Khi xe đã hết chỗ trống, ta ấn định sang xe khác, cứ tiếp tục như vậy cho đến khi các cụm khách hàng được ấn định hết.

2.2. Các kỹ thuật "khuấy động"

Bài báo sử dụng 3 kỹ thuật với nguyên lý như sau:

1) "Rút ngẫu nhiên - chèn vào tuyến tốt nhất": Rút ngẫu nhiên vài cụm khách hàng đã ấn định ra khỏi các tuyến của chúng và đưa vào tuyến mới sao cho chi phí vận tải tiết kiệm được là nhiều nhất.

2) "Rút ngẫu nhiên - chèn vào tuyến lân cận tốt nhất": Rút ngẫu nhiên vài cụm khách hàng ra khỏi các tuyến đã định, sau đó đưa vào các tuyến khác có lộ trình đi qua gần các cụm này nhất.

3) "Hoán đổi các cụm khách hàng": Các cụm khách hàng được chọn ngẫu nhiên và hoán đổi giữa các tuyến sao cho tổng chi phí vận tải giảm xuống.

2.3. Các thuật toán "tối ưu cục bộ" trong ILS

Bài báo sử dụng 5 thuật toán tối ưu cục bộ cổ điển trong lĩnh vực VRP được thiết kế cho phù hợp với bài toán SoftCluVRP, bao gồm: 2-Opt*, CROSS, thay đổi vị trí cụm, 2-Opt và 3-Opt. Trong đó, 3 thuật toán đầu được dùng để cải thiện liên tuyến (cấp cụm KH) và 2 thuật toán sau được dùng để cải thiện riêng từng tuyến (cấp khách hàng).

1) "2-Opt*": Gọi i và i +1 là 2 cụm khách hàng kế tiếp nhau trên tuyến A; gọi j và j +1 là 2 cụm khách hàng kế tiếp nhau trên tuyến B; gọi (i,i +1) và (j,j +1) là 2 đoạn giao hàng trên 2 tuyến A và B. Ta hoán đổi 2 đoạn này thành 2 đoạn mới (i,i +1) và (j,j +1) nếu tổng chi phí vận tải giảm.

2) "CROSS-4": Hoán đổi 2 đoạn tuyến trên 2 tuyến khác nhau sao cho tổng chi phí vận tải giảm xuống. Mỗi đoạn tuyến gồm tối đa 4 cụm khách hàng có thứ tự giao hàng kế tiếp nhau.

3) "Thay đổi vị trí cụm": Lựa chọn ngẫu nhiên 1 cụm khách hàng và thay đổi thứ tự giao hàng của nó trong tuyến hiện tại hoặc đưa sang tuyến mới sao cho chi phí vận tải giảm xuống.

4) "2-Opt": Gọi i và i +1 là 2 khách hàng kế tiếp nhau trên tuyến A; gọi j và j +1 là 2 khách hàng kế tiếp nhau trên tuyến B; gọi (i,i +1) và (j,j +1) là 2 đoạn giao hàng trên tuyến A. Ta hoán đổi 2 đoạn này thành 2 đoạn mới (i,j +1) và (j,i +1) nếu tổng chi phí vận tải giảm.

5) "3-Opt": Tương tự như "2-Opt" nhưng ngoài 2 đoạn (i,j +1) và (j,i +1), ta có thêm đoạn (k,k +1). 3-Opt có 8 cách kết hợp khác nhau giữa các khách hàng i,j +1, j,i +1, k,k +1, ta cần tìm cách kết hợp tốt nhất sao cho cách kết hợp này tạo ra 3 đoạn mới với chi phí vận tải giảm nhiều nhất.

3. THIẾT LẬP THÍ NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

3.1. Thiết lập thí nghiệm

Bài báo thử nghiệm ILSGP trên 2 bộ mẫu GVRP2 và GVRP3 được thiết kế bởi Battarra [3]. Để chứng minh hiệu quả của thuật toán, bài báo thử nghiệm ILSGP và so sánh với 2 khung thuật toán xấp xỉ từ các nghiên cứu trước, gồm: Thuật toán $LMNS^5_{10000}$ của Hintsch (2021) [4], thuật toán 2L-VNS của Defryn [1]. Trong đó, Hintsch (2021) [4] đã cung cấp các kết quả tối ưu và kết quả tốt nhất của 2 bộ mẫu nên bài báo sử dụng các giá trị này để so sánh hiệu quả làm việc của các thuật toán.

Thí nghiệm được thực hiện với máy tính có cấu hình như sau: Intel core(TM) i3-6100 3,7 GHz, 16Gb DDR3 và Microsoft Windows 10. ILSGP được lập trình với Java 10. Trong các thí nghiệm chính, ILSGP được chạy 10 lần, mỗi lần gồm n = 1.500 vòng lặp để tìm giá trị hàm mục tiêu bình quân và giá trị tốt nhất.

3.2. Kết quả

Trong bảng tổng hợp dưới đây, cột "TGBQ" thể hiện thời gian chạy bình quân của thuật toán, cột "CLBQ" thể hiện tỷ lệ chênh lệch của kết quả bình quân so với kết quả tốt nhất tìm được trong nghiên cứu của [4].

Bảng 3.1. So sánh kết quả của 3 thuật toán

Bộ mẫu	2L-VNS		$LMNS^5_{10000}$		ILSGP	
	TGBQ (s)	*CLBQ (%)*	*TGBQ (s)*	*CLBQ (%)*	*TGBQ (s)*	*CLBQ (%)*
GVRP2						
Nhóm A-2 (27 mẫu)	-	-	2,78	0,10	1,53	0,00
Nhóm B-2 (23 mẫu)	-	-	2,91	0,01	1,91	0,00
Nhóm P-2 (24 mẫu)	-	-	2,06	0,12	1,30	0,01
GC-2 (5 mẫu)	-	-	13,77	0,61	10,54	0,72
Tất cả mẫu	-	-	3,67	0,10	2,14	0,05
GVRP3						
Nhóm A-3 (27 mẫu)	0,14	0,28	2,79	0,03	0,96	0,02
Nhóm B-3 (23 mẫu)	0,00	0,06	3,08	0,02	0,96	0,00
Nhóm P-3 (24 mẫu)	0,16	0,52	3,28	0,02	0,87	0,01
GC-3 (5 mẫu)	0,91	13,46	24,95	0,44	7,94	0,11
Tất cả mẫu	-	-	4,43	0,05	1,37	0,02

Các kết quả cho thấy rằng, xét ở mức bình quân, ILSGP là khung thuật toán xấp xỉ tốt nhất trong 3 khung thuật toán xấp xỉ do mức chênh lệch kết quả với giá trị tối ưu thấp và thời gian chạy ở mức chấp nhận được. Bài báo xem xét các kết quả tốt nhất và các kết quả tối ưu do Hintsch (2021) [4] cung cấp và thấy rằng trong nhóm mẫu GVRP3, so với 2L-VNS của Defryn [1], CLBQ của ILSGP tốt hơn đáng kể. Defryn [1] không thử nghiệm thuật toán trên nhóm mẫu GVRP2 nên bài báo không thể so sánh kết quả, do vậy bài báo để kí hiệu "-" tại những ô không có kết quả tham chiếu. Trong khi đó, so với $LMNS^5_{10000}$ của Hintsch (2021) [4], cả 2 thuật toán đều tìm ra được 147 lời giải tối ưu nhưng xét về bình quân, ILSGP tốt hơn một chút (khoảng 0,03%). Xét về mặt thời gian, Hintsch (2021) [4] và Defryn [1] sử dụng máy tính với CPU có tốc độ cao gấp 1,4 lần và 2,5 lần CPU được sử dụng trong bài báo này. Tuy nhiên, tốc độ giải bài toán bình quân của ILSGP nhanh hơn một chút so với $LMNS^5_{10000}$ và chậm hơn một chút so với 2L-VNS.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tác giả đã giới thiệu bài toán SoftCluVRP - một phiên bản mở rộng của CluVRP. Do các ràng buộc mở hơn nên SoftCluVRP có thể tiết kiệm chi phí hơn so với CluVRP. Bài báo cũng giới thiệu khung thuật toán xấp xỉ ILSGP để giải bài toán và so sánh với 2 khung thuật toán trước đây là 2L-VNS của Defryn [1] và $LMNS^5_{10000}$ của Hintsch (2021) [4] trên các nhóm mẫu cỡ nhỏ và trung bình với tối đa 199 khách hàng và 100 cụm của Battarra [3]. Các kết quả cho thấy rằng ILSGP đạt kết quả tốt nhất trong số 3 thuật toán và đã tìm ra 147 lời giải tối ưu trong tổng số 158 mẫu. Xét về mặt thời gian, ILSGP có tốc độ nhanh hơn nhiều so với các khung thuật toán chính xác và nhanh tương đương so với các thuật toán xấp xỉ đã nghiên cứu. Điều này cho phép các doanh nghiệp có thể xử lý phương tiện và đơn hàng theo thời gian thực.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-KT-013.

Tài liệu tham khảo

[1]. C. S. K. Defryn (2017), *A fast two-level variable neighborhood search for the clustered vehicle routing problem*, Computers Operations Research 83, pp.78-94.

[2]. T. I. S. Hintsch (2020), *Exact solution of the soft-clustered vehicle-routing problem*, European Journal of Operational Research 280, pp.164-178.

[3]. M. E. G. V. D. Battarra (2014), *Exact algorithms for the clustered vehicle routing problem*, Operations Research 62, pp.58-71.

[4] T. Hintsch (2021), *Large multiple neighborhood search for the soft-clustered vehicle routing problem*, Computers and Operations Research 129, pp.105-132.

Ngày nhận bài: 25/11/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/12/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Thị Lan Hương
TS. Đinh Trọng Hùng

Triển vọng ứng dụng công nghệ và các giải pháp nâng cao hiệu quả giao hàng chặng cuối tại các đô thị lớn ở Việt Nam

■ **ThS. LÊ HOÀNG SƠN(*); PGS. TS. NGUYỄN VIỆT PHƯƠNG; TS. VŨ QUỐC HƯNG**
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội
■ **KS. NGUYỄN ĐẶNG VIỆT ANH**
Đại học Công nghệ Nanyang
Email: (*)sonlh@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Giao hàng chặng cuối tại Việt Nam hiện nay vẫn được thực hiện bằng các phương pháp truyền thống qua các nhân viên giao hàng. Việc sử dụng xe tải và xe máy để giao hàng sẽ làm tăng lượng giao thông đô thị, gây ra ùn tắc giao thông và ô nhiễm không khí. Bài báo được tiến hành để đánh giá triển vọng của việc ứng dụng công nghệ trong giao hàng chặng cuối tại Việt Nam. 527 khảo sát đã được tiến hành tại các địa điểm khác nhau tại Thủ đô Hà Nội, Việt Nam làm đại diện. Từ kết quả khảo sát này cho thấy tiềm năng trong việc áp dụng công nghệ trong giao hàng chặng cuối ở các khu đô thị lớn ở Việt Nam là rất lớn. Nghiên cứu cũng đánh giá mối quan tâm về các vấn đề phát sinh khi áp dụng các công nghệ như robot giao hàng hay giao hàng bằng phương tiện bay không người lái. Nhóm 6 mô hình giao hàng chặng cuối cải tiến có thể áp dụng cho các đô thị ở Việt Nam là các đề xuất mà nghiên cứu thực hiện nhằm nâng cao hiệu quả của logistics đô thị.

TỪ KHÓA: Giao hàng chặng cuối, robot giao hàng, giao hàng bằng phương tiện bay không người lái, logistics đô thị.

ABSTRACT: Presently, in Vietnam, conventional methods involving delivery personnel are employed for last-mile delivery, using trucks and motorbikes. However, this approach contributes to heightened urban traffic, leading to congestion and increased air pollution. This research aims to assess the adoption of technology in last-mile delivery in Vietnam. A total of 527 surveys were conducted in Hanoi, Vietnam revealing the country's potential for integrating new technologies into last-mile delivery. The study also scrutinized concerns associated with the implementation of technologies such as delivery robots or drones. The research proposes six solutions to enhance last-mile delivery models applicable to urban areas in Vietnam. These recommendations aim to improve the efficiency of urban logistics and address challenges posed by traditional delivery methods.

KEYWORDS: Last-mile delivery, delivery robots, delivery by drones, urban logistics.

1. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TRONG GIAO HÀNG CHẶNG CUỐI TRÊN THẾ GIỚI

Hiện nay, trên thế giới, một số công nghệ mới trong vận chuyển được kỳ vọng sẽ trở thành lựa chọn thay thế cho các phương pháp vận chuyển và phân phối truyền thống.

1.1. Phương tiện bay không người lái (UAV hoặc drone)

Thông thường, chi phí chặng cuối chiếm từ 28 - 50% tổng chi phí logistics [1]. Do đó, việc giao hàng chặng cuối nhanh hơn giúp giảm đáng kể chi phí logistics tổng thể cũng như cải thiện sự hài lòng của khách hàng. Sự kết hợp giữa logistics đô thị áp dụng UAV và tủ giao nhận hàng thông minh trong giao hàng chặng cuối được coi là một trong những công nghệ linh hoạt nhất có thể hỗ trợ khách hàng nhận hàng hóa 24/7 và loại bỏ lý do giao hàng không thành công trong lần giao hàng đầu tiên. Mặt khác, UAV không bị gián đoạn bởi cơ sở hạ tầng giao thông, ùn tắc giao thông và điều kiện địa hình giúp cải thiện tốc độ giao hàng.

Tuy nhiên, sử dụng UAV trong logistics đô thị có những trở ngại nhất định như: Chi phí đầu tư cho UAV khá cao; chỉ có thể mang theo hàng hóa với dung tích nhỏ; dữ liệu của hệ thống định vị toàn cầu (GPS) có thể không chính xác, dẫn đến sai điểm đến khi giao hàng hoặc có thể bị rơi trong quá trình vận chuyển.

1.2. Ứng dụng robot trong phân phối

Robot giao hàng là thiết bị không người lái được người điều hành giám sát từ xa. Với tốc độ thấp khoảng 6,5 km/giờ, robot được thiết kế để di chuyển trên làn đường dành cho người đi bộ hoặc xe đạp [2]. Các nhà bán lẻ sẽ có thể chấp nhận đơn đặt hàng từ những khách hàng ở gần và giao hàng bằng robot trực tiếp đến khách hàng trong

cùng một ngày [3]. Robot giao hàng có thể đáp ứng mong đợi của khách hàng về tốc độ và khung thời gian thích hợp để nhận hàng. Ưu điểm nổi bật của robot giao hàng là giá thành rẻ, giảm thiểu ô nhiễm khi mà robot có chỉ số carbon bằng 0. Tuy nhiên, hầu hết các robot cần được sạc lại sau vài giờ hoạt động, việc giao hàng bằng robot sẽ có khoảng cách hoạt động ngắn hơn so với UAV và gặp khó khăn với chướng ngại vật cũng như các khu vực đông đúc như trung tâm thành phố. Hơn nữa, việc ứng dụng robot trong giao hàng dễ xảy ra tình trạng trộm cắp robot và hàng hóa.

1.3. Xe ô tô tự lái

Công nghệ xe ô tô tự lái đang nhận được rất nhiều sự quan tâm trong nghiên cứu, phát triển của cả tập đoàn công nghệ và sản xuất ô tô. Việc giao hàng bằng xe tự lái có rất nhiều lợi thế tiềm năng, như chi phí vận hành thấp, phân phối linh hoạt và giao hàng với khoảng cách xa trong thời gian ngắn hơn so với các công nghệ khác vì xe tự lái không cần sạc lại trong thời gian dài. Ưu điểm quan trọng của xe tự lái là không cần người lái nên xe tự lái có thể hoạt động cả ngày trong tuần, kể cả ngày lễ nếu được cung cấp đủ nhiên liệu. Tuy nhiên, xe ô tô tự lái vẫn cần nhiều kiểm tra và phát triển hơn để có thể áp dụng được trong thực tế bởi vì chúng cần bản đồ chi tiết để có thể bao quát được trong phạm vi rộng và hoạt động chính xác. Hơn thế nữa, giá để chi trả cho xe ô tô tự lái là khá cao.

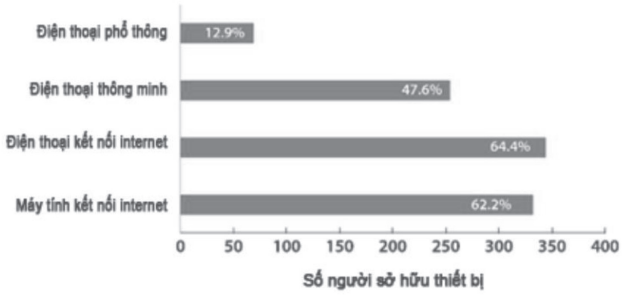
2. TRIỂN VỌNG CỦA ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TRONG GIAO HÀNG CHẶNG CUỐI TRONG ĐÔ THỊ VIỆT NAM

2.1. Bối cảnh tại Việt Nam

Năm 2020, giá trị nền kinh tế số Việt Nam tăng trưởng với tốc độ tăng trưởng kép hàng năm (CAGR) là 16%, tăng từ 12 tỷ USD lên 14 tỷ USD. Chỉ số này dự kiến sẽ tăng trưởng lên tới 29% vào năm 2025, điều này sẽ khiến giá trị nền kinh tế số của Việt Nam cao hơn mức 52 tỷ USD [4]. Bên cạnh đó, Việt Nam là một đất nước có tiềm năng lớn đối với sự phát triển và ứng dụng công nghệ trong giao hàng tại điểm cuối, theo báo cáo vào tháng 1/2021, số người sử dụng mạng Internet tại Việt Nam vào khoảng 69 triệu người (72,9%) và thương mại điện tử là một trong những lĩnh vực dựa trên kỹ thuật số có giá trị tăng trưởng nhanh nhất. Tuy nhiên, việc ứng dụng công nghệ trong logistics ở Việt Nam còn tương đối thấp, chủ yếu tập trung vào thủ tục xuất nhập khẩu và quản lý kho bãi [5]. Điều này cho thấy việc ứng dụng công nghệ trong giao hàng chặng cuối chưa nhận được sự đầu tư và quan tâm đúng mức, trong khi đây là lĩnh vực mang lại nhiều giá trị và cải thiện đáng kể sự hài lòng của khách hàng.

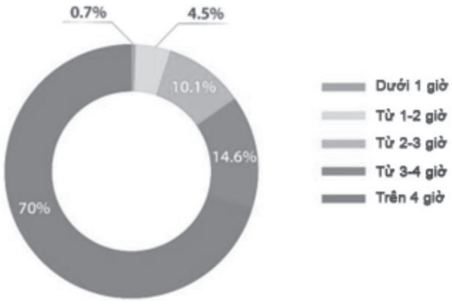
2.2. Khả năng ứng dụng công nghệ trong giao hàng chặng cuối trong đô thị Việt Nam

Nhóm nghiên cứu đã khảo sát từ tháng 1 đến tháng 3/2021 tại Hà Nội, Việt Nam với 527 phiếu khảo sát hợp lệ được thu thập liên quan đến ứng dụng công nghệ trong giao hàng chặng cuối. Theo kết quả khảo sát, smartphone có kết nối 4G là thiết bị phổ biến nhất với 64,4%, máy tính có kết nối Internet với 62,2%. Điều này cho thấy ở khu vực thành thị, tỷ lệ người dân sở hữu thiết bị có kết nối Internet tương đối cao. Việc sở hữu thiết bị di động là yếu tố đóng vai trò quan trọng trong việc triển khai các công nghệ trong giao hàng chặng cuối, bởi các thiết bị này sẽ cung cấp thông tin cho người mua hàng theo thời gian thực, giúp người mua hàng biết được hàng hóa của mình đang ở đâu trong quá trình giao hàng.



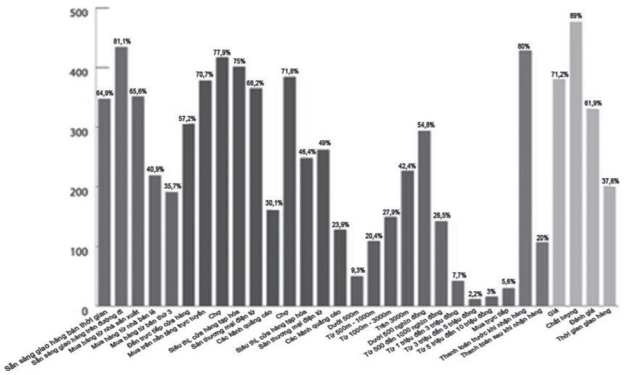
Hình 2.1: Tỷ lệ sở hữu thiết bị

Khảo sát về thói quen sử dụng Internet cho thấy 70% người được khảo sát sử dụng Internet hơn 4h mỗi ngày, số người sử dụng Internet dưới 1h chỉ chiếm 0,7%. Thời gian này tương đối cao so với mức trung bình của thế giới (khoảng 145 phút mỗi ngày) [6].



Hình 2.2: Thời gian truy cập Internet (giờ/ngày)

Có 64,9% số người được hỏi sẵn sàng giao hàng vào thời gian rảnh để tăng thu nhập và 81,1% số người được hỏi sẵn sàng vận chuyển các bưu kiện cùng tuyến đường với chuyến đi của họ. Điều này cho thấy tiềm năng to lớn của các nền tảng phân phối dựa trên nguồn lực cộng đồng, là một giải pháp giao hàng mới tận dụng mạng lưới các nhà chuyển phát không chuyên để giao hàng.



Hình 2.3: Khảo sát thói quen mua sắm

Về khoảng cách di chuyển, 42,4% số người được hỏi trả lời rằng họ có thể di chuyển hơn 3.000 m để đến được địa điểm mua sắm trong khi chỉ có 9,3% có thể đến địa điểm mua sắm ở khoảng cách dưới 500 m. Về giá trị đơn hàng đặt trên nền tảng trực tuyến, đa số đơn hàng được đặt có giá trị dưới 500 nghìn đồng. Các đơn hàng có giá trị trên 3 triệu đồng nhìn chung không phổ biến (dưới 3%). Vì vậy, việc tối ưu hóa GHCC có thể làm giảm nhu cầu các chuyến mua sắm xa và xử lý được số lượng lớn đơn hàng có giá trị nhỏ. Về phương thức thanh toán, đa số người được hỏi hiện nay vẫn thanh toán bằng tiền mặt sau khi nhận hàng (80%), chỉ 20% người được khảo sát thực hiện thanh toán trước khi nhận hàng bằng thẻ tín dụng, ví điện tử... Đây có thể là trở ngại không nhỏ cho việc áp dụng công nghệ mới. Do đó, cần có chính sách thúc đẩy, khuyến khích các phương thức thanh toán trực tuyến. Trong các yếu tố khiến khách hàng quyết định đặt hàng, chất lượng sản phẩm là yếu tố quan trọng nhất (89%), tiếp theo là giá cả (71,2%) và đánh giá từ khách hàng khác đối với sản phẩm (61,9%). Đối với nhiều người, thời gian giao hàng không quá quan trọng, có 37,6% số người được hỏi cho rằng thời gian giao hàng là yếu tố quan trọng nhất khi đặt hàng.

Liên quan đến việc áp dụng công nghệ mới, những người được hỏi đưa ra ý kiến về khả năng xảy ra vấn đề khi áp dụng các công nghệ như robot giao hàng và phương tiện bay không người lái giao hàng. Thang điểm 7 dao động từ khó có thể xảy ra (1) đến có thể xảy ra (7). Kết quả được trình bày *ở Bảng 2.1* cho thấy một số vấn đề như UAV, robot giao hàng sai địa chỉ, hết pin hoặc bị đánh cắp có khả năng xảy ra.

Bảng 2.1. Lo ngại về vấn đề ứng dụng công nghệ tiên tiến trong giao hàng

Công nghệ	Mối bận tâm	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Số lượng
Robot giao hàng	Sai địa chỉ	4,92	1,86	527
	Hết pin	4,99	1,84	527
	Vấn đề trộm cắp	5,62	1,71	527
	Hạn chế ở nơi đông người	5,43	1,72	527
Giao hàng bằng UAV	Sai địa chỉ	4,57	2,01	527
	Hết pin	4,69	1,98	527
	Vấn đề trộm cắp	4,73	2,08	527

3. NÂNG CAO HIỆU SUẤT CỦA CÁC PHƯƠNG THỨC GIAO HÀNG CHẶNG CUỐI TRONG CÁC ĐÔ THỊ VIỆT NAM

Các đô thị lớn ở Việt Nam có những điểm giống và những nét đặc trưng khác biệt với các đô thị khác ở các nước phát triển trên thế giới. Điểm khác biệt lớn nhất là số lượng phương tiện cá nhân trong tham gia giao thông cao là nguyên nhân chính của việc tắc nghẽn giao thông và ảnh hưởng lớn đến GHCC. Ngược lại, tỷ lệ người dân sử dụng điện thoại thông minh và Internet lại nằm trong nhóm cao so với nhiều đô thị của các nước khác. Từ các đặc điểm đó, nhóm nghiên cứu đề xuất các mô hình GHCC cải tiến áp dụng trong các đô thị ở Việt Nam nhằm tăng hiệu quả của logistics đô thị.

3.1. Mô hình phân phối 1: Giao hàng trực tiếp tại nhà hoặc giao hàng tại nơi làm việc

Việc giao hàng từ kho trung tâm được thực hiện bằng xe tải, xe máy hoặc các phương tiện cá nhân khác. Phương thức này có thể làm tăng chi phí đối với doanh nghiệp logistics vì có thể phát sinh chi phí do thất bại trong lần giao hàng đầu tiên. Tuy nhiên, phương thức này lại thuận lợi cho khách hàng vì họ chỉ cần cung cấp những thông tin cần thiết như địa chỉ hoặc thời điểm giao hàng. Mô hình này có thể được cải thiện bằng việc áp dụng các công nghệ đã nêu ở trên cho các nhà phân phối và GHCC để giảm thiểu khả năng giao hàng không đến tay khách hàng bằng các tương tác với khách hàng.

3.2. Mô hình phân phối 2: Giao hàng tại các hộp khóa tự động

Mô hình này hàng hóa không cần giao đến tận nhà khách hàng mà đến tủ khóa tự động. Nó là một hệ thống tiếp nhận các kiện hàng, cho phép việc nhận và gửi bưu kiện 24/7, bưu kiện sẽ được chuyển đến tủ khóa đã chọn, sau đó khách hàng sẽ nhận được mã để mở một hộp tiếp nhận cụ thể. Mô hình này hiệu quả cho doanh nghiệp vì nó loại bỏ được rủi ro thất bại trong lần giao hàng đầu tiên nhưng lại ít tiện lợi cho khách hàng vì họ phải trực tiếp đi nhận hàng. Mô hình này ở các đô thị Việt Nam chỉ mới áp dụng nhiều ở các chung cư có mật độ dân cư đông. Có nhiều nguyên nhân cho loại hình này chưa thể phát triển như thiếu không gian công cộng an toàn để đặt tủ đồ, thói quen của khách hàng, khó kiểm soát được chất lượng hàng được giao... Khắc phục các hạn chế đó thì mô hình khóa tự động sẽ có thể được áp dụng rộng rãi tại các đô thị lớn ở Việt Nam.

3.3. Mô hình phân phối 3: Giao hàng tới các điểm phân phối tập trung

Mô hình này phân phối hàng hóa được xử lý bởi nhà vận chuyển, các bưu kiện được vận chuyển đến các điểm nhận hàng gần nhất của khách hàng. Mạng lưới các điểm nhận được phân bố khắp đô thị. Việc ứng dụng công nghệ ví dụ như gửi tin nhắn đến khách hàng khi đã giao đến điểm nhận hoặc giao hàng đến điểm nhận bằng các phương tiện không người lái... có thể sẽ giúp mô hình này tăng được hiệu quả hơn. Hiện tại, ở các đô thị Việt Nam, mô hình này được phát triển mạnh ở các nhà xe vận tải tuyến dài, nơi các nhà xe vận tải đặt văn phòng hoạt động cũng là nơi tiếp nhận và trao trả hàng hóa. Tại đây, đơn vị phân phối sẽ nhắn tin cho khách hàng tới điểm tập kết để nhận hàng hóa.

3.4. Mô hình phân phối 4: Giao hàng thông qua các kho di động

Trong mô hình phân phối này, hàng hóa sẽ được tập trung theo tuyến và được vận chuyển lên xe tải như một nhà kho di động. Đã có nhiều đô thị áp dụng hình thức này như ở Paris (Pháp), phát triển một dịch vụ giao hàng kho di động bằng "sà lan kho" lưu thông trên sông Seine và chở một đội tàu 18 xe tải điện chở hàng... Mô hình này hoàn toàn có thể áp dụng được ở các đô thị lớn của Việt Nam như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh... và hiệu suất của GHCC sẽ được nâng cao đáng kể.

3.5. Mô hình phân phối 5: Giao hàng trong ngày thông qua các "shipper chuyên nghiệp"

Các đơn đặt hàng của khách hàng được đưa về các kho trung tâm ở một khu vực đô thị. Đội ngũ giao hàng được tuyển chọn chuyên nghiệp, là người thông thạo địa hình, tình trạng giao thông khu vực, sử dụng công nghệ và các phương tiện giao hàng gọn nhẹ như xe gắn máy, xe đạp, xe đạp điện, thậm chí đi bộ... Đây cũng là mô hình đang phát triển mạnh ở Việt Nam thông qua hệ thống các nhà cung cấp dịch vụ giao hàng như Grab, Ahamove... Với tốc độ phát triển mạnh của thương mại điện tử thì đây vẫn là một mô hình tiềm năng tại các đô thị của Việt Nam trong thời gian tới.

3.6. Mô hình phân phối 6: Giao hàng cộng đồng

Đây là mô hình tận dụng sự nhàn rỗi về phương tiện vận chuyển của cộng đồng để giao hàng đến các địa điểm nằm trên lộ trình vận chuyển của họ. Sau khi khách hàng đặt hàng trên hệ thống giao hàng cộng đồng (thông qua các ứng dụng), những người vận chuyển tham gia đấu giá trực tiếp trên ứng dụng. Người vận chuyển được chọn sẽ đến nhận hàng tại nơi người gửi hàng, sau đó giao hàng đến địa điểm được đăng ký. Khi người nhận hàng kiểm tra và xác nhận việc nhận hàng, đơn hàng được hoàn thành. Phương thức này giúp nhà quản trị logistics giảm được chi phí trong GHCC, đồng thời giải quyết được các vấn đề liên quan đến giao thông và ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, việc đảm bảo an toàn cho hàng hóa và tạo dựng lòng tin của các bên tham gia vào phương thức này cũng là một trở ngại không nhỏ. Mô hình GHCC này rất có tiềm năng để phát triển tại các đô thị Việt Nam, ứng dụng công nghệ và quen với việc đấu giá vận chuyển thông qua nền tảng số là một xu hướng tất yếu.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã chỉ ra tiềm năng ứng dụng công nghệ trong giao hàng chặng cuối và đánh giá triển vọng ứng dụng công nghệ nhằm nâng cao sự hài lòng của khách hàng, thời gian giao hàng và giảm thiểu tác động đến môi trường do phương tiện giao hàng gây ra. Trong nghiên cứu, người được phỏng vấn được lựa chọn ngẫu nhiên, nên để đánh giá chính xác hơn cần tiến hành khảo sát với nhóm người có chuyên môn và kiến thức về lĩnh vực giao hàng chặng cuối và công nghệ như chuyên gia, kỹ sư và nhân viên logistics. Bên cạnh đó, bài báo đưa ra nhóm 6 mô hình phân phối cải tiến để tăng hiệu suất của các phương pháp GHCC trong các đô thị Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Viet Dung (10, May, 2023), *Logistics chặng cuối chiếm khoảng 28% tổng chi phí vận chuyển* (*baodautu.vn*).

[2]. Hau L. Lee, Yiwen Chen, Barchi Gillai, Sonali Rammohan (June, 2016), *Technological disruption and innovation in last-mile delivery,* Stanford Business.

[3]. MEMPHIS, Tenn-FedEx Corp (27, February, 2019), *Delivering the Future: FedEx Unveils Autonomous Delivery Robot.*

[4]. Google, Temasek and Bain & Company (2020), *The e-Conomy SEA 2020 report (https://www.bain.com/globalassets/noindex/2020/e_conomy_sea_2020_report.pdf)*, truy cập ngày 30/10/2023.

[5]. Bộ Công thương, *Báo cáo Logistics Việt Nam 2019 (https://valoma.vn/tai-lieu/bao-cao-logistics-viet-nam-2019-nang-cao-gia-tri-nong-san/)*, truy cập ngày 30/10/2023.

[6]. Statista (2021), *Daily time spent on social networking by internet users worldwide from 2012 to 2020 (https://www.statista.com/statistics/433871/daily-social-media-usage-worldwide/).*

Ngày nhận bài: 11/10/2023
Ngày chấp nhận đăng: 09/11/2023
Người phản biện: PGS. TS. Đinh Văn Hiệp
TS. Thái Hồng Nam

Nâng cao hiệu quả tổ chức giao thông tại nút giao thông có đèn tín hiệu

■ **TS. ĐẶNG MINH TÂN**
Trường Đại học Giao thông vận tải

TẦM QUAN TRỌNG CỦA ĐIỀU KHIỂN GIAO THÔNG BẰNG ĐÈN TÍN HIỆU

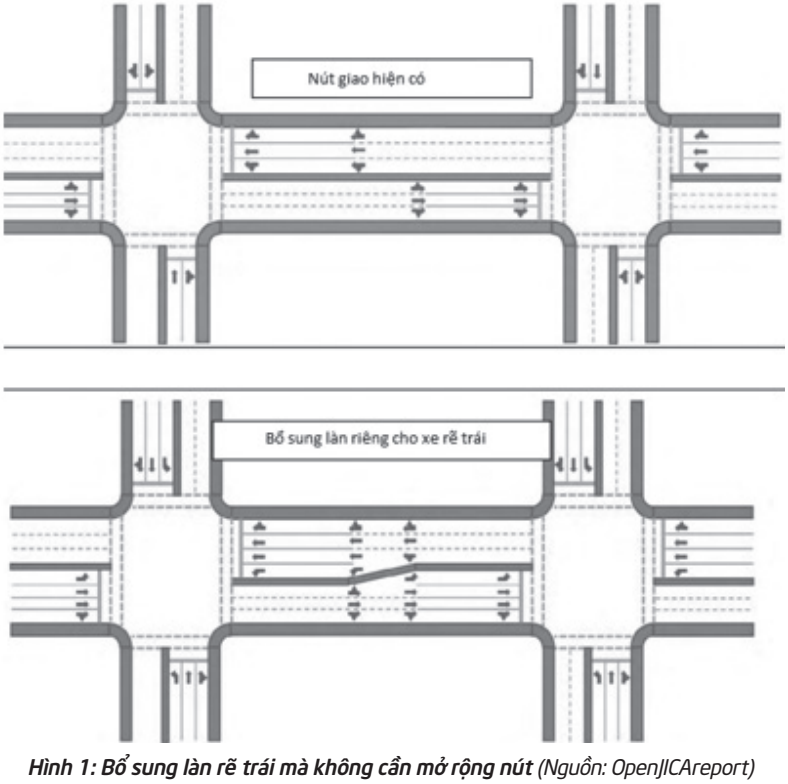
Nút giao thông có đèn tín hiệu có nhiều ưu thế vượt trội so với nút giao không có đèn ở trong khu vực đô thị nơi có lưu lượng giao thông lớn trên các góc độ về điều tiết dòng giao thông, ATGT. Nút giao thông có đèn tín hiệu được nhiều nghiên cứu chứng minh có hiệu quả hơn nút giao không đèn tín hiệu khoảng 20% về năng lực thông hành. Khả năng tối ưu hóa luồng giao thông, cải thiện an toàn khiến chúng trở thành lựa chọn ưu tiên để tổ chức giao thông trong môi trường đô thị hiện đại. Khi công nghệ liên tục phát triển, các nút giao thông có đèn tín hiệu có thể sẽ trở nên thông minh hơn và dễ thích ứng với dòng giao thông hơn, củng cố hơn nữa vị thế của chúng là nền tảng của hệ thống giao thông hiệu quả và bền vững. Tuy nhiên, nếu không được tổ chức, điều khiển hợp lý thì nút giao thông có đèn tín hiệu vẫn có thể gây ra những vấn đề ùn tắc giao thông vào giờ cao điểm, gia tăng thời gian đi lại của các phương tiện do phải dừng, chờ đèn đỏ.

Hiện nay, lưu lượng phương tiện giao thông ngày một tăng cao tại các đô thị lớn ở Việt Nam, trong khi đó hệ thống hạ tầng giao thông được cải thiện rất chậm. Do đó, ngoài việc đầu tư các cơ sở hạ tầng giao thông lớn, dài hạn thì cần tập trung vào các giải pháp ngắn, nhỏ để đem lại hiệu quả dù không lớn ở một vị trí nhưng có tính lan tỏa mạnh mẽ khi áp dụng đồng bộ cho các thành phố.

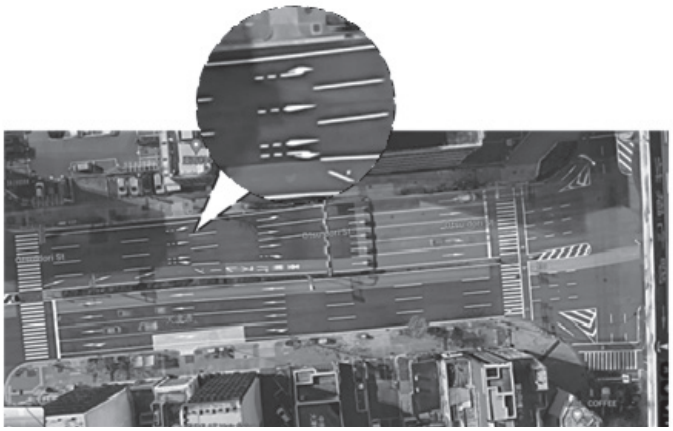
GIẢI PHÁP TỔ CHỨC GIAO THÔNG TẠI NÚT GIAO THÔNG CÓ ĐÈN TÍN HIỆU

Tổ chức giao thông tại nút giao bằng đèn tín hiệu không chỉ đơn thuần dựa vào việc thiết kế hệ thống tín hiệu, tổ chức pha đèn... mà cần quan tâm đến nhiều góc độ như thiết kế yếu tố hình học nút giao, tổ chức hệ thống vạch sơn, biển báo, tổ chức dòng xe...

Khi thiết kế nút giao mới hay mở rộng nút giao hiện có thì nút giao lớn, gia tăng số làn xe vào nút có thể tăng được khả năng thông hành. Tuy nhiên, nút giao càng lớn thì càng có nhiều xung đột, thời gian xe chạy qua nút dài, dẫn đến những tổn thất cho việc điều khiển đèn tín hiệu làm giảm khả năng thông hành. Đối với các nút giao hiện có trong đô thị, việc mở rộng nút giao là rất khó khăn. Trong trường hợp có dải phân cách đủ rộng có thể tận dụng để tăng bề rộng mặt đường. Bán kính bó vỉa ở các góc nút giao trong đô thị cũng không nên làm kích thước lớn làm tăng tốc độ xe chạy (nguy hiểm cho người đi bộ) và gia tăng kích thước nút giao.



Hình 1: Bổ sung làn rẽ trái mà không cần mở rộng nút *(Nguồn: OpenJICAreport)*



Hình 2: Tổ chức giao thông tại nút giao có đèn tín hiệu ở Nhật Bản
(Nguồn: Google map)

Nghiên cứu bổ sung làn dành riêng cho xe rẽ trái ở các nút giao có đèn tín hiệu một cách hợp lý, đặc biệt khi lưu lượng xe rẽ trái lớn. Làn rẽ trái cung cấp không gian dành riêng cho các phương tiện chờ rẽ trái, tách biệt với phương tiện đi thẳng, làm tăng khả năng thông hành tổng thể của nút giao và ATGT. Ở nhiều nước, làn rẽ trái còn được thiết kế ở các nút giao thông có lưu lượng thấp ngoài đô thị để nâng cao ATGT. Hiện nay ở Việt Nam, thiết kế làn đường dành riêng cho xe rẽ trái còn tồn tại nhiều vấn đề như bề rộng làn rẽ không đủ để chứa xe, chiều dài làn rẽ không đủ dài, vị trí chưa được tối ưu hóa, không tận dụng được không gian tuyến đường vào nút. Cần áp dụng giải pháp bổ sung làn rẽ trái lệch tim đường như nhiều nước trên thế giới đã làm như Mỹ, Nhật Bản... để hạn chế việc mở rộng đường và giảm chiều dài xe rẽ trái chạy qua nút.

Việc tổ chức dòng xe qua nút cũng đặc biệt quan trọng. Thông thường, xung đột gây ùn tắc ở nút giao chủ yếu là giữa dòng xe đi thẳng và xe rẽ trái. Tổ chức cho xe rẽ trái trực tiếp tại nút giao với pha đèn tín hiệu riêng vẫn không triệt tiêu hoàn toàn được xung đột, đặc biệt các pha riêng cho xe rẽ trái làm cho chu kỳ đèn gia tăng cũng gây ùn tắc. Để khắc phục tình trạng này có thể sử dụng giải pháp rẽ trái gián tiếp, tức là xe rẽ trái phải rẽ phải hoặc đi thẳng qua nút và quay đầu rẽ trái. Giải pháp này giúp loại bỏ pha riêng cho xe rẽ trái, giảm chu kỳ điều khiển đèn làm tăng khả năng thông hành. Tuy nhiên, khi sử dụng giải pháp này cần chú ý các điều kiện để đảm bảo cho xe rẽ trái quay đầu không gây ùn tắc, TNGT. Nghiên cứu và áp dụng giải pháp rẽ trái hai giai đoạn cũng rất hiệu quả để giảm ùn tắc và TNGT ở nhiều nút giao.

Bố trí hệ thống vạch sơn, biển báo một cách hợp lý là một giải pháp hiệu quả trong tổ chức giao thông tại các nút giao thông có đèn tín hiệu. Hiện nay, hệ thống vạch sơn trên đường nói chung và ở các nút giao thông ở Việt Nam còn nhiều bất cập, có thể kể đến một số vấn đề như là các vạch phân làn có vị trí không hợp lý làm cho kích thước các làn xe vào nút không theo quy định. Chiều dài vạch sơn phân làn tại nút (vạch liền) cũng không được tính toán hợp lý, đặc biệt là các mũi tên chỉ hướng đường vào các nút giao không đầy đủ, rõ ràng làm người lái dễ bị phán đoán và di chuyển nhầm vào các làn xe khác (xe đi thẳng nhầm vào làn dành riêng cho xe rẽ trái...). Ở nhiều nút, vị trí vạch dừng xe quá xa nút làm gia tăng chiều dài xe qua nút, gây tổn thất về thời gian đèn tín hiệu.

Đối với việc thiết kế điều khiển đèn tín hiệu trước hết phải dựa vào những thông số về yếu tố hình học và các thông tin về giao thông như lưu lượng, tổ chức dòng xe... Trên cơ sở đó, kỹ sư sẽ tính toán điều khiển đèn bao gồm các nội dung như lựa chọn chu kỳ đèn, pha đèn và phân bổ các thời gian điều khiển như đèn xanh, đèn đỏ, đèn vàng, thời gian chuyển pha... Một số chú ý sau khi thiết kế điều khiển hệ thống đèn tín hiệu:

➢ Chu kỳ đèn quá ngắn hay quá dài đều đem lại tổn thất về mặt thời gian khi qua nút của các phương tiện. Khi lựa chọn chu kỳ cần cân nhắc các yếu tố về lưu lượng giao thông, thành phần tham gia giao thông, đặc điểm về yếu tố hình học của nút và tổ chức giao thông theo làn, nút giao thông liền kề, giao thông đi bộ, khả năng điều khiển tín hiệu...

➢ Số lượng pha, trình tự của các pha tín hiệu xác định mức độ hiệu quả mà giao thông có thể di chuyển qua nút giao thông và bất kỳ sự mất cân bằng hoặc kém hiệu quả nào cũng có thể dẫn đến tình trạng ùn tắc và chậm trễ gia tăng. Tăng số lượng pha có thể làm giảm xung đột giữa các dòng xe, đặc biệt là giảm xung đột giữa dòng xe rẽ trái và xe đi thẳng, tuy nhiên nó lại sinh ra tổn thất giữa các thời gian chuyển pha và làm tăng thời gian chu kỳ đèn.

➢ Bên cạnh đó, việc ứng dụng công nghệ điều khiển tín hiệu thích ứng, điều khiển phối hợp giữa các nút giao trên một trục đường cũng là một giải pháp hiệu quả để giảm ùn tắc. Công nghệ điều khiển thích ứng cho phép điều chỉnh thời gian đèn xanh cho từng hướng đi một cách linh hoạt, phù hợp với lưu lượng giao thông thực tế. Tuy nhiên, giải pháp này cần phải đi kèm với công nghệ giao thông thông minh phức tạp, cần có sự quan tâm đầu tư nghiên cứu và triển khai thực tế. Trước mắt có thể áp dụng triệt để giải pháp chu kỳ cố định nhưng có thể thay đổi ở các khung giờ thấp điểm vào cao điểm.

KẾT LUẬN

Bài viết sơ bộ tổng kết một số nội dung và giải pháp thiết kế tổ chức giao thông tại nút giao thông có đèn tín hiệu. Việc thiết kế và vận hành hệ thống đèn tín hiệu cần dựa trên các nguyên tắc khoa học, sử dụng các công nghệ hiện đại và có sự phối hợp chặt chẽ của nhiều chuyên gia từ nhiều lĩnh vực khác nhau. Đây là một công việc phức tạp, cần có sự tính toán kỹ lưỡng và sự hiểu biết sâu sắc về giao thông. Hi vọng với những trao đổi nói trên sẽ góp phần giúp các cơ quan chức năng, các bên liên quan có trách nhiệm trong công tác quản lý điều hành giao thông có thêm những ý tưởng để góp phần giải quyết các vấn đề ùn tắc và TNGT đang diễn ra phức tạp ở nước ta ❑

Công bố bãi bỏ thủ tục hành chính thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT

Ngày 6/12/2023, Bộ GTVT ban hành Quyết định số 1583/QĐ-BGTVT công bố bãi bỏ thủ tục hành chính thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Theo đó, công bố kèm theo Quyết định này các thủ tục hành chính bị bãi bỏ trong lĩnh vực thi đua, khen thưởng thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT. Theo đó, các thủ tục hành chính bị bãi bỏ trong lĩnh vực thi đua, khen thưởng thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT gồm: Xét tặng Bằng khen của Bộ trưởng Bộ GTVT; Xét tặng danh hiệu Cờ thi đua của Bộ GTVT; Xét tặng danh hiệu Chiến sỹ thi đua ngành GTVT; Xét tặng Kỷ niệm chương "Vì sự nghiệp phát triển GTVT Việt Nam.

Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 1/1/2024.

Điều chỉnh, bổ sung một số nội dung của Kế hoạch hướng dẫn triển khai thực hiện thí điểm dịch vụ vận chuyển hành khách kết nối từ trung tâm đô thị và trung tâm du lịch đến cảng hàng không bằng xe ô tô tại một số tỉnh, thành phố

Ngày 6/12/2023, Bộ GTVT ban hành Quyết định số 1585/QĐ-BGTVT điều chỉnh, bổ sung một số nội dung của Kế hoạch hướng dẫn triển khai thực hiện thí điểm dịch vụ vận chuyển hành khách kết nối từ trung tâm đô thị và trung tâm du lịch đến cảng hàng không bằng ô tô tại một số tỉnh, thành phố.

Theo đó, điều chỉnh, bổ sung một số nội dung của Kế hoạch hướng dẫn triển khai thực hiện thí điểm dịch vụ vận chuyển hành khách kết nối từ trung tâm đô thị và trung tâm du lịch đến cảng hàng không bằng ô tô tại một số tỉnh, thành phố ban hành kèm theo Quyết định số 2056/QĐ-BGTVT ngày 21/9/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT và được điều chỉnh, bổ sung một số nội dung bởi Quyết định số 1793/QĐBGTVT ngày 14/10/2021 của Bộ trưởng Bộ GTVT, cụ thể như sau:

Bổ sung địa phương (Hải Dương, Hải Phòng) được phép thí điểm dịch vụ vận chuyển hành khách bằng ô tô từ trung tâm đô thị, trung tâm du lịch tỉnh Hải Dương đến Cảng Hàng không quốc tế Nội Bài và Cảng Hàng không quốc tế Cát Bi tại Văn bản số 9206/VPCP-CN ngày 23/11/2023 của Văn phòng Chính phủ vào Quyết định số 2056/QĐ-BGTVT ngày 21/9/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT ban hành Kế hoạch hướng dẫn triển khai thực hiện thí điểm dịch vụ vận chuyển hành khách 2 kết nối từ trung tâm đô thị và trung tâm du lịch đến cảng hàng không bằng ô tô tại một số tỉnh, thành phố.

Điều chỉnh thời gian thí điểm quy định tại điểm a khoản 3 Mục III của Kế hoạch (đã được sửa đổi bởi khoản 1 Điều 1 Quyết định số 1793/QĐ-BGTVT ngày 14/10/2021) thực hiện cho đến khi Luật Đường bộ được thông qua và có hiệu lực thi hành.

Sửa đổi điểm n khoản 1 Mục II của Kế hoạch như sau: "n) Định kỳ ngày 25 tháng 12 hàng năm, báo cáo kết quả thực hiện việc thí điểm về Sở GTVT, Sở Văn hóa, Thể thao và Du lịch, Bộ GTVT (qua Vụ Vận tải, Cục Đường bộ Việt Nam) hoặc báo cáo đột xuất theo yêu cầu của cơ quan có thẩm quyền liên quan.".

Thay thế cụm từ "Tổng cục Đường bộ Việt Nam" trong Kế hoạch bằng cụm từ "Cục Đường bộ Việt Nam".

Bổ sung các tuyến vào điểm a khoản 2 Mục III của Kế hoạch: (3) Tuyến kết nối từ Cảng Hàng không Nội Bài đi trung tâm du lịch, đô thị của tỉnh Hải Dương; (4) tuyến kết nối từ Cảng Hàng không Cát Bi đi trung tâm du lịch, đô thị của tỉnh Hải Dương.

Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Hợp nhất Thông tư quy định về công tác phòng, chống và khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực đường bộ

Ngày 1/12/2023, Bộ GTVT ban hành Văn bản số 69/VBHN-BGTVT hợp nhất Thông tư quy định về công tác phòng, chống và khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực đường bộ.

Thông tư số 03/2019/TT-BGTVT ngày 11/1/2019 của Bộ GTVT quy định về công tác phòng, chống và khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực đường bộ, có hiệu lực kể từ ngày 28/3/2019 được sửa đổi, bổ sung bởi:

1. Thông tư số 36/2020/TT-BGTVT ngày 24/12/2020 của Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của các thông tư quy định về chế độ báo cáo định kỳ trong lĩnh vực đường bộ, có hiệu lực kể từ ngày 15/2/2021.

2. Thông tư số 43/2021/TT-BGTVT ngày 31/12/2021 của Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 03/2019/TT-BGTVT ngày 11/1/2019 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về công tác phòng, chống và khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực đường bộ, có hiệu lực kể từ ngày 1/3/2022.

3. Thông tư số 22/2023/TT-BGTVT ngày 30/6/2023 của Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 03/2019/TT-BGTVT ngày 11/1/2019 của Bộ GTVT quy định về công tác phòng, chống và khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực đường bộ ❑

Cảnh báo tai nạn do sương mù trên các cung đường miền núi phía Bắc

MINH TÙNG

Thời điểm cuối năm, trên các cung đường đèo dốc khu vực miền núi phía Bắc thường xuất hiện sương mù, mưa phùn làm tăng nguy cơ xảy ra TNGT nếu người tham gia giao thông chủ quan.

Đơn vị duy tu trên tuyến QL3 sơn kẻ vạch đường, đảm bảo cho các phương tiện tham gia giao thông an toàn

ĐƯỜNG TRƠN TRƯỢT, HẠN CHẾ TẦM NHÌN DO SƯƠNG MÙ

Ngày 1/12 vừa qua là ngày đầu tiên của đợt không khí lạnh gây mưa nhỏ, do đó từ khu vực km131 đến km132 trên tuyến QL3 (đoạn qua thôn Tổng Sâu, xã Cao Kỳ, huyện Chợ Mới, tỉnh Bắc Kạn) liên tiếp xảy ra gần chục vụ va chạm, TNGT (2 ô tô cùng 9 xe gắn máy gặp nạn), trong đó có cả trường hợp ô tô khách lao vào hàng rào hộ lan ven đường.

Tài xế Trịnh Văn Tiến, người nhiều năm chở khách từ TP. Thái Bình lên TP. Sơn La theo tuyến QL6 cho biết, vào mùa đông, nhất là dịp cuối năm, trên nhiều đoạn của QL6 qua tỉnh Sơn La thường xuất hiện sương mù dày đặc, gây nguy hiểm cho người và phương tiện tham gia giao thông. Không ít trường hợp người điều khiển ô tô, xe máy khi có sương mù vẫn chạy nhanh hoặc vào cua không cẩn thận dẫn đến xe bị văng ra khỏi đường.

"Sương mù khiến tầm nhìn bị hạn chế, các phương tiện di chuyển khó khăn, lái xe chuyên nghiệp cũng phải tập trung rất cao, tăng cường chú ý quan sát, di chuyển chậm theo đúng phần đường để tránh đâm va với xe ngược chiều và phải phòng ngừa đường trơn trượt khiến lốp xe không bám mặt đường", anh Tiến chia sẻ.

Theo ông Hà Đức Dục, Chánh Văn phòng Ban ATGT tỉnh Bắc Kạn, do các tuyến đường tại địa phương và khu vực miền núi phía Bắc thường nhỏ hẹp, nhiều đèo dốc và khúc cua khuất tầm nhìn nên khi trời mưa hoặc sương mù rất dễ xảy ra TNGT. Do đó, người điều khiển phương tiện, nhất là những người ít khi lưu thông trên tuyến đường miền núi cần hết sức cẩn trọng khi tham gia giao thông qua những khu vực trên.

Đại diện ban ATGT, sở GTVT và một số đơn vị quản lý đường ở địa phương khu vực miền núi phía Bắc cũng cho biết, vào mỗi dịp cuối năm, lượng phương tiện chở hàng phục vụ tết Dương lịch, tết Nguyên đán hoặc chở khách du lịch đến các tỉnh miền núi phía Bắc tăng mạnh. Trong khi đó, nhiều cung đường đèo dốc không có đèn chiếu sáng, khi xuất hiện sương mù, đường dễ trơn trượt khiến nhiều tài xế có nguy cơ gặp sự cố.

Ông Trần Quang Huy, Phó Giám đốc Công ty Cổ phần Đường bộ 226 (đơn vị quản lý bảo trì tuyến QL6) cho hay, QL6 là một trong những tuyến

Hiện trường vụ TNGT ngày 30/11/2023 tại km177 trên QL6 (thuộc địa phận xã Chiềng Đi, huyện Mộc Châu, tỉnh Sơn La) do thời tiết bất lợi

đường trọng điểm ở miền núi phía Bắc và chịu ảnh hưởng, bất lợi do yếu tố sương mù. Đặc biệt, trên tuyến có các đoạn đèo có độ dốc lớn như đoạn qua Sơn La, Chiềng Pấc, Pha Đin... có mức độ nguy hiểm hơn vào những khi xảy ra sương mù, mưa nhỏ. Do đó, để hạn chế tai nạn do yếu tố thời tiết, đơn vị thường xuyên rà soát các "điểm đen", điểm tiềm ẩn nguy cơ xảy ra TNGT để báo cáo với cơ quan quản lý, Ban ATGT các địa phương bổ sung các biện pháp tăng cường cảnh báo, khuyến cáo lái xe đề phòng TNGT.

KHẮC PHỤC BẤT CẬP HẠ TẦNG, NÂNG CAO Ý THỨC PHÒNG NGỪA TNGT

Đại diện Công ty Cổ phần Đường bộ 266 thông tin, để đảm bảo giao thông thông suốt và hạn chế TNGT do thời tiết xấu, đơn vị thường xuyên theo dõi và đã xây dựng kế hoạch bảo trì đường bộ với đề xuất tăng cường bảo đảm ATGT tại điểm tiềm ẩn TNGT trên QL6 tại đoạn km362+051 - km362+290 và sửa chữa mặt đường các đoạn xuống cấp như đoạn từ km361 đến km380. Theo đó, đơn vị đã chủ động báo cáo Cục Đường bộ Việt Nam, Khu Quản lý Đường bộ I đề xuất dịch chuyển biển báo "Khu đông dân cư" tại thị trấn Thuận Châu, thị tứ Chiềng Pấc để đảm bảo ATGT. Cùng với đó, sửa chữa 3 đường cứu nạn tại km362+700, km373+00 và km374+500 để đảm bảo khai thác an toàn trong quá trình vận hành tuyến; xây dựng tường chắn lốp tại các đường cong nguy hiểm tại km353+800, km363+700...

Còn theo Ban ATGT tỉnh Sơn La, từ đầu năm 2023 đến nay, lực lượng chức năng trên địa bàn tỉnh đã tổ chức 441 lượt tuyên truyền lưu động bằng phương tiện đặc chủng tại ngã ba, ngã tư, trên các tuyến quốc lộ và tỉnh lộ; kết hợp tuần tra kiểm soát với tuyên truyền ATGT trực tiếp cho hàng nghìn lượt người tham gia giao thông; cảnh báo các lái xe về tuyến đường đèo quanh co, nguy hiểm, trời mưa, sương mù, mặt đường trơn, hạn chế tầm nhìn; xử lý nghiêm các lỗi trực tiếp gây TNGT như lấn làn đường, tránh vượt sai quy định, chạy quá tốc độ quy định, tài xế sử dụng rượu bia, chất kích thích...

Theo Thiếu tá Phùng Công Minh, Đội trưởng Đội CSGT số 1, Phòng CSGT Công an tỉnh Sơn La, lực lượng CSGT thường xuyên tăng cường tuyên truyền, hướng dẫn giao thông tại các đoạn có nhiều đèo dốc trên tuyến QL6 qua địa bàn, cũng như xử lý nghiêm các hành vi chạy quá tốc độ, lấn làn, người điều khiển có nồng độ cồn. "Tham gia giao thông trên đường miền núi, khi gặp thời tiết bất lợi, sương mù có nguy cơ cao xảy ra sự cố nên người điều khiển phương tiện cần chủ động ý thức phòng ngừa, tuân thủ các cảnh báo, hướng dẫn giao thông để hạn chế thấp nhất nguy cơ xảy ra TNGT", Thiếu tá Minh khuyến cáo.

Chánh Văn phòng Ban ATGT tỉnh Bắc Kạn Hà Đức Dục đề nghị, trong thời gian thường xuyên xuất hiện sương mù, lực lượng quản lý đường bộ khu vực các tỉnh miền núi cần tăng cường rà soát, khắc phục và có phương án cảnh báo kịp thời tại các đoạn đường nguy hiểm để hạn chế sự cố, TNGT ❑

Thế giới ứng dụng và vận hành ITS thế nào?

Hiện nay, nhiều thành phố trên thế giới đã đẩy mạnh ứng dụng công nghệ, phát triển hệ thống giao thông thông minh (ITS) đáp ứng nhu cầu đi lại của người dân, giải quyết bài toán ùn tắc giao thông, tiết kiệm thời gian và chi phí đi lại. Các thành phố có hệ thống giao thông thông minh tiên tiến nổi bật là Singapore, Seoul, Matxcơva... Đây là những mô hình để các đô thị lớn của Việt Nam tham khảo và học hỏi kinh nghiệm.

Tại Singapore, tất cả các xe cá nhân vào thành phố đều phải đóng phí nhằm giảm ùn tắc giao thông

SINGAPORE: PHẤN ĐẤU TRỞ THÀNH THÀNH PHỐ CÓ ÍT ÙN TẮC GIAO THÔNG NHẤT THẾ GIỚI

Singapore là một quốc đảo có 5.938.167 người, diện tích 728 km^2, mật độ 8.099 người/km^2, số lượng phương tiện giao thông của nước này xếp vào danh sách hàng đầu thế giới, khoảng 281 phương tiện/km, cao hơn Nhật Bản 63 phương tiện/km, Anh 77 phương tiện/km... Đặc biệt, Singapore không có quỹ đất để mở rộng, phát triển giao thông như những quốc gia khác. Đứng trước "bài toán" nan giải đó, từ đầu những năm 1980, Chính phủ Singapore đã đề ra một loạt chính sách xây dựng hệ thống giao thông thông minh, khoa học, bài bản, bao gồm việc xây dựng, phân luồng đường, quản lý tắc nghẽn, quản lý sự cố... Singapore trở thành quốc gia thông minh đầu tiên vào năm 2014, nhưng hệ thống điều hành giao thông thông minh thành phố đã xuất hiện từ năm 1998.

Các cơ quan chuyên môn ở Singapore đã tiến hành thu phí điện tử ERP để hạn chế ùn tắc giao thông. Singapore áp dụng hệ thống thu phí giao thông với các mức phí khác nhau phụ thuộc vào thời gian và quãng đường tham gia lưu thông của chủ xe. Vào năm 2014, Singapore đã khởi động "Smart Mobility 2030" - một kế hoạch chiến lược phác thảo cách sẽ phát triển ITS trong 15 năm tới.

Với mục tiêu hướng tới một cộng đồng tương tác và kết nối hơn, Cơ quan GTVT đường bộ Singapore (LTA) và Hiệp hội ITS Singapore (ITSS) đã hợp tác để khai thác những tiến bộ công nghệ. Có 3 chiến lược chính mà

kế hoạch này tập trung, bao gồm: Đi lại tốt hơn cho hành khách, phát triển các tiêu chuẩn để chia sẻ dữ liệu chính xác và tạo điều kiện hợp tác với khu vực công và tư nhân để nâng cao nhận thức.

Tất cả các dữ liệu về giao thông đều được trung tâm điều hành giao thông quản lý. Các trung tâm ITS được đầu tư với công nghệ thu thập dữ liệu hiện đại, có thể phân tích, xử lý một lượng lớn dữ liệu. Những năm gần đây, kinh phí đầu tư cho quản lý, điều hành giao thông thông minh tăng lên nhiều. Mục tiêu đến năm 2030 của Singapore là tăng cường hệ thống giao thông công cộng (GTCC) lên 75%, xây dựng hệ thống giao thông cho người sử dụng Door to Door, giảm thời gian di chuyển và 80% hộ gia đình chỉ mất 10 phút đi bộ đến trạm xe công cộng.

SEOUL: HỆ THỐNG GIAO THÔNG THÔNG MINH ĐƯỢC ỨNG DỤNG TRONG MỌI LOẠI HÌNH GIAO THÔNG

Seoul là thành phố lớn có mật độ dân số cao, khiến thành phố này trở thành trung tâm kinh tế, văn hóa, chính trị đóng một vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế của Hàn Quốc.

Khi nền kinh tế phát triển cũng là lúc giao thông của Seoul bùng nổ. Thành phố này có hơn 3 triệu phương tiện giao thông nên thường xuyên bị tắc nghẽn. Bởi vậy, Seoul đã xây dựng hệ thống đường ngầm thông minh để giải quyết hiện tượng này. Riêng hệ thống tàu điện ngầm có 16 tuyến với 350 nhà ga phục vụ Seoul, Incheon, Gyeonggi, Tây Gangwon và Bắc Chungnam, đáp ứng được hơn 8 triệu lượt người đi lại mỗi ngày. Seoul thực hiện di chuyển thông minh từ năm 2003, tăng lượng người sử dụng GTCC từ 30% lên 70% bằng cách sử dụng hệ thống giao thông thông minh tiên tiến, hệ thống quản lý xe buýt bằng GPS.

Seoul cũng cung cấp nhiều dịch vụ cho người dùng phương tiện GTCC, cho phép người dùng ước tính giờ đến của tàu, xe, thời gian di chuyển dự kiến, vị trí các ga tàu điện hoặc trạm xe buýt gần nhất. Các ga tàu điện ngầm và trạm xe buýt chính ở Seoul đều được trang bị màn hình led hiển thị thời gian đến dự kiến của tàu điện ngầm và xe buýt.

Hệ thống giao thông thông minh được ứng dụng trong mọi loại hình giao thông. Hệ thống vận hành và thông tin giao thông Seoul TOPIS cung cấp đầy đủ dữ liệu từ các nguồn khác nhau: Dịch vụ quản lý xe buýt, hệ thống thẻ GTCC, hệ thống thu vé tự động, hệ thống phát thanh và truyền hình giao thông... Có tới 17 triệu phương tiện giao thông tại Seoul đăng ký vào hệ thống định vị vệ tinh GPS nên những người vận hành luôn nhận được thông tin về lưu lượng giao thông theo từng giờ trên các tuyến đường. Dựa vào các thông tin này, hệ thống đèn tín hiệu cũng có thể tự thay đổi theo mật độ của các phương tiện giao thông. Ngoài ra, hệ thống camera được bố trí dày đặc có thể giám sát mọi tình huống giao thông. Các camera hoạt động với Internet tốc độ cao sẵn sàng ghi lại mọi tình huống vi phạm giao thông để xử lý "phạt nguội".

TP. Seoul đã đưa ra chiến lược phát triển hệ thống giao thông đến năm 2030, trong đó nhấn mạnh đặc điểm xu hướng chính sách giao thông có tính chuyển đổi quan trọng từ "giá trị xã hội" đến "tiện lợi cá nhân". Hệ thống giao thông trong quá khứ chủ yếu dựa trên phương tiện xe cá nhân sẽ dần chuyển sang GTCC là chủ yếu, lấy phục vụ con người làm trọng tâm, từ đó đưa ra tầm nhìn và mục tiêu của chiến lược "Giao thông Seoul đến năm 2030".

TP. MATXCƠVA: HÌNH MẪU TRONG PHÁT TRIỂN HIỆU QUẢ HỆ THỐNG GIAO THÔNG ĐÔ THỊ

Là thành phố lớn nhất châu Âu với 12,80 triệu dân và diện tích 2.511 km^2, Matxcơva bắt đầu phấn đấu trở thành thành phố thông minh từ năm 2011 với khẩu hiệu "Thành phố như là một dịch vụ". Hiện nay, thành phố sử dụng hơn 220 dịch vụ công điện tử phục vụ giao tiếp giữa chính quyền và người dân. Gần 100% thành phố được phủ 4G và Internet tốc độ cao, biến thành phố này có mức độ bao phủ wifi thứ 2 trên thế giới.

Hệ thống ITS ở Matxcơva có hơn 2.000 đèn tín hiệu, 3.500 cảm biến phát hiện chuyển động, 2.000 camera quan sát. Thành phố thực hiện các biện pháp giảm sử dụng xe cá nhân, khuyến khích sử dụng GTCC và đi bộ, xe đạp bằng các biện pháp: Thu phí đỗ xe, giảm số lượng đỗ xe miễn phí, miễn phí đỗ xe cho xe chia sẻ, tăng cường xe Uber và dịch vụ cho thuê xe khác... Hệ thống GTCC Matxcơva là một trong những hệ thống GTCC lớn nhất và hiệu quả nhất thế giới. Chẳng hạn, tàu điện ngầm có dung lượng hành khách lớn nhất Tây bán cầu (2,5 tỷ hành khách), chiếm vị trí thứ nhất về giãn cách thời gian tối thiểu giữa các đoàn tàu đối với tất cả các tuyến vào giờ cao điểm (1,5 phút). Cho đến nay, 60% dân số Matxcơva tiệm cận thuận lợi đến hệ thống GTCC (dưới 500 m). Tất cả các phương tiện GTCC (hơn 32.000 phương tiện) được giám sát, theo dõi bằng hệ thống định vị vệ tinh Glonass. Trên website có thể theo dõi các thông tin khác nhau, đặc biệt về lái xe, thực hiện nhiệm vụ, tiêu hao nhiên liệu, vị trí, tuyến, vận tốc. Các thiết bị ngoại vi của hệ thống giao thông thông minh được tăng cường lắp đặt, trên tất cả các đoạn phố quan trọng đều có camera giám sát cho phép xác định tình trạng giao thông trên đường.

Đến nay, 100% hạ tầng giao thông đường bộ cơ bản ở Matxcơva được giám sát điện tử: Các cảm biến gắn bên trong và các camera, 51,41% nút giao thông có đèn tín hiệu được điều khiển thích nghi (tùy theo lưu lượng dòng xe thực). Tại mỗi bến xe đều có bảng điện tử thể hiện thông tin về giờ xe đến theo thời gian thực. Di chuyển được coi là dịch vụ của giao thông đa phương thức, thống nhất tất cả các dịch vụ giao thông trong phần mềm ứng dụng Giao thông Matxcơva cho người dùng lập chuyến đi đa phương thức, thuê taxi, biết giờ xe buýt hay tàu điện đến theo thời gian thực, thanh toán chuyến đi... Ứng dụng này có 6 thứ tiếng. Thành phố đang xây dựng Bản sao số (Digital Twin) cho phép phân tích tình hình thực tế trên đường, đáp ứng các thay đổi có thể...❑

CHÂU THÀNH *(Dịch và tổng hợp)*

Việt Nam tham gia "Cam kết làm mát toàn cầu" tại COP28

Việt Nam là một trong 63 quốc gia đầu tiên tham gia "Cam kết làm mát toàn cầu" trong khuôn khổ Hội nghị lần thứ 28 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP28) tại Dubai, Các tiểu vương quốc Ả-rập Thống nhất (UAE).

Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính phát biểu tại Hội nghị COP28 tại UAE

BÁO ĐỘNG ĐỎ TỪ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Theo Cơ quan Theo dõi Biến đổi khí hậu (Liên minh châu Âu), nhiệt độ trung bình toàn cầu trong các tháng 6, 7 và 8/2023 là 16,77^{0}C, vượt mức kỷ lục trước đó là 16,48^{0}C ghi nhận năm 2019. Năm 2023, trái đất chịu tác động rõ rệt bởi tình trạng biến đổi khí hậu, dẫn tới nhiệt độ toàn cầu tăng cao, với tháng 7 là tháng nóng nhất từng được ghi nhận. Nhiệt độ tăng cao đã xảy ra tại các nước châu Âu và châu Mỹ, từ Hy Lạp đến Canada, kéo theo nhiều vụ cháy rừng nghiêm trọng.

Mỗi năm, gần 1/3 dân số thế giới phải hứng chịu những đợt nắng nóng chết người kéo dài hơn 20 ngày. Các hoạt động làm mát giúp giảm các vấn đề sức khỏe do nắng nóng, đồng thời đóng vai trò thiết yếu trong một số lĩnh vực quan trọng khác như bảo quản, phân phối thực phẩm hay phân phối vắc-xin. Tuy nhiên, hoạt động làm mát thông thường, chẳng hạn như sử dụng điều hòa không khí lại gây phát thải hơn 7% khí nhà kính toàn cầu và là một trong những nguyên nhân gây ra biến đổi khí hậu.

Cam kết làm mát toàn cầu là sáng kiến do Chủ tịch COP28 của UAE đề xuất. Theo mục tiêu đề ra, lĩnh vực làm mát toàn cầu phải giảm ít nhất 68% phát thải khí nhà kính vào năm 2050 so với năm 2022, nhằm đóng góp thực hiện giữ mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu ở ngưỡng 1,5^{0}C và phù hợp với mục tiêu đạt mức phát thải ròng toàn cầu bằng 0 đến năm 2050.

Tại Việt Nam, năm 2023, nắng nóng đã xuất hiện sớm từ giữa tháng 3. Đến tháng 4, hàng loạt kỷ lục nhiệt độ được thiết lập ở nhiều điểm đo trên cả nước. Đặc biệt, đầu tháng 5 đã ghi nhận kỷ lục nắng nóng nhất trong lịch sử Việt Nam. Đầu tháng 6, nhiệt độ tại Mường La của tỉnh Sơn La liên tiếp phá vỡ kỷ lục, lên tới 43,8^{0}C. Đi kèm nắng nóng là nguy cơ hạn hán xảy ra từ tháng 4 - 8/2023 ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên...

Hiện nay, Việt Nam có khoảng 38% dân số sinh sống ở khu vực đô thị. Thực tế cho thấy, làm mát không bền vững sẽ tiêu thụ nhiều năng lượng, nhiên liệu trong vận hành đô thị và làm gia tăng phát thải khí nhà kính. Thực hiện quản lý hiệu quả lĩnh vực làm mát nhằm hạn chế sự rò rỉ các chất gây phát thải khí nhà kính môi trường, kết hợp với giải pháp về làm mát bền vững, thân thiện với khí hậu sẽ góp phần nâng cao hiệu quả

sử dụng năng lượng, tiết kiệm chi phí điện năng. Việc thay đổi công nghệ làm mát giúp các ngành, lĩnh vực, doanh nghiệp, hộ gia đình của Việt Nam nâng cao hiệu quả kinh tế, sản xuất bền vững, tăng sức cạnh tranh và mở ra nhiều cơ hội mới trong kinh doanh, góp phần giải quyết việc làm và phát triển kinh tế - xã hội.

HÀNH ĐỘNG CỦA VIỆT NAM ĐỂ LÀM MÁT BỀN VỮNG

Theo báo cáo của Cục Biến đổi khí hậu (Bộ Tài nguyên và Môi trường), nhận thức được tầm quan trọng của hoạt động làm mát bền vững, các yêu cầu về làm mát bền vững đã được đưa vào các nhiệm vụ, giải pháp của Chiến lược Quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050 (Quyết định số 896/QĐ-TTg ngày 26/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ) và Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) cập nhật của Việt Nam (2022).

Theo đó, Cục Biến đổi khí hậu đã làm việc với các đối tác và ký Bản ghi nhớ hợp tác với Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP) và Viện Tăng trưởng xanh toàn cầu nhằm mục tiêu: Tăng cường năng lực cho quốc gia thực hiện Đóng góp do quốc gia tự quyết định; xây dựng các chính sách và chương trình nhằm thúc đẩy việc thực hiện Đóng góp do quốc gia tự quyết định trong hai lĩnh vực ưu tiên (thích ứng với biến đổi khí hậu và làm mát bền vững tại khu vực đô thị ở Việt Nam).

Để thúc đẩy các giải pháp làm mát thân thiện với khí hậu, chống nắng nóng cực đoan tại các thành phố của Việt Nam, Cục Biến đổi khí hậu đã phối hợp với Chương trình Môi trường Liên hợp quốc và Viện Tăng trưởng xanh toàn cầu, với sự tài trợ của Chương trình Hợp tác Làm mát bền vững triển khai chương trình "Làm mát đô thị bền vững tại khu vực đô thị ở Việt Nam".

Chương trình triển khai thí điểm tại 3 thành phố: Cần Thơ, Tam Kỳ (tỉnh Quảng Nam) và Đồng Hới (tỉnh Quảng Bình) nhằm đánh giá và đề xuất giải pháp về làm mát bền vững tại khu vực đô thị để lồng ghép trong các chính sách của thành phố; nghiên cứu tiền khả thi và đề xuất lồng ghép các hoạt động về làm mát bền vững tại khu vực đô thị vào Quỹ Bảo vệ môi trường Việt Nam; lồng ghép nội dung về làm mát bền vững trong khuôn khổ chính sách quốc gia bao gồm Chiến lược Quốc gia về biến đổi khí hậu, Đóng góp do quốc gia tự quyết định...

Cục Biến đổi khí hậu và Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UNEP) cũng đã phối hợp triển khai chương trình hợp tác "Dự án Hành động NDC - Tạo điều kiện thực hiện thích ứng với khí hậu và phát triển carbon thấp phù hợp với các mục tiêu quốc gia và các mục tiêu toàn cầu".

Bốn mục tiêu chính hướng tới gồm: Hỗ trợ xây dựng các kế hoạch đầu tư thân thiện với khí hậu, hỗ trợ kỹ thuật để tăng cường năng lực cho quốc gia thực hiện NDC, hỗ trợ xây dựng các chính sách và chương trình nhằm thúc đẩy việc thực hiện NDC trong 2 lĩnh vực ưu tiên là thích ứng với biến đổi khí hậu và làm mát bền vững, tạo điều kiện chia sẻ kinh nghiệm với các quốc gia khác.

Hai lĩnh vực ưu tiên được chọn để đẩy nhanh thực hiện NDC bao gồm: Giảm nhẹ - thúc đẩy việc sử dụng phương pháp làm mát đô thị thân thiện với khí hậu carbon thấp để giảm phát thải khí nhà kính và thích ứng - xây dựng khả năng chống chịu với biến đổi khí hậu vùng duyên hải miền Trung.

Việc Việt Nam tham gia Cam kết làm mát toàn cầu là cơ hội để triển khai các chương trình, dự án hợp tác với các tổ chức quốc tế, doanh nghiệp trong và ngoài nước về làm mát bền vững. Cụ thể như: Chuyển đổi sang công nghệ hiệu suất năng lượng cao, sử dụng môi chất lạnh có giá trị tiềm năng nóng lên toàn cầu thấp, áp dụng các giải pháp làm mát thụ động, làm mát dựa vào tự nhiên… phù hợp với xu thế chung của thế giới. Điều này cũng góp phần thực hiện các điều ước quốc tế và quy định pháp luật của Việt Nam về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ozon. Nội dung Cam kết làm mát toàn cầu phù hợp với định hướng trong Chiến lược phát triển bền vững Việt Nam, Chiến lược Quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050 và Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) cập nhật năm 2022 ❑

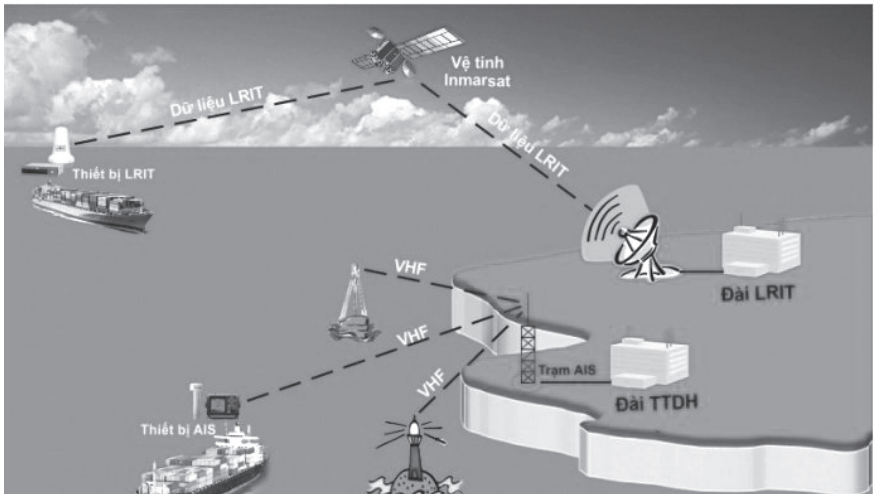
PV *(Tổng hợp)*

Đoàn cấp cao của Việt Nam tham dự COP28 do Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính dẫn đầu. Bên cạnh các hoạt động trao đổi, đàm phán trong khuôn khổ Hội nghị COP28, Đoàn Việt Nam tham dự đàm phán kỹ thuật tại COP28, đồng thời tham gia nhiều sự kiện bên lề COP28 nhằm giới thiệu kinh nghiệm và quảng bá thông tin, hình ảnh ứng phó với biến đổi khí hậu của Việt Nam, tăng cường hợp tác quốc tế trong ứng phó với biến đổi khí hậu.

Ứng dụng khoa học công nghệ trong công tác bảo đảm an toàn hàng hải

Bảo đảm an toàn hàng hải là yếu tố quan trọng của ngành kinh tế biển, có nhiệm vụ thiết lập và duy trì môi trường an toàn hàng hải nhằm tạo điều kiện cho phát triển thương mại, kinh tế biển, thực hiện các mục tiêu nhân đạo, an ninh - quốc phòng, tìm kiếm cứu nạn, bảo vệ môi trường. Ứng dụng khoa học công nghệ (KHCN) vào bảo đảm an toàn hàng hải là một phần không thể thiếu trong chương trình hành động về Chiến lược phát triển kinh tế biển nói chung và phát triển hệ thống GTVT đường biển, hệ thống cảng biển nói riêng. Phấn đấu đến năm 2030, hạ tầng kỹ thuật bảo đảm an toàn hàng hải ở nước ta đạt trình độ tiên tiến so với khu vực và theo kịp xu thế phát triển của thế giới, góp phần vào việc hội nhập kinh tế quốc tế của ngành Hàng hải Việt Nam.

Hiện nay, công tác bảo đảm an toàn hàng hải đã và đang được Đảng, Nhà nước, các bộ, ngành quan tâm trên cơ sở hoàn thiện hệ thống văn bản pháp luật, đẩy mạnh đầu tư, nâng cấp và thiết lập mới theo hướng hiện đại. Để đạt được mục tiêu này, bên cạnh việc đầu tư đồng bộ, hiện đại hóa các cơ sở sản xuất phụ trợ, các cơ sở điều hành quản lý, các trang thiết bị, phương tiện phục vụ sản xuất, đặc biệt là các phương tiện có tính năng kỹ thuật cao, phục vụ công tác quản lý, vận hành hệ thống đèn biển xa bờ, đáp ứng kịp thời các yêu cầu của công tác bảo đảm an toàn hàng hải, đặc biệt là công tác quản lý, vận hành hệ thống báo hiệu hàng hải theo hướng hiện đại thì trước mắt phải đầu tư, thiết lập hoàn chỉnh hệ thống điều khiển, giám sát từ xa, tự động hóa hệ thống báo hiệu hàng hải, kết nối hệ thống báo hiệu hàng hải với các công cụ hỗ trợ hàng hải; thiết lập hoàn chỉnh hệ thống hải đồ điện tử ENC trên toàn bộ vùng hàng hải của cả nước.

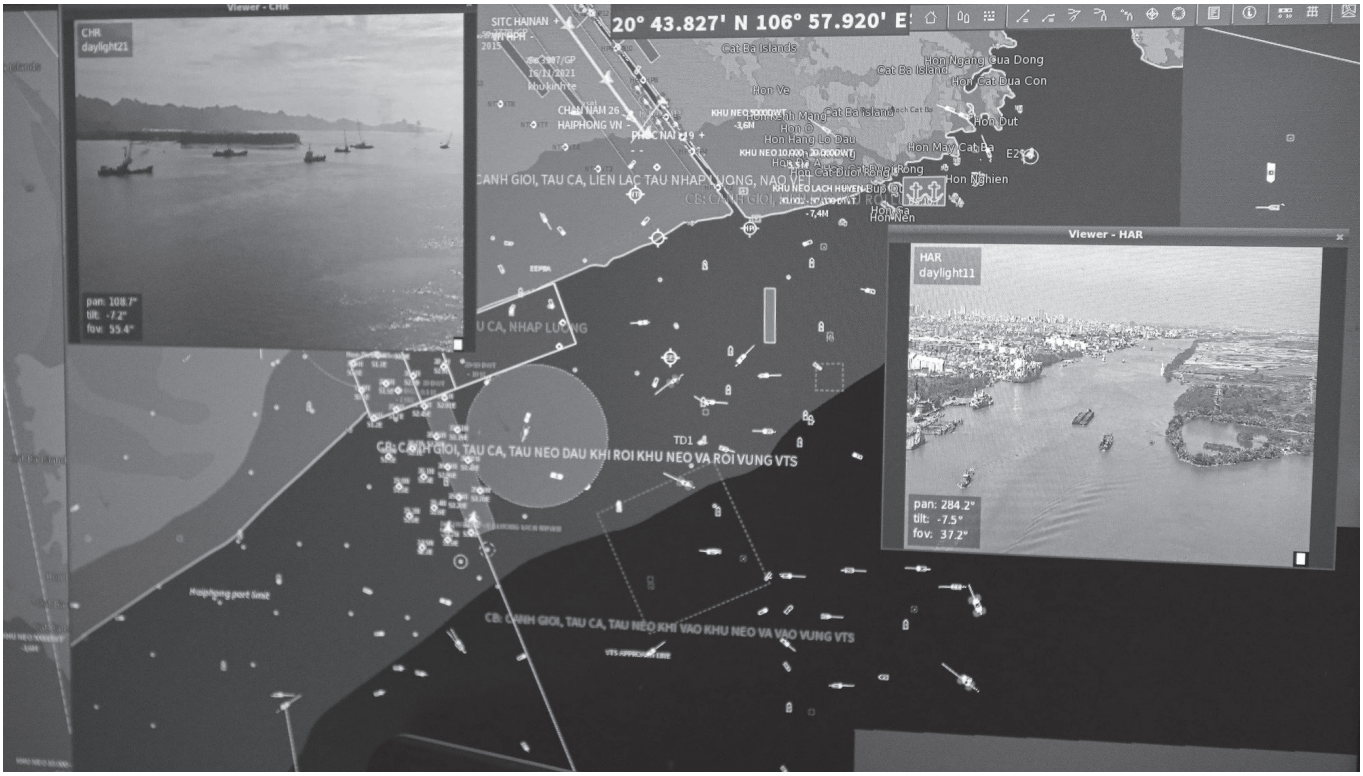


Sơ đồ hoạt động của hệ thống nhận dạng tự động (AIS)

Đơn cử, Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Nam (VMS-South) là đơn vị đầu tiên tại Việt Nam tự sản xuất thành công hải đồ điện tử các tuyến luồng hàng hải. Sản phẩm đã được nghiệm thu và cấp giấy chứng nhận đăng ký quyền tác giả. Bên cạnh hải đồ điện tử, năm 2015, VMS-South bắt đầu triển khai sản xuất hải đồ giấy cho toàn bộ vùng nước cảng biển và luồng hàng hải trong khu vực quản lý.

Sản phẩm hải đồ giấy và hải đồ điện tử do VMS-South sản xuất được ứng dụng trong thực tế, hỗ trợ tích cực cho công tác quản lý, điều hành của các đơn vị như: Cảng vụ, hoa tiêu, trục vớt cứu hộ, các hãng tàu... Đặc biệt, sản phẩm ENC hiện đã được sử dụng làm bản đồ nền cho hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải (VTS) của Cảng vụ Hàng hải TP. Hồ Chí Minh, giúp tăng cường công tác quản lý, vận hành tàu biển ra vào khu vực Sài Gòn - Vũng Tàu, giảm thiểu nhiều nguy cơ đâm va và các tai nạn tiềm ẩn khác. Trong tương lai, các sản phẩm hải đồ còn có thể hỗ trợ các địa phương trong việc kết hợp với hệ thống thông tin địa lý GIS để quản lý tài nguyên khoáng sản, phòng chống ô nhiễm môi trường biển và hỗ trợ công tác giám sát các phương tiện nạo vét trong khu vực.

Ngoài ra, phải kể đến ứng dụng KHCN trong việc quản lý hiện đại hóa trang thiết bị phục vụ công tác quản lý, giám sát hoạt động hàng hải như: Nâng cấp hạ tầng kỹ thuật hệ thống Đài Thông tin Duyên hải Việt Nam, hiện đại hóa hệ thống báo hiệu hàng hải lắp đặt hệ thống nhận dạng tự động (AIS), tiêu radar (RACON) trên hệ thống các đèn biển, lắp đặt phản xạ radar chủ động (RTE)...; hiện đại hóa hệ thống các đài thông tin duyên hải, ứng dụng công nghệ thông tin vệ tinh, thiết lập hệ thống nhận dạng và truy xuất tàu theo tầm xa (LRIT) và Đài Thông tin vệ tinh Cospas-Sarsat thế hệ mới MEOSAR; ứng dụng hệ thống AIS vào quản lý và theo dõi tàu thuyền hoạt động trên biển, kết nối với các hệ thống thông tin khác như LRIT, VTS phục vụ khai thác, điều hành, kiểm soát và quản lý các phương tiện hoạt động trên biển đồng bộ tại các cảng biển quan trọng; thiết lập bình đồ luồng hàng hải điện tử, ứng dụng hải đồ điện tử và hệ thống giám sát



Hệ thống VTS hiển thị và truyền thông tin các thông tin về tàu thuyền, vị trí phương tiện... để các giám sát viên, điều phối viên VTS theo dõi mục tiêu và điều phối giao thông

báo hiệu hàng hải từ xa; xây dựng mới các hệ thống quản lý giao thông hàng hải (VTS) trên các luồng có mật độ vận tải lớn; phát triển hệ thống AIS đài bờ, AIS vệ tinh; thiết lập các phao thu thập thông tin thời tiết để kịp thời cảnh báo đối với hiện tượng sóng thần và nước biển dâng tại khu vực cảng biển.

Bên cạnh việc đẩy mạnh quá trình hội nhập các tổ chức hàng hải thế giới như IHO, IMO, EAHC, IMPA..., các đơn vị đã chủ động tham dự các hội thảo, hội nghị về lĩnh vực bảo đảm an toàn hàng hải để nắm bắt thông tin và KHCN tiên tiến nhất, như: VMS-South tiếp tục đầu tư cơ sở hạ tầng kỹ thuật tiên tiến như DGPS, VTS, AIS, LRIT, RACON, triều ký tự động... làm nền tảng cho việc phát triển những công nghệ mang tầm quốc tế. Bên cạnh đó, VMS-South tiếp tục tăng cường triển khai những thành quả KHCN đã đạt được như: Hải đồ điện tử ENC, kiểm soát báo hiệu hàng hải từ xa qua GSM/GPRS... làm tiền đề phát triển cho những công trình khoa học tiếp theo, đồng thời xây dựng, hoàn chỉnh cơ sở hạ tầng bảo đảm an toàn hàng hải hiện đại, hướng tới môi trường hành hải điện tử E-Navigation theo tiêu chuẩn của IMO.

Vấn đề an toàn sinh mạng con người trên biển luôn là mối quan tâm của mỗi quốc gia cũng như cộng đồng quốc tế. Việt Nam đã và đang tích cực tham gia và thực hiện các công ước quốc tế về đảm bảo an toàn, tìm kiếm cứu nạn trên biển, đồng thời nỗ lực nâng cao năng lực, khả năng phối kết hợp, ứng cứu kịp thời khi có sự cố nhằm giảm thiệt hại về người và tài sản...

Để giám sát vị trí, hành trình tàu có thể sử dụng hai hệ thống là hệ thống nhận dạng tự động (AIS) và hệ thống nhận dạng và truy theo tầm xa đã được Công ty TNHH MTV Thông tin Điện tử Hàng hải Việt Nam (VISHIPEL) nghiên cứu triển khai áp dụng vào thực tế đem lại hiệu quả. Hệ thống nhận dạng tự động (AIS) là một hệ thống an toàn hàng hải nhằm nâng cao hiệu quả điều động tránh và năng lực quản lý tàu biển. Các tàu hay các đối tượng hàng hải liên quan được lắp đặt hệ thống AIS sẽ liên tục phát có chu kỳ trên sóng VHF các thông tin về an toàn hàng hải, trao đổi thông tin với các tàu khác hay với các đài bờ trang bị AIS. Việc nghiên cứu và cho ra đời hệ thống phục vụ công tác quản lý, giám sát tàu biển sử dụng AIS là một nhu cầu cấp thiết. Trước nhu cầu khách quan, Công ty VISHIPEL đã thiết lập được 36 trạm bờ AIS ven biển từ Móng Cái tới Kiên Giang phủ sóng gần như toàn khu vực cận bờ dọc bờ biển Việt Nam, cho phép giám sát tàu thuyền sử dụng AIS trong khu vực vùng nước cảng biển, luồng hàng hải. Với giao diện trang web thân thiện, thao tác sử dụng đơn giản, dễ hiểu bằng ngôn ngữ tiếng Việt, các cơ quan, đơn vị tìm kiếm cứu nạn có thể sử dụng dịch vụ quản lý tàu cận bờ để biết được các thông tin về vị trí (kinh độ, vĩ độ), vận tốc, hướng… cũng như xem lại toàn bộ hành trình của tàu trong một khoảng thời gian nhất định với độ chính xác cao.

Để thực hiện tốt nhiệm vụ trong đảm bảo an toàn hàng hải, các đơn vị trong ngành Hàng hải đặc biệt quan tâm và chú trọng đến công tác nghiên cứu, phát triển KHCN, đặc biệt là những đề tài, sáng kiến cải tiến kỹ thuật được ứng dụng thực tiễn trong việc quản lý, điều hành, sản xuất thuộc lĩnh vực bảo đảm an toàn hàng hải ❑

PV

Những mẫu xe "gánh team" thị trường ô tô Việt

AN NHI

Mitsubishi Xpander, Suzuki XL7, Ford Ranger, Mazda CX-5, Honda City đang là những mẫu xe phải "gồng gánh" phần lớn doanh số tại thị trường Việt Nam của các thương hiệu ô tô.

SUZUKI XL7

Có lẽ nếu không nhờ XL7 thì đa số người tiêu dùng Việt Nam đã quên mất sự tồn tại của thương hiệu Suzuki ở thị trường ô tô Việt Nam. Hãng xe Nhật Bản đang duy trì 4 mẫu xe du lịch tại thị trường Việt Nam thì hầu như chỉ có XL7 đáng để người tiêu dùng lựa chọn.

Cộng dồn 10 tháng đầu năm 2023, Suzuki Việt Nam bán được 3.221 chiếc ô tô du lịch thì chỉ riêng XL7 đã chiếm trên 67,6%, đạt 2.179 chiếc. Mẫu xe song sinh Ertiga dù được nhà sản xuất ưu ái với những đợt tiếp thị mạnh tay hơn hẳn song doanh số lại rất èo uột, chỉ đạt 691 chiếc trong suốt giai đoạn 10 tháng.

MITSUBISHI XPANDER

Trong danh mục sản phẩm của Mitsubishi thì chỉ có duy nhất Xpander là đáng để nhắc tới. Kể từ năm 2020 đến nay, mẫu MPV đô thị 5+2 chỗ ngồi luôn là sản phẩm "gánh" trách nhiệm duy trì doanh số cho Mitsubishi.

Thống kê của Hiệp hội các Nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA) cho thấy, lũy kế 10 tháng đầu năm 2023, Mitsubishi Việt Nam đã bán ra thị trường 15.464 chiếc Xpander, bao gồm cả phiên bản nhập khẩu lẫn lắp ráp trong nước. Đáng chú ý, chỉ một mình Xpander đã "gánh" đến 64,2% doanh số cho thương hiệu đến từ đất nước mặt trời mọc.

MAZDA CX-5

Khi Mazda3 đi qua thời hoàng kim, CX-5 lại thế chỗ để sắm vai "kẻ gánh team" cho thương hiệu ô tô Nhật Bản tại thị trường Việt Nam. Thống kê của VAMA cho biết, có đến 13.031 chiếc Mazda CX-5 đã được bán ra thị trường trong 10 tháng đầu năm, chiếm đến 47% tổng doanh số 27.791 chiếc của thương hiệu.

Tỷ lệ 47% là khủng khiếp khi biết rằng danh mục sản phẩm của Thaco Mazda đang ở con số 8 và doanh số của hầu hết các mẫu xe khá đồng đều. Ngoại trừ mẫu bán tải BT-50 và mẫu sedan trung cao cấp Mazda6 có mức sản lượng bán hàng dưới mốc 1.000 chiếc thì sản lượng bán hàng của toàn bộ phần còn lại đều ở 4 chữ số.

HONDA CITY

Tương tự "đồng hương" Mazda, Honda cũng là thương hiệu đang sở hữu danh mục sản phẩm khá đa dạng. Tuy nhiên, nhiệm vụ dẫn dắt Honda trên con đường cạnh tranh ở mảng ô tô vẫn đang chủ yếu phụ thuộc vào City.

Kết thúc 10 tháng, mẫu sedan cỡ B đạt tổng sản lượng bán hàng 7.507 chiếc, chiếm 43,6% tổng số 17.218 xe Honda bán ra thị trường. Honda City may mắn hơn Suzuki XL7 và Mitsubishi Xpander là vẫn còn có sự chia sẻ của CR-V (4.210 chiếc) và HR-V (2.669 chiếc). Trước sự cạnh tranh khốc liệt của 2 đối thủ lớn Hyundai Accent và Toyota Vios, đây được xem là nỗ lực phi thường của Honda City.

FORD RANGER

Cộng dồn 10 tháng đầu năm 2023, mẫu xe bán tải Ford Ranger đã đạt sản lượng bán hàng 12.170 chiếc, chiếm đến 46,5% tổng doanh số 26.194 chiếc của hãng ô tô Mỹ (không tính mẫu minibus Transit).

Kể từ khi Ford Việt Nam rút hoàn toàn các dòng sedan và hatchback ra khỏi danh mục sản phẩm, các mẫu SUV của hãng như Everest hay Territory đang ngày càng được ưa chuộng. Tuy nhiên, mẫu xe bán tải Ranger vẫn là sản phẩm chủ đạo giúp Ford trở lại vị thế là một "ông lớn" của ngành ô tô Việt Nam.

Không chỉ "gánh team" cho Ford Việt Nam, Ranger thậm chí chiếm giữ luôn ngôi vương phân khúc ô tô bán tải trong suốt cả thập niên vừa qua ❑

Tư vấn xe

9 lưu ý khi mua xe máy cũ

Để mua xe máy cũ đảm bảo chất lượng tốt nhất, người tiêu dùng cần lưu ý kiểm tra một số hạng mục quan trọng trước khi quyết định mua sắm. Một số hạng mục có thể tham khảo những người am hiểu về xe máy.

➢ **Động cơ**

Động cơ là hạng mục quan trọng nhất cần kiểm tra kỹ. Trước tiên cần kiểm tra các chi tiết vỏ máy xem có nguyên bản hay không. Hãy nổ máy khoảng 15 phút để xác định tình trạng dầu nhớt có bị chảy ra ngoài. Kiểm tra khu vực nắp xi-lanh (đầu bò), nếu bộ phận này bị ướt nghĩa là động cơ kém. Cuối cùng là kiểm tra các ống mềm, ống dẫn nhiên liệu xem có vết nứt, cắt hoặc đã lão hóa.

➢ **Tay côn**

Hãy đảm bảo hệ thống tay côn hoạt động mượt mà, cắt ly hợp đúng thời điểm. Nếu cảm giác côn bị lỏng hoặc khựng, không hoạt động chính xác, rất có thể dây cáp bị khô, cần bôi trơn hoặc đã đến hạn thay thế.

➢ **Khung xe**

Kiểm tra kỹ xem hệ thống khung xe có tình trạng nứt, rỉ sét hay không. Đây là bộ phận quan trọng giúp chiếc xe đảm bảo độ cứng vững, cân bằng và an toàn khi sử dụng.

➢ **Tay lái**

Người mua nên kiểm tra tình trạng của vòng bi cổ lái bằng cách đưa tay lái về trái hoặc phải, đánh giá độ mượt mà khi chuyển hướng.

➢ **Lốp và vành**

Dựng xe bằng chân chống giữa để có thể quay bánh xe kiểm tra tình trạng lốp và vành. Các chi tiết này cũng dễ thay thế nên có thể không quá quan trọng với nhiều người.

➢ **Hệ thống ống xả**

Cần đảm bảo hệ thống ống xả (pô) không bị hở hoặc rung mạnh khi hoạt động. Ống xả lúc rò rỉ sẽ có tiếng nổ xì, lớn đặc trưng. Nếu không khắc phục có thể dẫn đến tình trạng hao xăng hơn bình thường.

➢ **Thân xe**

Kiểm tra các bộ phận trên thân xe như ốp nhựa hay đinh ốc để đảm bảo đủ và không bị hư hại nặng. Lưu ý là đối với những chiếc xe đời sâu, nếu thân xe quá mới nghĩa là đã bị thay thế nhiều.

➢ **Hệ thống phanh**

Đĩa phanh là nơi cần kiểm tra để đảm bảo bộ phận này không bị hư hại do chủ xe quên thay má phanh mòn, đĩa phanh bị xước sâu bề mặt làm giảm hiệu suất phanh.

➢ **Hệ thống treo**

Bộ giảm xóc bị chùng xuống, mất độ đàn hồi là dấu hiệu cho thấy đã bị hư hại. Xe cần phải được bảo dưỡng thường xuyên để bộ giảm xóc hoạt động trơn tru.

TRÍ DŨNG

Thuốc lá là mẹ ung thư phổi!

Thuốc lá được biết đến là tác nhân hàng đầu gây ra các bệnh về phổi như bệnh viêm tắc phổi mạn tính, bệnh hen, bệnh viêm đường hô hấp, đặc biệt là bệnh ung thư phổi. Không dừng lại ở đó, người sử dụng thuốc lá trực tiếp hay thụ động còn đối diện với nhiều căn bệnh ung thư khác.

CƠ CHẾ NHIỄM BỆNH

Theo Tổ chức Y tế Thế giới, trên thế giới, sử dụng thuốc lá là nguyên nhân chính gây ra các bệnh về phổi, điển hình là ung thư phổi và bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính. 90% trong số hơn 600.000 người mắc ung thư phổi hàng năm trên thế giới là người hút thuốc lá. Hút thuốc lá còn là nguyên nhân của 75% các ca bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính.

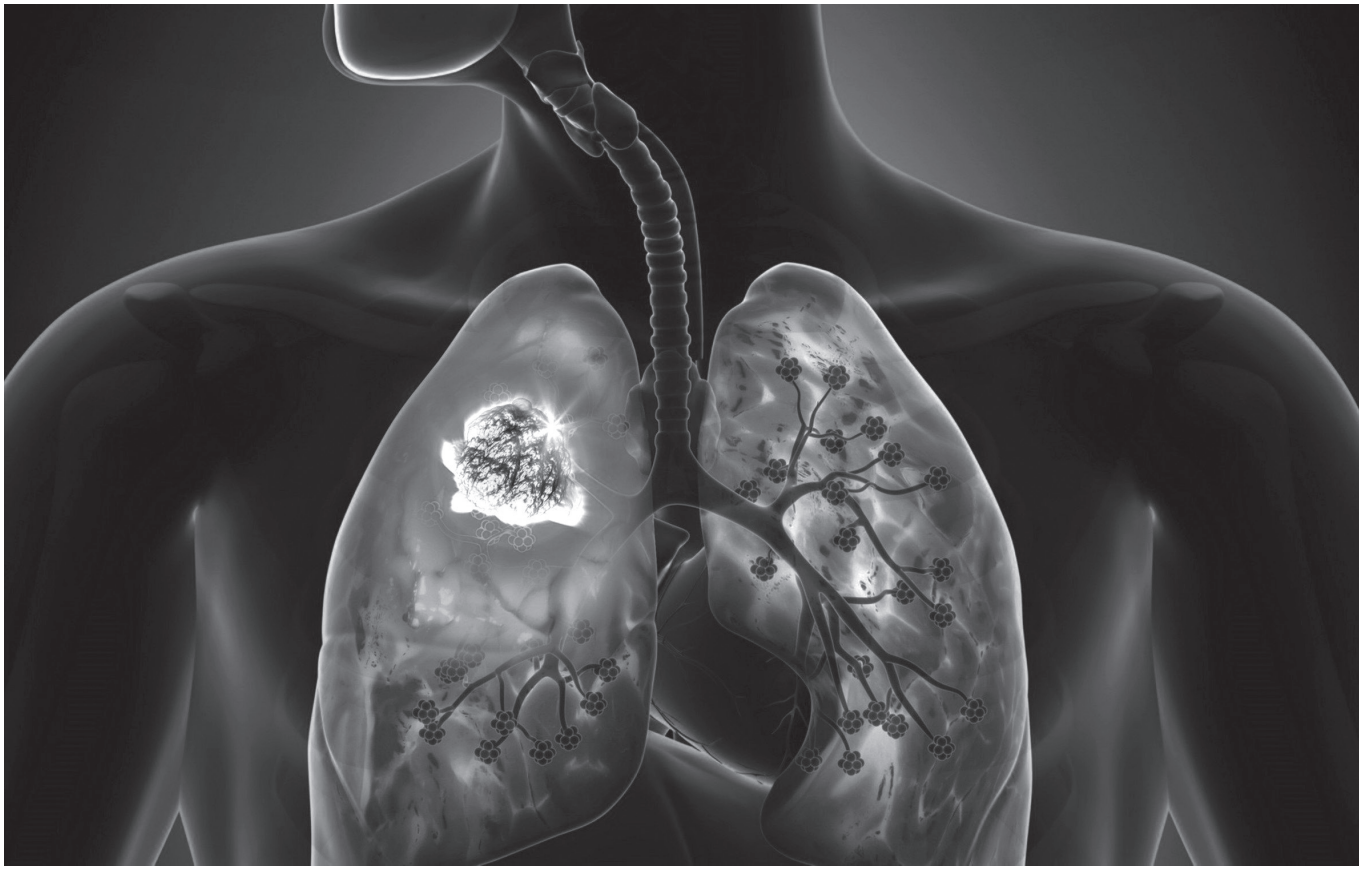
Tại Việt Nam, theo số liệu của Bệnh viện Ung bướu Trung ương, tỷ lệ bệnh nhân ung thư phổi có hút thuốc lá là 96,8%. Số trường hợp tử vong do các bệnh không lây nhiễm chiếm 73% tổng số ca tử vong do bệnh tật và thương tích ở Việt Nam, mà một trong những nguyên nhân là do tỷ lệ sử dụng thuốc lá cao.

Theo tài liệu của Bộ Y tế, khói thuốc lá vào cơ thể con người như sau: Khi hút thuốc, khói thuốc, không khí sẽ vào đường hô hấp trên qua mũi và miệng, nơi không khí được lọc, sưởi ấm và làm ẩm rồi qua khí quản để vào phổi. Khi khói thuốc đi vào qua miệng, người hút thuốc bỏ qua cơ chế bảo vệ thứ nhất là quá trình lọc ở mũi.

Người hút thuốc thường bài tiết nhiều đờm hơn người không hút và khả năng đưa đờm ra khỏi đường hô hấp kém hơn do hệ thống lông chuyển ở người hút thuốc bị liệt, thậm chí bị phá hủy. Khói thuốc làm thay đổi cấu trúc các tuyến tiết nhầy và thành phần của chất nhầy. Đôi khi các tuyến tiết nhầy bị tắc làm giảm khả năng bài tiết đờm. Hậu quả là chất nhầy bị nhiễm các chất độc hại và bị giữ lại nhiều trong tổ chức phổi, cản trở sự lưu thông trao đổi khí.

Nguy cơ bị ung thư phổi của những người hút thuốc cao hơn gấp 10 lần so với những người không hút thuốc. Mức độ tăng nguy cơ khác nhau tùy theo loại tế bào ung thư. Ngoài ra, những người hút thuốc còn bị tăng nhiễm virus, tăng nhiễm vi khuẩn thường, tăng lao phổi, tăng các bệnh phổi mạn tính, đặc biệt bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính.

Các nghiên cứu đã chứng minh cơ chế gây ung thư phổi từ thuốc lá. Khói thuốc lá chứa khoảng 4.000 chất, trong đó có khoảng 40 chất gây ung thư như nicotin, oxide carbon, benzene. Khi khói thuốc lá



xâm nhập vào đường thở, xuống phổi, chúng làm lông mao cấu thành nên phổi bị tê liệt, thậm chí bị phá hủy, khiến cho phổi không thể làm việc, tống các chất độc hại của khói thuốc khỏi cơ thể. Vì thế, người nghiện thuốc lá thường bị ho, dễ viêm đường hô hấp, trong đó có cả viêm phổi. Như vậy, thuốc lá là thủ phạm chính gây bệnh ung thư phổi, kể cả những người hút thuốc lá thụ động cũng rất nguy hiểm. Do đó, để phòng, chống bệnh ung thư phổi hiệu quả, điều quan trọng nhất là không hút thuốc lá.

CÁC LOẠI UNG THƯ LIÊN QUAN ĐẾN HÚT THUỐC

Như đã nói ở trên, hút thuốc là nguyên nhân chính gây ung thư phổi. Theo Bác sỹ Dương Thị Minh, Bệnh viện Phổi Trung ương, giả định nguy cơ của những người không hút thuốc lá bị ung thư phổi là 1 thì nguy cơ bị ung thư phổi của những người hút thuốc cao hơn gấp 10 lần so với những người không hút thuốc.

Qua nghiên cứu cho thấy, mức độ tăng nguy cơ khác nhau tùy theo loại tế bào ung thư, nguy cơ bị ung thư biểu mô tế bào vảy và ung thư biểu mô tế bào nhỏ ở những người hút thuốc tăng 5 đến 20 lần, trong khi nguy cơ bị ung thư biểu mô tuyến và ung thư biểu mô tế bào lớn tăng 2 đến 5 lần so với những người không hút thuốc. Mức độ nguy cơ sẽ tăng lên cùng với số năm hút thuốc lá, số lượng thuốc lá tiêu thụ hàng ngày và lứa tuổi lúc bắt đầu hút thuốc lá càng sớm càng nguy hiểm.

Hút bao nhiêu thuốc thì tăng nguy cơ bị ung thư phổi? Người ta thấy rằng với bất kỳ lượng thuốc hút nào cũng gây tăng nguy cơ mắc ung thư phổi. Nói cách khác là không có giới hạn dưới của của lượng thuốc hút cần thiết để gây ung thư phổi. Thời gian hút thuốc lá cũng rất quan trọng, thời gian hút càng dài thì tác hại càng lớn. Hút thuốc thụ động cũng làm tăng nguy cơ mắc ung thư phổi với chỉ số nguy cơ tương đối khoảng từ 1,2 đến 1,5. Khi đồng thời hút thuốc và có tiếp xúc với yếu tố độc hại khác thì nguy cơ gây ung thư phổi sẽ tăng lên gấp nhiều lần.

Cũng theo Bác sĩ Minh, người hút thuốc lá và người hút thuốc thụ động có thể mắc ung thư các bộ phận thuộc đầu và cổ, bao gồm ung thư thực quản, thanh quản, lưỡi, tuyến nước bọt, môi, miệng và họng. Bên cạnh đó, họ còn phải đối diện với nguy cơ mắc ung thư cả thận và bàng quang, tuyến tụy vì khói thuốc vào cơ thể tới tuyến tụy qua máu và túi mật. Ước tính rằng thuốc lá là nguyên nhân của 30% tổng số ung thư tuyến tụy. Ngoài ra, bằng chứng mới đây đã phát hiện ra hút thuốc lá đóng vai trò tác nhân gây ung thư hậu môn và đại trực tràng. Cũng trong một nghiên cứu diện rộng được tiến hành ở Mỹ, đối với cả nam và nữ, những người hút thuốc có nguy cơ mắc bệnh ung thư tăng từ 75 tới 100%... so với những người cùng lứa tuổi không hút thuốc ❑

PV

Thuốc lá và bệnh xơ vữa động mạch

KHÁNH LÊ

Tưởng như không liên quan đến nhau nhưng thuốc lá là một trong những nguyên nhân hàng đầu dẫn đến chứng xơ vữa động mạch và nguyên nhân gây ra bệnh đột quỵ đang phổ biến hiện nay.

Có mặt tại khu vực cấp cứu Bệnh viện E những ngày đầu tháng 10, lượng bệnh nhân vào cấp cứu liên quan đến bệnh tim mạch, đột quỵ, thần kinh chiếm tỉ lệ cao. Trong số các bệnh nhân vào cấp cứu rất nhiều người được đưa từ tuyến dưới lên, nhiều bệnh nhân đã có dấu hiệu mất cảm giác chi và thậm chí bị hôn mê...

Chị Nguyễn Thị Thanh (ngụ tại phường Thuỵ Phương, quận Bắc Từ Liêm, TP. Hà Nội) đưa người nhà vào cấp cứu. Bệnh nhân 67 tuổi, có tiền sử bệnh tim mạch, có thói quen hút thuốc thường xuyên. Bệnh nhân vào cấp cứu trong tình trạng không có cảm giác chi trái, lưỡi cứng..., có dấu hiệu của bệnh đột quỵ. Gia đình đã nhiều lần đưa bệnh nhân đi kiểm tra định kỳ về các bệnh cao huyết áp, tiểu đường, mỡ nhiễm máu và bác sĩ đã nhiều lần cảnh báo về bệnh xơ vữa động mạch của bệnh nhân nhiều năm qua.

Trao đổi với PV, Bác sĩ Lê Hải Bình cho biết, thời tiết giao mùa giữa nóng và lạnh thất thường, những người lớn tuổi có tiền sử bệnh tim mạch rất dễ bị đột quỵ. Khi môi trường quá nóng hoặc quá lạnh, cơ thể con người tự động có những điều chỉnh sinh lý nhất thời để duy trì ổn định thân nhiệt. Nhưng các điều chỉnh bình thường này lại trở thành một thử thách đối với những người bị bệnh tim mạch, bởi thời tiết thay đổi khiến cho nhịp tim tăng, tăng huyết áp, tim phải làm việc nhiều hơn, tăng khuynh hướng đông máu trong lòng mạch... Điều này rất nguy hiểm với các bệnh nhân có tiền sử nghiện thuốc lá.

Hiện nay, rất nhiều người cho rằng dừng hút thuốc lá sẽ gây béo phì, tăng cân và hút thuốc để "hãm" cân.

PGS. TS. Nguyễn Đức Chính, Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức cho biết, bệnh xơ vữa động mạch hay còn gọi là xơ cứng động mạch là tình trạng lòng động mạch bị thu hẹp do các mảng xơ vữa xuất hiện làm giảm hoặc cắt đứt hoàn toàn lưu lượng máu cung cấp đến các cơ quan trong cơ thể như tim, não, chân, tay... Các mảng xơ vữa được hình thành và phát triển từ những tổn thương tại lớp lót trong của thành động mạch, tại đó sẽ lắng đọng cholesterol trọng lượng phân tử thấp LDL, canxi và nhiều chất thải trong máu.

Theo thời gian, các mảng xơ vữa dày lên, khiến động mạch bị thu hẹp và cứng lại. Đôi khi, mảng xơ vữa nứt vỡ và hình thành nên các cục máu đông (huyết khối) làm tắc hoàn toàn động mạch cung cấp máu, oxy cho các cơ quan, gây nên những hậu quả nghiêm trọng như nhồi máu cơ tim, đột quỵ, hoại tử chi... Theo nhiều nghiên cứu cho thấy, xơ vữa động mạch hình thành là do sự rối loạn lipid trong máu, quá trình stress oxy hóa tế bào và các phản ứng viêm. Xơ vữa động mạch có xu hướng tiến triển dần theo thời gian và có thể khởi phát khi chúng ta còn rất trẻ. Một số yếu tố làm tăng nguy cơ phát triển mảng xơ vữa là: Rối loạn lipid máu, tăng nồng độ cholesterol, đặc biệt là sự mất cân bằng LDL-Cholesterol (cholesterol xấu) cao và HDL-Cholesterol (cholesterol tốt) thấp. Nồng độ protein C-reactive trong máu cao là yếu tố cho thấy có dấu hiệu của quá trình viêm trong cơ thể: Tăng huyết áp, bệnh tiểu đường; tiền sử gia đình mắc bệnh tim mạch sớm khi còn trẻ; béo phì, ít hoạt động thể chất, tuổi cao và hút thuốc lá. Nhiều người không biết rằng thuốc lá là "thủ phạm" làm tăng nhanh quá trình vữa xơ động mạch, từ đó gây bệnh tim (bệnh động mạch vành), tai biến mạch não, bệnh động mạch ngoại vi.

Hút thuốc lá gây ra vữa xơ động mạch theo cơ chế như sau: Trước hết nó làm tăng nồng độ chất carbon monoxid (co), là chất làm tổn thương sự toàn vẹn mềm dẻo của lòng mạch tạo điều kiện cho hình thành nhanh mảng xơ vữa. Hút thuốc làm giảm chất hdl-cholesterol (một chất cholesterol có lợi) và làm tăng nồng độ ldl-cholesterol (chất có hại), đồng thời tăng triglycerid (mỡ máu) gây tăng tình trạng vữa xơ động mạch. Thêm vào đó, hút thuốc cũng làm tăng khả năng đông máu dễ hình thành cục máu đông trên cơ sở mảng xơ vữa gây nhồi máu cơ tim hoặc đột quỵ não. Hút thuốc lá cũng làm cho lớp tế bào nội mạc mạch (lớp tế bào lát trong thành mạch) bị tổn thương, mất tính trơn nhẵn đàn hồi để dễ dàng hình thành mảng xơ vữa dưới lớp nội mạc. Các nghiên cứu cho thấy, khi dừng hút thuốc lá làm tăng nồng độ chất hdl-cholesterol, giảm chất ldl-cholesterol và làm giảm tốc độ hình thành xơ vữa động mạch.

Cũng theo PGS. TS. Nguyễn Đức Chính, khi hút thuốc lá ngay lập tức làm tăng nồng độ chất cathecholamine trong máu (đây là chất nội tiết có vai trò kích thích hệ thống thần kinh giao cảm của cơ thể) và chất carbon monoxid ở trong máu. Các chất này gây kích thích có thể làm khởi phát những cơn đau ngực hoặc làm nặng bệnh tim khác. Nồng độ nicotine tăng trong máu cũng gây co mạch, tăng huyết áp, tăng nhịp tim làm tim phải làm việc nhiều hơn hoặc cũng có thể gây ra những rối loạn nhịp tim.

Do đó, để có trái tim khỏe, cuộc sống an nhiên thì mỗi chúng ta hãy bỏ thuốc lá, nói không với thuốc lá, đừng để tiền mất tật mang ❑

TỔNG MỤC LỤC
TẠP CHÍ GIAO THÔNG VẬN TẢI
NĂM 2023

TÊN BÀI	TÊN TÁC GIẢ	SỐ
TIÊU ĐIỂM GIAO THÔNG		
Phát triển hạ tầng giao thông thực hiện CNH, HĐH đất nước trong các nghị quyết của Đảng	VĂN KHOAN	1+2
Hoàn thành trục cao tốc Bắc - Nam xuyên Việt, khát vọng và niềm tự hào của ngành GTVT	HƯƠNG NGUYÊN - ĐÌNH QUANG	1+2
Công trường cao tốc Bắc - Nam thi công không nghỉ Tết	VŨ THÀNH VŨ	1+2
Kể chuyện Tết công trường	VŨ THÀNH	1+2
Vượt khó thi công, quyết tâm về đích đúng hẹn	T. VŨ - M. LỆ	1+2
Cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết thi công xuyên Tết	MỸ LỆ	1+2
Đứng dậy sau "sự cố đăng kiểm"	HỒNG XIÊM - VĂN QUYẾT	3
Khẩn trương tổ chức lại mô hình, bộ máy Cục Đăng kiểm Việt Nam	HUY LỘC	3
Siết điều kiện đầu tư xã hội hóa đăng kiểm	HỒNG XIÊM	3
Tìm giải pháp chuẩn hóa hệ thống và hoạt động đăng kiểm	HUY LỘC - VŨ THÀNH	3
"Liệu cơm, gắp mắm" sử dụng nguồn vốn bảo trì	HOÀNG LONG	4
Nỗ lực khắc phục bất cập đơn giá, định mức	M. TÙNG - H. LỘC	4
Gỡ vướng chính sách để ứng dụng công nghệ và vật liệu mới vào bảo trì đường bộ	KHÁNH LÊ	4
Cần cơ chế giám sát, hậu kiểm đường ủy thác địa phương bảo trì	MINH TÙNG - HUY LỘC	4
Xã hội hóa đầu tư, phân cấp quản lý triệt để	HOÀNG LONG	5
Chủ động kiểm tra, nhận diện sai phạm	KHÁNH HÀ	5
Làm gì để khắc phục tồn tại trong quản lý đào tạo, sát hạch lái xe?	KHÁNH LÊ - MINH TÙNG	5
Ứng dụng công nghệ số nâng cao chất lượng đào tạo, sát hạch	MINH TÙNG - VĂN QUYẾT	5
Thực tiễn tòa soạn và người làm báo văn hóa Tạp chí GTVT	HƯƠNG NGUYÊN	6
Tròn sứ mệnh kết nối giá trị khoa học vào cuộc sống	HOÀNG THẠCH	6
Cùng doanh nghiệp gỡ từng "nút thắt" trong cơ chế, chính sách	HÀ THÀNH LỘC	6
Số hóa báo chí để chuyển động cùng thời cuộc	XUÂN LỘC	6
Giải bóng đá ngành GTVT tranh Cup Tạp chí GTVT lần II - năm 2023: "Sân chơi" hợp tác, hữu nghị và chia sẻ	VŨ THÀNH VŨ	6
Phóng viên Tạp chí GTVT rèn chí tôi nghề: Dấn thân tạo sản phẩm báo chí giá trị	NHÓM PV	6
Cấp thiết nhu cầu trạm dừng nghỉ trên cao tốc	NHÓM PV	7
Chặt chẽ quy định về trạm dừng nghỉ trên cao tốc	XUÂN LỘC - VŨ THÀNH	7
Xây dựng, vận hành trạm dừng nghỉ trên cao tốc còn bất cập	NHÓM PV	7
Làm gì để hình hài mạng lưới trạm dừng nghỉ trên cao tốc?	VŨ THÀNH VŨ	7
Bộ GTVT đứng đầu chất lượng cổng dịch vụ công trực tuyến quốc gia	XUÂN LỘC	8
Số hóa cơ sở dữ liệu khổng lồ lĩnh vực đường bộ	KHÁNH LÊ	8

Hiện đại hóa hạ tầng công nghệ, ứng dụng chuyển đổi số quản lý đường thủy	HUY LỘC	8
Công nghệ số nâng tầm quốc tế cảng biển Việt Nam	MINH THÀNH	8
Hàng không chuyển đổi số mạnh mẽ để "cất cánh" bay xa	BÌNH MINH	8
Hoàn thành nhanh hơn 1.800 km đường cao tốc và những khó khăn huy động nguồn vốn xã hội hóa đặt ra	CÔNG THÀNH	9
Tái đầu tư nguồn lực, đảm bảo công bằng xã hội	VŨ THÀNH VŨ	9
Cách nào thu tiền sử dụng đường cao tốc do Nhà nước đầu tư hiệu quả?	THANH HUYỀN	9
Phát triển xe điện và những vấn đề an toàn cháy nổ đặt ra	AN NHI	10
Quản lý an toàn cháy nổ xe điện thế nào?	HUY LỘC	10
Người dùng xe điện phải làm gì?	ANH BẮC	10
Vẫn nhức nhối xe chở quá tải	VĂN HUẾ - HOÀNG LONG	11
Xe chở quá tải phá đường gấp 20 lần	VĂN HUẾ	11
Cần hoàn thiện ngay quy chuẩn trạm kiểm soát tải trọng xe	KHÁNH LÊ	11
Công nghệ cân nào phù hợp?	HOÀNG LONG - VĂN QUYẾT	11
Kỷ lục giải ngân vốn đầu tư công	NAM HẢI	12
Khởi công, khánh thành hàng loạt dự án giao thông trọng điểm quốc gia	HẢI NAM	12
Đăng kiểm vượt qua "giông bão"	HỒNG XIÊM	12
Cổng Dịch vụ công Bộ GTVT xếp thứ nhất khối các bộ, ngành TW	VŨ THÀNH VŨ	12
Đẩy nhanh hoàn thiện thể chế, tạo nền tảng vững chắc phát triển GTVT	THANH HUYỀN	12
Phát hiện công nghệ hiện đại, vật liệu mới trong xây dựng hạ tầng GTVT	HOÀNG NGÂN	12
Vận tải tăng trưởng mạnh tạo đà phát triển kinh tế - xã hội	KHÁNH LÊ	12
Tiếp tục kéo giảm số người chết do TNGT	KHÁNH HÀ - VĂN HUẾ	12
SỰ KIỆN		
Ngành GTVT đẩy mạnh phong trào thi đua sản xuất	BÍCH KHUÊ	3
TP. Hồ Chí Minh với sứ mệnh kết nối hạ tầng giao thông khu vực	VĂN QUYẾT	4
Kỷ niệm 133 năm ngày sinh Chủ tịch Hồ Chí Minh (19/5/1890 - 19/5/2023): Vì sao UNESCO tôn vinh Chủ tịch Hồ Chí Minh là "Nhân vật kiệt xuất", "Danh nhân văn hóa thế giới"?	GS. TS. MẠCH QUANG THẮNG	5
Báo chí thấm sâu lời dạy của Người...	VĂN KHOAN	6
Đột phá tầm nhìn quy hoạch để hàng không cất cánh	MINH THÀNH	7
Đột phá phát triển hạ tầng giao thông hiện thực hóa Nghị quyết Đại hội Đảng XIII	VŨ THÀNH - XUÂN LỘC	8
Những bài học kinh nghiệm quý tạo đột phá làm cao tốc đi qua 3 tỉnh	VŨ THÀNH	9
AN TOÀN GIAO THÔNG		
Thượng tôn pháp luật để xây dựng văn hóa giao thông	VĂN HUẾ	1+2
Chuyện đón giao thừa ngoài đường của những chiến sỹ CSGT	DIỆP ANH	1+2
Phạt nghiêm vi phạm nồng độ cồn, lái xe "ma men" đã biết sợ!	VĂN HUẾ	3
Cảnh báo bùng phát xe độ chế tinh vi chở quá tải	VĂN HUẾ	4
Bảo đảm ATGT dịp nghỉ lễ, tết: Kinh nghiệm từ kỳ nghỉ lễ 30/4 - 1/5 vừa qua	VĂN HUẾ	5
Huy động mọi sức mạnh, nguồn lực kéo giảm TNGT	VĂN HUẾ	6
"Mạnh tay" phạt vi phạm tốc độ, TNGT giảm sâu	VĂN HUẾ	7
Phát hiện nhiều kinh nghiệm hay kéo giảm TNGT	VĂN HUẾ	8

Tổng kiểm tra ô tô khách, phát hiện hàng loạt sai phạm	VĂN HUẾ	9
Quyết liệt khắc chế TNGT nghiêm trọng những tháng cuối năm	VĂN HUẾ	10
Kỷ niệm ngày Thế giới tưởng niệm nạn nhân tử vong do TNGT: "Chúng tôi không thể cầm được nước mắt..."	KHÁNH HÀ - VĂN HUẾ	11
GIAO THÔNG PHÁT TRIỂN		
Đẩy nhanh tiến trình số hóa quản lý đăng kiểm	HUY LỘC	1+2
Ngày Xuân kể chuyện chuyển đổi số ngành GTVT	XUÂN LỘC	1+2
Thu phí không dừng: Lợi ích điển hình từ số hóa	H. LONG - B. CHÂU	1+2
Đẩy nhanh tiến độ "siêu dự án" sân bay Long Thành	VĂN QUYẾT	1+2
Công đoàn GTVT Việt Nam: Chăm lo chu đáo đời sống đoàn viên, chuẩn bị tốt Đại hội Công đoàn các cấp	ĐÀI SƠN	1+2
Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng: "Các mốc tiến độ rất rõ, phải quyết tâm hoàn thành, không lùi!"	VŨ THÀNH VŨ	3
Không chủ quan với tiến độ, Bộ trưởng và Thứ trưởng liên tục đi công trường	VŨ THÀNH VŨ	4
Tăng tốc phát triển hạ tầng giao thông	VŨ THÀNH VŨ	5
Kỷ niệm Ngày Khoa học và Công nghệ Việt Nam (18/5): Ngành GTVT làm chủ công nghệ hiện đại phát triển kết cấu hạ tầng	HOÀNG NGÂN	5
Chủ tịch Quốc hội Vương Đình Huệ: Bộ GTVT nỗ lực vượt khó, hoàn thành khối lượng công việc rất lớn	VŨ THÀNH	6
Quan điểm "3 không" của Bộ trưởng GTVT Nguyễn Văn Thắng "thúc" tiến độ giải ngân	VŨ THÀNH	7
Ngành GTVT quyết tâm giải ngân kỷ lục	VŨ THÀNH VŨ	8
Có một tuyến vận tải container đường thủy kiểu mẫu đang hình thành ở phía Bắc	HUY LỘC	9
Mỗi công trường là một "chiến dịch" giải ngân	VŨ THÀNH VŨ	10
Thay đổi tư duy, chính sách để thu hút đầu tư hạ tầng giao thông	VŨ THÀNH VŨ	11
Cận cảnh loạt dự án cao tốc Bắc - Nam tăng tốc thi công để về đích	VŨ THÀNH VŨ	12
GÓC NHÌN		
Bảo đảm an toàn vận tải mùa lễ hội Xuân 2023 và những vấn đề đặt ra	HOÀNG LONG	3
Ý thức tham gia giao thông thể hiện văn hóa quốc gia	KHÁNH HÀ	4
Hà Nội làm gì để giành lại vỉa hè cho người đi bộ?	CẨM PHÚ	5
Thấy gì từ quy định cấm cán bộ, công chức sử dụng rượu, bia giờ hành chính	CẨM PHÚ	6
Lãng phí cầu vượt bộ hành trong đô thị	HẢI THANH	7
Chuẩn bị vào năm học mới vẫn canh cánh nỗi lo TNGT học đường	CẨM PHÚ	8
Còn vướng thủ tục gây phiền hà, tốn kém khi cấp biển số xe định danh	HẢI THANH	9
Tách bạch giữa quản lý và kinh doanh mới tạo được động lực phát triển đường sắt	HUY LỘC	10
Nên dùng tro đáy và tro bay nhiệt điện làm đường giao thông?	PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG	11
Hà Nội: Ứng dụng ITS xây dựng hệ thống giao thông hiện đại, bền vững	BẢO CHÂU	12
KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ		
Nghiên cứu ứng xử của cọc ống thép chịu tải dọc trục sử dụng các mô hình nền khác nhau	ThS. NGUYỄN THANH SANG PGS. TS. NGUYỄN TƯƠNG LAI PGS. TS. HOÀNG QUỐC LONG TS. PHẠM ĐỨC TIỆP	1+2

Phân tích ứng xử của dầm cầu thép chữ "I" có bản bụng bằng thép lượn sóng	PGS. TS. TRẦN VIỆT HÙNG ThS. TRẦN QUỐC TRÌNH	1+2
Khả năng chịu nén của cột bê tông cốt thép được gia cường bằng tấm CFRP bị xâm thực bởi muối sunphat	ThS. NCS. HUỲNH XUÂN TÍN ThS. VÕ THANH TÂN PGS. TS. NGUYỄN MINH LONG	1+2
Nghiên cứu xây dựng khung Chương trình đào tạo ngành Kỹ thuật an toàn giao thông tiếp cận CDIO	TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG TS. NGÔ THỊ THANH HƯƠNG TS. TRẦN TRUNG HIẾU TS. TRỊNH HOÀNG SƠN	1+2
Nghiên cứu thực nghiệm về độ bền sulfat của bê tông hạt mịn tính năng cao sử dụng cát biển	ThS. MAI ĐÌNH LỘC PGS. TS. LÊ THANH HÀ NGUYỄN HỮU ANH	1+2
Phân tích kết cấu bảo vệ chống tác động của sạt lở và đá rơi	TS. PHÙNG BÁ THẮNG TS. NGUYỄN VĂN QUANG TS. LẠI VÂN ANH	1+2
Phân tích động lực học cầu đường sắt tốc độ cao có xét tới ảnh hưởng của nền đá ballast	TS. NGUYỄN VĂN ĐĂNG TS. LÊ NGUYÊN KHƯƠNG TS. PHÙNG BÁ THẮNG ThS. ĐINH TRUNG THƯ	1+2
Nghiên cứu thử nghiệm phụ kiện giữ ray đối với tà vẹt ghi bê tông dự ứng lực theo tiêu chuẩn châu Âu	TS. TRẦN ANH DŨNG ThS. NGUYỄN THỊ THANH TÂM	1+2
Nghiên cứu các rào cản đối với việc áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong ngành công nghiệp xây dựng tại Việt Nam	TS. NGUYỄN TÀI DUY	1+2
Thiết kế hệ thống điều khiển và kiểm soát thải dầu trên tàu dầu	PGS. TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN ThS. LÊ THỊ THANH TÂM	1+2
Đo đạc và phân tích chỉ số độ gồ ghề mặt đường bằng thiết bị stamper trên một số tuyến đường tại Việt Nam	ThS. PHAN THỊ THU HIỀN PGS. TS. PHẠM HOÀNG KIÊN ThS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH	1+2
Nghiên cứu, thiết kế bộ điều khiển tránh va chạm thông minh cho tàu thủy ứng dụng logic mờ và trí tuệ nhân tạo AI	ThS. NGUYỄN THANH VÂN PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN ThS. ĐOÀN HỮU KHÁNH KS. NGUYỄN VĂN HÙNG	1+2
Nghiên cứu phát triển mô hình số mô phỏng sóng thần do sạt lở đất đáy biển dùng nhất quán dạng bảo toàn của hệ phương trình phi tuyến nước nông	ThS. LÊ THỊ MAI TS. PHẠM VĂN KHÔI	1+2
Mô hình nhu cầu đi lại dựa trên nếp sinh hoạt và khả năng ứng dụng ở Việt Nam	PGS. TS. VŨ ANH TUẤN ThS. HOÀNG THÙY LINH	1+2
Nghiên cứu hoạt động lập kế hoạch đầu tư công cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ tại Việt Nam	ThS. NCS. NGÔ ANH TUẤN PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI ThS. TRỊNH THỊ TRANG	1+2
Nghiên cứu giải pháp phát triển Sàn Giao dịch vận tải Mygo Công ty TNHH MTV Logistics Viettel	TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ TS. VƯƠNG THỊ HƯƠNG THU	1+2
Nghiên cứu lựa chọn dạng mặt cắt ngang và công nghệ thi công cho kết cấu nhịp cầu bê tông cốt thép dự ứng lực điển hình trên đường sắt đô thị ở Việt Nam	PGS. TS. HOÀNG HÀ; TS. HOÀNG VŨ	3

Nghiên cứu một số chỉ tiêu cường độ của hỗn hợp đá thải tro bay gia cố xi măng sử dụng làm móng kết cấu áo đường ô tô	GS. TS. PHẠM HUY KHANG TS. NGUYỄN VĂN NAM ThS. PHẠM QUANG THÔNG TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP ThS. NGUYỄN CAO CƯỜNG	3
Nghiên cứu sử dụng nano graphen làm phụ gia để cải thiện lún vệt hằn bánh xe cho mặt đường bê tông nhựa	PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH TS. TRẦN HỮU BẰNG KS. NGUYỄN CHÍ NHÂN KS. NGUYỄN VIẾT SĨ KS. TRẦN VĂN TUYẾN	3
Tối ưu hóa vật liệu composite sử dụng kết hợp phương pháp cấu trúc tiến hóa hai chiều và trí tuệ bầy đàn	TS. VŨ BÁ THÀNH PGS. TS. ĐỖ ANH TÚ TS. TRẦN NGỌC HÒA	3
Xác định lực căng dây văng ở giai đoạn thi công trong cầu dây văng ba nhịp bằng phương pháp phân tích thuận và phân tích ngược	TS. VÕ DUY HÙNG TS. ĐỖ VIỆT HẢI TS. NGUYỄN VĂN MỸ	3
Độ thấm khí của bê tông tự đầm thi công và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng	TS. LÊ VĨNH AN	3
Nghiên cứu vai trò của xỉ lò cao nghiền mịn S95 đến khả năng gia tăng cường độ đất yếu	ThS. NGUYỄN HẢI HÀ PGS. TS. NGUYỄN ĐỨC MẠNH TS. NGUYỄN ĐỨC HẠNH	3
Ứng dụng công nghệ cảm biến sợi quang trong giám sát sức khỏe kết cấu	ThS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH KS. NGUYỄN HỮU QUYẾT ThS. NCS. MAI ĐỨC ANH PGS. TS. BÙI TIẾN THÀNH TRẦN HUY HOÀNG	3
Nghiên cứu tính toán dao động của bến bệ cọc cao dưới tác dụng của tải trọng động đất	PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG TS. TRẦN NGỌC AN	3
Dao động tự do của dầm sandwich liên tục bằng phương pháp phần tử hữu hạn	ThS. TRẦN THẾ HIỆP	3
Nghiên cứu số ảnh hưởng của ứng suất dư và biến dạng ban đầu tới sức kháng uốn của dầm thép hình chữ I	ThS. CAO THỊ MAI HƯƠNG	3
Nghiên cứu chế tạo bê tông xi măng sử dụng cát đỏ Bình Thuận kết hợp tro bay và xỉ lò cao	TS. TRẦN HỮU BẰNG PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG KS. LÊ THỊ HUỲNH NHƯ	3
Nghiên cứu tối ưu hóa hình học và trọng lượng (topology optimization) kết cấu cầu giàn thép sử dụng điều kiện ràng buộc về cường độ và xét đến ảnh hưởng của động đất	ThS. LÊ QUANG HƯNG	3
Áp dụng mạng nơ-ron nhân tạo để xác định lực căng cáp trong cầu dây văng	TS. TRẦN VIỆT HƯNG	3
Nghiên cứu hình thái và thành phần hóa học của nhựa đường biến tính graphene oxit sử dụng kính hiển vi điện tử quét và quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier	ThS. NCS. HOÀNG THỊ HƯƠNG GIANG PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG TS. LÝ HẢI BẰNG	3
Thí nghiệm ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến một số đặc điểm cơ học của bê tông siêu tính năng cao (UHPC và UHPFRC)	TS. LÊ HOÀNG AN	3

Nghiên cứu ứng dụng công nghệ Lidar trong phát hiện các mục tiêu trong lĩnh vực hàng hải	TS. PHẠM VIỆT HƯNG ThS. BÙI THANH HẢI	3
Nghiên cứu kiểm bền trục cam động cơ đốt trong bằng phương pháp phần tử hữu hạn sử dụng phần mềm ABAQUS	ThS. ĐINH VĂN PHƯƠNG ThS. LÊ HUỲNH ĐỨC ThS. TRẦN TRỌNG THỂ	3
Nghiên cứu chế tạo thiết bị mô phỏng đặc tính mô-men tải tầu điện đô thị	TS. NGUYỄN CHÍ KIÊN TS. PHẠM XUÂN BÁCH TS. NGUYỄN DUY HƯNG	3
Phân tích đặc trưng ngẫu nhiên dao động bệ máy với nhiều tham số ngẫu nhiên bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo	TS. NGUYỄN VĂN THUẦN KS. NGUYỄN DUY BÌNH	3
Phân tích, đánh giá các tiêu chí trật bánh đoàn tàu do bánh xe leo lên mặt đỉnh ray	TS. MAI TIẾN CHINH ThS. NGUYỄN ĐỨC TÂM	3
Tự động hóa tính toán tang cuốn cáp trong cơ cấu nâng của máy trục	PGS. TS. ĐÀO NGỌC BIÊN	3
Truyền động điện chân vịt tàu thủy - xu hướng mới hiện nay	GS. TSKH. THÂN NGỌC HOÀN TS. NGUYỄN HỮU QUYỀN	3
Nghiên cứu mô phỏng ảnh hưởng của tỷ lệ oxy trong khí thải đến hiệu suất khử NOx bằng plasma	ThS. TRẦN ÁNH VIÊN	3
Mô phỏng thực tế ảo trong huấn luyện kỹ năng thông tin liên lạc đối với máy VHF cầm tay cho thuyền viên Việt Nam	TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG PGS. TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG PGS. TS. NGUYỄN KIM PHƯƠNG ThS. PHẠM VĂN LUÂN	3
Nghiên cứu ứng dụng mô hình dòng chảy ba chiều mô phỏng hiệu quả tiêu tán sóng đơn cho đê chắn sóng tường đứng kết cấu rỗng	TS. PHẠM VĂN KHÔI TS. VŨ VĂN NGHI	3
Xây dựng mô hình hệ thống đo lường đa kênh, giám sát và cảnh báo nồng độ khí độc - hại vượt quá ngưỡng cho phép trên các tàu dầu	TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO TS. NGUYỄN VĂN TIẾN	3
Nghiên cứu hiện trạng hệ thống hạ tầng kỹ thuật bảo đảm an toàn hàng hải và đề xuất định hướng phát triển trong tương lai	ThS. NGUYỄN TRỌNG KHUÊ TS. TRẦN ĐỨC PHÚ ThS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG	3
Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá hiệu lực kiểm soát nội bộ doanh nghiệp và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu lực kiểm soát nội bộ	PGS. TS. VŨ TRỌNG TÍCH KS. VŨ TRỌNG ANH TS. ĐỖ THỊ HUYỀN	3
Nghiên cứu khả năng đảm bảo vốn cho đầu tư cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ ở Việt Nam	ThS. TRỊNH THỊ TRANG ThS. NCS. NGÔ ANH TUẤN ThS. TRẦN TUẤN PHONG PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI	3
Kinh nghiệm thu hút tư nhân tham gia quản lý kinh doanh tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt của các nước và bài học áp dụng cho Việt Nam	PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI	3
Nghiên cứu đề xuất phương án đầu tư các dự án xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông theo thứ tự ưu tiên trên địa bàn tỉnh Long An	ThS. TRẦN MINH HIẾU ThS. NGUYỄN THỊ THANH PHƯƠNG PGS. TS. PHẠM PHÚ CƯỜNG	3
Nâng cao hiệu quả hoạt động pháp chế hàng hải	TS. NGUYỄN XUÂN LONG KS. THÁI TRƯỜNG SƠN	3
Giải pháp nâng cao công tác an toàn hàng hải trong quá trình khai thác luồng cho tàu ra vào sông Hậu	TS. NGUYỄN XUÂN LONG KS. PHAN HỮU NHỰT KHOA	3

Vận tải thủy Việt Nam và ứng dụng thuật toán PSO trong lập sơ đồ xếp container trên phương tiện vận tải thủy với các thông số ổn định	ThS. NCS. PHẠM ĐỨC TOÀN TS. NGUYỄN THANH SƠN	3
Nghiên cứu nâng cao hiệu quả quản lý bảo trì thiết bị xếp dỡ, cơ giới tại các cảng biển container của Việt Nam	ThS. PHẠM HUY TÙNG PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI	3
Thực trạng giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực vận tải hàng hóa bằng đường bộ tại Việt Nam	TS. NGUYỄN THỊ HỒNG MAI ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ PGS. TS. TRẦN THỊ LAN HƯƠNG	3
Xác định hệ số suy giảm độ bền của bê tông khi chịu nén đơn trục: Thực nghiệm và mô phỏng số	TS. PHẠM ĐỨC THỌ PGS. TS. BÙI TRƯỜNG SƠN TS. HOÀNG VIỆT HẢI	4
Phân cấp nhựa đường theo đặc tính làm việc sử dụng thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp (MSCR) đối với một số loại nhựa đường cải tiến ở Việt Nam	TS. TRẦN DANH HỢI TS. TRẦN THỊ CẨM HÀ TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU	4
Mechanical properties of geopolymer stabilized laterite soils	Dr. DAO PHUC LAM Dr. NGO THANH HAI	4
Giải bài toán tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác trên các công trình bến cảng biển do hao mòn vô hình của công trình gây ra	PGS. TS. NGUYỄN VĂN VI ThS. NGUYỄN VĂN BIÊN	4
Dự báo cường độ chịu nén của bê tông tự lèn cốt sợi polypropylene bằng mô hình tăng cường độ dốc sử dụng kỹ thuật tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số	TS. MAI THỊ HẢI VÂN KS. NGUYỄN HỒNG PHONG	4
Tối ưu hóa thuật toán độ dốc tăng cường cấp cao để dự đoán và thiết kế tối ưu khả năng chịu lực của cột ống thép nhồi bê tông	TS. NGUYỄN THÙY ANH	4
Nghiên cứu hiện trạng và phân tích nguyên nhân nứt tại ụ neo cáp văng cầu Mỹ Thuận	TS. TRỊNH MINH HẢI ThS. VŨ NGỌC TRINH	4
Phân tích kết cấu mặt đường bê tông xi măng sử dụng phương pháp cơ học thực nghiệm và so sánh với phương pháp tính toán thiết kế theo TCCS 39:2022/TCĐBVN	TS. LÊ VĨNH AN PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC	4
Nghiên cứu tính toán dao động của trụ cầu dưới tác dụng của tải trọng động đất	PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG TS. TRẦN NGỌC AN	4
Tổng quan về nghiên cứu - ứng dụng bê tông siêu tính năng cao (UHPC) trong công tác sửa chữa và tăng cường trụ cầu	ThS. NCS. PHẠM NGỌC SÁNG TS. LÊ HOÀNG AN ThS. BÙI THỊ NINH ThS. HUỲNH VĂN THÀNH	4
Nghiên cứu một số chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường biến tính graphene oxit	ThS. NCS. HOÀNG THỊ HƯƠNG GIANG PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG TS. LÝ HẢI BẰNG	4
Đánh giá các phương pháp thí nghiệm cường độ chịu kéo của bê tông cốt sợi siêu tính năng cao (UHPFRC)	TS. LÊ HOÀNG AN	4
Nghiên cứu biến đổi khí hậu tại Việt Nam ảnh hưởng đến tuổi thọ sử dụng của kết cấu bê tông cốt thép	TS. ĐÀO VĂN DINH	4
Nghiên cứu xây dựng hệ thống quan trắc tự động cảnh báo an toàn công trình bến cảng	PGS. TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG TS. LÊ VĂN HIẾN ThS. TRẦN ĐỨC CÔNG	4

Phân tích kết cấu cầu cong lắp hẫng tịnh tiến trên các tuyến đường bộ vùng núi	TS. PHÙNG BÁ THẮNG TS. NGUYỄN QUANG HUY TS. ĐẶNG VIỆT ĐỨC	4
Nghiên cứu phát triển vận tải hành khách bằng đường thủy vùng đồng bằng sông Cửu Long	PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ TS. TRẦN XUÂN DŨNG ThS. BÙI QUỐC AN	4
Nghiên cứu đề xuất giải pháp ổn định mố cầu đắp cao cho tuyến đường miền núi chịu tác động của ảnh hưởng biến đổi khí hậu	ThS. TRẦN THỊ THU HIỀN	4
Nghiên cứu đánh giá mỏi của kết cấu thép theo các tiêu chuẩn khác nhau	ThS. NGUYỄN THỊ NHUNG	4
Nghiên cứu thực nghiệm độ thấm ion clorua của bê tông tự đầm chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu mô phỏng thời tiết nóng	TS. LÊ VĨNH AN	4
Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ đến đặc trưng cơ học của vật liệu dẻo cốt sợi cường độ cao (FRP)	ThS. LÊ THANH TÂM ThS. VŨ NGỌC TRINH ThS. VŨ THỊ NGA	4
Nguyên nhân, giải pháp khắc phục và công nghệ mới sửa chữa hư hỏng mặt đường cứng tại Cảng Hàng không quốc tế Nội Bài	TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP	4
Phát triển giải pháp xử lý dữ liệu cho máy thí nghiệm tự động Marshall	ThS. CÙ VIỆT HÙNG TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU TS. NGÔ THANH BÌNH KS. NGUYỄN VĂN MINH KS. NGUYỄN DANH THÀNH	4
Đánh giá ban đầu sử dụng bê tông tự lèn có hàm lượng tro bay cao trong thi công công trình đường giao thông nông thôn	TS. NGUYỄN HÙNG CƯỜNG	4
Tính giật đường cong theo phương pháp giải tích kết hợp với đồ giải điều chỉnh lượng giật	ThS. PHẠM DUY HÒA	4
Tính chất xây dựng của một số đất yếu đặc trưng và các kiểu cấu trúc nền đất yếu phân bố ở ven biển đồng bằng Bắc bộ Việt Nam	ThS. NGUYỄN THỊ BÍCH HẠNH PGS. TS. ĐỖ MINH TOÀN	4
Rung động của thiết bị thi công xây dựng ảnh hưởng đến khu vực xung quanh - phương pháp xác định và đánh giá phạm vi ảnh hưởng	ThS. LƯƠNG VĂN AN ThS. TRƯƠNG TUẤN AN	4
Ứng dụng neo trong đất để ổn định tường đứng hố đào trong thi công tầng hầm nhà cao tầng	KS. NGUYỄN THANH PHONG TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG	4
Cải thiện độ chính xác cho tính toán nội lực dầm chịu phương tiện di chuyển bằng cách kết hợp mam và đường ảnh hưởng	ThS. PHẠM THỊ KIỀU ThS. NGUYỄN DUY HƯNG	4
Giám sát không gian phát triển đô thị khu Đông TP. Hồ Chí Minh bằng dữ liệu ảnh viễn thám	ThS. PHẠM VĂN TÙNG	4
Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động điều khiển vây giảm lắc tàu thủy dựa trên bộ điều khiển mạng nơ-ron	ThS. LÊ TUẤN SƠN PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG	4
Giải thuật trung bình đồng bộ theo thời gian trong phân tích tín hiệu Acoustic Emission	TS. ĐỒNG XUÂN THÌN PGS. TS. ĐÀO MINH QUÂN	4

Nghiên cứu mô phỏng hệ kiểm soát hành trình cho xe ô tô điện bằng công cụ Matlab & Simulink	TS. ĐÀO QUANG KHANH ThS. HỨA XUÂN LONG ThS. TỐNG LÂM TÙNG	4
Khảo sát sự ảnh hưởng của ngẫu nhiên độ cứng đến dao động riêng của ô tô	TS. NGUYỄN VĂN THUẦN	4
Nghiên cứu các giải pháp nâng cao an toàn hàng hải thuộc khu vực quản lý của Cảng vụ Hàng hải Kiên Giang	TS. NGUYỄN THANH SƠN PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH KS. TRẦN MINH TẤN KS. NGUYỄN HOÀNG HẢO	4
Đánh giá khả năng thông qua của một trục đường đối với xe buýt: Áp dụng cho trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy tại Hà Nội	TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG PGS. TS. ĐỖ QUỐC CƯỜNG	4
Điểm hòa vốn và đánh giá hiệu quả dự án	PGS. TS. BÙI NGỌC TOÀN TS. NGUYỄN THỊ HẬU TS. VŨ MINH HẰNG	4
Cơ sở lý luận về chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản: Phân tích trường hợp tại đồng bằng sông Cửu Long	ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA	4
"Cảng xanh" - Xu hướng phát triển tại các bến cảng container	PGS. TS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG	4
Đánh giá hiệu quả vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt trên quan điểm phát triển bền vững - ứng dụng cho TP. Hà Nội	PGS. TS. NGUYỄN THANH CHƯƠNG TS. NGUYỄN MINH HIẾU ThS. HÀ THANH TÙNG	4
Hoàn thiện các quy định của pháp luật Việt Nam về thế chấp tàu biển	TS. LƯƠNG THỊ KIM DUNG ThS. BÙI HƯNG NGUYÊN ThS. NGUYỄN VIẾT HÀ	4
Đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ khai thác (không khí) đến tuổi thọ của kết cấu áo đường mềm	PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG TS. NGUYỄN VĂN DU	5
Dự đoán sức kháng cắt của dầm bê tông cốt thép bị ăn mòn bằng thuật toán tăng cường độ dốc	TS. NGUYỄN THÙY ANH	5
Hành vi lái xe máy sau khi uống rượu bia ở Việt Nam: Mức độ và một số yếu tố ảnh hưởng	TS. ĐỖ DUY ĐỈNH KS. ĐINH ĐỨC THỊNH	5
Nghiên cứu thực nghiệm một số chỉ tiêu cơ lý cơ bản của bê tông nhựa mô-đun cao (Enrobé à Module Élevé - EME)	TS. TRẦN THỊ CẨM HÀ	5
Xây dựng mô hình động lực học cho tính toán kết cấu cho tấm composite	ThS. ĐINH NGHĨA DŨNG	5
Các biện pháp gia cố xử lý khu vực san gạt của dải cất hạ cánh - Áp dụng cho Cảng Hàng không Điện Biên	TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP	5
Phân tích dao động tự do của tấm cơ tính biến thiên có vết nứt đặt một phần trên nền đàn hồi	TS. LÊ VĨNH AN	5
Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp bảo dưỡng đến cường độ chịu nén và cường độ kéo khi uốn của bê tông xi măng làm mặt đường cất hạ cánh tại các cảng hàng không, sân bay ở Việt Nam	TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU KS. NGUYỄN TẤN LAI TS. TRẦN DANH HỢI ThS. NGUYỄN TRỊNH TRỌNG PHỤNG ThS. NGUYỄN CHÍ CÔNG	5

Dự đoán khả năng chịu lực theo điều kiện ổn định của cột thép hình côn đối xứng tiết diện ống bằng phương pháp Bubnov-Galerkin	TS. PHAN VĂN TIẾN TS. NGUYỄN TRỌNG HÀ	5
Bước đầu nghiên cứu ảnh hưởng điều kiện hóa già đến các đặc tính kháng nứt của mật rỉ đường mía thay thế một phần nhựa 60/70	PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC ThS. NGUYỄN CÔNG THỨC TS. NGUYỄN VĂN LONG	5
Tối ưu hóa mô hình catboost để dự đoán cường độ nén bê tông cốt liệu tái chế	ThS. VŨ THỊ HƯƠNG LAN TS. NGUYỄN THÙY ANH TS. LÝ HẢI BẰNG	5
Xây dựng bộ tham số theo mức độ phát triển thông tin (LOD) cho kết cấu nhịp cầu đúc hẫng	TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC ThS. NGUYỄN THẠCH BÍCH ThS. LÊ HÀ LINH	5
Sử dụng bê tông cốt sợi thép trong xây dựng mặt đường có nhiều xe tải trọng nặng trên địa bàn tỉnh Hà Nam	TS. TRẦN THỊ THU HÀ ThS. NGUYỄN HUỆ CHI	5
Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo trong lập mô hình chuyển dịch theo phương đứng cầu	ThS. NGUYỄN THÙY LINH	5
Đánh giá khả năng kháng nứt của bê tông nhựa chặt sử dụng phụ gia Styrence-Butadiene-Styrence (SBS) và Tafpack-Premium (TPP) trộn trực tiếp với cốt liệu nóng	TS. TRẦN DANH HỢI KS. HOÀNG ĐĂNG SƠN	5
Nghiên cứu sử dụng tro bay hàm lượng cao của Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân để chế tạo gạch bê tông tự chèn trong xây dựng cơ sở hạ tầng	ThS. NGUYỄN THỊ THU THỦY ThS. NGUYỄN CÔNG HẬU	5
Dynamic analysis of functionally graded graphene platelet reinforced composite plates resting on visco-elastic foundation and subjected to moving loads	Assoc.Prof. VU HOAI NAM MSc. LUU NGOC QUANG MSc. DAO QUANG HUY	5
Nghiên cứu ứng dụng GIS và viễn thám trong phân tích sự thay đổi cảnh quan từ tác động của đô thị hóa và phát triển du lịch	TS. LÊ KHÁNH GIANG	5
Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS phân tích và xử lý dữ liệu Lidar phục vụ thành lập bản đồ biển	ThS. NGUYỄN QUANG HUY	5
Tác động của vôi thủy hóa đến cốt liệu và bitum trong hỗn hợp bê tông nhựa và các phương pháp thêm vôi thủy hóa vào hỗn hợp bê tông nhựa	TS. ĐỖ VƯƠNG VINH	5
Ứng dụng vật liệu Neo - web trong thi công để ổn định mái dốc nền đường	ThS. NGUYỄN THỊ QUỲNH NHƯ ThS. NINH KHẮC TÔN	5
Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến ứng suất trong kết cấu mặt đường bê tông xi măng theo tiêu chuẩn thiết kế hiện hành	ThS. NGUYỄN THANH HẢI	5
Nghiên cứu phương pháp cân bằng giới hạn tổng quát (GLEM) để tính toán ổn định mái dốc và so sánh với phương pháp tính theo Bishop	ThS. TRẦN TRUNG DŨNG	5
Tính dầm kép liên kết qua lớp đệm đàn hồi, tựa đơn bằng phương pháp giải tích	ThS. ĐỖ THỊ HẰNG	5
Nghiên cứu ảnh hưởng của xỉ đáy lò nhiệt điện đến độ bền chống ăn mòn sulfat của bê tông hạt nhỏ tính năng cao	PGS. TS. LÊ THANH HÀ ThS. NGUYỄN THỊ QUỲNH NHƯ	5
Xác định khoảng cách trong hệ thống quan sát của robot tự hành	ThS. VŨ DUY NGHĨA	5
Nghiên cứu ứng dụng phao PE cho các vùng nước hạn chế ở Việt Nam	TS. NGUYỄN XUÂN THỊNH ThS. ĐỖ HỒNG QUÂN ThS. BÙI MINH THU	5

Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ-ron trong điều khiển hệ thống ca-bin sàn treo cho mô phỏng thủy phi cơ nhằm đáp ứng tính thời gian thực	ThS. TRƯƠNG CÔNG MỸ ThS. PHẠM MINH THẢO	5
Nghiên cứu đặc điểm của lực cắt trong gia công micro vật liệu thép Niken Inconel 718 bằng phương pháp phần tử hữu hạn	ThS. LÊ HUỲNH ĐỨC	5
Cường độ và độ bền hóa học của bê tông sử dụng pozzolan tự nhiên và bột đá vôi	TS. PHẠM VĂN TOÀN ThS. PHẠM THỊ LY	5
Xây dựng biên dạng bề mặt quang học trước của kính áp tròng đa tiêu sử dụng đường cong NURBS	TS. VŨ THỊ LIÊN TS. HOÀNG TIẾN ĐẠT PGS. TS. VŨ NGỌC PI TS. NGUYỄN THỊ QUỐC DUNG	5
Nghiên cứu phương pháp chuyển đổi sản phẩm quy hoạch phân khu sang GIS phục vụ chuyển đổi số	ThS. LÊ QUANG	5
Phân tích cấu trúc cầu cảng biển dựa trên dữ liệu mạng cảm biến với giải thuật Fast-Marching	PGS. TS. ĐẶNG XUÂN KIÊN TS. ĐỖ VIỆT DŨNG ThS. TRẦN TIẾN ĐẠT TS. LƯU HOÀNG MINH ThS. HỒ LÊ ANH HOÀNG	5
Bộ xử lý tín hiệu cảm biến ngọn lửa sử dụng trong hệ thống điều khiển nồi hơi, lò đốt rác	PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC ThS. BÙI VĂN TÚ	5
Nghiên cứu ứng dụng GIS và viễn thám trong xây dựng mô hình dự báo vùng ngập do nước biển dâng phục vụ quy hoạch giao thông	ThS. VŨ NGỌC PHƯỢNG	5
Nghiên cứu, xây dựng mô hình thử nghiệm các bộ điều khiển cho các tàu chở hàng, tàu chở container có tương tác với các nhiễu loạn từ môi trường	ThS. ĐOÀN HỮU KHÁNH PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN PGS. TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN	5
Phát triển hệ thống kiểm soát an toàn hàng hải thông minh: Đề xuất các bước thực hiện và cấu trúc hệ thống cho vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh	PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG ThS. PHẠM TẤT TIỆP ThS. NGÔ NHƯ TẠI	5
Ứng dụng mạng nơ-ron dự đoán nguy cơ đâm va giữa các tàu thuyền trên biển	ThS. HOÀNG HỒNG GIANG PGS. TS. PHẠM VĂN THUẦN PGS. TS. TRẦN VĂN LƯỢNG TS. LƯƠNG TÚ NAM	5
Nghiên cứu xây dựng quy trình kiểm soát an toàn trong xếp/dỡ hàng nguy hiểm cho tàu hóa chất Việt Nam	ThS. NCS. NGUYỄN THANH DIỆU TS. MAI XUÂN HƯƠNG	5
Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ mô hình đến sự thay đổi đặc tính dòng chảy bao quanh thân tàu bằng phương pháp CFD	PGS. TS. TRẦN NGỌC TÚ ThS. PHẠM THỊ THANH HẢI ThS. NGUYỄN MẠNH CHIẾN	5
Gia tăng tiện ích và công năng sử dụng tại các điểm dừng nhà chờ xe buýt nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ và tăng tính thu hút cho dịch vụ vận tải xe buýt TP. Hồ Chí Minh	PGS. TS. NGUYỄN THỊ BÍCH HẰNG	5
Nghiên cứu sự khác biệt trong đánh giá hiệu quả theo quan điểm doanh nghiệp và Nhà nước - trường hợp dịch vụ buýt Hà Nội	PGS. TS. NGUYỄN THANH CHƯƠNG TS. NGUYỄN MINH HIẾU ThS. HÀ THANH TÙNG	5

Smart cities unfolding and its potentials_ What is it and how do the citizens initially perceive?	Dr. NGUYEN VAN TIEP Dr. NGUYEN HOAI NGHIA Asc. Professor LEONIE HALLO	5
Giải pháp quản lý, đầu tư, khai thác hiệu quả kho, bãi hàng tại các ga đường sắt trên hành lang vận tải Bắc - Nam	ThS. LÊ THỊ TRÂM ThS. PHẠM NGỌC SƠN	5
Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến tính kết nối hàng hải của cảng biển	TS. PHẠM THỊ YẾN TS. NGUYỄN THỊ LÊ HẰNG ThS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG GIANG	5
Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ-ron sâu trong phân tích dạng ăn mòn trên kết cấu thép	TS. LÊ VĨNH AN TS. BÙI NGỌC DŨNG TS. NGUYỄN XUÂN TÙNG	6
Nghiên cứu tình trạng vượt đèn đỏ của lứa tuổi thanh thiếu niên thông qua phương trình hồi quy nhị phân Binary Logistics	TS. CHU TIẾN DŨNG	6
Đánh giá hiệu quả khi tạo nhám và xẻ rãnh bề mặt mặt đường cất, hạ cánh bằng bê tông xi măng ở các cảng hàng không ở Việt Nam - Ứng dụng tại các Cảng Hàng không quốc tế Nội Bài và Tân Sơn Nhất	TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP	6
Đề xuất một phương pháp mới để đo lường độ chậm trễ của dòng xe hỗn hợp tại các nút giao điều khiển bằng đèn tín hiệu	TS. ĐỖ DUY ĐỈNH ThS. VŨ ĐỨC THIẾT	6
Mô hình số phân tích ứng xử của sàn phẳng UHPFRC dưới tác dụng của lực chọc thủng	TS. LÊ HOÀNG AN ThS. VŨ HIẾU PHƯƠNG ThS. PHẠM ĐỨC DUY	6
Nghiên cứu đánh giá các phương pháp thiết kế kháng cắt trong kết cấu bê tông cốt thép	TS. ĐÀO VĂN DINH	6
Ảnh hưởng của độ ẩm cốt liệu xỉ thép đến tính chất của bê tông xỉ thép làm móng đường	ThS. NGUYỄN THANH CƯỜNG TS. PHẠM NGỌC PHƯƠNG ThS. VŨ HOÀNG TRÍ	6
Đánh giá và so sánh mô hình toán xác định tính chất cơ học của màng mỏng bằng nanoindentation với phần mềm Abaqus	TS. LÊ VĂN AN ThS. TRỊNH THÁI HƯNG ThS. BÙI CHẤN THẠNH ThS. DƯƠNG LÊ HÙNG TS. HOÀNG THỊ THU TRANG	6
Dự báo độ ổn định Marshall của bê tông nhựa biến tính cao su lốp xe phế thải bằng mô hình Catboost	TS. MAI THỊ HẢI VÂN	6
Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ chạy tàu đến dao động của kết cấu nhịp cầu đường sắt đô thị	TS. NGUYỄN THỊ CẨM NHUNG ThS. NCS. TRẦN QUANG MINH	6
Nghiên cứu sản xuất lắp đặt thử nghiệm tà vẹt ghi bê tông dự ứng lực cho ghi đơn phổ thông khổ 1.000 mm	TS. TRẦN ANH DŨNG ThS. NGUYỄN THỊ THANH TÂM	6
Ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong thiết kế và thi công cầu số 1 - tỉnh Trà Vinh	TS. NGÔ THANH THỦY	6
Đánh giá hiệu quả và đề xuất giải pháp xử lý nền đường đắp trên đất yếu ở đồng bằng ven biển Quảng Nam - Đà Nẵng	TS. NGUYỄN THỊ NGỌC YẾN	6

Ứng dụng thuật toán tối ưu dạy-học trong phát hiện hư hỏng kết cấu dầm cầu bê tông cốt thép	KS. NGUYỄN HỮU QUYẾT PGS. TS. HỒ XUÂN NAM TS. PHAN VĂN TIẾN	6
Nghiên cứu ứng dụng bê tông sử dụng cốt liệu tái chế tại Việt Nam và kinh nghiệm từ Nhật Bản	TS. LÊ VĨNH AN TS. NGUYỄN XUÂN TÙNG	6
Ứng dụng kỹ thuật số trong đo lường và điều khiển hệ động lực của tàu thủy nội địa	PGS. TS. PHẠM HỮU NAM ThS. LÊ HOÀNG LONG ThS. LƯU TUẤN HẢI ThS. ĐỖ NGỌC NGUYÊN ThS. PHẠM VĂN TRỌNG ĐỖ VĂN TUẤN PHÙNG HUY VIỄN TS. PHẠM VĂN THOAN	6
Nghiên cứu sử dụng tà vẹt nhựa dẻo trong xây dựng đường sắt ở Việt Nam	ThS. PHẠM DUY HÒA	6
Đánh giá vai trò của phụ gia hoạt tính cao trong việc tăng cường khả năng chống thấm cho tường vây nhà ga Metro	PGS. TS. TRẦN QUỐC ĐẠT	6
Nghiên cứu xác định tham số trạng thái cầu trong điều kiện dữ liệu đo đạc đầu vào không hoàn chỉnh khi chịu tải trọng động đất	TS. NGUYỄN VĂN MỸ ThS. LÊ QUANG SƠN	6
Phân tích đánh giá rủi ro và đề xuất bài toán ổn định khi vận hành cầu chuyển tải	TS. NGUYỄN LAN HƯƠNG ThS. PHẠM THỊ YẾN	6
Phân tích dao động xoắn của hệ trục cơ cấu nâng hạ hàng bằng phương pháp phần tử hữu hạn	ThS. VŨ VĂN TẬP ThS. NGUYỄN THỊ XUÂN HƯƠNG	6
Nghiên cứu, thiết kế bộ điều khiển, giám sát máy lọc dầu tự động, thay thế bộ điều khiển lọc hãng Alfa Laval trên tàu thủy	TS. NGUYỄN HỮU QUYỀN ThS. PHAN ĐĂNG ĐÀO	6
Nghiên cứu ăn mòn cục bộ của kết cấu thép ở bên trong và bên ngoài vùng tiếp giáp bê tông	KS. NGUYỄN THỊ THU HẢO TS. ĐÀO DUY KIÊN	6
Đánh giá độ bền của vật liệu inox dạng kết cấu sandwich ứng dụng trong chế tạo vỏ cano cỡ nhỏ	TS. HUỲNH VĂN VŨ	6
Ảnh hưởng độ hạt đá mài đến độ nhám bề mặt khi gia công thép SKD61 sau nhiệt luyện bằng phương pháp mài tinh	TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG	6
Thiết kế và chế tạo khung xe ba bánh kiểu tadpole	TS. NGUYỄN VĂN THUẦN	6
Nghiên cứu điều chỉnh phù hợp lượng dầu bôi trơn sơ-mi xi-lanh trong quá trình khai thác thực tế cho họ động cơ diesel tàu biển	PGS. TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO	6
Công nghệ LIDAR 3D di động và ứng dụng trong lĩnh vực đường thủy	ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM TS. PHẠM VIỆT HƯNG	6
Ảnh hưởng của thành phần một chiều tới việc chẩn đoán trạng thái sử dụng các chỉ số điều kiện	TS. ĐỒNG XUÂN THÌN	6
Nghiên cứu chế tạo thiết bị giám sát từ xa thông số nhiệt độ bề mặt các thiết bị trên tàu thủy dựa trên công nghệ Bluetooth và IoT	TS. VŨ XUÂN HẬU ThS. VŨ ĐỨC ANH ThS. VŨ ANH TUẤN	6

Nghiên cứu tổng quan các chương trình giảm phát thải khí thải nhà kính tại cảng biển hiện nay	PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG ThS. NGÔ NHƯ TẠI TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH TS. NGUYỄN THANH SƠN ThS. HOÀNG XUÂN BẰNG ĐOÀN PHƯƠNG THẢO	6
Nghiên cứu tính toán kè bờ lắp ghép bằng cấu kiện bê tông cốt thanh FRP theo điều kiện vết nứt bê tông	TS. TRẦN LONG GIANG	6
Giải pháp quản lý rủi ro các dự án đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông đô thị tại TP. Hải Phòng	TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI	6
Sử dụng kết hợp phương pháp Delphi và phương pháp AHP trong xây dựng khung tiêu chí lựa chọn ưu tiên công trình bảo trì kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ và đường thủy nội địa	ThS. NGUYỄN TRUNG ANH ThS. BÙI THỊ ÁNH NGUYỆT ThS. NGUYỄN NHƯ MINH	6
Giải pháp giảm thiểu hao hụt trong quá trình chuyển tải hàng rời từ tàu xuống sà lan về cảng	TS. NGUYỄN XUÂN LONG	6
Biện pháp phát triển vận tải thủy nội địa chở hàng container tuyến Hải Phòng - Bắc Ninh đối với các doanh nghiệp vận tải thủy	CN. LÊ MẠNH CƯƠNG TS. NGUYỄN MINH ĐỨC	6
Tốc độ tăng trưởng bền vững của một số doanh nghiệp vận tải hàng hóa niêm yết ở Việt Nam	ThS. NGUYỄN THỊ THÙY DUNG	6
Phân tích các yếu tố tác động đến việc lựa chọn áp dụng mô hình 4PL cho hoạt động logistics tại đồng bằng sông Cửu Long	ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA LÊ THỊ TRÚC THƠ MAI PHÚ SĨ	6
Các đặc điểm phản ánh đặc trưng của mô hình vận tải đường sắt kết nối giữa cảng biển và các phương thức vận tải khác	TS. PHẠM VIỆT HÙNG ThS. NGUYỄN NGỌC HÀ	6
Qui trình quản lý rủi ro trong xây dựng cảng biển Việt Nam	ThS. NGUYỄN CẢNH TĨNH	6
Các nhân tố ảnh hưởng đến năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp vận tải trong hội nhập quốc tế	ThS. NGUYỄN NGỌC HÀ TS. NGUYỄN THỊ LÊ HẰNG	6
Mức sẵn lòng sử dụng và chi trả đối với dịch vụ xe buýt công cộng chất lượng cao của người dân TP. Hồ Chí Minh	TS. NGUYỄN THỊ THANH HƯƠNG	6
Obstacles in establishing a sustainable logistics centers in Vietnam	MA. TRAN HAI VIET MA. PHAM THI PHUONG MAI	6
Nghiên cứu quy hoạch định hướng vận tải hành khách công cộng (TOD), trường hợp tuyến đường sắt đô thị số 2 - TP. Hồ Chí Minh	PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ ThS. BÙI QUỐC AN TS. PHAN TẤT HIỂN	6

Ổn định phi tuyến của tấm tròn nhiều lớp cơ tính biến thiên chịu tác dụng của tải cơ - nhiệt dựa trên lý thuyết biến dạng trượt bậc cao	TS. ĐẶNG THÙY ĐÔNG ThS. NGUYỄN THỊ THANH HOÀI	7
Phân tích và đánh giá tuổi thọ các giải pháp thiết kế kết cấu áo đường mềm cho tuyến đường có quy mô giao thông lớn khu vực TP. Hồ Chí Minh	PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC BÙI ANH KHIẾT TS. TRẦN HỮU BẰNG	7
Mô hình hóa và phân tích lực cắt trong gia công phay micro bằng phương pháp phần tử hữu hạn	ThS. NGUYỄN TUẤN HƯNG	7
Đánh giá ảnh hưởng của sức cản cơ bản đơn vị toa xe hàng theo các mô hình khác nhau đến khối lượng đoàn tàu	ThS. PHẠM HUY KHƯƠNG GS. TS. ĐỖ ĐỨC TUẤN TS. PHẠM LÊ TIẾN	7
Nghiên cứu tính toán kè bờ lắp ghép bằng cấu kiện bê tông cốt thanh FRP theo lý thuyết độ tin cậy	TS. TRẦN LONG GIANG	7
Đánh giá ảnh hưởng của hệ số ma sát guốc hãm khi tính toán theo các quy trình khác nhau tới khoảng cách hãm đoàn tàu	TS. PHẠM LÊ TIẾN GS. TS. ĐỖ ĐỨC TUẤN ThS. NGUYỄN ĐỨC TOÀN	7
Khảo sát ảnh hưởng của hệ số đàn hồi và hệ số cản tới dao động thẳng đứng của ô tô	ThS. LÊ ĐÌNH NGHIÊM TS. HOÀNG QUỐC ĐÔNG	7
Sử dụng hiệu quả năng lượng bằng việc khai thác hợp lý tốc độ tàu	ThS. BÙI QUỐC TÚ	7
Nghiên cứu lặp lại chỉ dẫn từ người dùng cho các mô hình cánh tay robot cỡ nhỏ	ThS. NGUYỄN ĐỨC SANG ThS. NGUYỄN ĐÌNH KHIÊM	7
Nghiên cứu đáp ứng nhu cầu cho phụ tải điện gia đình	ThS. PHẠM MINH THẢO	7
Nghiên cứu xác định vùng nguy hiểm xung quanh tàu sử dụng phương pháp chuyên gia tại các điểm nóng giao thông trên khu vực luồng Hải Phòng	ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG KS. NGUYỄN VĂN MẠNH	7
Nghiên cứu thiết kế và chế tạo khối nguồn Inverter cho la bàn con quay	ThS. VŨ VĂN RỰC	7
Nghiên cứu thuật toán hiệu chỉnh thời gian trễ ăng-ten để nâng cao độ chính xác cho mô-đun đo khoảng cách băng thông siêu rộng	TS. NGUYỄN VĂN TIẾN	7
Nâng cao hiệu quả quản lý hệ thống quản lý hành hải tàu biển (VTS) tại Cảng vụ Hàng hải Đà Nẵng	TS. NGUYỄN XUÂN LONG ThS. HOÀNG THỊ NGỌC QUỲNH KS. NGUYỄN ĐỨC PHÚ	7
Nghiên cứu phát triển thiết bị SDR nhỏ gọn để đánh giá, mô phỏng truyền sóng vô tuyến	ThS. NGUYỄN THANH VÂN ThS. BÙI ĐÌNH THỊNH	7
Đánh giá độ chính xác của vị trí tàu xác định bằng máy thu GPS khi sử dụng các chế độ 2D và 3D trên vùng biển Hải Phòng	PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG ThS. NGUYỄN ĐÌNH HẢ	7
Nghiên cứu điều khiển ổn định quỹ đạo chuyển động của ô tô bằng hệ thống lái bốn bánh dẫn hướng	ThS. NCS. NGUYỄN HỮU MẠNH PGS. TS. ĐÀO MẠNH HÙNG PGS. TS. TRẦN VĂN NHƯ	7
Nghiên cứu tự động điều khiển thiết bị ổn định giảm lắc ngang tàu thủy Roto Magnus dựa trên bộ điều khiển trượt	ThS. LÃ VĂN HẢI PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG KS. LÊ ĐỨC BÌNH	7
Nghiên cứu tính toán ổn định chống lật của cần trục cảng	ThS. LÊ THỊ MINH PHƯƠNG	7

Nghiên cứu thiết kế bộ thu quang số tích hợp (OEIC) trong hệ thống thông tin quang tốc độ cao	ThS. NGÔ XUÂN HƯỜNG	7
Điều khiển bám quĩ đạo đặt cho thiết bị lặn không người lái (AUV) với tốc độ không đổi	TS. ĐỖ KHẮC TIỆP	7
Nghiên cứu xây dựng giải pháp giám sát phương tiện thủy nội địa trên hải đồ số	ThS. PHẠM TRUNG MINH ThS. NGUYỄN THANH VÂN TS. PHẠM VIỆT HƯNG	7
Nghiên cứu áp dụng phương pháp Gas Molecular Collision để phân tích và đánh giá nguy cơ đâm va	TS. LƯƠNG TÚ NAM ThS. NGUYỄN ĐÌNH HẢI	7
Nghiên cứu mô hình học sâu YOLO cho bài toán phát hiện và phân loại biển giao thông	TS. LÊ QUYẾT TIẾN ThS. DƯƠNG HOÀNG ANH	7
Ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo MLP nâng cao chất lượng cảm biến đo nồng độ cồn MQ3	TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO TS. NGUYỄN VĂN TIẾN ThS. VŨ THỊ THU	7
Nghiên cứu tầm quan trọng của giảm phát thải khí thải từ tàu biển - Thách thức và giải pháp	ThS. ĐỖ CÔNG HOAN PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG	7
Phát triển thuật toán định dạng và bám các mục tiêu trên mặt nước dựa trên hình ảnh Lidar	ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM TS. PHẠM VIỆT HƯNG	7
Áp dụng SLAM tái lập bản đồ số 3D	ThS. PHẠM TRUNG MINH TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN	7
Nghiên cứu tổng quan về ô nhiễm môi trường không khí do bụi mịn (PM2.5 và PM10) từ các phương tiện cơ giới đường bộ và đề xuất bộ tiêu chí xác định vị trí đặt thiết bị đo nồng độ bụi mịn trong không khí cho TP. Hải Phòng	ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ NGỌC ThS. NGUYỄN THỊ THƯ	7
Nghiên cứu, so sánh dự trữ chân hoa tiêu UKC của tàu trong luồng hàng hải xác định theo phương pháp kinh nghiệm, tiêu chuẩn tính toán và nội qui cảng biển	PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN ThS. LÊ VĂN THUẦN ThS. PHẠM HỒNG CƯỜNG	7
Nền tảng phát triển hệ thống thông tin an toàn hàng hải đường cao tốc trên biển Việt Nam dựa vào khung dữ liệu lớn hàng hải	ThS. PHẠM TUẤN ANH PGS. TS. ĐẶNG XUÂN KIÊN	7
Hoàn thiện pháp luật về hợp đồng vận chuyển hàng hóa bằng đường biển	ThS. VŨ THỊ THANH LAN	7
Nghiên cứu giải pháp phát triển kênh phân phối vé đường sắt đô thị tại Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội	TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ	7
Những vấn đề cần đặt ra trong quy hoạch phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam đến 2030, tầm nhìn 2050	ThS. NGUYỄN CẢNH TĨNH	7
Phân tích các chiến lược phân biệt giá của hãng tàu nước ngoài tại Việt Nam	TS. NGUYỄN THỊ THÚY HỒNG	7
Nghiên cứu các tham số ảnh hưởng đến kết quả mô phỏng tràn dầu trên biển dùng mô hình số tích hợp	TS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH	7
Đánh giá rủi ro dự án đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng đô thị theo hình thức BOT	TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI	7
Mô hình nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến thu hút đầu tư xây dựng công trình xanh tại Việt Nam	TS. LÊ TRỌNG TÙNG ThS. TRỊNH THỊ TRANG ThS. NGUYỄN PHƯƠNG THANH	7

Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến công tác giải phóng mặt bằng tại các tuyến đường sắt đô thị ở TP. Hồ Chí Minh	ThS. TRẦN THỊ KIỀU MY ThS. ĐINH PHÁT TIẾN TS. PHAN THỊ ANH THƯ TS. HUỲNH NGỌC THI	7
Công nghệ blockchain và các ứng dụng tiềm năng của nó cho ngành logistics và vận tải	ThS. BÙI ĐÌNH VŨ ThS. TRẦN ĐÌNH VƯƠNG	7
Tối ưu vận hành nhà kho thông minh	TS. NGUYỄN VŨ ANH DUY	7
Các rủi ro an ninh mạng và biện pháp đối phó áp dụng cho tàu biển Việt Nam trong thời đại chuyển đổi số	ThS. NGUYỄN THÀNH TRUNG	7
Elements influencing the operations of logistics centers based on systematic review	MA. TRAN HAI VIET MA. PHAM THI PHUONG MAI	7
Nghiên cứu giải pháp nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp vận tải nhỏ và vừa của Hải Phòng trong hội nhập quốc tế	ThS. NGUYỄN NGỌC HÀ	7
Đề xuất phương pháp học tập và giảng dạy hiệu quả ở bậc đại học	ThS. BÙI THỊ DIỆU THÚY	7
Nghiên cứu chế tạo bê tông đầm lăn sử dụng vật liệu địa phương tại TP. Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng	PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH ThS. NGUYỄN TUẤN CƯỜNG TS. TRẦN HỮU BẰNG KS. NGUYỄN QUANG DŨNG	8
Đánh giá khả năng chịu tải của các kết cấu dầm bê tông cốt thép có xét đến mức độ ăn mòn của các cốt thép	TS. VŨ BÁ THÀNH ThS. PHÙNG DUY HẢI KS. TRẦN THU MINH PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN ThS. NGUYỄN THỊ THANH TÂM	8
Nghiên cứu sử dụng tro bay thay thế một phần cốt liệu mịn trong bê tông xi măng ứng dụng cho xây dựng mặt đường ô tô	KS. LÂM VĂN TRUNG PGS. TS. HUỲNH TRỌNG PHƯỚC NGUYỄN NGỌC SƠN TS. HỒ VĂN QUÂN	8
Xây dựng giải pháp kinh tế kỹ thuật kiểm tra công trình cầu sử dụng thiết bị bay không người lái	TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU ThS. PHAN THỊ HIỀN	8
Nghiên cứu và ứng dụng gạch bê tông siêu nhẹ trong kỹ thuật xây dựng	ThS. TRẦN VĂN TÙNG ThS. NGÔ VIỆT ANH	8
Ứng dụng Network Analyst giải quyết bài toán tìm đường đi tối ưu và phân vùng phục vụ cho chuỗi cửa hàng Pizza Hut khu vực nội thành, TP. Hồ Chí Minh	ThS. TRẦN NGỌC HUYỀN TRANG KS. PHẠM TRỌNG HÙNG ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN TS. NGUYỄN HÀ TRANG	8
Khám phá các nguyên nhân và yếu tố gia tăng mức độ nghiêm trọng của các vụ tai nạn giao thông dạng va chạm từ phía sau bằng kỹ thuật tái tạo mô phỏng	TS. NGUYỄN ĐINH VINH MẪN PGS. TS. VŨ ANH TUẤN	8
Nghiên cứu chuyển hóa 5-Hydroxymethylfurfural thành nhiên liệu sinh học và phụ gia nhiên liệu	ThS. PHẠM THỊ HOA	8
Review on flow-field design of proton exchange membrane fuel cell for automotive applications	Dr. DANG XUAN ON Dr. VU MINH DIEN Dr. NGUYEN DINH DUNG Dr. NGUYEN DUY VINH	8

Hiệu chỉnh giá trị đầu vào cho tính dao động xoắn tự do hệ trục chính dùng động cơ máy chính diesel tàu biển	TS. LẠI HUY THIỆN KS. TRƯƠNG QUANG MẪN	8
Tính toán lực bẻ lái tàu thủy bằng phương pháp CFD khi thay đổi góc bẻ lái	TS. CỔ TẤN ANH VŨ TS. PHẠM NGUYÊN ĐĂNG KHOA TS. NGUYỄN THANH SƠN GS. TS. PHẠM KỲ QUANG	8
Ảnh hưởng của chế độ cắt đến độ ổn định của hệ thống gia công và chất lượng bề mặt khi mài thép có độ cứng cao bằng đá mài Boron Nitrit lập phương	TS. NGUYỄN THỊ THU LÊ	8
Phát triển mô-đun thu tín hiệu AIS dựa trên RTL-SDR và OpenCPN	ThS. NGUYỄN THANH VÂN ThS. BÙI ĐÌNH THỊNH	8
Nghiên cứu sóng phản xạ lên đê tường đứng có buồng tiêu sóng	PGS. TS. ĐÀO VĂN TUẤN TS. PHẠM VĂN KHÔI	8
Điều khiển hướng cho thiết bị lặn không người lái sử dụng mô hình điều khiển dự báo	TS. ĐỖ KHẮC TIỆP	8
Tính toán định tâm hệ trục tàu thủy cỡ lớn khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu	ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG TS. CAO ĐỨC THIỆP ThS. BÙI THỊ HẰNG	8
Nghiên cứu ứng dụng mô-đun băng thông siêu rộng để định vị trong nhà	TS. NGUYỄN VĂN TIẾN	8
Mô hình hóa hệ thống ắc-quy tàu thủy có tính đến sự xuống cấp của các thông số	ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC ThS. HỨA XUÂN LONG ThS. LÊ VĂN TÂM	8
Phương pháp hiệu chỉnh vị trí định vị phương tiện đường bộ trong hệ thống giao thông thông minh	TS. NGUYỄN TRUNG ĐỨC	8
Nghiên cứu xây dựng bộ tự động điều chỉnh độ sáng buồng lái tàu thủy	ThS. VŨ ĐỨC ANH TS. VŨ XUÂN HẬU	8
Chế tạo bộ điều khiển giới hạn công suất máy chính trên tàu thủy thỏa mãn quy định về EEXI	KS. TRẦN MẠNH TUẤN PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC	8
Nghiên cứu, thiết kế hệ thống giám sát chất lượng không khí trong hầm hàng trên tàu thủy sử dụng công nghệ IOT	TS. NGUYỄN TUẤN ANH TS. VŨ XUÂN HẬU ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC	8
Mô hình phát hiện đối tượng trong đám mây điểm ảnh Lidar	ThS. PHẠM TRUNG MINH TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN	8
Nghiên cứu quy trình công nghệ chế tạo vỏ cano cỡ nhỏ bằng vật liệu inox kiểu sandwich	TS. HUỲNH VĂN VŨ	8
Nghiên cứu thuật toán hiệu chỉnh thời gian trễ ăng-ten để nâng cao độ chính xác cho mô-đun đo khoảng cách băng thông siêu rộng	TS. NGUYỄN VĂN TIẾN	8
Dự báo lượng tiêu thụ nhiên liệu của tàu bằng kỹ thuật học máy khi điều kiện khai thác tàu thay đổi	PGS. TS. TRẦN HỒNG HÀ ThS. NGUYỄN KIM ANH TS. TRẦN THẾ NAM	8
Thiết kế, chế tạo thiết bị đo nồng độ cồn ứng dụng trong an toàn giao thông	TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO TS. NGUYỄN VĂN TIẾN ThS. VŨ THỊ THU	8

Thiết kế, chế tạo bộ điều khiển phao cứu sinh điều khiển từ xa	ThS. NGUYỄN THANH VÂN PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN KS. NGUYỄN VĂN HÙNG	8
Nghiên cứu, mô phỏng sự thay đổi dự trữ chân hoa tiêu UKC của tàu theo vận tốc tàu và sự dao động mực nước thủy triều theo thời gian thực trong luồng hàng hải	PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN ThS. LÊ VĂN THUẦN ThS. PHẠM HỒNG CƯỜNG	8
Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả giám sát và quản lý hệ thống báo hiệu trên các tuyến luồng hàng hải	ThS. NGUYỄN TRỌNG KHUÊ	8
Nghiên cứu cải thiện hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ tại các cảng biển container của Việt Nam	ThS. PHẠM HUY TÙNG PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI	8
Phương pháp ước tính lượng phát thải CO_2 của tàu biển tại cảng Lạch Huyện với mục tiêu hướng tới xây dựng cảng xanh	ThS. HUỲNH TẤT MINH ThS. PHAN MINH TIẾN	8
Nghiên cứu đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý chất thải rắn xây dựng trên địa bàn TP. Hải Phòng	ThS. NGUYỄN HOÀNG YẾN	8
Mô hình thí nghiệm Venturi chi phí thấp phục vụ dạy-học tích cực cho môn học Cơ lưu chất	TS. NGUYỄN HỮU THỌ ThS. CHÂU THỊ THÂN ThS. HỒ A LIL ThS. LÝ THANH HÙNG TS. NGUYỄN VŨ ANH DUY	8
Tổng hợp vật liệu SnO_2/g-C_3N_4 và nghiên cứu xử lý dư lượng kháng sinh oxytetracylin trong nước tại một số đầm nuôi thủy sản ven bờ ở Hải Phòng	VŨ THỊ KIM VÂN LÊ THỊ LINH CHI NGUYỄN THỊ KIỀU OANH NGUYỄN THỊ THU UYÊN TRẦN THÙY LINH ThS. NGUYỄN THỊ THU ThS. ĐINH THỊ THÚY HẰNG	8
Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá khu công nghiệp sinh thái, áp dụng với một số khu công nghiệp hiện hữu tại TP. Hải Phòng	ThS. NGUYỄN THỊ NƯƠNG ThS. NGUYỄN THỊ THU	8
Các yếu tố tác động đến lựa chọn trung tâm logistics hàng nông sản cho sản phẩm vải thiều tỉnh Bắc Giang	TS. NGUYỄN MINH ĐỨC ThS. LÊ MẠNH HƯNG	8
Mô hình nâng cao hiệu quả kết nối của vận tải đường sắt với cảng biển và các phương thức vận tải khác	TS. PHẠM VIỆT HÙNG	8
Biện pháp đảm bảo an toàn, lợi ích của người tiêu dùng khi tham gia mua sắm trực tuyến tại Việt Nam hiện nay	KS. NGUYỄN TRUNG HIẾU NGUYỄN DUY ANH	8
Ứng dụng phụ gia Rwelast@E cải thiện đặc tính kỹ thuật của vật liệu bê tông nhựa mặt đường	TS. NGUYỄN PHƯỚC MINH	9
Tính toán thoát nước mặt đường ô tô khi có bó vỉa, gờ chắn tại Việt Nam	TS. BÙI TUẤN ANH ThS. PHẠM THỊ THẢO ThS. NGUYỄN MINH NHẬT	9
Nghiên cứu sử dụng hợp lý tường chắn đất có cốt với cốt tự chế tạo cho nền đường đắp cao tại TP. Đà Nẵng	PGS. TS. CHÂU TRƯỜNG LINH ThS. NCS. NGUYỄN THU HÀ KS. LA NGỌC TRƯỜNG KS. TRẦN VÕ THẢO THẠCH ThS. TRẦN LÊ MINH TÂM	9

Tổng quan về ảnh hưởng của vật liệu nano Graphene oxit đến đặc tính cơ học, độ bền và cấu trúc của bê tông	ThS. LÊ HOÀI BÃO TS. NGÔ VĂN THỨC PGS. TS. BÙI TIẾN THÀNH CÙ ĐỨC THÀNH TRẦN THẾ ANH HOÀNG NAM VIỆT NGUYỄN THIỆN TRƯỜNG LƯU NGUYỄN NHẬT	9
Nghiên cứu giải pháp sử dụng cốt liệu nhỏ trong sản xuất bê tông xi măng làm mặt đường ô tô tại Cà Mau	TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG KS. HUỲNH DUY KHƯƠNG	9
Nghiên cứu hiệu quả gia tăng sức chịu tải của cọc đá nghiền kết hợp với vải địa kỹ thuật trên mô hình thực nghiệm	ThS. NGUYỄN HẢI HÀ TS. NGUYỄN THÁI LINH	9
Nghiên cứu sức kháng của kết cấu dầm có bản bụng thép lượn sóng cho kết cấu cầu cong trong đô thị	PGS.TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH KS. LÊ XUÂN LƯỢNG	9
Đánh giá ổn định của mái dốc ta-luy được gia cố bằng công nghệ tường đinh đất dưới tác động địa chấn	TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ	9
Khảo sát tải trọng giới hạn của nền đất tự nhiên dưới tác dụng của tải trọng móng cứng	TS. NGUYỄN MINH KHOA TS. ĐÀO PHÚC LÂM ThS. NGUYỄN THANH TỊNH	9
Đánh giá khả năng kháng nứt của bê tông nhựa sử dụng vôi thủy hóa trong điều kiện ẩm ướt	PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC KS. NGUYỄN THÀNH NHÂN ThS. TRẦN HUY THIỆP	9
Nghiên cứu, đề xuất các giải pháp xử lý chất nạo vét luồng	ThS. NGUYỄN TRUNG THÊM TS. NGÔ DOÃN DŨNG ThS. ĐINH TRỌNG KHANG ThS. HUỲNH THANH BÌNH	9
Nghiên cứu tốc độ của phương tiện giao thông tại vị trí người đi bộ qua đường trên một số tuyến đường trục chính TP. Hà Nội	TS. ĐẶNG MINH TÂN LÊ HOÀNG TUẤN ANH	9
Xây dựng chương trình xử lý số liệu bình sai kết hợp GNSS và trị đo mặt đất trên mặt phẳng chiếu	ThS. TRẦN VĂN HUÂN ThS. NGUYỄN XUÂN HÒA	9
Nghiên cứu tổng quan quá trình thiết kế, chế tạo và lắp đặt hệ thống đường ống tàu thủy	TS. ĐỖ TẤT MẠNH ThS. NGUYỄN VĂN VÕ ThS. BÙI SỸ HOÀNG	9
Nghiên cứu vấn đề ổn định và xác định áp lực dung dịch gương đào khi thi công tuyến hầm metro số 3 Nhổn - Ga Hà Nội	TS. VŨ MINH NGẠN TS. NGUYỄN PHI HÙNG	9
Nghiên cứu sử dụng lưới địa kỹ thuật cốt sợi thủy tinh trong việc hạn chế nứt phản ánh trong kết cấu mặt đường hỗn hợp trong điều kiện Việt Nam	ThS. TRẦN THỊ THÚY	9
Nghiên cứu, xây dựng phần mềm mô phỏng phao cứu sinh phục vụ công tác cứu hộ hàng hải	ThS. NGUYỄN THANH VÂN PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN KS. NGUYỄN VĂN HÙNG	9
Điều khiển thanh chống lật ngang chủ động sử dụng cơ cấu chấp hành thủy lực trợ lực điện tử	ThS. HÀ TRUNG BÌNH	9
Mô hình hóa phương án bù hòa sai số trong quá trình lắp ráp hệ thống đường ống tàu thủy	TS. NGÔ GIA VIỆT	9

Biểu diễn sơ đồ hệ truyền động hành tinh trong các phương tiện vận tải	PGS. TS. VŨ LÊ HUY TS. NGUYỄN ĐÌNH DŨNG TS. ĐỖ ĐỨC NAM	9
Nghiên cứu tối ưu hóa đa mục tiêu để xác định chế độ nhiệt tối ưu của máy đốt nóng khi sửa chữa mặt đường	ThS. NGUYỄN VĂN DŨNG PGS. TS. NGUYỄN BÍNH	9
Phân tích động lực học cần trục nổi với ràng buộc hình học cáp treo	TS. PHẠM VĂN TRIỆU	9
Thực nghiệm thuật toán SLAM và cảm biến LIDAR trên robot tự hành	TS. NGUYỄN LÊ THÁI TS. NGUYỄN VŨ ANH DUY TS. NGUYỄN HỮU THỌ ThS. NGUYỄN THỊ KIỀU KS. ĐẶNG THẾ TIỆP KS. NGUYỄN VĂN NGHĨA KS. NGUYỄN TUẤN KIỆT	9
Giải pháp sử dụng công cụ auto tuning trong tia để xác định giá trị bộ điều khiển PID cho áp suất nồi hơi tàu thủy	ThS. TRẦN TIẾN LƯƠNG PGS. TS. HOÀNG XUÂN BÌNH	9
Nghiên cứu ảnh hưởng góc nghiêng của cánh bánh xe nước trong thủy điện cỡ nhỏ bằng phương pháp mô phỏng CFD	TS. PHẠM MINH NGỌC	9
Nghiên cứu tính toán động học ngược robot song song	PGS. TS. VŨ LÊ HUY TS. NGUYỄN ĐÌNH DŨNG	9
Nghiên cứu thực nghiệm mô-đun đàn hồi tĩnh và cường độ kéo uốn của bê tông nhựa sử dụng nhựa đường biến tính graphen oxit	ThS.NCS.HOÀNG THỊ HƯƠNG GIANG PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG TS. LÝ HẢI BẰNG	9
Phân tích tai nạn hàng hải trên thế giới và đánh giá các xu hướng nghiên cứu	TS. CỔ TẤN ANH VŨ TS. PHẠM NGUYÊN ĐĂNG KHOA GS. TS. PHẠM KỲ QUANG	9
Nghiên cứu bộ điều khiển trượt thích nghi mạng nơ-ron cho hệ thống tự động lái tàu thủy tự hành dựa trên luật học tham số nhỏ nhất	PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG ThS. PHAM QUANG THỦY ThS. PHẠM VĂN LUÂN	9
Thực nghiệm so sánh hiệu suất bộ lọc bù và bộ lọc Kalman ước lượng góc nghiêng sử dụng MPU6050 cho quadrotor	TS. DƯƠNG MẠNH HÙNG	9
Nghiên cứu chế tạo thiết bị chuyển đổi giao thức cho chuẩn tín hiệu truyền dữ diệu NMEA0183 trên tàu biển	TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH	9
Nghiên cứu tự động điều khiển cập cầu cho tàu biển dựa trên bộ điều khiển trượt với các quỹ đạo cập cầu khác nhau	ThS. VŨ SƠN TÙNG PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG	9
Nghiên cứu sự hài lòng của khách hàng về chất lượng dịch vụ logistics tại Công ty Cổ phần Vận tải và Thương mại Đường sắt	KS. ĐẶNG THỊ HOÀI DIỄM PGS.TS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH	9
Thúc đẩy quá trình chuyển đổi số trong hoạt động xây dựng thông qua hợp đồng đối tác công tư	TS. VŨ MINH HẰNG ThS. LÊ KIM NHUNG ThS. NCS. NGUYỄN QUANG HIỂN	9
Phương pháp xác định chính xác thể tích chất lỏng trong bình chứa khi thiết kế sản phẩm nhựa	ThS. PHAN HOÀNG PHỤNG	9
Xác định lượng khí thải CO_2 và năng lượng tiêu hao dựa trên mô hình xây dựng cảng container tại các cảng chính ở Hải Phòng năm 2022	ThS. HUỲNH TẤT MINH ThS. PHAN MINH TIẾN	9

Nghiên cứu phát triển hệ thống phun xăng điện tử áp dụng cho động cơ đốt trong sử dụng chế hòa khí	ThS. PHẠM NGỌC DUY CN. NGUYỄN PHƯƠNG ĐÔNG	9
Tác động của chính sách cấm xe máy: Bài học kinh nghiệm từ một số quốc gia trên thế giới	ThS. HOÀNG THANH THÚY	9
Vai trò của chất lượng dịch vụ đối với sự hài lòng của người học, nghiên cứu tại các trung tâm đào tạo lái xe ô tô ở TP. Hồ Chí Minh	ThS. NGUYỄN VĂN THẮNG	9
Lý luận về phát triển vận tải hàng hóa đường bộ xanh	ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ PGS. TS. TRẦN THỊ LAN HƯƠNG	9
Xác định yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý đấu thầu tại các ban quản lý dự án đầu tư xây dựng cấp quận, huyện ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam	ThS. HỒ ĐỨC TỴ TS. NGUYỄN VĂN TIẾP TS. NGUYỄN BÁ QUANG VINH PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ	9
Giải pháp thiết kế kết cấu nhịp cầu dầm giản đơn bê tông cốt thép dự ứng lực điển hình - mặt cắt dạng chữ U cho đoạn cong trên các tuyến đường sắt đô thị đi cao ở Việt Nam	PGS. TS. HOÀNG HÀ	10
In-depth exploring crash patterns at suburban T-junctions by applying the crash reconstruction technique	Dr. NGUYEN DINH VINH MAN Assoc Prof. Dr. VU ANH TUAN	10
Nghiên cứu dự báo tuổi thọ của kết cấu mặt đường mềm xét đến ảnh hưởng của chỉ tiêu thể tích bê tông nhựa bằng phương pháp cơ học thực nghiệm ở Việt Nam	PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG KS. NGUYỄN XUÂN THÁI	10
Nghiên cứu một số tính chất của bê tông cốt liệu xỉ thép kết hợp với phụ gia khoáng ứng dụng cho mặt đường ô tô	KS. NGUYỄN ĐĂNG KHOA TS. HỒ VĂN QUÂN PGS. TS. HUỲNH TRỌNG PHƯỚC	10
Nghiên cứu phương pháp dự báo độ võng của dầm cầu nhịp giản đơn bê tông cốt thép do hoạt tải xe	TS. LÊ VĂN MẠNH TS. PHÙNG BÁ THẮNG TS. PHẠM THÁI BÌNH	10
Một số yếu tố chính ảnh hưởng đến sự phân tán của Graphene oxit trong vữa xi măng	TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ	10
Giải pháp thiết kế kết cấu cầu cạn khung thép cho đường miền núi	TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG TS. HISAYA KAMURA YASUYUKI KURIHARA	10
Nghiên cứu xác định miền tối ưu của cường độ kéo uốn bê tông sử dụng cốt liệu dolomite trong xây dựng mặt đường cứng bằng phương pháp Taguchi	ThS. PHẠM QUANG THÔNG ThS. BÙI TIẾN THÀNH	10
Nghiên cứu tính năng ổn định nhiệt độ cao nhằm chống hằn lún vệt bánh xe của mặt đường bê tông nhựa mô-đun cao - Trường hợp nghiên cứu ứng dụng cho các tỉnh miền Trung, Việt Nam	ThS. ĐỖ DUY THỜI GS. TS. CHEN XIAN HUA	10
Nghiên cứu sử dụng xi măng kết hợp với phụ gia TS polymer gia cố đất làm mặt đường giao thông nông thôn ở tỉnh An Giang	PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC KS. MAI XUÂN THANH TRÚC ThS. VÕ MINH KHOA	10
Nghiên cứu thử nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của bê tông polymer trong sửa chữa mặt đường sân bay đáp ứng yêu cầu vừa sửa chữa vừa khai thác	ThS. TRỊNH THỊ HIẾU	10
Nghiên cứu tỷ lệ phối trộn hợp lý giữa xỉ thép và đá mi gia cố xi măng trong xây dựng kết cấu áo đường ô tô	TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG KS. LÊ ĐINH VĂN CHIẾN	10

Health impacts of exposure to traffic-related air pollution: Cause-effect relationship and influencing factors	Dr. LE THI HUONG Pro. Dr. VU ANH TUAN MSc. VO MINH PHUC	10
Nghiên cứu chế tạo và đánh giá một số chỉ tiêu cơ lý gạch thấm nước đề xuất ứng dụng lát vỉa hè công trình công cộng	ThS. NGUYỄN TUẤN CƯỜNG PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH NGUYỄN TIẾN HUY TS. TRẦN HỮU BẰNG	10
Nghiên cứu đánh giá mô-đun đàn hồi tĩnh của hỗn hợp bê tông nhựa sử dụng sợi basalt	ThS. PHÙNG BÁ NHÂN TS. NGUYỄN MINH KHOA TS. LÝ HẢI BẰNG TS. LÊ THANH HẢI	10
So sánh kết quả thực nghiệm và tính toán tấm sàn panel nhà dân dụng nhịp lớn có sử dụng bê tông chất lượng siêu cao (UHPC)	ThS. CAO TUẤN ANH PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN ThS. VŨ ANH TUẤN ThS. ĐỖ THỊ VÂN ANH ThS. PHẠM MINH HIẾU	10
Đánh giá cốt liệu bê tông tái chế gia cố xi măng sử dụng cho lớp móng đường ô tô	PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN KS. LÊ NHƯ CHIẾN	10
Bước đầu nghiên cứu một số biện pháp giảm thiểu tiếng ồn cho đường bộ cao tốc ở Việt Nam	TS. NGÔ QUANG DỰ	10
Mô phỏng một số bài toán thí nghiệm kéo thanh cốt thép bằng phần mềm Ansys	TS. BÙI QUỐC BÌNH TS. PHẠM VĂN SỸ	10
Thiết kế, chế tạo máy tách sợi từ cây gai xanh năng suất cao có tính cơ động	PGS. TS. VŨ LÊ HUY TS. ĐỖ ĐỨC NAM KS. TRẦN XUÂN LỘC	10
Mô hình tích hợp ISM-MICMAC trong phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc số hóa quy trình quản lý chuỗi cung ứng nông sản	ThS. NCS. NGUYỄN THỊ LỆ THỦY TS. NGUYỄN VĂN CẦN NHAN THANH LOAN	10
Thiết kế và chế tạo bộ điều khiển sử dụng cho mô hình hệ thống phanh chống bó cứng ô tô	TS. VŨ THĂNG LONG TS. NGUYỄN VĂN THUẦN	10
Cơ sở lý thuyết xác định vùng an toàn điều động tàu trên vùng biển Việt Nam	ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG PGS. TS. TRẦN VĂN LƯỢNG TS. LƯƠNG TÚ NAM	10
Vận hành tối ưu cần cẩu bờ trong cảng container với giải thuật Tabu Search	ThS. HOÀNG TRỌNG TRẦN HUY	10
Mô phỏng hệ thống đẩy hai chong chóng đồng trục quay ngược chiều ứng dụng phương pháp CFD	TS. LÊ THANH BÌNH ThS. PHẠM HUY CƯỜNG	10
Thiết kế và mô phỏng phương tiện tự hành dưới nước sử dụng phần mềm Unity 3D	TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH	10
Đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ GNSS-RTK trạm CORS có hiệu chỉnh dị thường độ cao trong đo đạc bản đồ địa hình tỷ lệ lớn ở vùng núi	ThS. NGUYỄN XUÂN HÒA ThS. TRẦN VĂN HUÂN ThS. TRỊNH NGỌC HÀ ThS. LÊ THÙY LINH	10
Xu hướng của ngành đóng tàu thế giới và thực trạng tại Việt Nam	ThS. NGUYỄN HOÀNG PHƯƠNG ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ NGỌC	10

Khảo sát, phân tích và đánh giá một số khu vực tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn hàng hải trên tuyến luồng Sài Gòn	TS. CỔ TẤN ANH VŨ TS. PHẠM NGUYÊN ĐĂNG KHOA TS. NGUYỄN THANH SƠN	10
Các yếu tố tác động đến phát triển logistics đô thị hướng tới chuỗi cung ứng bền vững - Trường hợp của TP. Hồ Chí Minh	PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI KS. NGUYỄN THANH DANH	10
Phân tích ảnh hưởng của áp dụng công thức và tham số cấu tạo đến độ tin cậy của kết quả xác định lực căng trong dây cáp văng bằng phương pháp đo dao động	PGS. TS. HOÀNG HÀ	11
Tổng quan về bê tông thấm nước ứng dụng trong xây dựng công trình đường giao thông	TS. NGUYỄN LỘC KHA	11
Nghiên cứu ảnh hưởng của lớp móng trong mặt đường hỗn hợp trong điều kiện Việt Nam	TS. PHAN VIỆT HÙNG	11
Nghiên cứu các đặc trưng và yêu cầu đối với lớp phủ bê tông nhựa dưới tác động khí động học khi cải tạo mặt đường sân bay	TS. NGUYỄN THỊ HỒNG ĐIỆP	11
Ảnh hưởng của co ngót đến biến dạng dài hạn của dầm bê tông cốt thép sử dụng cốt liệu nhỏ là cát mịn trộn cát nghiền	TS. NGUYỄN ĐỨC DŨNG PGS. TS. NGUYỄN DUY TIẾN TS. THÁI KHẮC CHIẾN	11
Khảo sát tường đơn chịu tải trọng gió	TS. HUỲNH VĂN QUÂN	11
Mô hình phần tử thép sử dụng trong phân tích ứng xử mối nối dầm cột dưới tác dụng tải trọng lặp	TS. TRẦN XUÂN HÒA	11
Hệ số điều chỉnh mô-men trong tính toán ổn định của dầm liên tục	ThS. CAO THỊ MAI HƯƠNG	11
So sánh kết quả thực nghiệm và tính toán tấm sàn panel nhà dân dụng nhịp lớn có sử dụng bê tông chất lượng siêu cao (UHPC)	ThS. CAO TUẤN ANH PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN ThS. VŨ ANH TUẤN ThS. ĐỖ THỊ VÂN ANH ThS. PHẠM MINH HIẾU	11
Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến đặc tính mỏi của bê tông nhựa	ThS. NGUYỄN CÔNG THỨC PGS. TS. NGUYỄN QUANG TUẤN PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC ThS. TRẦN HUY THIỆP	11
Phân tích ảnh hưởng của độ bẩn nền đá đến cường độ chống cắt của nền đá ballast đường sắt	TS. MAI TIẾN CHINH	11
Giải pháp thi công kết cấu cầu cạn khung thép trong điều kiện địa hình phức tạp cho đường miền núi	TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG TS. HISAYA KAMURA YASUYUKI KURIHARA	11
Phân bổ nhiệm vụ cho bài toán định tuyến phương tiện với năng lực vận tải hạn chế	KS. PHẠM ANH QUÂN PGS. TS. MẠC THỊ THOA	11
Nghiên cứu đánh giá mỏi của cầu dàn thép đường sắt	TS. TRẦN VIỆT HƯNG ThS. NGUYỄN THỊ NHUNG	11
Hệ thống lưới thép TECCO và ứng dụng phương pháp số trong xử lý ổn định mái dốc chống đá rơi, đá lở	ThS. TRẦN ĐỒNG ThS. NGUYỄN THU HUYỀN	11
Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự dính bám giữa vật liệu dẻo cường độ cao (FRP) và bê tông	ThS. LÊ THANH TÂM ThS. VŨ NGỌC TRINH ThS. VŨ THỊ NGA	11

Thiết kế phần mềm mô phỏng sonar trong điều khiển của các phương tiện dưới nước từ xa (ROV)	TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH	11
Xói lở bờ sông và giải pháp công trình mềm, thân thiện môi trường để bảo vệ và ổn định bờ sông	TS. MAI QUANG HUY ThS. NGUYỄN ĐÌNH PHƯƠNG ThS. PHẠM MINH TRANG	11
Khảo sát mạng lưới trắc địa trong khuôn viên Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh bằng các phương pháp định vị trắc địa	ThS. HUỲNH NGUYỄN ĐỊNH QUỐC ThS. TRẦN THỊ BẢO TRÂM	11
Xác định mô-đun đàn hồi của nền đường đất đắp vùng đồng bằng sông Cửu Long bằng thí nghiệm ba trục	TS. NGUYỄN NGỌC THẮNG TS. PHAN QUANG CHIÊU	11
Giám sát và điều khiển các hệ thống điện bằng phương pháp phát hiện bất thường từ chuỗi dữ liệu thời gian	TS. ĐOÀN VĂN ĐỔNG	11
Nghiên cứu, thiết kế hệ thống điều khiển tốc độ cho diesel chính trên tàu thủy sử dụng bộ điều khiển Fuzzy-PID	KS. NGUYỄN VĂN SƠN TS. ĐỖ KHẮC TIỆP	11
Optimal transmit power control of MIMO Radar through DOA estimation using transmit beamspace	Dr. DOAN VAN DONG MSc. TRAN VAN THO	11
Bộ điều khiển trượt dựa trên mạng nơ-ron cho thiết bị ổn định giảm lắc ngang tàu thủy Roto Magnus	TS. CỔ TẤN ANH VŨ TS. PHẠM NGUYÊN ĐĂNG KHOA ThS. LÊ ĐỨC BÌNH	11
Nghiên cứu mối liên hệ giữa điểm hòa vốn và thời gian hoàn vốn của dự án	PGS. TS. BÙI NGỌC TOÀN ThS. PHẠM XUÂN TÍCH TS. NGUYỄN ĐÌNH DƯƠNG	11
Khả năng ứng dụng mô hình học máy vào nghiên cứu và dự toán chi phí xây dựng đường cao tốc	TS. NGUYỄN NGỌC SƠN	11
Nghiên cứu, đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý các dự án đầu tư xây dựng bằng nguồn vốn ngân sách nhà nước trên địa bàn quận Đồ Sơn - TP. Hải Phòng	ThS. NGUYỄN THỊ THÚY TS. BÙI QUỐC BÌNH	11
Nghiên cứu thực trạng và giải pháp nâng cao khả năng tiếp cận các trạm dừng xe buýt tại TP. Hồ Chí Minh	ThS. HUỲNH THỊ THÚY KIỀU	11
Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao năng lực hệ thống giao thông vận tải đường bộ kết nối Cảng Hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất	PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ TS. NGUYỄN VĂN KHOẢNG ThS. BÙI QUỐC AN	11
Sự cần thiết phải áp dụng phương pháp đánh giá kinh tế mở rộng đối với hoạt động vận tải hành khách của tuyến đường sắt phục vụ an sinh xã hội ở Việt Nam	PGS. TS. LÊ QUÂN	11
Mô hình Fuzzy DEMATEL trong đánh giá chuỗi cung ứng nhanh nhạy: Bằng chứng thực nghiệm chuỗi cung ứng nông sản tại TP. Cần Thơ	ThS. NCS. NGUYỄN THỊ LỆ THỦY TS. NGUYỄN HỒNG PHÚC ThS. VÕ THỊ KIM CÚC LƯ THẢO LINH MÃ DIỆU ÁI	11
Nghiên cứu xây dựng tiêu chí, tiêu chuẩn chất lượng dịch vụ sự nghiệp công sử dụng ngân sách nhà nước của Bộ Giao thông vận tải	TS. ĐINH THỊ HẢI YẾN	11
Đánh giá các thông số kỹ thuật của cầu dây văng Bính (Hải Phòng) sau 15 năm khai thác dựa trên phân tích chuỗi số liệu đo đạc thu thập từ các lần thử tải	PGS. TS. HOÀNG HÀ	12
Nghiên cứu ảnh hưởng của thể tích lỗ rỗng tới độ bền chống xâm nhập ion clo của bê tông muội silic theo thời gian	TS. NGUYỄN LONG KHÁNH PGS.TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH	12

Nghiên cứu sử dụng phụ gia Toughfix hyper cải thiện khả năng dính bám đá nhựa trong hỗn hợp bê tông nhựa	KS. NGUYỄN THANH LÊN PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC KS. VI VĂN HẠNH	12
Khảo sát và đánh giá mức phục vụ của một số tuyến xe buýt chính tại Hà Nội theo tiêu chuẩn độ tin cậy của dịch vụ	TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG; PGS. TS. ĐỖ QUỐC CƯỜNG	12
Phát hiện hư hỏng mô hình dầm cầu bê tông cốt thép bằng thuật toán tối ưu cân bằng	PGS. TS. BÙI TIẾN THÀNH TS. HOÀNG VIỆT HẢI TS. NGUYỄN THỊ CẨM NHUNG	12
Nghiên cứu xây dựng hệ thống tự động phát hiện phương tiện giao thông vượt quá chiều cao cho phép sử dụng các thiết bị IoT kết hợp trí tuệ nhân tạo	ThS. LÊ ĐẮC HIỀN ThS. BÙI CÔNG ĐỘ	12
Nghiên cứu chẩn đoán hư hỏng cho kết cấu cầu sử dụng mạng bộ nhớ ngắn dài hạn và dữ liệu thu được theo thời gian	KS. NGUYỄN LÊ MINH ĐĂNG HOÀNG TIẾN DU TS. HOÀNG VIỆT HẢI KS. NGUYỄN CHÍ THANH	12
Tái chế xỉ tro đốt thu được từ lò đốt chất thải rắn sinh hoạt để làm gạch bê tông	TS. NGUYỄN ĐĂNG HANH	12
Nghiên cứu khả năng ứng dụng và nâng cao hiệu quả của hệ thống lái xe thông minh ở Việt Nam	PGS. TS. VŨ ANH TUẤN ThS. HÀ HUY NGUYÊN NAM KS. NGUYỄN HỒNG THẮNG	12
Nghiên cứu xác định các yếu tố nền tảng cho việc xây dựng hồ sơ yêu cầu thông tin trao đổi (EIR) các dự án áp dụng BIM tại Việt Nam	TS. HOÀNG THÙY LINH ThS. BÙI CÔNG ĐỘ ThS. PHAN THỊ THU HIỀN PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG TÙNG	12
Khảo sát ảnh hưởng của vỏ hàu nghiền đến một vài đặc tính dính bám giữa bê tông với cốt thanh polime sợi thủy tinh	KS. VŨ TUẤN LÂM TS. TỪ SỸ QUÂN TS. LÊ VĂN DƯƠNG ThS. MAI HOÀNG ANH	12
Phân tích và đánh giá khả năng chế tạo tấm panel sàn nhà dân dụng lắp ghép nhịp lớn từ bê tông chất lượng siêu cao	ThS. CAO TUẤN ANH PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN ThS. VŨ ANH TUẤN ThS. ĐỖ THỊ VÂN ANH ThS. PHẠM MINH HIẾU	12
Dự báo lan truyền các chất ô nhiễm từ nguồn dữ liệu quan trắc dựa trên mô hình học sâu	TS. CAO MINH QUÝ TS. NGUYỄN THỊ YẾN LIÊN	12
Xác định tuổi thọ tối ưu của máy xây dựng	PGS.TS.NGND. NGUYỄN ĐĂNG ĐIỆM TS. NGUYỄN ANH NGỌC	12
Tính toán thiết kế điều khiển bằng đèn tín hiệu ở nút giao thông theo TCCS 24:2018/TCĐBVN	ThS. VŨ TRỌNG THUẬT TS. VƯƠNG XUÂN CẦN ThS. NGUYỄN THỊ AN	12
Nghiên cứu đánh giá các thách thức và rủi ro tiềm ẩn trong công nghệ phát triển tàu biển tự hành	ThS. ĐỖ CÔNG HOAN TS. VŨ ĐĂNG THÁI	12
Nghiên cứu tự động điều khiển cập cầu cho tàu biển với nhiễu ngoại cảnh tác động bất định dựa trên bộ điều khiển trượt tích hợp bộ quan sát nhiễu phi tuyến	ThS. VŨ SƠN TÙNG PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG	12
Đánh giá kết quả nghiên cứu thực nghiệm và tính toán bằng CFD lực căng lỉn neo khi tàu neo đậu	TS. CỔ TẤN ANH VŨ	12

Nghiên cứu chế tạo hệ thống báo động trực ca hàng hải buồng lái theo tiêu chuẩn của IMO	TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH KS. NGUYỄN XUÂN TÙNG	12
Nghiên cứu phương pháp điều khiển ADRC cải tiến để nâng cao chất lượng điều khiển tốc độ động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu	TS. ĐOÀN VĂN ĐỔNG	12
Đánh giá thay đổi của đặc trưng hình học mặt cắt ngang và mô men uốn dọc chung tới hạn khi thay đổi lượng bổ sung cho mòn gỉ	TS. VŨ VĂN TUYỂN TS. ĐỖ QUANG QUẬN TS. ĐỖ QUANG THẮNG	12
Nghiên cứu phát triển thuật toán xác định nguy cơ đâm va tàu thuyền mới theo thời gian thực trên vùng biển Hải Phòng	ThS. NGUYỄN VĂN QUẢNG PGS. TS. TRẦN VĂN LƯỢNG TS. LƯƠNG TÚ NAM	12
Tổng hợp xanh bạc nano từ dịch chiết lá bạc hà và bước đầu khảo sát khả năng xúc tác quang	TS. TRẦN THÚY NGA	12
Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lượng mưa và lựa chọn phương pháp tính lưu lượng của hệ thống thoát nước trong khu vực đô thị	ThS. NGUYỄN THANH NGA	12
Xác định các nhân tố ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình đường sắt đô thị Hà Nội	TS. NGUYỄN THỊ HẬU ThS. CAO PHƯƠNG THẢO PGS. TS. BÙI NGỌC TOÀN	12
Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các rào cản đến thu hút đầu tư các dự án hạ tầng giao thông theo hình thức hợp tác công tư (ppp) khu vực đồng bằng sông Cửu Long	PGS. TS. PHẠM PHÚ CƯỜNG	12
Phân tích hiệu quả hoạt động của các doanh nghiệp logistic trên địa bàn TP. Hải Phòng	TS. MAI KHẮC THÀNH	12
Thực trạng và giải pháp thu hút khu vực tư nhân đầu tư, khai thác tài sản kết cấu hạ tầng đường sắt Việt Nam	PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI	12
Nghiên cứu Hợp đồng EPC (FIDIC) áp dụng cho Dự án Xây dựng tuyến đường sắt đô thị số 1, tuyến Bến Thành - Suối Tiên tại TP. Hồ Chí Minh: Tiềm năng và thách thức	TS. NGUYỄN VĂN TIẾP KS. DƯƠNG XUÂN HẢI	12
Nghiên cứu về các hiệu quả và chỉ tiêu đánh giá của cảng thông minh	ThS. PHẠM VĂN VƯỢNG	12
Quản lý nhu cầu vận tải và quản lý giao thông: Các vấn đề thách thức tại Việt Nam	ThS. NGUYỄN NGỌC HÀ	12
Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng thành công BIM cho dự án xây dựng	KS. LÊ HỮU HẬU	12
Lựa chọn phương án tối ưu vận tải gạo xuất khẩu bằng đường biển từ cảng cần thơ của Việt Nam đến philippines tính đến năm 2030	TS. NGUYỄN THỊ LIÊN	12
Giải pháp cho vấn đề kinh tế, môi trường và xã hội: Cảng bền vững	ThS. NGUYỄN HOÀNG	12
Nghiên cứu đề xuất xây dựng thang đo các nhân tố tác động đến phát triển hệ thống trung tâm logistics tại vùng kinh tế trọng điểm phía Nam	ThS. NCS. CHU THỊ HUỆ PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA	12
Tích hợp thông tin và sự linh hoạt của doanh nghiệp cung cấp dịch vụ logistics Việt Nam	PGS. TS. DƯƠNG HỮU TUYẾN	12
Nghiên cứu khung thuật toán xấp xỉ giải bài toán định tuyến phương tiện phân cụm mềm	TS. ĐOÀN THANH TÂN	12

Triển vọng ứng dụng công nghệ và các giải pháp nâng cao hiệu quả giao hàng chặng cuối tại các đô thị lớn ở Việt Nam	ThS. LÊ HOÀNG SƠN PGS. TS. NGUYỄN VIỆT PHƯƠNG TS. VŨ QUỐC HƯNG KS. NGUYỄN ĐẶNG VIỆT ANH	12
TRAO ĐỔI		
Từ bài học xây dựng cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Trung Lương bàn về vật liệu đắp nền xây dựng cao tốc ở phía Nam	PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG	3
Lợi ích của đèn tín hiệu giao thông và vấn đề tổ chức nút giao thông tại các đô thị lớn ở Việt Nam	TS. ĐẶNG MINH TÂN	4
Đề xuất các phương án thi công nền đường sử dụng cát biển Bài 1: Phương án thi công thí điểm nền đường sử dụng cát biển	BẢO CHÂU	5
SCM: Giải pháp tối ưu xử lý lớp bùn nông cho công trình đường cao tốc khu vực đồng bằng sông Cửu Long	PGS. TS. LÊ QUANG HANH ThS. ĐỖ NGỌC PHONG	6
Đề xuất các phương án thi công nền đường sử dụng cát biển Bài 2: Thấy gì từ hoạt động thử nghiệm trong phòng?	BẢO CHÂU	6
Đề xuất các phương án thi công nền đường sử dụng cát biển Bài cuối: Thí nghiệm, kiểm tra trong quá trình thi công và theo dõi, đánh giá trong thời gian khai thác	BẢO CHÂU	7
Công nghệ BIM giải pháp giảm chi phí và nâng cao chất lượng công trình giao thông	PV	8
Có nên cắt giảm đèn chiếu sáng đường cao tốc?	PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG ThS. ĐỖ HOÀNG THẠCH	9
Cấp bách kiểm soát chất lượng khí thải xe máy tại các đô thị lớn	HOÀNG HÀ	10
Thấy gì từ kết quả thí điểm dùng cát biển đắp nền đường tại dự án thành phần cao tốc đoạn Hậu Giang - Cà Mau	HOÀNG NGÂN	11
Nâng cao hiệu quả tổ chức giao thông tại nút giao thông có đèn tín hiệu	TS. ĐẶNG MINH TÂN	12
GIAO THÔNG ĐỊA PHƯƠNG		
"Biệt đội" chăm sóc cầu ở Đà Nẵng	NGUYÊN KHANG - ĐẠI KHẢI	1+2
Dồn tổng lực thi công cầu Rạch Miễu 2	MỸ LỆ	1+2
Hậu Giang: "Đột phá" hạ tầng giao thông	VĂN QUYẾT	1+2
Đồng Tháp: Phấn đấu hoàn thành tuyến tránh TP. Cao Lãnh vào năm 2024	AN NHI	1+2
Nỗ lực để đồng bằng sông Cửu Long có 500 km đường cao tốc	MỸ LỆ	3
An Giang đẩy mạnh giao thông kết nối liên vùng	MỸ LỆ	4
Quảng Ninh chú trọng tuyên truyền pháp luật giao thông cho thanh, thiếu niên	PV	4
Cách nào gỡ "tắc" đường vào cảng biển TP. Hồ Chí Minh?	MỸ LỆ	5
Đường Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh: "Giấc mơ" kết nối sắp thành hiện thực	MỸ LỆ	6

Đồng Tháp mong chờ cao tốc An Hữu - Cao Lãnh	MỸ LỆ	7
Hòa Bình: Nhiều khó khăn trong kiểm soát tải trọng xe	HOÀNG LONG	8
Quảng Ninh: Đảm bảo ATGT năm học 2023 - 2024	H. GIANG - B. KHUÊ	9
Phát huy "4 tại chỗ" khắc phục hậu quả mưa lũ đảm bảo giao thông tại Điện Biên	MINH TÙNG	10
Cấp bách giải bài toán ùn tắc giao thông vào cảng Cát Lái	MỸ LỆ	11
Cảnh báo tai nạn do sương mù trên các cung đường miền núi phía Bắc	MINH TÙNG	12
QUỐC TẾ		
Đăng kiểm phương tiện được các nước tiến hành thế nào?	NAM GIANG (Dịch và tổng hợp)	3
Kinh nghiệm quản lý, khai thác, bảo trì đường bộ trên thế giới	CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)	4
Thế giới quy định nghiêm ngặt sát hạch, cấp GPLX	HOÀNG LINH (Dịch và tổng hợp)	5
Kinh nghiệm thế giới làm đường cao tốc	NAM NINH (Dịch và tổng hợp)	6
Độc đáo trạm dừng nghỉ trên cao tốc của thế giới	CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)	7
Cận cảnh giao thông thế giới đột phá phát triển từ nền tảng công nghệ số	CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)	8
Các mô hình thu phí đường cao tốc do Nhà nước đầu tư trên thế giới	CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)	9
Kinh nghiệm quản lý an toàn xe điện trên thế giới	CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)	10
Các nước xử lý mạnh tay với nạn xe chở quá tải	CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)	11
Thế giới ứng dụng và vận hành ITS thế nào?	CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)	12
TÌM KIẾM CỨU NẠN		
Phối hợp quốc tế trong tìm kiếm cứu nạn hàng hải	PV	3
Tăng cường phòng ngừa, ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực hàng hải	PV	4
Danh sách Công ước và Bộ luật của IMO sửa đổi năm 2023, dự kiến có hiệu lực trong những năm tới	PV	5
Thành lập các tổ, đội khai thác vùng xa bờ đảm bảo an toàn mùa mưa bão	PV	6
Những khó khăn trong quá trình điều tra tai nạn lao động hàng hải	PV	7
Bảo đảm an toàn máy tàu: Yếu tố sống còn trước mỗi chuyến ra khơi	NAM CƯỜNG	8
An toàn cho các tàu thuyền tuyến từ bờ ra đảo	PV	9
Phát triển hệ thống kiểm soát an toàn hàng hải thông minh: Đề xuất các bước thực hiện và cấu trúc hệ thống cho vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh	PV	10
Đẩy mạnh công tác phối hợp tìm kiếm cứu nạn trên biển	PV	11
Ứng dụng khoa học công nghệ trong công tác bảo đảm an toàn hàng hải	PV	12

MÔI TRƯỜNG		
Một số giải pháp kiểm soát khí thải từ xe máy để bảo vệ môi trường sống	NGÔ QUANG DỰ	3
Nghiên cứu đánh giá tác động tích lũy trong đánh giá môi trường chiến lược	XUÂN BÁU - QUANG DỰ	4
Chất lượng không khí trong hầm đường bộ ở Việt Nam: Những vấn đề cần lưu ý	NGUYÊN TÀI	5
Đừng để rác thải nhựa hủy hoại môi trường sống	HẢI NAM	6
Logistics xanh: Hướng phát triển bền vững bảo vệ môi trường	NGUYÊN TÀI	7
Xói mòn, sạt lở đất: Lời cảnh tỉnh từ biến đổi khí hậu	HẢI THANH	8
Chống biến đổi khí hậu và hành động quyết liệt của Việt Nam	NGUYÊN TÀI	9
Sàn Giao dịch tín chỉ carbon: Công cụ hữu hiệu giảm thiểu tác hại tới môi trường	HẢI THANH	10
Tiếp cận và kết nối đường sắt quốc gia: Khuyến nghị và hành động	PV (Dịch và lược ghi)	11
Việt Nam tham gia "Cam kết làm mát toàn cầu" tại COP28	PV (Tổng hợp)	12
THẾ GIỚI XE		
Ô tô điện mini giá rẻ Trung Quốc liệu "có cửa" tại Việt Nam?	HUYỀN THƯƠNG	3
Không được giảm phí trước bạ, thị trường ô tô sẽ ra sao?	ĐỨC THỌ	4
Doanh số bết bát, ô tô ngóng giảm phí trước bạ để kích cầu	AN NHI	5
Cách nào "giải cứu" thị trường ô tô trong nước?	ĐỨC THỌ	6
Thị trường ô tô nhập khẩu khó càng thêm khó	ĐỨC THỌ	7
Gian nan bán xe thời suy giảm	ANH BẮC	8
Những "ổ gà, ổ voi" trên con đường phát triển xe điện Việt Nam	HUYỀN THƯƠNG	9
Sedan thoái vị, xe gầm cao lên ngôi	PV	10
9 "mẹo" lái xe off-road chinh phục mọi địa hình	BIÊN THÙY	10
Thị trường ô tô cuối năm: Nguồn cung, chủng loại dồi dào chớ vội mua xe "bia kèm lạc"	HUYỀN THƯƠNG	11
Những mẫu xe "gánh team" thị trường ô tô Việt	AN NHI	12

VĂN HÓA XE		
Uống có trách nhiệm, an toàn cho bản thân và xã hội	HOÀNG LONG	3
Thói quen xếp hàng	ĐÈN VÀNG	5
Những vụ tai nạn được báo trước trên QL4D	ĐÈN VÀNG	6
Thói quen cần loại bỏ	ĐÈN VÀNG	7
Lưu thông an toàn mùa mưa lũ	ĐÈN VÀNG	8
TƯ VẤN XE		
Ô tô tốn xăng và cách xử lý hiệu quả	ANH BẮC	11
9 lưu ý khi mua xe máy cũ	TRÍ DŨNG	12
CHÍNH SÁCH		
- Hướng dẫn về vị trí việc làm công chức nghiệp vụ chuyên ngành GTVT trong cơ quan, tổ chức thuộc ngành, lĩnh vực GTVT - Ban hành Thông tư quy định mã số, tiêu chuẩn chức danh nghề nghiệp và xếp lương viên chức - Ban hành Thông tư Hướng dẫn về dán nhãn năng lượng đối với xe ô tô con, xe mô tô, xe gắn máy sử dụng điện và hybrid điện		3
- Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT - Ban hành tiêu chuẩn, định mức diện tích chuyên dùng phục vụ nhiệm vụ đặc thù của các cảng vụ hàng không - Thành lập Hội đồng Tư vấn thẩm định dự thảo Thông tư sửa đổi, bổ sung một số điều của Bộ Quy chế An toàn hàng không dân dụng lĩnh vực tàu bay và khai thác tàu bay		4
- Thành lập Ban soạn thảo và Tổ biên tập xây dựng dự thảo Nghị định sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 65/2018/NĐ-CP quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Đường sắt và Nghị định số 01/2022/NĐ-CP của Chính phủ - Cập nhật, bổ sung vào Danh mục mạng lưới tuyến vận tải hành khách cố định liên tỉnh đường bộ toàn quốc - Ban hành Thông tư sửa đổi, bổ sung một số Điều của các Thông tư liên quan đến lĩnh vực vận tải đường bộ, dịch vụ hỗ trợ vận tải đường bộ, phương tiện và người lái - Công bố Danh mục cảng cạn Việt Nam		5
- Ban hành Thông tư Sửa đổi, bổ sung một số điều các Thông tư về trạm thu phí, giá dịch vụ sử dụng đường bộ - Quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Cục Hàng không Việt Nam - Ban hành Nghị định số 25/2023/NĐ-CP về quản lý, khai thác và bảo trì công trình đường cao tốc - Sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 139/2018/NĐ-CP ngày 08/10/2018 của Chính phủ quy định về kinh doanh dịch vụ kiểm định xe cơ giới		6
- Sửa đổi, bổ sung một số điều của các Thông tư hướng dẫn thực hiện một số điều của Hiệp định giữa Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam và Chính phủ Hoàng gia Campuchia về vận tải đường thủy - Phê duyệt Văn kiện dự án rà soát, đánh giá và khuyến nghị về kết quả nghiên cứu quy hoạch Cảng HKQT Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 - Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 23/2021/TT-BGTVT hướng dẫn về lập, phê duyệt, công bố danh mục dự án; phương pháp, tiêu chuẩn đánh giá hồ sơ dự thầu và đấu thầu lựa chọn nhà đầu tư các công trình dịch vụ chuyên ngành hàng không tại cảng hàng không, sân bay - Ban hành Thông tư Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 26/2018/TT-BGTVT quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt		7

- Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực hàng không thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT - Hợp nhất Thông tư quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt đô thị, đường sắt chuyên dùng với đường sắt quốc gia; việc kết nối ray các tuyến đường sắt đô thị - Hợp nhất Thông tư Quy định về việc vận chuyển hàng không và hoạt động hàng không chung - Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm hàng hải, đường thủy nội địa thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT - Thông tư quy định về tiêu chuẩn, chứng chỉ chuyên môn, đào tạo, huấn luyện thuyền viên và định biên an toàn tối thiểu của tàu biển Việt Nam	8
- Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT - Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực hàng hải thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT - Khẩn trương công bố Quy hoạch phát triển hệ thống cảng cạn thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 - Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đường sắt thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT - Hợp nhất Thông tư Quy định chất lượng dịch vụ hàng khách tại cảng hàng không	9
- Ban hành quy chế chi tiêu cho công tác thẩm tra và phê duyệt quyết toán dự án hoàn thành - Phê duyệt điều chỉnh Văn kiện dự ánrà soát, đánh giá và khuyến nghị về kết quả nghiên cứu quy hoạch Cảng Hàng không quốc tế Đà Nẵng, Cam Ranh, Phú Quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và phương án quy hoạch Cảng Hàng không Côn Đảo giai đoạn 2021 - 2030 - Ban hành Thông tư Sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 11/2021/TT-BGTVT của Bộ GTVT - Công bố thủ tục hành chính được ban hành mới trong lĩnh vực đăng kiểm thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT	10
- Hợp nhất Thông tư Quy định về tiêu chuẩn, nhiệm vụ, quyền hạn; nội dung, chương trình đào tạo các chức danh nhân viên đường sắt trực tiếp phục vụ chạy tàu; điều kiện, nội dung, quy trình sát hạch và cấp, cấp lại, thu hồi giấy phép lái tàu trên đường sắt - Thông tư ban hành 3 quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phương tiện giao thông đường sắt - Hợp nhất Thông tư quy định về việc vận chuyển hàng không và hoạt động hàng không chung - Văn bản hợp nhất Thông tư quy định về quản lý và bảo đảm hoạt động bay	11
- Công bố bãi bỏ thủ tục hành chính thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT - Điều chỉnh, bổ sung một số nội dung của Kế hoạch hướng dẫn triển khai thực hiện thí điểm dịch vụ vận chuyển hành khách kết nối từ trung tâm đô thị và trung tâm du lịch đến cảng hàng không bằng xe ô tô tại một số tỉnh, thành phố - Hợp nhất Thông tư quy định về công tác phòng, chống và khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực đường bộ	12

CHUYÊN ĐỀ		
Ngành GTVT tỉnh Ninh Thuận tăng cường các giải pháp nâng cao chất lượng đào tạo, sát hạch lái xe	HÙNG NGUYỄN	1+2
Công ty Cổ phần Quản lý Bảo trì Đường thủy nội địa số 10: Tiếp bước phát triển bền vững	PV	1+2
Trung tâm Đào tạo lái xe Cơ giới đường bộ Sông Biển Nghệ An: Địa chỉ tin cậy của học viên lái xe	NGUYỄN HÙNG	1+2
Bắc Giang: Năm thứ 4 liên tiếp kéo giảm TNGT cả 3 tiêu chí	XUÂN LỘC	1+2

Trường Cán bộ quản lý GTVT: Đổi mới phương pháp đào tạo để thích ứng và phát triển	BẢO ANH	1+2
Ford và cú "bứt tốc" ngoạn mục tại thị trường Việt Nam	AN NHI	1+2
Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận: Hướng tới "Chất lượng - Chuyên nghiệp - Sáng tạo - Phát triển bền vững"	VĂN HÙNG	1+2
Trung tâm Đào tạo và Sát hạch lái xe Hóc Môn: Nơi đào tạo lái xe chất lượng - thân thiện	VĂN QUYẾT	1+2
VECC: Vững bước vươn xa	PV	1+2
Thanh tra giao thông Đồng Nai kiểm soát, xử lý tận gốc xe quá tải	VĂN QUYẾT	1+2
Gia Lai quyết liệt xóa "điểm đen" và điểm tiềm ẩn TNGT	ĐẠI THẮNG	1+2
Ras calumn Trụ đất xi măng đường kính lớn - Công nghệ tiên tiến cho thi công công trình cảng biển, đường cao tốc	PV	1+2
Quảng Nam: Quyết liệt xử lý vi phạm và đẩy mạnh tuyên truyền pháp luật trật tự ATGT	ĐẠI KHẢI	1+2
Đẩy nhanh tiến độ dự án cải tạo, nâng cấp đoạn Nha Trang - Sài Gòn tuyến đường sắt Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh	PV	1+2
Cầu Cái Cam 2: Biểu tượng cho công trình đường Võ Văn Kiệt, TP. Vĩnh Long	LỆ MỸ	1+2
Đắk Nông: TNGT giảm sâu cả 3 tiêu chí	HÙNG NGUYỄN	1+2
Công ty TCS tiên phong ứng dụng công nghệ trong công tác khai thác hàng hóa	PV	1+2
An Giang triển khai đầu tư các dự án, công trình trọng điểm	ANH KIỆT	1+2
Nhà thầu địa phương "gỡ khó" cho các dự án giao thông trọng điểm vùng đồng bằng sông Cửu Long	MỸ LỆ	1+2
VinFast VF 8: "Ngôi sao mới" tại Giải thưởng Car Awards 2022	PV	1+2
Phó Tổng Giám đốc TEDI Nguyễn Mạnh Hà: "Hồ sơ thiết kế cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 được làm với trách nhiệm rất cao"	ĐÌNH QUANG (thực hiện)	1+2
ATTECH: Tiếp bước truyền thống, "Sáng tạo & Thích nghi"	VIỆT CƯỜNG	3
Sở GTVT tỉnh Lâm Đồng: Chuẩn hóa, nâng cao chất lượng đào tạo, sát hạch lái xe	VĂN HÙNG	4
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam: Nôi đào tạo phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển	PV	4

Kỷ niệm 30 năm thành lập Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam (20/4/1993 - 20/4/2023): Điều hành bay an toàn cho hơn 11 triệu lần chuyến bay	MINH THÀNH	4
Đẩy mạnh, xây dựng chuẩn mực văn hóa đi xe buýt	PV	4
Công ty CP Quản lý đường bộ và Xây dựng công trình Thừa Thiên - Huế: Gần 30 năm xây dựng và phát triển	PV	4
Gia Lai: "Mắt thần" ở làng, bản giúp kéo giảm TNGT	ĐẠI THẮNG	5
Lâm Đồng: Tăng cường chỉ đạo, điều hành trật tự ATGT trên địa bàn tỉnh	PV	5
Cán bộ, công chức, viên chức, người lao động: Hành khách tiềm năng của buýt Thủ đô	PV	5
ITS giúp cao tốc Hà Nội - Hải Phòng: Vận hành chuyên nghiệp, hiệu quả và minh bạch	NAM CƯỜNG	6
Công ty TNHH MTV Hoa tiêu Hàng hải khu vực VI: Ứng dụng KHCN, công nghệ số vào điều hành, hoạt động	VĂN HÙNG	6
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam: Tuyển sinh 47 chuyên ngành năm 2023	PV	
Trung tâm GDNN Đào tạo và Sát hạch lái xe cơ giới đường bộ (Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận): Nâng cao chất lượng đào tạo nghề	VĂN HÙNG	6
Honda Việt Nam đồng hành cùng sự phát triển của bộ môn đua xe mô tô thể thao nước nhà	TRÍ DŨNG	6
Đẩy nhanh đầu tư cảng trung chuyển quốc tế Cần Giờ	PV	6
Đội tuyển Robocon Trường Đại học Xây dựng Hà Nội: Lọt vào vòng chung kết và giành Giải Ý tưởng	PV	6
Bài toán nhân lực và hạ tầng cho xe buýt Thủ đô	VIỆT CƯỜNG	6
Đảm bảo tiến độ các công trình phục vụ quản lý bay tại "siêu dự án" sân bay Long Thành	MINH THÀNH	6
Ford Ranger Raptor và tuyệt chiêu khí động học từ siêu phẩm Mustang	THANH CHÂU	6
Toyota tung khuyến mại "khủng" khuấy động thị trường	HƯƠNG LY	6
GLC thế hệ mới SUV sang trọng theo ngôn ngữ tương lai của Mercedes-Benz	BẢO VY	6
Chủ động tháo gỡ những khó khăn cho cao tốc Cần Thơ - Cà Mau	MỸ LỆ	6
Tổng công ty 36: Doanh nghiệp đầu ngành xây dựng hạ tầng	ĐÌNH QUANG	6

TEDI góp sức triển khai các công trình giao thông trọng điểm quốc gia	NAM HẢI	6
Nissan Almera ưu đãi lớn, cơ hội hiếm có để sở hữu xe với giá tốt	BIÊN THÙY	6
Đăng kiểm nỗ lực đổi mới phục vụ tốt người dân, doanh nghiệp	HỒNG XIÊM	7
Trung tâm Đăng kiểm phương tiện thủy, bộ An Giang: Đẩy mạnh cải cách thủ tục hành chính	PV	8
Làm gì để phủ "xanh" mạng lưới buýt Thủ đô?	CẨM PHÚ	8
Sinh viên Trường Đại học Hàng hải Việt Nam: Đoạt Huy chương Bạc Vòng Chung kết thế giới MOS World Championship 2023	PV	8
Nâng cao hiệu quả thiết bị giám sát hành trình	KHÁNH LÊ	9
Bài toán phát triển vận tải buýt Hà Nội: Góc nhìn từ các chuyên gia, nhà khoa học	PV	9
Nhìn nhận từ nội tại để buýt Hà Nội vượt khó vươn lên	CẨM PHÚ	10
Cảng vụ Đường thủy nội địa Khu vực III: Thực hiện tốt công tác đảm bảo trật tự ATGT thủy	VĂN QUYẾT	10
Công sở ngành GTVT "nói không với thuốc lá"	HOÀNG LONG	10
"Ẩn họa" hút thuốc lá thụ động	KHÁNH LÊ	10
Gỡ nút thắt trong kiểm soát tải trọng xe	KHÁNH LÊ	10
Cân điện tử và cách tính tải trọng trục	PV	10
Thuốc lá điện tử và thuốc lá nung nóng độc hại thế nào?	PV	11
Ẩn họa thuốc lá điện tử dễ dàng "xâm nhập" vào giới trẻ	PV	11
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam: Nỗ lực cho mục tiêu "Trường đại học trọng điểm Quốc gia"	PV	11
Trường Đại học Giao thông vận tải: Quản trị số nâng cao chất lượng, vị thế	BẢO CHÂU	11
VinFast thắng lớn tại Better Choice Awards 2023	ANH BẮC	11
Thuốc lá là mẹ ung thư phổi!	PV	12

Thuốc lá và bệnh xơ vữa động mạch	KHÁNH LÊ	12
VĂN HÓA - XÃ HỘI		
Đường sắt cao Đồng Mỏ - Đồng Đăn trong ký ức người thợ khảo sát	VŨ PHẠM CHÁNH	1+2
Nhớ anh! Nhà báo Nguyễn Ngọc Cẩm, nguyên Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT	Nhà báo LÊ ĐỨC VIỆT	4
DOANH NGHIỆP HỘI NHẬP		
Hanoi Metro: "Nối những chặng đường, nâng bước ta qua..."	H. THẠCH - V. CƯỜNG	1+2
Nhà thầu Trung Nam "bung sức" trên những công trình trọng điểm	HOÀNG NGÂN	1+2
Tổng công ty Thăng Long: Lấy chất lượng để khẳng định thương hiệu	BẢO CHÂU	1+2
Kể chuyện người ngành GTVT làm việc xuyên Tết: Điểm trực là nhà, đồng đội là người thân	NHÓM PV	1+2
VATM: 30 năm tự hào vững bước	PV	1+2
Tổng công ty Hàng hải Việt Nam: "Bứt tốc" từ nội lực, đổi mới để vươn xa	PV	1+2
"Chất Đức" trên SUV Volkswagen	TRÍ DŨNG	1+2