

TẠP CHÍ

GIAO THÔNG

ISSN 2354-0818

CƠ QUAN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Tập 64 số 12/2024 (748) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9791

vận tải

1/1960 - 1/2025



năm

Khát vọng đi trước mở đường

10

**DẤU ẤN NỔI BẬT
NGÀNH GTVT
NĂM 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. TS. LƯƠNG CÔNG NHỚ; GS. TS. PHẠM HUY KHANG; GS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; GS. TS. ĐÀO VĂN ĐỒNG; GS. TS. PHẠM KỶ QUANG; PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ; PGS. TS. PHẠM XUÂN DƯƠNG; PGS. TS. NGUYỄN THANH CHUÔNG; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. PHẠM DUY HÒA; PGS. TS. HOÀNG TÙNG; PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG; PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH; PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG; PGS. TS. NGUYỄN THANH SƠN; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. TRẦN ĐOÀN THỌ; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. PHẠM CÔNG TRINH; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; TS. NGUYỄN XUÂN CƯỜNG; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. BÙI THIÊN THU; TS. NGUYỄN VĂN BÌNH; TS. NGUYỄN VĂN THÀNH; TS. PHẠM HOÀI CHUNG; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; ThS. LÂM VĂN HOÀNG; ThS. HOÀNG HỒNG GIANG.

TÒA SOẠN
106 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

PHÒNG HÀNH CHÍNH TRỊ SỰ VÀ TRUYỀN THÔNG

Hành chính Trị sự
Điện thoại: (024) 3942.6389
Fax: (024) 3822.1153
Email: tapchigiaothong1960@gmail.com

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

PHÒNG THƯ KÝ - BIÊN TẬP VÀ PHÒNG VIÊN THƯỜNG TRÚ

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

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

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

PHÒNG PHÓNG VIÊN - TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ

Điện thoại: (024) 3942.8737
Email: phongpv.gttvt@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: 65 năm khát vọng
"đi trước mở đường"

Trình bày bìa: Sinh Nguyễn



GIAO THÔNG

TRANSPORT MAGAZINE vận tải

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 12 • (NĂM THỨ 64)

- 04** Thông điệp của tân Bộ trưởng GTVT Trần Hồng Minh: "Việc gì khó cũng có giải pháp"
A message from the new Minister of Transport - Tran Hong Minh: "Any difficult situation has a solution"
VŨ THÀNH
- 05** 10 dấu ấn nổi bật ngành GTVT năm 2024
10 outstanding achievements of the transport sector in 2024
TẠP CHÍ GTVT
- 12** Tạp chí Giao thông vận tải: Hành trình 65 năm "đi trước mở đường"
Transport Journal: A 65-year journey of "paving the way"
HƯƠNG NGUYỄN - BẢO CHÂU
- 14** Nguyên Bộ trưởng, Tổng biên tập Đào Đình Bình: Cần duy trì, phát huy giá trị cốt lõi của Tạp chí GTVT
Former Minister - Editor-in-Chief Dao Dinh Binh: It is necessary to maintain and promote the core values of Transport Journal
KHÁNH HÀ
- 15** Nguyên Tổng biên tập Lê Đức Việt: Từ tạp san đến "khúc cua" thành tạp chí ngành
Former Editor-in-Chief Le Duc Viet: From a magazine "to be promoted" to a professional journal
KHÁNH LÊ
- 16** Tạp chí GTVT trong tâm trí các nhà khoa học: Địa chỉ tin cậy lan tỏa những giá trị khoa học công nghệ
Transport Journal in the minds of scientists: A reliable address spreading scientific and technological values
NHÓM TÁC GIẢ
- 18** Ấn tượng với tờ Tạp chí của Ngành
Impressions on the Transport Sector's Journal
NHÓM TÁC GIẢ
- 20** Điểm trừ và phục hồi điểm trên giấy phép lái xe có hiệu lực từ 1/1/2025
Deduction and restoration of points on driving licenses to be effective from January 1st 2025
BÌNH MINH
- 22** Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về thành phần cấp phối hạt nhằm ứng dụng vật liệu tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu đắp nền đường tại Việt Nam
Theoretical study on aggregate gradation for the application of thermal power plant by-product ash and slag as road embankment materials in Vietnam
TS. NGUYỄN VĂN BÍCH; PGS. TS. HOÀNG TÙNG
- 26** Nghiên cứu đánh giá hiệu quả kinh tế, kỹ thuật của kết cấu dầm thép liên hợp bản bê tông cốt liệu nhẹ, cốt thanh GFRP
Research and evaluation of economic and technical efficiency of composite steel beam structures with lightweight-aggregate concrete slabs and GFRP bar reinforcement
TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC; NGUYỄN ĐÌNH THÀNH; TS. PHẠM VĂN HÙNG PGS. TS. TRẦN THỂ TRUYỀN; ThS. ĐÀO QUANG HUY
- 30** Nghiên cứu đánh giá sự suy giảm cường độ của mặt đường cứng sân bay thông qua giá trị chỉ số phân cấp mật đường PCR
Research and evaluate the decrease of strength of airport rigid pavement through pavement classification rating (PCR)
ThS. NCS. NGÔ VĂN QUÂN; ThS. NCS. NGÔ VĂN TÌNH GS. TS. PHẠM HUY KHANG; PGS. TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP

Mục lục

CONTENTS

THÁNG 12

(NĂM THỨ 64)

- 34 **Xác định các thông số mô hình hóa ứng xử kéo đứt của sợi hợp kim nhớ hình ra khỏi vữa xi măng**
Determining the parameters for modeling the pullout behavior of shape memory alloy fibers from mortar
TS. HỒ VINH HẠ; TS. HỒ XUÂN BA
- 38 **Sạt lở đất đá tại mái dốc - Sự ổn định và chống xói mòn trong một giải pháp**
Slopes in loose rock - stabilisation and erosion protection in a single operation
ThS. TRẦN ĐỒNG; ThS. NGUYỄN THU HUỖN
- 42 **Sử dụng xi măng và tro bay để gia cố nền đất yếu khu vực huyện Cẩm Giơ, TP. Hồ Chí Minh**
Using cement and fly ash to reinforce soft ground in can gio district, Ho Chi Minh City
TS. TRẦN VĂN THIỆN; ThS. PHẠM KIÊN
- 46 **Nghiên cứu bước đầu các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của hỗn hợp Carboncor Asphalt bán mềm sử dụng trong xây dựng công trình giao thông**
Initial research on basic physical and mechanical properties of semi-flexible Carboncor Asphalt in road pavement structures
**TS. TRẦN DANH HỢI; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC
ThS. NCS. NGUYỄN VIỆT ĐẠT; TS. NGUYỄN VĂN TƯỜNG**
- 50 **Phân tích sự ảnh hưởng của phụ gia kháng trương nở TS đến cường độ chịu nén và chỉ số CBR của đất sau gia cố**
Analysis of the influence of TS anti-swelling additive on the compressive strength and CBR index of soil after reinforcement
TS. TRẦN THỊ THU HÀ
- 54 **Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo độ võng dầm bê tông cốt thép dưới tác động của từ biến dựa trên mô hình học máy**
An xgboost model for predicting deflection of reinforced concrete beams due to concrete creep
**TS. THÁI MINH QUÂN
PGS. TS. HỒ XUÂN NAM; ThS. PHAN CHÍ CƯỜNG**
- 58 **Phát triển không gian ngầm trong giao thông đô thị tại TP. Hồ Chí Minh**
The development of underground spaces in urban transport in Ho Chi Minh City
ThS. TRẦN MINH CƯỜNG; ThS. NGUYỄN PHI DẪN
- 62 **Đánh giá các phương pháp xác định độ bền mỏi của hỗn hợp bê tông nhựa**
Evaluation of methods for determining the fatigue resistance of asphalt concrete mixtures
**ThS. NCS. NGUYỄN CÔNG THỨC
PGS. TS. NGUYỄN QUANG TUẤN
ThS. TRẦN HUY THIẾP**
- 66 **Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ mất an toàn giao thông tại cổng trường học khu vực TP. Hồ Chí Minh**
Analysis of factors affecting the risk of traffic insecurity at school gates in the area of Ho Chi Minh City
TS. TRẦN THỊ TRÚC LIỄU
- 70 **Mô hình và phân tích ứng xử mối nối dầm cột chịu tác dụng của tải trọng ngang bằng phần mềm Seismostruct**
Modeling and analyzing the behavior of beam-column joints subjected to lateral loading by means of Seismostruct
TS. TRẦN XUÂN HÒA
- 73 **Nghiên cứu lựa chọn hợp lý giá trị mô-đun biến dạng của trụ vật liệu hạt rời trong xử lý nền đất yếu từ kết quả thực nghiệm**
Research on reasonable selection of deformation modulus value of loose granular material pillars in soft soil treatment based on experimental results
TS. NGUYỄN THÁI LINH; ThS. NGUYỄN HẢI HÀ
- 77 **Đánh giá khả năng chịu tải của nền cát san lấp có xử lý xi măng cho giải pháp móng nông**
Evaluation of load-bearing capacity of cement-treated backfill sand base for shallow foundation solution
**TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG
KS. NGUYỄN MINH THÔNG**
- 81 **Nghiên cứu ảnh hưởng của tầng phủ thực vật đến độ chính xác độ cao của bản đồ địa hình dạng tuyến thành lập bằng công nghệ UAV-Lidar, thực nghiệm tại tuyến đường ở huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình**
Research on the effect of vegetation cover on the elevation accuracy of linear terrain maps established by UAV-Lidar technology, an experiment on a road in Luong Son district, Hoa Binh province
TS. NGUYỄN VĂN CHÍNH; ThS. LÊ QUANG
- 85 **Phát hiện phương tiện giao thông từ dữ liệu ảnh máy bay không người lái dựa vào mô hình học sâu**
Detection of vehicles through image of unmanned aerial vehicles using deep learning
**ThS. NGUYỄN CHÍ TRUNG
TS. VƯƠNG XUÂN CẦN
ThS. VŨ TRỌNG THUẬT
NGÔ TRANG LINH**
- 89 **Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến ý định áp dụng mô hình thông tin công trình của các đơn vị tư vấn thiết kế xây dựng tại Việt Nam**
Assessing the impact of factors on the intention to apply building information modeling of construction design consultants in Vietnam
TS. LÊ TRỌNG TÙNG
- 93 **Ứng dụng BIM-AR cho công trình cầu**
BIM-AR application for bridge construction projects
TS. NGÔ THANH THỦY; TS. HUỖNH XUÂN TÍN
- 96 **Nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước và hình học công cụ trong gia công vi mô thép hợp kim dụng cụ**
Studying the influence of tool size and geometry in micro-machining of alloy tool steel
KS. LÊ VĂN TIẾN
- 100 **Đơn giản hóa hình dạng đối tượng, một hình thức khái quát hóa bản đồ thực hiện trên phần mềm ArcGIS**
Simplifying object shapes, a form of map generalization implemented on ArcGIS software
ThS. NGUYỄN THỊ THUẬN
- 103 **Nghiên cứu xây dựng mô hình máy học LSTM (Long short-Term Memory) dự báo lưu lượng nước tại Trạm Thủy văn Hà Nội trên sông Hồng**
Research on building a LSTM (Long short-Term Memory) machine learning model to predict water flow at Hanoi Hydrological Station on the Red River
**ThS. TRẦN THỊ TÚ
ThS. NGUYỄN THỊ BÍCH NGỌC
ThS. MAI QUANG TUẤN**

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

- 107** Đánh giá ảnh hưởng của tải trọng đến đặc tính của thanh ổn định ngang trên ô tô
Evaluation of the influence of load on the characteristics of anti-roll bars on vehicles
**TS. PHẠM TẮT THẮNG; PGS. TS. VŨ VĂN TẤN
TRẦN MẠNH QUÂN; ThS. ĐỖ TRỌNG TÚ**
- 111** Nghiên cứu giải pháp làm kín khu vực hàn nối hai nửa thân tàu khi đầu nối thân tàu trên mặt nước
Research on solutions to seal the welding area connecting the two halves of the ship's hull when connecting the ship's hull on the water
TS. VŨ VĂN TUYẾN; ThS. ĐOÀN VĂN TUYẾN
- 115** Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận điều khiển phi tuyến cho hệ thống ổn định lắc Rotor Magnus
Research on a nonlinear control approach for the Magnus Rotor stabilization system
**ThS. PHẠM TẮT TIỆP; ThS. BÙI VĂN HÙNG
PGS. TS. NGUYỄN VĂN SỬNG**
- 118** Xác định quán tính tàu theo trọng tải và chủng loại nhằm nâng cao tính năng điều động khi tàu đầy tải
Determining stopping ability by tonnage and type of ship to improve maneuverability when fully loaded
TS. CỔ TẤN ANH VŨ
- 121** Số hóa hoạt động logistics cảng biển, cơ hội và thách thức trong bối cảnh phát triển cảng thông minh tại hệ thống cảng biển Hải Phòng
Digitalization of seaport logistics activities, opportunities and challenges in the context of smart port development in Hai Phong seaport system
ThS. NCS. TRẦN VĂN NGỌC
- 125** Nghiên cứu xây dựng chương trình mô phỏng sự cố tràn dầu dựa trên phương pháp đồ họa 3D tích hợp bản đồ số
Research on developing an oil spill simulation based on 3D graphics method integrated with digital map
**ThS. ĐỖ TRUNG KIẾN; PGS. TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG
TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG**
- 129** Kinh nghiệm một số quốc gia về khuyến khích sử dụng, phát triển xe điện
Experience of some countries in encouraging the use and development of electric vehicles
ĐỖ VĂN THUẬN
- 132** Tính toán thiết kế và phân tích môc cấu trúc sáu tấn bằng phần mềm Abaqus
Design calculation and analysis of six-ton crane hook using Abaqus software
ThS. NGUYỄN TUẤN HÙNG
- 136** Phân tích tổng quan điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tàu thủy
Review of fault tolerance control for marine surface vessel
**ThS. NCS. VŨ SƠN TÙNG
PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG
PGS. TS. NGUYỄN VĂN SỬNG**
- 140** Nghiên cứu giải pháp nhằm giảm ùn tắc giao thông tại các khu đô thị trên địa bàn tỉnh Vinh Phúc
Research solutions to reduce traffic congestion in urban areas in Vinh Phúc province
**TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠO; TS. AN MINH NGỌC
TS. LÊ THU HUYỀN**
- 144** Phát triển vận tải container bằng đường thủy nội địa tại khu vực phía Bắc
Development of container shipping through inland waterways in the Northern region
**TS. PHẠM THỊ QUỲNH MAI
TS. VƯƠNG THỊ HƯƠNG THỤ
TS. NGUYỄN THỊ LIÊN**
- 147** Phát triển giao thông phi cơ giới: Bài học kinh nghiệm cho đô thị Vinh Yên
Developing non-motorized traffic: Lessons learned for Vinh Yen urban area
**TS. AN MINH NGỌC
TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠO
TS. LÊ THU HUYỀN**
- 150** Áp dụng phương pháp Fuzzy - AHP theo logic mờ tam giác để xây dựng bộ tiêu chí đánh giá phương án bố trí trung tâm xử lý trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại đồng bằng sông Cửu Long
Applying the Fuzzy - AHP method according to triangular fuzzy logic to build a set of criteria to evaluate the arrangement of processing centers in the logistics service chain for agricultural products in the Mekong Delta
**ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**
- 154** Nghiên cứu hoàn thiện hệ thống chỉ tiêu đánh giá hoạt động vận tải hành khách (đối với tuyến đường sắt phục vụ an sinh xã hội) cho đường sắt Việt Nam theo phương pháp kinh tế mở rộng
Research to complete the system of indicators for evaluating passenger transport activities (of railways to serve social security) for Vietnam railways using the expanded economic method
PGS. TS. LÊ QUÂN
- 158** Thực trạng và giải pháp phát triển dịch vụ logistics vùng Đông Nam bộ theo tinh thần Nghị quyết 24-NQ/TW của Bộ Chính trị
Current situation and solutions for development of logistics services in the Southeast region in accordance with the spirit of resolution no. 24-NQ/TW of the Politburo
**PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG PHƯƠNG
ThS. NGUYỄN THỊ THÙY HIẾU
ThS. ĐẶNG THÙY LIÊN**
- 161** Vai trò của cảng hàng không trong phát triển chuỗi dịch vụ logistics vận tải hàng hóa hàng không ở Việt Nam
The role of airports in developing air cargo logistics service chain in Vietnam
**ThS. NGÔ ĐỨC PHƯỚC; PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ
PGS. TS. NGUYỄN HẢI QUANG**
- 165** Nghiên cứu định hướng phát triển vật liệu xây dựng thông thường phục vụ nhu cầu phát triển kết cấu hạ tầng giao thông
Research on development orientations for common construction materials to serve the needs of transport infrastructure development
**ThS. BÙI THỊ ÁNH NGUYỆT
ThS. NGUYỄN VINH PHONG**

TỪ TRANG 167 ĐẾN 197 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:

Văn bản - Chính sách, Quốc tế, Môi trường, Thế giới xe, Chuyên đề, Tổng mục lục.

Thông điệp của tân Bộ trưởng GTVT Trần Hồng Minh:

“Việc gì khó cũng có giải pháp”



Ngày 12/12, chủ trì Hội nghị giao ban công tác Bộ GTVT lần đầu tiên sau 12 ngày được Quốc hội phê chuẩn bổ nhiệm chức danh Bộ trưởng Bộ GTVT, Bộ trưởng Trần Hồng

Minh đánh giá cao nỗ lực của các cơ quan, đơn vị để hoàn thành công việc ở mức độ rất tốt, đặc biệt là việc trình và được Quốc hội thông qua chủ trương đầu tư dự án xây dựng đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam; đẩy nhanh công tác chuẩn bị đầu tư các dự án đường sắt quốc gia kết nối với Trung Quốc; tiến độ thi công các dự án cao tốc, nhà ga sân bay chuyển biến tích cực...

“Tôi vừa có chuyến thị sát dài ngày, thực tế khối lượng công việc còn lại của năm 2024 nói riêng và trong những tháng đầu năm 2025 rất lớn. Tôi sẽ đồng hành với các đồng chí trên mọi “mặt trận” để làm sao công việc đạt hiệu quả cao nhất”, Bộ trưởng Trần Hồng Minh mở lời.

Theo Bộ trưởng Trần Hồng Minh, đảm nhận vai trò Tư lệnh ngành GTVT, ông cảm nhận như được “đặt trên một đồng lửa”, mọi công việc đều rất “nóng”. Khối lượng công việc phải hoàn thành rất lớn. “Từ ngày đảm nhận, thời gian tôi ngủ rất ít, phải cùng các đồng chí vừa học, vừa làm, vừa nghiên cứu công việc, phải làm với quyết tâm và sự quyết liệt cao độ”, Tư lệnh ngành GTVT chia sẻ.

Cũng theo người đứng đầu Bộ GTVT, một trong những mục tiêu quan trọng hàng đầu của Bộ GTVT là phải hoàn thành 3.000 km đường cao tốc vào năm 2025. Hiện nay, tổng số km đường cao tốc là 2.021 km, khối lượng còn lại lớn nhưng phải phấn đấu hoàn thành, thậm chí là vượt kế hoạch. Điều quan trọng là phải tháo gỡ khó khăn, vướng mắc hiện hữu trên các công trình để thúc đẩy tiến độ triển khai thực hiện, tranh thủ thời tiết thuận lợi đang là mùa khô để đẩy nhanh



Bộ trưởng Bộ GTVT Trần Hồng Minh phát biểu tại Hội nghị giao ban Bộ GTVT ngày 12/12/2024

tiến độ thi công. Vì vậy, các chủ đầu tư, ban QLDA, nhà thầu phải tập trung cao độ, phấn đấu ở mức cao nhất để giải ngân tối thiểu 95% theo kế hoạch vốn đầu tư công trong năm 2024.

“Tôi đề nghị các Thứ trưởng, lãnh đạo các cục, vụ tới đây khi vào công trường phải hỗ trợ tối đa các chủ đầu tư, nhà thầu, cần phải có tư duy làm sao để rút ngắn thời gian thi công nhưng chất lượng vẫn đặt lên hàng đầu. Từ nay đến cuối năm, thời gian không còn nhiều mà công việc rất nặng nề nên phải quyết tâm, quyết liệt, làm với tinh thần việc gì khó cũng có giải pháp thì mới hoàn thành nhiệm vụ”, Bộ trưởng nhấn mạnh.

VŨ THÀNH (ghi)

10 DẤU ẤN NỔI BẬT NGÀNH GTVT NĂM 2024

(DO TẠP CHÍ GTVT BÌNH CHỌN)



Đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam giúp tăng cường kết nối vùng miền, các cực tăng trưởng, mở ra không gian phát triển kinh tế mới

1. Quốc hội phê duyệt làm đường sắt tốc độ cao trục Bắc - Nam sau 18 năm Bộ GTVT chuẩn bị. Năm 2035, từ Hà Nội đi TP. Hồ Chí Minh bằng đường sắt chỉ mất khoảng 5 giờ

Chiều 30/11, Quốc hội đã thông qua Nghị quyết về chủ trương đầu tư xây dựng tuyến đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam. Quốc hội quyết nghị, lập báo cáo nghiên cứu khả thi từ năm 2025, Bộ GTVT phấn đấu khởi công năm 2027.

Tuyến đường sắt tốc độ cao bắt đầu tại TP. Hà Nội (Ga Ngọc Hồi) và kết thúc tại TP. Hồ Chí Minh (Ga Thủ Thiêm). Chiều dài toàn tuyến khoảng 1.541 km, đi qua 20 tỉnh, thành phố.

Đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam có tốc độ thiết kế 350 km/h, tải trọng 22,5 tấn/trục; vận chuyển hành khách, đáp ứng yêu cầu lưỡng dụng phục vụ quốc phòng, an ninh, có thể vận tải hàng hóa khi cần thiết. Dọc tuyến có 23 ga hành khách và 5 ga hàng hóa. Sơ bộ tổng mức đầu tư hơn 1,7 triệu tỷ đồng (khoảng 67,34 tỷ USD) từ nguồn vốn ngân sách nhà nước và nguồn vốn hợp pháp khác, thực hiện theo hình thức đầu tư công.

Việc đầu tư dự án sẽ hiện thực hóa các chủ trương, định hướng của Đảng; Nghị quyết, Kết luận của Bộ Chính trị và thực hiện các quy hoạch được cấp có thẩm quyền phê duyệt nhằm tạo tiền đề quan trọng để đưa nước ta trở thành nước phát triển, thu nhập cao; tăng cường kết nối vùng, miền, các cực tăng trưởng, tạo động lực lan tỏa, mở ra không gian phát triển kinh tế mới; tái cơ cấu thị phần vận tải phù hợp lợi thế từng phương thức; tạo tiền đề, động lực phát triển công nghiệp đường sắt, công nghiệp hỗ trợ; phát triển phương thức vận tải bền vững, hiện đại, thân thiện, góp phần giảm TNGT, ô nhiễm môi trường, ứng phó biến đổi khí hậu và góp phần bảo đảm quốc phòng, an ninh.

Về cơ chế, chính sách đặc thù trong triển khai dự án, trong quá trình thực hiện dự án, Thủ tướng được quyết định phát hành trái phiếu Chính phủ để bổ sung dự toán và kế hoạch đầu tư hàng năm cho dự án trong trường hợp dự toán ngân sách nhà nước bố trí hàng năm không đáp ứng tiến độ. Thủ tướng cũng được quyết định huy động vốn ODA, vốn vay ưu đãi nước ngoài để thực hiện dự án mà không phải lập đề xuất dự án sử dụng vốn. Người đứng đầu Chính phủ được quyết định sử dụng nguồn tăng thu, tiết kiệm chi ngân sách Trung ương hàng năm (nếu có) và các nguồn vốn hợp pháp khác cho dự án trong trường hợp dự toán ngân sách nhà nước bố trí hàng năm không đáp ứng tiến độ.

Về thẩm quyền quyết định điều chỉnh chủ trương đầu tư, điều chỉnh dự án, trong thời gian Quốc hội không họp, Quốc hội ủy quyền cho Ủy ban Thường vụ Quốc hội xem xét, quyết định điều chỉnh chủ trương đầu tư dự án, trừ trường hợp điều chỉnh tăng tổng mức đầu tư.

Đối với số tiền thu được từ khai thác quỹ đất vùng phụ cận ga đường sắt tốc độ cao, chính quyền địa phương cấp tỉnh được giữ lại 50% và nộp 50% vào ngân sách Trung ương để cân đối ngân sách nhà nước đầu tư cho dự án.

2. Tân Bộ trưởng Trần Hồng Minh và kỳ vọng thúc đẩy ngành GTVT phát huy hiệu năng, hiệu lực, hiệu quả



Tân Bộ trưởng Bộ GTVT Trần Hồng Minh

Tại Kỳ họp thứ 8, với đa số phiếu tán thành, Quốc hội đã thông qua Nghị quyết phê chuẩn bổ nhiệm ông Trần Hồng Minh, Bí thư Tỉnh ủy Cao Bằng giữ chức vụ Bộ trưởng Bộ GTVT nhiệm kỳ 2021 - 2026.

Bày tỏ niềm vinh dự khi được Đảng, Chính phủ tin tưởng giao nhiệm vụ mới, tiếp nối các kết quả đạt được, Bộ trưởng Trần Hồng Minh khẳng định, trong thời gian tới, Bộ GTVT sẽ phát huy tinh thần "hiệu năng, hiệu lực, hiệu quả" ở mức cao nhất theo đúng chỉ đạo của Tổng Bí thư Tô Lâm.

"Những năm tháng bộ đội công binh, tôi đã trực tiếp tham gia chỉ đạo thực hiện hàng nghìn công trình hạ tầng quan trọng như: Đường Trường Sơn, đường tuần tra biên giới, các công trình ở đảo lớn... Khi làm Bí thư Tỉnh ủy Cao Bằng, tôi cứ nghĩ rằng mình đã thôi gắn bó với nghề xây dựng, thì nay lại được quay trở về với giao thông, bê tông, xi măng, với cầu và đường, với lĩnh vực mà mình có thời gian gắn bó rất dài. Đây là niềm vui rất lớn", Bộ trưởng Trần Hồng Minh bày tỏ.

Bộ trưởng Trần Hồng Minh cũng khẳng định: "Ở cương vị mới, tôi sẽ cùng tập thể lãnh đạo, Ban Cán sự đảng Bộ GTVT và toàn ngành GTVT tháo gỡ khó khăn, đưa Ngành mạnh mẽ, sẽ tiếp tục mạnh hơn nữa".

Ngay khi nhận nhiệm vụ Tư lệnh ngành GTVT, Bộ trưởng Trần Hồng Minh đã liên tục có nhiều chuyến thị sát các dự án giao thông trọng điểm, đặc biệt là các dự án cao tốc Bắc - Nam; trực tiếp làm việc với các địa phương, ban QLDA, nhà thầu để tháo gỡ khó khăn, vướng mắc, đẩy nhanh tiến độ dự án.

Nhiệm vụ trước mắt của Tư lệnh ngành GTVT là đôn đốc, giải quyết triệt để các vướng mắc ở các dự án đường bộ cao tốc, nhằm mục tiêu hoàn thành 3.000 km vào năm 2025, đồng thời tiếp tục phát huy kết quả Bộ GTVT là một trong các bộ, ngành, địa phương có mức giải ngân trung bình cao của cả nước. Bộ GTVT đang quyết liệt đôn đốc các cơ quan, đơn vị đẩy mạnh tiến độ, đáp ứng mục tiêu hết niên độ kế hoạch đạt trên 95% kế hoạch vốn được giao năm 2024.

Ngoài ra, Bộ trưởng chỉ đạo công tác xây dựng, hoàn thiện thể chế, cơ chế chính sách, góp phần đẩy mạnh phân cấp, phân quyền triệt để cho địa phương thực hiện công tác đầu tư, quản lý, khai thác kết cấu hạ tầng giao thông, quản lý vận tải, phương tiện và người lái. Đồng thời, trong tháng cuối năm 2024, Bộ GTVT tập trung công tác hợp nhất hai Bộ GTVT - Xây dựng theo tinh thần Bộ trưởng Trần Hồng Minh chỉ đạo: "Việc gì khó cũng có giải pháp".

3. Luật Đường bộ được Quốc hội thông qua, chính thức có hiệu lực từ 1/1/2025 phát huy tiềm năng và mở ra cơ hội phát triển mới



Quốc hội biểu quyết thông qua Luật Đường bộ

Luật Đường bộ, Luật Trật tự, an toàn giao thông đường bộ được tách ra từ Luật Giao thông đường bộ (2008) trên cơ sở kế thừa, phát triển và hoàn thiện những quy định pháp luật về GTVT đường bộ phù hợp với thực tế. Đặc biệt, Luật Đường bộ ra đời giúp hoàn thiện thể chế, chính sách, tạo cơ chế để huy động tối đa mọi nguồn lực đột phá trong đầu tư xây dựng, phát triển kết cấu hạ tầng đường bộ hiện đại, đồng bộ kết nối, làm cơ sở kết cấu lại các phương thức vận tải.

Cụ thể: Luật Đường bộ có hiệu lực sẽ nâng cao chất lượng dịch vụ, đảm bảo an toàn vận tải đường bộ, tạo nên thị trường vận tải có cơ cấu hợp lý, hiệu quả và cạnh tranh; nâng cao năng lực, hiệu quả sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp vận tải đường bộ, cơ cấu lại thị phần vận tải trong lĩnh vực đường bộ; coi trọng khai thác hiệu quả cơ sở hạ tầng hiện có, kết hợp đầu tư mới để nâng cao hiệu quả và tiết kiệm nguồn lực; gắn phát triển GTVT với đảm bảo trật tự ATGT.

Luật Đường bộ đưa quy hoạch mạng lưới đường bộ từ 10 năm lên tầm nhìn từ 30 năm đến 50 năm. Đặc biệt, các quy hoạch này được rà soát theo định kỳ 5 năm để điều chỉnh phù hợp với tình hình phát triển kinh tế - xã hội trong từng giai đoạn và được công bố công khai theo quy định của pháp luật về quy hoạch, đồng thời sẽ tập trung các nguồn lực để phát triển kết cấu hạ tầng đường bộ hiện đại, thích ứng với biến đổi khí hậu, thân thiện với môi trường; kết nối đồng bộ các tuyến đường bộ, các phương thức vận tải khác với vận tải đường bộ; xây dựng cơ chế đẩy mạnh huy động các nguồn lực xã hội, đa dạng các hình thức, phương thức đầu tư, xây dựng, quản lý, vận hành, khai thác, bảo trì kết cấu hạ tầng đường bộ. Đồng thời, chính sách phát triển đường bộ sẽ ưu tiên phát triển các tuyến đường cao tốc, các công trình, dự án đường bộ trọng điểm kết nối vùng, khu vực, đô thị lớn, trung tâm trong nước và quốc tế; phát triển kết cấu hạ tầng đường bộ khu vực miền núi, vùng sâu, vùng xa, biên giới, hải đảo, vùng dân tộc thiểu số; phát triển kết cấu hạ tầng đường bộ tại các đô thị để giảm ùn tắc giao thông (Điều 4).

Luật Đường bộ sẽ đẩy mạnh phân cấp, phân quyền, phân định rõ thẩm quyền, trách nhiệm giữa các cấp, các ngành với đẩy mạnh cải cách thủ tục hành chính, bảo đảm các điều kiện thuận lợi cho sự phát triển

của các thành phần kinh tế với môi trường kinh doanh thông thoáng, bình đẳng trong hoạt động đường bộ, từ đó tạo đà cho vận tải đường bộ phát triển, góp phần phát triển kinh tế - xã hội.

Luật Đường bộ lần này là bổ sung đường thôn, xóm vào mạng lưới đường bộ nhằm phát triển kết cấu hạ tầng giao thông nông thôn theo Chương trình mục tiêu quốc gia, đi kèm với đó là phân loại đường bộ theo cấp quản lý để phân định trách nhiệm quản lý đường bộ từ Trung ương đến địa phương, đây sẽ là cơ sở để đầu tư, xây dựng, bảo trì, bảo dưỡng hệ thống đường và nâng cao ATGT khu vực nông thôn. Quy định về tỷ lệ quỹ đất giao thông đô thị so với đất xây dựng đô thị đối với đô thị xây dựng mới và các đô thị tại vùng sâu, vùng xa, vùng biên giới, hải đảo, đô thị là di sản được UNESCO công nhận.

4. Khánh thành 23 dự án giao thông lớn, trong đó có 2 dự án cao tốc Bắc- Nam dài 129 km để chuẩn bị nội thông đường cao tốc xuyên Việt

Một trong những dấu ấn quan trọng nhất của Bộ GTVT trong năm 2024 là việc hoàn thành, đưa vào khai thác 2 dự án thành phần cuối cùng của tuyến cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2017 - 2020 là Cam Lâm - Vĩnh Hảo và Diễn Châu - Bãi Vọt dài 129 km.

Theo đánh giá của Bộ GTVT, năm 2024 là "năm tăng tốc" hoàn thành các dự án đường bộ cao tốc nhằm hiện thực hóa mục tiêu hoàn thành 3.000 km vào năm 2025. Trong đó, 12 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2021 - 2025 cũng đều giữ nhịp giải ngân tốt, bám sát tiến độ hoàn thành, đưa vào khai thác trong năm 2025. Từ đó, mục tiêu nối thông cao tốc Bắc - Nam xuyên Việt sắp thành hiện thực.

Quyết liệt xuyên suốt từ đầu năm đến nay, nhiều khó khăn, vướng mắc kéo dài đã được Bộ GTVT xử lý, tháo gỡ. Đặc biệt, ngoài hai đoạn tuyến khu vực đồng bằng sông Cửu Long (Cần Thơ - Hậu Giang, Hậu Giang - Cà Mau) và một đoạn tuyến khu vực Nam Trung bộ là Quảng Ngãi - Hoài Nhơn, các dự án thành phần khác có khả năng hoàn thành vượt tiến độ từ 3 đến 6 tháng, trong khoảng từ 30/4 đến 30/9/2025. Đây là sự quyết tâm rất lớn từ lãnh đạo Bộ GTVT đến chủ đầu tư, nhà thầu.

Trong mùa khô hiện nay, các công trường cao tốc Bắc - Nam đang tập trung thi công “3 ca, 4 kíp”, bảo đảm khối lượng thi công cao nhất. Nhà thầu không bảo đảm sẽ phải điều chuyển khối lượng ngay.

Song hành với đó, Bộ GTVT yêu cầu các hạng mục hạ tầng như đường gom, đường dân sinh, hệ thống trạm dừng nghỉ; hệ thống giám sát quản lý giao thông, trạm thu phí, công trình kiểm soát tải trọng xe cũng sẽ hoàn thành đưa vào khai thác đảm bảo tính đồng bộ.

5. Cảng Hàng không quốc tế Long Thành đã hình hài sau một năm rôt ráo thi công. Theo kế hoạch cuối năm 2025, tàu bay có thể cất hạ cánh tại sân bay này

Theo Tổng công ty Cảng Hàng không Việt Nam (ACV), đối với các gói thầu chính đang triển khai trên công trường Dự án Cảng Hàng không quốc tế Long Thành, ACV đã chỉ đạo các đơn vị đẩy nhanh tiến độ thi công, các gói thầu tổ chức hàng trăm mũi thi công với gần 7.000 chuyên gia, kỹ sư, công nhân, người lao động và gần 3.000 thiết bị thi công, cách thức tổ chức

công trường khoa học, chuyên nghiệp, đảm bảo an ninh, an toàn trong quá trình thi công.

Trong đó, gói thầu 5.10 “thi công xây dựng và lắp đặt thiết bị công trình nhà ga hành khách” thuộc dự án thành phần 3 - các công trình thiết yếu trong cảng hàng không, tiến độ dự kiến hoàn thành toàn bộ phần xây dựng trước tháng 12/2025.

Về tổng thể, trong 4 dự án thành phần dự án sân bay Long Thành giai đoạn 1, đến nay, các dự án thành phần 1, 2 và 3 đã đạt và vượt tiến độ nhưng dự án thành phần 4 còn chậm.

Trong tháng 12 này và quý I/2025, ACV tiếp tục mời thầu đối với 6 gói thầu cho các hạng mục xử lý nước thải, hệ thống quản lý sân bay, nhà để xe, nhà điều hành cảng. Các gói thầu này sẽ lần lượt khởi công trong quý I và II/2025 để kịp về đích trong năm 2026.

Trong số các hạng mục, gói thầu quan trọng tại “siêu dự án” này, đến nay công trình Đài Kiểm soát không lưu đạt khoảng 94% khối lượng, dự kiến hoàn thành vào quý II/2025. Đối với hạng mục hạ tầng cảng hàng không, công trình đường cất hạ cánh, đường lăn đang triển khai thi công xây dựng (đạt khoảng 40%), dự kiến hoàn thành và khai thác kỹ thuật trong quý II/2025. Công trình sân đỗ tàu bay đã khởi công trong tháng 9/2024, dự kiến hoàn thành vào quý III/2026.

Hạng mục nhà ga hành khách đến nay đã cơ bản hoàn thành kết cấu phần khung, đang tiến hành lắp dựng kết cấu mái thép, dự kiến hoàn thành công tác xây dựng vào quý IV/2025. Cùng đó, hoàn thiện, lắp đặt thiết bị và vận hành thử vào quý IV/2026. Hiện nay, các đơn vị đang nỗ lực phấn đấu rút ngắn tiến độ khoảng 3 tháng để hoàn thành trong quý III/2026 cùng với sân đỗ tàu bay.

Hạng mục hệ thống giao thông kết nối cũng đang triển khai thi công theo đúng tiến độ (đạt khoảng 50%), dự kiến hoàn thành vào quý IV/2025.

Mới đây, tại Kỳ họp thứ 8 Quốc hội khóa XV, đề xuất điều chỉnh chủ trương đầu tư Dự án Cảng Hàng không quốc tế Long Thành đã được thông qua với 100% đại biểu tán thành. Theo đó, dự án sẽ được mở rộng quy mô với một đường băng mới và dự kiến hoàn thành vào cuối năm 2026.



Hình hài Cảng Hàng không quốc tế Long Thành sau một năm thi công



Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính và các đại biểu thực hiện nghi thức khởi công Dự án Đầu tư xây dựng tuyến cao tốc Đồng Đăng (tỉnh Lạng Sơn) - Trà Lĩnh (tỉnh Cao Bằng) theo hình thức đối tác công tư (PPP)

6. Khởi công nhiều dự án cao tốc liên kết vùng, phát huy vai trò kết nối của các cao tốc trọng điểm trực dọc và mở ra cơ hội phát triển đến các tỉnh miền núi, vùng sâu, xa

Trong năm 2024 có 3 dự án cao tốc do Bộ GTVT là cơ quan chủ quản dự kiến khởi công, gồm: Dầu Giây - Tân Phú; Chợ Mới - Bắc Kạn và Lộ Tẻ - Rạch Sỏi.

Trong đó, cao tốc Dầu Giây - Tân Phú (Đồng Nai) dài khoảng 60 km, là dự án thành phần nằm trong tổng thể tuyến cao tốc Dầu Giây - Liên Khương dài hơn 200 km nhằm kết nối TP. Hồ Chí Minh với các tỉnh Tây Nguyên. Dự án kết nối cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây giúp giảm tải và bảo đảm ATGT trên QL20, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Đồng Nai nói riêng và vùng Đông Nam bộ nói chung.

Cao tốc Chợ Mới - Bắc Kạn (Bắc Kạn) dài 28,8 km, kết nối tuyến Hà Nội - Thái Nguyên và Thái Nguyên - Chợ Mới, tạo thành mạng lưới giao thông đồng bộ, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm an - ninh quốc phòng của khu vực.

Cao tốc Lộ Tẻ - Rạch Sỏi (Cần Thơ) thuộc dự án nâng cấp tuyến đường trực dọc phía Tây đồng bằng sông Cửu Long từ Cao Lãnh (Đồng Tháp) đến Rạch Sỏi (Kiên Giang). Trong đó, đoạn Lộ Tẻ - Rạch Sỏi (Kiên Giang) dài 51,5 km, quy mô hiện tại 4 làn xe, sẽ được nâng cấp theo tiêu chuẩn đường cao tốc.

Cùng đó, có 11 dự án đường cao tốc do địa phương được giao là cơ quan chủ quản dự kiến khởi công trong năm 2024. Trong đó, cao tốc Đồng Đăng - Trà Lĩnh (Lạng Sơn, Cao Bằng) dài 93 km khởi công ngay trong ngày đầu tiên của năm 2024. Dự án được đầu tư theo hình thức đối

tác công tư (PPP). Sau khi hoàn thành (dự kiến năm 2026) và nối thông cao tốc Bắc Giang - Lạng Sơn, thời gian di chuyển từ TP. Hà Nội đến Cao Bằng sẽ rút ngắn từ 5 - 6 giờ xuống chỉ còn 2,5 - 3 giờ.

Cao tốc Lạng Sơn - Cửa khẩu Hữu Nghị dài 60 km, bao gồm cả tuyến kết nối đến Cửa khẩu Tân Thanh do tỉnh Lạng Sơn là cơ quan chủ quản; cao tốc Ninh Bình - Hải Phòng đoạn qua tỉnh Ninh Bình dài 26 km do UBND tỉnh Ninh Bình là cơ quan chủ quản; cao tốc Ninh Bình - Hải Phòng đoạn qua tỉnh Nam Định và Thái Bình dài 61 km được đầu tư theo hình thức PPP; cao tốc Hòa Bình - Mộc Châu đoạn qua tỉnh Hòa Bình dài 34 km do tỉnh Hòa Bình là cơ quan chủ quản.

Tại phía Nam, dự án đường Vành đai 4 TP. Hồ Chí Minh dài 199 km gồm 5 dự án độc lập do 5 địa phương là cơ quan chủ quản; cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Chợ Thành dài 60 km do tỉnh Bình Dương là cơ quan chủ quản; cao tốc TP. Hồ Chí Minh - Mộc Bài dài 65 km do TP. Hồ Chí Minh là cơ quan chủ quản; cao tốc Tân Phú - Bảo Lộc dài 67 km do tỉnh Lâm Đồng là cơ quan chủ quản; cao tốc Bảo Lộc - Liên Khương dài 74 km do tỉnh Lâm Đồng là cơ quan chủ quản; cao tốc Gia Nghĩa - Chợ Thành dài 129 km do tỉnh Bình Phước là cơ quan chủ quản.

7. Hàng không “cắt” lỗ sau nhiều năm vật lộn với hậu quả dịch Covid-19 cùng với nhiều giải pháp linh hoạt của cơ quan quản lý nhà nước để “hạ nhiệt” giá vé

Theo báo cáo tài chính hợp nhất quý I/2024, Vietnam Airlines ghi nhận doanh thu thuần hợp nhất 27.964 tỷ đồng, tăng khoảng 19% so với cùng kỳ năm ngoái. Sau trừ chi phí và thuế, lãi ròng hợp nhất Vietnam Airlines đạt 4.441 tỷ đồng. Mức lãi nêu trên là lớn nhất của hãng này trong một quý, kể từ khi công khai thông tin tài chính đến nay, đồng thời cũng chấm dứt 16 quý liên tiếp thua lỗ kể từ khi đại dịch Covid-19 ập đến.

Tương tự, Vietjet Air (VJC) cũng ghi nhận kết quả kinh doanh hồi phục tích cực. Theo báo cáo tài chính sau kiểm toán 6 tháng đầu năm 2024, ghi nhận doanh thu và lợi nhuận VJC tăng trưởng mạnh so với cùng kỳ năm 2023. Theo báo cáo, doanh thu vận tải hàng không của hãng nửa đầu năm 2024 đạt 33.862 tỷ đồng. Lợi nhuận trước thuế đạt 1.166 tỷ đồng, cao hơn 688% so với cùng kỳ năm ngoái.

Trong khi đó, Bamboo Airways đặt mục tiêu cắt lỗ trong năm nay, hòa vốn từ năm 2025 và tiến đến có lãi ở các năm tiếp theo.

Liên quan đến vấn đề giá vé máy bay, theo Cục Hàng không Việt Nam, từ đầu năm 2024, giá vé trung bình hạng phổ thông cơ bản trên một số đường bay nội địa (giá đã bao gồm thuế, phí) của các hãng hàng không Việt Nam có thời điểm tăng cao hơn so với cùng kỳ năm 2023, tập trung chủ yếu vào khung giờ đẹp trong các giai đoạn cao điểm (lễ, tết).

Theo Cục Hàng không Việt Nam, giá vé máy bay của các hãng tăng nằm trong xu hướng chung trên thế giới do chịu tác động bởi các nguyên nhân chính từ yếu tố cung - cầu thị trường (sụt giảm quy mô đội tàu bay khai thác, nhu cầu đi lại tăng cao vào các dịp lễ, tết...) và yếu tố chi phí (biến động giá nhiên liệu bay, tỷ giá).

Để giảm áp lực về giá vé máy bay nội địa do yếu tố cung - cầu thị trường, từ đầu năm 2024 đến nay, Cục Hàng không Việt Nam đã thực hiện đồng bộ và hiệu quả nhiều giải pháp quản lý như: Tạo điều kiện để các hãng có thể thuê bổ sung đội tàu bay; điều chỉnh thời gian hoạt động khai thác tàu bay, giảm thời gian quay đầu tàu bay để chuyển tiếp chặng bay, tối ưu hóa thời gian khai thác tàu bay trong ngày; tăng cường thêm các



Bằng nhiều giải pháp của cơ quan quản lý nhà nước và chính sách của các hãng, hàng không đã “cắt lỗ”, bắt đầu phục hồi

chuyến bay vào khung giờ chiều tối và đêm; tăng tham số điều phối tại các cảng hàng không trọng điểm trong các giai đoạn cao điểm và phù hợp với tình hình dự báo thị trường, chỉ đạo các đơn vị/doanh nghiệp trong ngành Hàng không rà soát quy trình, phối hợp chặt chẽ với các hãng hàng không bảo đảm hoạt động khai thác, phục vụ hành khách...

Các giải pháp được triển khai đã mang lại những hiệu quả tích cực, bù đắp một phần lượng tải cung ứng thiếu hụt do sụt giảm đội tàu bay. Bản thân các hãng hàng không Việt Nam cũng chủ động có các giải pháp tăng tải để hạ giá vé.

8. Vận tải tăng mạnh, chi phí logistics tiếp tục giảm tạo điều kiện gia tăng xuất khẩu góp phần thúc đẩy tăng trưởng của nền kinh tế

Theo Tổng cục Thống kê, vận tải hàng hóa tháng 11/2024 ước đạt 246,2 triệu tấn hàng hóa vận chuyển, tăng 13,5% so với cùng kỳ năm trước và luân chuyển 49,6 tỷ tấn.km, tăng 14,4%. Tính chung 11 tháng đầu năm 2024, vận tải hàng hóa ước đạt 2.420,4 triệu tấn, tăng 14,1% so với cùng kỳ năm trước. Vận tải hàng hóa tăng mạnh góp phần thúc đẩy kim ngạch xuất khẩu hàng hóa 369,93 tỷ USD, tăng 14,4% so với cùng kỳ năm trước.

Điểm đáng chú ý, cùng với sự tăng trưởng vận tải, ngành Logistics được đánh giá là một trong những ngành tăng trưởng cao nhất của Việt Nam trong 10 - 15 năm tới. Tốc độ phát triển của ngành những năm gần đây đạt khoảng 14 - 16%, với quy mô khoảng 40 - 42 tỷ USD/năm. Hiện có khoảng trên dưới 3.000 doanh nghiệp vận tải và logistics, trong đó có hàng chục tập đoàn giao nhận hàng đầu thế giới đang hoạt động tại Việt Nam.

Tuy nhiên, chi phí logistics ở Việt Nam hiện trung bình ở mức 16 - 17% GDP, nhiều năm trước đây còn là 18 - 19%, thậm chí có giai đoạn lên tới 25% GDP. Con số này cao hơn đáng kể so với Singapore (8%), Nhật Bản (11%), Malaysia (13%), Indonesia (13%)...

Vấn đề mấu chốt để kéo giảm chi phí logistics là tăng tốc kết nối hạ tầng giao thông với đầu tư phát triển các trung tâm logistics, cảng cạn, đẩy mạnh vận tải đa phương thức. Tại Diễn đàn Logistics Việt Nam năm 2024 diễn ra ngày 2/12/2024 tại Bà Rịa - Vũng Tàu, Thủ tướng Phạm Minh Chính đến dự và phát biểu nêu rõ, mặc dù chúng ta có 3 cảng biển lọt vào Top 50 cảng biển lớn nhất thế giới, cùng nhiều tuyến đường cao tốc mới đưa vào khai thác, nhưng muốn giảm hơn nữa chi phí logistics cần ứng dụng khoa học công nghệ tự động hóa, đào tạo nguồn nhân lực trình độ cao và tạo ra môi trường pháp lý thông thoáng, hấp dẫn... Cùng đó, theo Thủ tướng, vấn đề quan trọng là cần có sự liên kết ngành, liên kết vùng, có “nhạc trưởng” để đẩy mạnh chuyển đổi từ tư duy, nhận thức, hành động đối với ngành Logistics. Hiện các bộ, ngành như Bộ GTVT, Công thương, Kế hoạch và Đầu tư... đã làm rất tốt, song nếu có sự liên kết, phối hợp tốt hơn nữa thì ngành Logistics có thể phát triển hơn nữa.

9. Nghiên cứu thành công và thí điểm dùng cát biển đắp nền đường cao tốc, góp phần hạ nhiệt “cơn khát” vật liệu đắp nền đường



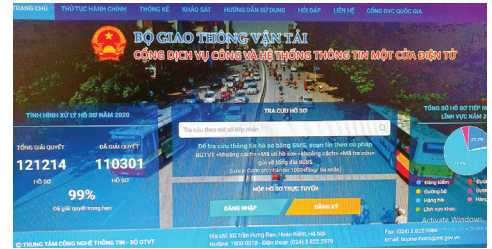
Việc khan hiếm cát đắp nền đường là vấn đề nhức nhối tại các dự án giao thông, nhất là vùng đồng bằng sông Cửu Long. Để giải quyết vấn đề này, Chính phủ, Bộ GTVT và các bộ, ngành liên quan đã nhiều lần họp bàn để cùng tháo gỡ. Ngoài việc tăng công suất các mỏ cát sông thì việc đẩy nhanh thí điểm và sử dụng cát biển đã góp phần giải quyết khó khăn hiện hữu, đẩy nhanh tiến độ dự án.

Đội ngũ kỹ sư, nhà khoa học của Viện Khoa học và Công nghệ GTVT, Ban QLDA Mỹ Thuận, các cơ quan, đơn vị, nhà thầu đã tập trung trí tuệ, giữ vững tính kỷ luật trong nghiên cứu để có kết quả trung thực nhất, chính xác nhất. Sau thời gian, thí nghiệm, thử nghiệm hiện trường, các nhà khoa học đã đưa ra kết luận khẳng định cát biển tại một số mỏ khu vực đồng bằng sông Cửu Long hoàn toàn đủ tiêu chuẩn sử dụng để đắp nền đường. Ngay sau khi kết quả thí điểm cát biển được công bố, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã gửi văn bản đến các địa phương (trong đó có tỉnh Sóc Trăng - nơi dự kiến sẽ được khai thác cát biển) để nghị việc quản lý, cấp phép khai thác cát biển phục vụ các dự án được áp dụng cơ chế đặc thù. Cuối tháng 6/2024, Ban QLDA Mỹ Thuận phối hợp với tỉnh Sóc Trăng tổ chức khai thác mỏ cát biển, đưa về công trường phục vụ dự án đường cao tốc.

Sau 6 tháng kể từ khi cát biển được khai thác, đưa về phục vụ dự án cao tốc Hậu Giang - Cà Mau, nhiều đoạn tuyến đã được nhà thầu bơm cát vào để gia tải. Cát biển sau khi khai thác sẽ được đưa vào cảng Trần Đề hoặc cảng Định An để chuyển qua các sà lan nhỏ, đưa về công trình. Tính đến nay, công tác vận chuyển khai thác, đưa cát vào dự án được gần 1 triệu m³.

10. Đẩy mạnh chuyển đổi số, ngành GTVT cung cấp 319 dịch vụ công trực tuyến

Trong năm 2024, các cơ quan, đơn vị của Bộ GTVT tiếp tục triển khai thực hiện và đạt được một số kết quả nhất định. Bộ GTVT đã hoàn thành kế hoạch cung cấp 100% các thủ tục hành chính trên Hệ thống thông tin giải quyết thủ tục hành chính của Bộ và kết nối với Cổng Dịch vụ công Quốc gia; duy trì cung cấp 319 dịch vụ công trực tuyến (tỷ lệ 82,6% so với



tổng số thủ tục hành chính) trên Cổng Dịch vụ công của Bộ GTVT và 308 thủ tục hành chính thuộc thẩm quyền giải quyết tại cơ quan Bộ và các cục trực thuộc (tỷ lệ 100% theo kế hoạch).

Bộ GTVT đang xây dựng 4 bộ cơ sở dữ liệu nền tảng dùng chung. Trong đó, đã cơ bản hoàn thành cơ sở dữ liệu kết cấu hạ tầng đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa; đã đạt được một số kết quả về cơ sở dữ liệu phương tiện, cơ sở dữ liệu người điều khiển phương tiện, cơ sở dữ liệu doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực GTVT.

Bộ GTVT cũng đã hoàn thành kho dữ liệu dùng chung phục vụ kết nối với cơ sở dữ liệu quốc gia về dân cư; hoàn thành nâng cấp nền tảng chia sẻ, kết nối dữ liệu của Bộ GTVT để chia sẻ, kết nối các dữ liệu chuyên ngành của Bộ với cơ sở dữ liệu quốc gia về dân cư.

Đặc biệt, Bộ GTVT tiếp tục triển khai quyết liệt, hiệu quả các nhiệm vụ được giao tại Đề án 06. Đến nay, đã hoàn thành đối soát, làm sạch 36,2 triệu GPLX (ô tô khoảng 12,1 triệu, mô tô khoảng 24,1 triệu), tích hợp 10,2 triệu thông tin GPLX lên ứng dụng VnED; đã xây dựng phương án, lộ trình hạ tầng liên vùng dùng chung của Trung tâm Dữ liệu Quốc gia; đã phối hợp với Bộ Công an báo cáo Thủ tướng về kế hoạch triển khai định danh tàu thuyền trên nền tảng cơ sở dữ liệu quốc gia, định danh và xác thực điện tử.

Mục tiêu đến năm 2025, Bộ GTVT phấn đấu 80% thủ tục hành chính có đủ điều kiện được cung cấp dưới dạng dịch vụ công trực tuyến toàn trình; 85% hồ sơ trực tuyến toàn trình được thực hiện trực tuyến; 100% người dân, doanh nghiệp sử dụng dịch vụ công trực tuyến do Bộ GTVT cung cấp được định danh và xác thực thông suốt; 90% người dân, doanh nghiệp hài lòng trong giải quyết thủ tục hành chính do Bộ GTVT cung cấp; 100% hồ sơ thủ tục hành chính giải quyết thuộc thẩm quyền giải quyết của Bộ GTVT được quản lý theo dõi tiến độ xử lý trên hệ thống thông tin giải quyết thủ tục hành chính Bộ GTVT □

65 NĂM KHÁT VỌNG “ĐI TRƯỚC MỞ ĐƯỜNG”

Cách đây 65 năm, vào tháng 1/1960, Tập san “Kỹ thuật giao thông” - tiền thân của Tạp chí GTVT xuất bản số đầu tiên. Trên hành trình xây dựng và phát triển “đi trước mở đường” của ngành GTVT, các thế hệ Tạp chí GTVT luôn tự hào về kết quả và thành công đã được Đảng, Nhà nước, Bộ GTVT ghi nhận cùng các nhà khoa học và bạn đọc cả nước tin tưởng, cổ vũ động viên, chia sẻ. Đó cũng là động lực để tập thể cán bộ, PV, BT, NV Tạp chí GTVT hôm nay tiếp tục vượt khó, dấn thân, cống hiến cho những giá trị khoa học lớn lao của tờ tạp chí duy nhất ngành GTVT ngày nay.

TẠP CHÍ GIAO THÔNG VẬN TẢI:

Hành trình 65 năm “đi trước mở đường”

 HƯƠNG NGUYỄN - BẢO CHÂU

Cách đây tròn 65 năm, vào mùa xuân năm 1960, Tập san “Kỹ thuật giao thông” xuất bản số đầu tiên. Buổi đầu vốn chỉ “là một tác phẩm đầu tiên của nền khoa học kỹ thuật non trẻ ngành Giao thông nước ta; từ đó sẽ nói lên trình độ sáng tác nghiên cứu của cán bộ, công nhân kỹ thuật trong Ngành”, như lời tựa cổ Bộ trưởng Nguyễn Văn Trân viết. Ít ai ngờ hành trình “đi trước mở đường” ấy lại được trao truyền đến hôm nay với biết bao dấu ấn tự hào.

Truyền thống vẻ vang

Sau chiến thắng Điện Biên Phủ, năm 1954, hòa bình lập lại, miền Bắc bước vào công cuộc khôi phục kinh tế, xây dựng CNXH. Ngành GTVT khẩn trương xây dựng các công trình hạ tầng giao thông. Trước yêu cầu ngành GTVT cùng lúc phải xây dựng đội ngũ cán bộ có khả năng tiếp nhận, sử dụng các trang thiết bị kỹ thuật cao, triển khai xây dựng



Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Danh Huy dự và phát biểu chỉ đạo tại Hội nghị Tổng kết năm 2023 và triển khai nhiệm vụ năm 2024 của Tạp chí GTVT

các công trình cầu, cảng, đường bộ, đường sắt..., đồng thời để cho cán bộ, công nhân kỹ thuật có điều kiện trao đổi, học hỏi, thảo luận, nhằm thúc đẩy sự phát triển khoa học kỹ thuật của Ngành, khoảng giữa năm 1959, Bộ Giao thông và Bưu điện chủ trương xuất bản một tờ tạp chí khoa học.

Sau khi xây dựng đề án, cuối năm 1959, Bộ Giao thông và Bưu điện trình và nhận Giấy phép xuất bản Tạp san “Kỹ thuật giao thông” của Văn phòng Phủ Thủ tướng. Tạp san “Kỹ thuật giao thông” xuất bản số đầu tiên, tháng 1/1960.

Trong Tạp san “Kỹ thuật giao thông” số đầu tiên, Bộ trưởng Bộ Giao thông và Bưu điện Nguyễn Văn Trân đăng bài viết tiêu đề: “Ra sức học tập kỹ thuật để kiến thiết đất nước”. Bộ trưởng viết: “Tập san “Kỹ thuật giao thông” là một tác phẩm đầu tiên của nền khoa học kỹ thuật non trẻ ngành Giao thông nước ta; từ đó sẽ nói lên trình độ sáng tác nghiên cứu của cán bộ, công nhân kỹ thuật trong Ngành. Trình độ ta tuy còn thấp kém nhưng dưới sự soi sáng của đường lối Mác - Lênin, nó sẽ vươn tầm lên dẫn để tiếp thu cái mới nhất của nền khoa học hiện đại trên thế giới. Chúng ta phải

cố gắng để nuôi dưỡng tờ tạp san lớn mạnh. Bồi dưỡng cho tạp san tức là bồi dưỡng cho bản thân cán bộ, công nhân kỹ thuật bằng cách học tập cải tiến kỹ thuật không ngừng và trang bị thêm lý luận khoa học mới”.

Rất nhiều cán bộ kỹ thuật giỏi trong Ngành lúc bấy giờ nhiệt tình viết bài cho Tạp san. Những bài giới thiệu quá trình thiết kế thi công các công trình lớn khi đó là tài liệu rất quý báu. Đó chính là những kinh nghiệm thực tế giúp giải quyết các khó khăn trong quá trình thiết kế, thi công được đúc rút, tổng kết lại thành lý luận rất phong phú, được khai thác triệt để, phổ biến rộng rãi. Nhiều bài viết còn nêu lên các mặt khuyết điểm, những vấn đề còn tồn tại trong kỹ thuật, công nghệ, tiêu chuẩn, chỉ tiêu và đều có những kiến nghị giải quyết.

Trong thời kỳ chống chiến tranh phá hoại của đế quốc Mỹ, nội dung trọng tâm của Tạp san “Kỹ thuật giao thông” tập trung phục vụ nhiệm vụ chính trị lúc đó. Đó là các bài báo giới thiệu kỹ thuật vượt sông bằng Feribots; phương pháp thiết kế và thi công cầu trong điều kiện khó khăn; thiết kế và thi công treo cáp mềm, cầu treo song mây; khôi phục cầu và đường sắt sau khi bị địch đánh phá. Hoặc các bài báo giới thiệu nhiều giải pháp đảm bảo giao thông, vật liệu bê tông cốt pha, đất gia cố vôi, thuyền xi măng lưới thép, nổ mìn buông vi sai, giải pháp thi công cầu phao trong điều kiện thời gian ngắn...

Nhìn chung, thời gian đầu và suốt những năm kháng chiến vệ quốc, Tạp san “Kỹ thuật giao thông” đã phản ánh tình hình khoa học kỹ thuật trong Ngành, tập hợp được một lực lượng ưu tú, phát huy khả năng sáng tạo, bước đầu gây dựng được phong trào viết về khoa học kỹ thuật - một phong trào rất mới ở nước ta lúc bấy giờ.

Kề thừa, phát huy truyền thống

Những năm sau giải phóng miền Nam, đất nước thống nhất, nhất là từ sau đổi mới, Tạp san “Kỹ thuật giao thông” đổi tên thành Tạp chí GTVT cũng chuyển mình trở thành một cơ

quan báo chí độc lập với vai trò, chức năng là “cơ quan thông tin lý luận khoa học công nghệ của Bộ GTVT”. Bên cạnh việc đăng tải các bài viết chuyên sâu hàm lượng khoa học cao, làm tài liệu tham khảo cho các nhà quản lý, nhà khoa học, Tạp chí GTVT cũng công bố các bài báo khoa học, giới thiệu đề tài cấp Nhà nước, cấp Bộ.

Đồng thời, đáp ứng đòi hỏi thực tiễn và tiến lên trở thành cơ quan báo chí chuyên nghiệp của Bộ GTVT, nội dung của Tạp chí GTVT bổ sung thêm mảng truyền thông chính sách, cập nhật nhanh, chính xác những thông tin hoạt động của Bộ GTVT và những vấn đề thời sự, nổi cộm của Ngành.

Vấn lấy khoa học công nghệ làm trọng tâm, là kim chỉ nam xuyên suốt quá trình hoạt động, song Tạp chí GTVT đã mở nhiều chuyên mục gắn liền với thực tế đời sống GTVT như: Giao thông phát triển, Giao thông địa phương, An toàn giao thông, Thế giới xe, Giao thông toàn cầu...

Năm 2012, trang thông tin điện tử Tạp chí GTVT chính thức hoạt động trên môi trường Internet. Đến năm 2015, Bộ Thông tin và Truyền thông cấp phép nâng cấp lên thành tạp chí điện tử (địa chỉ: www.tapchigiaothong.vn). Tạp chí GTVT điện tử thường xuyên cập nhật những hoạt động của lãnh đạo Bộ và các sự kiện của Ngành trên tất cả các lĩnh vực: Đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa, hàng không, hàng hải và đăng kiểm. Nhiều vấn đề thời sự, vấn đề “nóng” của Ngành thu hút sự quan tâm của dư luận xã hội đã được Tạp chí GTVT chủ động thông tin kịp thời, đúng bản chất vấn đề, góp phần định hướng dư luận. Đặc biệt, trên tạp chí điện tử, nhiều tuyến bài tốt, thời sự, có tính phát hiện có tác động mạnh mẽ đến các cơ quan chức năng, doanh nghiệp, từ đó giúp cơ quan quản lý kịp thời vào cuộc, chấn chỉnh, được dư luận xã hội đánh giá cao.

Vĩ thanh

65 năm, một chặng đường với những thành quả đạt được, Tạp san Kỹ thuật giao thông - Tạp chí GTVT đã khẳng định vị trí, vai trò và sự lớn mạnh. Tạp chí GTVT được Đảng và

Nhà nước tặng Huân chương Lao động hạng Ba (1996), Huân chương Lao động hạng Nhì (2001); nhiều năm được Bộ trưởng Bộ GTVT tặng Bằng khen và Cờ Thi đua cho tập thể, cá nhân xuất sắc.

Từ năm 2020, Tạp chí GTVT được Hội đồng Giáo sư Nhà nước nâng điểm tối đa (1.0 điểm) đối với chuyên ngành Giao thông và 3 chuyên ngành khác cho từ 0,5 điểm.

Hiện nay, với sự phát triển mạnh mẽ của các loại hình báo chí, đặc biệt là xu thế hội nhập khoa học công nghệ truyền thông số, các cơ quan báo chí phải tự đổi mới, bắt nhịp với hơi thở của cuộc sống, không ngừng nâng cao chất lượng hoạt động và tạo ra những giá trị cốt lõi, những sản phẩm báo chí chất lượng cao phục vụ bạn đọc của mình.

Để Tạp chí GTVT tiếp tục hành trình phát triển mới, lan tỏa mạnh mẽ hơn nữa những giá trị khoa học công nghệ, giá trị chuyên môn tới bạn đọc trong và ngoài ngành, đặc biệt là hướng tới trở thành tạp chí khoa học quốc tế đáp ứng tiêu chuẩn, quy chuẩn một tạp chí châu lục, năm 2024, Tạp chí GTVT đã xây dựng Đề án “Đổi mới, phát triển Tạp chí GTVT tiệm cận và đạt tiêu chuẩn tạp chí châu Á - Asean Citation Index (ACI)” với mục tiêu đẩy mạnh xây dựng quy trình xuất bản trực tuyến, nhanh chóng gia nhập hệ thống chỉ số trích dẫn Việt Nam (VCI), gia nhập hệ thống ACI và hướng tới hội nhập hệ thống tiêu chuẩn ISI/Scopus; xây dựng cơ sở dữ liệu lưu trữ, số hóa tạp chí đã xuất bản phục vụ cho nghiên cứu, trích dẫn; chủ động liên kết với các nhà xuất bản, tạp chí uy tín nước ngoài; tăng cường quảng bá giới thiệu tạp chí đến các thư viện, trường đại học, cơ sở nghiên cứu trong và ngoài nước.

Hướng tới kỷ niệm 65 năm Tạp chí GTVT xuất bản số đầu tiên (tháng 1/1960 - 1/2025), hy vọng Xuân Ất Tỵ 2025 sẽ là khởi đầu của sự tiếp nối trên hành trình “đi trước mở đường” của Tạp chí GTVT - tờ tạp chí khoa học chuyên ngành, chuyên sâu, chuyên nghiệp có vị thế vững chắc và tiếng nói trong làng báo chí cách mạng Việt Nam □

65 NĂM KHÁT VỌNG “ĐI TRƯỚC MỞ ĐƯỜNG”

Cách đây 65 năm, vào tháng 1/1960, Tập san “Kỹ thuật giao thông” - tiền thân của Tạp chí GTVT xuất bản số đầu tiên. Trên hành trình xây dựng và phát triển “đi trước mở đường” của ngành GTVT, các thế hệ Tạp chí GTVT luôn tự hào về kết quả và thành công đã được Đảng, Nhà nước, Bộ GTVT ghi nhận cùng các nhà khoa học và bạn đọc cả nước tin tưởng, cổ vũ động viên, chia sẻ. Đó cũng là động lực để tập thể cán bộ, PV, BTV, NV Tạp chí GTVT hôm nay tiếp tục vượt khó, dấn thân, cống hiến cho những giá trị khoa học lớn lao của tờ tạp chí duy nhất ngành GTVT ngày nay.

Nguyên Bộ trưởng, Tổng biên tập Đào Đình Bình:

Cần duy trì, phát huy giá trị cốt lõi của Tạp chí GTVT



Nguyên Bộ trưởng Bộ GTVT, Tổng biên tập Đào Đình Bình

Nguyên Bộ trưởng Bộ GTVT Đào Đình Bình có gần 4 năm (1999 - 2002) kiêm nhiệm chức vụ Tổng biên tập Tạp chí GTVT khi ông làm Thứ trưởng Bộ GTVT. Với Tạp chí GTVT, nguyên Bộ trưởng Đào Đình Bình luôn có tình cảm đặc biệt, ngay cả trong cuộc trao đổi với PV Tạp chí GTVT.

Bác có thể cho biết lý do dành sự quan tâm đặc biệt đối với Tạp chí GTVT trong suốt những năm công tác?

Tôi bén duyên với Tạp chí GTVT không phải khi tôi làm Thứ trưởng kiêm Tổng biên tập Tạp chí. Trước đó, khi tôi làm nghiên cứu sinh (1979 - 1984) ở Cộng hòa dân chủ Đức, tôi đã nhiều lần gửi bài đăng trên Tạp chí GTVT với tư cách là một người làm khoa học. Sau này khi ở cương vị lãnh đạo Bộ GTVT, tôi cũng thường xuyên có nhiều bài viết trên cả Báo GTVT và Tạp chí GTVT

về những vấn đề thời sự “nóng” của Ngành, được dư luận xã hội quan tâm. Do đó, tôi thấu hiểu và cảm nhận được tầm quan trọng của một tạp chí khoa học kỹ thuật ngành GTVT.

Tạp chí GTVT là cơ quan thông tin lý luận khoa học, là diễn đàn trao đổi, phản biện của các nhà khoa học. Do đó, từ khi tôi là một nghiên cứu sinh cho đến lúc lên đảm nhiệm chức vụ Thứ trưởng kiêm Tổng biên tập rồi làm Bộ trưởng, tôi luôn luôn dành tình cảm đặc biệt với anh em đang làm việc ở Tạp chí GTVT, một công việc mà như người ta hay nói là “bà đỡ” cho các nghiên cứu, công trình khoa học để giới học thuật cũng như công chúng biết đến. Đối tượng độc giả của Tạp chí khác hoàn toàn với độc giả của Báo, do đó lượng phát hành của Tạp chí bao giờ cũng thấp hơn báo chí trong ngành nên tôi đã luôn tạo điều kiện, môi trường để cán bộ, nhân viên cải thiện đời sống và chỉ khi những người làm báo khoa học bớt phải lo cơm áo gạo tiền thì mới có thời gian, tâm trí nâng cao chất lượng các công trình nghiên cứu, để tài khoa học nói chung và nâng cao chất lượng Tạp chí GTVT nói riêng...

Được biết, Bác đã có nhiều chỉ đạo làm thay đổi cách thức hoạt động của Tạp chí GTVT theo hướng hiện đại?

Khi tôi làm Tổng biên tập, tôi nói với anh Nguyễn Ngọc Cẩm, Phó Tổng biên tập Thường trực là muốn Tạp chí phát triển phải tạo được “sân chơi” cho các nhà khoa học. Tôi luôn động viên, khuyến khích cố gắng xây dựng Tạp chí GTVT thành một diễn đàn trao đổi học thuật trong và ngoài ngành GTVT.

Ở cương vị Bộ trưởng, dù không phụ trách nhưng tôi đã thay mặt lãnh đạo Bộ chỉ đạo các cơ quan, đơn vị, nhất là các cơ quan tham mưu, các trường, các sở GTVT và một số hội nghề nghiệp giao thoa với ngành GTVT đặt mua Tạp chí GTVT cũng như tạo điều kiện cho các nghiên cứu sinh, nhà khoa học, PV, BTV Tạp chí GTVT nâng cao nghiệp vụ, để Tạp chí GTVT phát triển và có tiếng nói trong và ngoài Ngành.

Là một độc giả thường xuyên đọc Tạp chí GTVT, bác có lời khuyên gì để định hướng phát triển Tạp chí trong tương lai?

Hiện nay, tôi ít đọc báo giấy mà chỉ đọc báo điện tử. Tôi thường xuyên đọc Tạp chí GTVT điện tử thấy giao diện đẹp, bắt mắt, đa phương tiện, cả đọc, nghe, xem nhưng phải hiện đại hơn nữa, tương tác với độc giả quốc tế nhiều hơn.

Tạp chí GTVT được Hội đồng Giáo sư Nhà nước cho 1 điểm khoa học đối với các bài nghiên cứu, như vậy là rất tốt. Tuy nhiên, cần duy trì giá trị cốt lõi, tìm được các nhà khoa học, chuyên gia giỏi, uy tín ở các lĩnh vực để họ phản biện cho các bài gửi đến Tạp chí.

Tôi cũng mong Tạp chí GTVT liên kết, gắn kết với các tạp chí quốc tế, trước mắt là trong khu vực để nâng cao chất lượng sớm đạt chuẩn tạp chí quốc tế. Việc này không dễ vì cần đội ngũ có tâm huyết và được hỗ trợ đầu tư nguồn lực, đây là việc khó nhưng không phải không làm được, nhất là khi GTVT là ngành kinh tế kỹ thuật lớn...

Xin cảm ơn bác!

KHÁNH HÀ (thực hiện)

65 NĂM KHÁT VỌNG “ĐI TRƯỚC MỞ ĐƯỜNG”

Cách đây 65 năm, vào tháng 1/1960, Tạp san “Kỹ thuật giao thông” - tiền thân của Tạp chí GTVT xuất bản số đầu tiên. Trên hành trình xây dựng và phát triển “đi trước mở đường” của ngành GTVT, các thế hệ Tạp chí GTVT luôn tự hào về kết quả và thành công đã được Đảng, Nhà nước, Bộ GTVT ghi nhận cùng các nhà khoa học và bạn đọc cả nước tin tưởng, cổ vũ động viên, chia sẻ. Đó cũng là động lực để tập thể cán bộ, PV, BTV, NV Tạp chí GTVT hôm nay tiếp tục vượt khó, dấn thân, cống hiến cho những giá trị khoa học lớn lao của tờ tạp chí duy nhất ngành GTVT ngày nay.

Nguyên Tổng biên tập Lê Đức Việt:

Từ tạp san đến “khúc cua” thành tạp chí ngành



Nguyên Tổng biên tập Tạp chí GTVT
Lê Đức Việt

Năm 2004, ông Lê Đức Việt được Bộ trưởng Bộ GTVT bổ nhiệm làm Tổng biên tập Tạp chí GTVT, đánh dấu Tạp chí có tổng biên tập “chuyên” đầu tiên thay vì trước đó vị trí này đều do một Thứ trưởng kiêm nhiệm. Nhân kỷ niệm 65 năm Tạp chí xuất bản số đầu tiên, nguyên Tổng biên tập Lê Đức Việt đã chia sẻ những quá trình xây dựng và phát triển của Tạp chí GTVT.

Tạp chí GTVT là cơ quan lý luận khoa học công nghệ của ngành GTVT, tiền thân là Tạp san “Kỹ thuật giao thông” xuất bản số đầu tiên vào tháng 1/1960, là diễn đàn của các nhà khoa học, chuyên gia hàng đầu về

lĩnh vực GTVT. Phải nói rằng, trong suốt quá trình xây dựng và phát triển, Tạp chí luôn nhận được sự quan tâm, đồng hành của lãnh đạo Bộ, các cơ quan quản lý chuyên ngành, các doanh nghiệp trong và ngoài Ngành ủng hộ.

Một điều đặc biệt tại Tạp chí GTVT trong những năm trước đây là Tổng biên tập kiêm nhiệm là một Thứ trưởng Bộ GTVT, một Phó Tổng biên tập Thường trực điều hành Tạp chí và Hội đồng biên tập gồm các chuyên gia, nhà khoa học, nhà quản lý hàng đầu trong lĩnh vực GTVT tham gia... cùng đội ngũ PV, BTV.

Khi đất nước chuyển sang nền kinh tế thị trường, đòi hỏi Tạp chí GTVT phải đổi mới, nắm bắt nhu cầu của bạn đọc, nhu cầu quảng bá, giới thiệu hoạt động các doanh nghiệp trong và ngoài Ngành. Lúc này, anh Nguyễn Ngọc Cẩm khi ấy là Phó Tổng biên tập Thường trực đã thành lập Ban Chuyên đề và Ban đọc để thực hiện nhiệm vụ này. Cùng Ban này còn có Ban Thư ký tòa soạn, Ban Biên tập và tổng nhân sự, tổng cộng gồm 13 người. Ngoài quảng cáo thường xuyên thì mỗi năm Tạp chí xuất bản thêm từ 3 - 4 số chuyên đề. Với việc xuất bản các số chuyên đề, Tạp chí GTVT đã có nguồn thu nhất định nên đời sống của cán bộ, PV, BTV ổn định, Tạp chí được các đơn vị, doanh nghiệp yêu mến, tin cậy.

Năm 2002, anh Nguyễn Ngọc Cẩm nghỉ hưu, tôi được sự tin nhiệm của cán bộ Tạp chí và Ban Cán sự đảng Bộ GTVT giao nhiệm vụ làm Phó Tổng biên tập Thường trực. Năm 2004, tôi được Bộ trưởng Bộ GTVT bổ

nhiệm làm Tổng biên tập. Khi nhận nhiệm vụ, tôi hiểu khó khăn, thuận lợi, mặt mạnh mặt yếu của Tạp chí. Tôi đã bàn với lãnh đạo chủ chốt, xây dựng Đề án đổi mới, nâng cao chất lượng Tạp chí GTVT. Nội dung chính của Đề án là đổi mới về công tác tổ chức, nhân sự, biên tập và đổi mới hoạt động của Hội đồng biên tập để nâng cao chất lượng tạp chí. Đề án này được Bộ GTVT ủng hộ và đồng ý cho thực hiện.

Thực hiện Đề án đổi mới, Tạp chí GTVT đã có sự thay đổi rất nhiều về cơ chế hoạt động, nâng cao hiệu lực, hiệu quả. Cùng với đó, Tạp chí còn thực hiện được nhiều ấn phẩm mới, rất quan trọng, góp phần thực hiện nhiệm vụ chính trị của Ngành lúc bấy giờ như: “GTVT với hội nhập kinh tế quốc tế”, “GTVT Việt Nam: 60 năm xây dựng và phát triển”, “Cầu Bãi Cháy - Dấu ấn thiên niên kỷ”, “Cầu Thanh Trì - Công trình của tình hữu nghị Việt - Nhật với Thủ đô Hà Nội nghìn năm văn hiến”.

Để đáp ứng nhu cầu phát triển, được sự quan tâm của lãnh đạo Bộ, Tạp chí đã mở hai văn phòng đại diện tại TP. HCM và Đà Nẵng, góp phần nâng cao chất lượng và độ phổ quát của Tạp chí.

Tạp chí GTVT ngày nay đã có một diện mạo mới, phát triển vượt bậc về mọi mặt, cả chiều rộng và chiều sâu. Tạp chí có một đội ngũ lãnh đạo, cán bộ, PV, BTV, CTV nhiệt thành, tâm huyết cùng lượng độc giả ngày càng tăng. Đó là niềm tự hào của Tạp chí, của ngành GTVT, của tất cả những ai yêu mến Tạp chí GTVT □

KHÁNH LÊ (ghi)

65 NĂM KHÁT VỌNG “ĐI TRƯỚC MỞ ĐƯỜNG”

Cách đây 65 năm, vào tháng 1/1960, Tập san “Kỹ thuật giao thông” - tiền thân của Tạp chí GTVT xuất bản số đầu tiên. Trên hành trình xây dựng và phát triển “đi trước mở đường” của ngành GTVT, các thế hệ Tạp chí GTVT luôn tự hào về kết quả và thành công đã được Đảng, Nhà nước, Bộ GTVT ghi nhận cùng các nhà khoa học và bạn đọc cả nước tin tưởng, cổ vũ động viên, chia sẻ. Đó cũng là động lực để tập thể cán bộ, PV, BTV, NV Tạp chí GTVT hôm nay tiếp tục vượt khó, dấn thân, cống hiến cho những giá trị khoa học lớn lao của tờ tạp chí duy nhất ngành GTVT ngày nay.

Tạp chí GTVT trong tâm trí các nhà khoa học:

Địa chỉ tin cậy lan tỏa những giá trị khoa học công nghệ

Là cơ quan báo chí, lý luận về khoa học và công nghệ (KHCN), ngay từ khi xuất bản số đầu tiên, Tạp chí GTVT đã ghi dấu là một ấn phẩm KHCN uy tín, chất lượng, nghiêm túc và hàn lâm. Những công trình được công bố, giới thiệu trên Tạp chí GTVT có giá trị cao, gắn kết lý luận với thực tiễn, góp phần vào sự phát triển của ngành GTVT.

GS. TS. Phạm Huy Khang:
Lãng kính phản ánh sự phát triển mạnh mẽ của KHCN ngành GTVT



GS. TS. Phạm Huy Khang
Chủ tịch Hội đồng Giáo sư ngành GTVT

Nhìn lại chặng đường 65 năm Tạp chí GTVT hình thành và phát triển, chúng ta có thể tự hào khi nói rằng muốn đánh giá sự phát triển KHCN của ngành GTVT nước ta chỉ cần theo

dõi quá trình phát triển của Tạp chí GTVT. Qua Tạp chí, chúng ta sẽ thấy được bức tranh về sự phát triển của ngành GTVT nước nhà trên tất cả các yếu tố về thành quả xây dựng về sự phát triển, định hướng KHCN, đặc biệt là sự trưởng thành vượt bậc về chuyên môn của đội ngũ biên tập viên, phóng viên... đến kỹ thuật xuất bản, đặc biệt là danh tiếng của Tạp chí.

Từ những ngày đầu chỉ là bản in mộc, đơn sơ từ hình thức đến nội dung, với tên gọi Tập san Kỹ thuật Giao thông, 65 năm qua, Tạp chí GTVT đã vươn mình trở thành tạp chí uy tín không chỉ trong ngành GTVT mà còn là tạp chí chuyên ngành uy tín trong nước có sức ảnh hưởng, lan tỏa tới nhiều ngành, lĩnh vực khác. Không chỉ xuất bản tạp chí in, tạp chí điện tử ra đời bắt kịp xu thế thời đại. Trong công cuộc hội nhập, Tạp chí đã đầu tư, chú trọng và chủ động chuyển đổi số, đứng trong Top 20 cơ quan báo chí có mức độ trưởng thành chuyển đổi số báo chí năm 2023.

Thời gian là một dòng chảy không bao giờ dừng lại. 65 năm qua, với Tạp chí GTVT là một hành trình dài, đã vươn lên trong bao gian khó, từ con người đến cơ sở vật chất... để đạt được những thành tựu rất đáng tự hào. Để vươn cao và xa hơn, Tạp chí cần nghiên cứu, xây dựng lộ trình hướng đạt chuẩn tạp chí châu Á và các mục tiêu khác để vươn tầm thế giới.

Tạp chí cần tập trung hơn nữa vào chất lượng, nội dung các bài báo. Theo đó, nội dung phải gắn liền và bám sát với thực tế, ưu tiên triển khai ứng dụng công nghệ mới, đồng thời đưa thêm danh mục thông tin về sự phát triển công nghệ mới về giao thông trên thế giới. Tạp chí cũng cần làm chủ công nghệ xuất bản, liên kết với các tạp chí uy tín trong nước và quốc tế để từng bước đưa tạp chí lên tầm cao mới.

Các nhà khoa học, các chuyên gia, các học giả trong nhiều lĩnh vực liên quan luôn luôn tự hào khi có bài được đăng tải trên Tạp chí GTVT. Hy

vọng niềm tự hào đó sẽ càng được tăng thêm cùng sự lớn mạnh và phát triển của Tạp chí.

Chúc Tạp chí GTVT ngày càng lớn mạnh và va xứng tầm với sự phát triển vượt bậc của ngành GTVT!

**PGS. TS. Phạm Xuân Dương:
Diễn đàn quan trọng trong
đào tạo và nghiên cứu khoa
học lĩnh vực kinh tế biển**



PGS. TS. Phạm Xuân Dương
Hiệu trưởng Trường Đại học
Hàng hải Việt Nam

Nhân dịp kỷ niệm 65 năm ngày ra số đầu tiên, xin chúc Tạp chí GTVT ngày càng phát triển, mang lại nhiều giá trị KHCN!

65 năm qua, Tạp chí GTVT đã lan tỏa giá trị KHCN ngành GTVT nói riêng và hệ thống khoa học kỹ thuật nói chung, là cầu nối giữa lý luận và thực tiễn. Tạp chí là diễn đàn khoa học uy tín để các nhà khoa học, giảng viên, người học của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam lựa chọn để đăng tải các công trình nghiên cứu trong lĩnh vực GTVT, đặc biệt là lĩnh vực kinh tế biển.

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam luôn chú trọng đầu tư vào cơ sở vật chất phục vụ công tác nghiên cứu khoa học. Đây là cơ sở cho các giảng viên, các nhà khoa học của Nhà trường tiếp cận với trình độ khu vực và thế giới, giúp sinh viên gắn với khoa học, công nghệ hiện đại và thực tiễn, với phương châm: “Đẩy mạnh nghiên cứu khoa học để nâng cao chất lượng đào tạo và tự tạo ra công nghệ nhằm góp phần thực hiện hiệu quả chiến lược biển quốc gia”.

Do đó, các công trình công bố trên Tạp chí GTVT là nguồn tài liệu quý để các độc giả tham khảo, góp

phần quan trọng trong công tác đào tạo và thúc đẩy nghiên cứu khoa học về lĩnh vực kinh tế biển.

Có thể nói, sự đồng hành của Tạp chí GTVT trong suốt chặng đường vừa qua đã góp phần hiện thực hóa mục tiêu trong thời gian tới “Xây dựng Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là trường trọng điểm quốc gia, nghiên cứu, đào tạo phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển” như nhiệm vụ được Bộ Chính trị giao trong Nghị quyết 30-NQ/TW ngày 23/11/2022 về phát triển kinh tế, xã hội và đảm bảo an ninh, quốc phòng vùng đồng bằng sông Hồng đến năm 2030, tầm nhìn năm 2045.

Trong môi trường truyền thông ngày càng khắc nghiệt, trước đòi hỏi của yêu cầu hội nhập quốc tế, để trở thành tạp chí khoa học hàng đầu của ngành GTVT nói chung và kinh tế biển nói riêng, hướng tới tiệm cận và đạt chuẩn châu Á, Tạp chí cần tiếp tục rà soát và kiện toàn quy trình phản biện khoa học, nâng cao vai trò, chất lượng của Hội đồng biên tập, đồng thời cần xây dựng lộ trình để xuất bản Tạp chí GTVT có hàm lượng khoa học cao, chuyên sâu, có sức ảnh hưởng và lan tỏa rộng hơn.

**PGS. TS. Phạm Duy Hòa:
“Bệ đỡ” các công trình
khoa học xây dựng hạ tầng**



PGS. TS. Phạm Duy Hòa
Nguyên Hiệu trưởng
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

65 năm hình thành và phát triển của Tạp chí GTVT đã để lại nhiều dấu ấn đặc biệt, quan trọng, gắn liền với chặng đường phát triển KHCN của

ngành GTVT và lĩnh vực xây dựng hạ tầng nói chung.

Trải qua nhiều thời kỳ phát triển nhưng nội dung chính yếu của Tạp chí vẫn đảm trách nhiệm vụ là cơ quan thông tin lý luận về KHCN của Bộ GTVT.

Ngành GTVT nói riêng và công cuộc xây dựng, kiến thiết cơ sở hạ tầng của đất nước nói chung có bàn tay đóng góp rất lớn của đội ngũ tư vấn, thiết kế, kỹ sư, công nhân trên các công trường xây dựng nhà ga, sân bay, cảng biển, sông ngòi, đặc biệt là trên hệ thống đường bộ dày đặc từ Bắc vào Nam. Là diễn đàn khoa học, nơi công bố, giới thiệu và lan tỏa thành tựu KHCN cũng như kinh nghiệm về tổ chức, quản lý kinh tế vận tải, áp dụng vào thực tiễn, Tạp chí GTVT đã truyền tải những giá trị cốt lõi, hàn lâm nhưng cũng gắn với “hơi thở cuộc sống” của ngành GTVT “Đi trước mở đường”.

Trên từng số tạp chí, nội dung, chất lượng bài viết được biên tập, hiệu đính kỹ càng, phong phú về thể loại đề tài, đa dạng về lĩnh vực thông tin. Theo cách nhìn của KHCN, Tạp chí GTVT là một diễn đàn tin cậy để hàng tháng, hàng năm đội ngũ các nhà khoa học, nhà quản lý... có thể đăng tải, giới thiệu các công trình nghiên cứu.

Ngành GTVT có vai trò rường cột cho mọi hoạt động phát triển của đời sống kinh tế, xã hội. Trên mỗi chặng đường lịch sử, mỗi lĩnh vực nghiên cứu triển khai công nghệ mới, vật liệu mới, kết cấu mới, phương thức vận tải mới... luôn có sự đồng hành của Tạp chí GTVT với vai trò là nguồn lưu trữ, phương tiện phổ biến, tài liệu tham khảo, “bệ đỡ” cho các công trình khoa học.

Như một bạn đọc thân cận, một cộng tác viên đặc lực gần bó thời gian qua, tôi thật sự có ước vọng một ngày không xa, Tạp chí GTVT tiếp tục nâng cấp quy trình xuất bản trực tuyến, nhanh chóng gia nhập hệ thống chỉ số trích dẫn Việt Nam (VCI), qua đó gia nhập hệ thống ACI và hướng tới hội nhập hệ thống tiêu chuẩn ISI/Scopus, đồng thời xây dựng cơ sở dữ liệu lưu trữ, số hóa tạp chí đã xuất bản phục vụ cho nghiên cứu, trích dẫn □

65 NĂM KHÁT VỌNG “ĐI TRƯỚC MỞ ĐƯỜNG”

Cách đây 65 năm, vào tháng 1/1960, Tập san “Kỹ thuật giao thông” - tiền thân của Tạp chí GTVT xuất bản số đầu tiên. Trên hành trình xây dựng và phát triển “đi trước mở đường” của ngành GTVT, các thế hệ Tạp chí GTVT luôn tự hào về kết quả và thành công đã được Đảng, Nhà nước, Bộ GTVT ghi nhận cùng các nhà khoa học và bạn đọc cả nước tin tưởng, cổ vũ động viên, chia sẻ. Đó cũng là động lực để tập thể cán bộ, PV, BT, NV Tạp chí GTVT hôm nay tiếp tục vượt khó, dấn thân, cống hiến cho những giá trị khoa học lớn lao của tờ tạp chí duy nhất ngành GTVT ngày nay.

Ấn tượng với tờ Tạp chí của Ngành

Trong hành trình 65 năm, Tạp chí GTVT đã để lại nhiều ấn tượng đẹp đối với độc giả trong và ngoài ngành GTVT. Không chỉ cung cấp nhiều thông tin hữu ích phục vụ công tác quản lý, những tin, bài được đăng tải còn giúp lan tỏa hình ảnh các lực lượng, đơn vị trong hành trình xây dựng và phát triển đất nước.

**Ông Dương Công Vĩ, Giám đốc Sở GTVT tỉnh Lạng Sơn:
Cần nhiều hơn bài viết chuyên sâu, hỗ trợ hiệu quả công tác quản lý ngành**



Công tác trong ngành GTVT nên tôi thường xuyên đọc Tạp chí GTVT, kể cả ấn phẩm in và điện tử. Gần đây, tôi thấy các bài viết của Tạp chí GTVT phản ánh rất kịp thời những vấn đề thời sự của ngành GTVT như đơn giá định mức, sử dụng cát biển làm cao tốc, đường sắt tốc độ cao... Các

nội dung phản ánh sinh động, chất lượng, sát thực tiễn. Rất mong Tạp chí GTVT thời gian tới có thêm nhiều tuyến bài chuyên sâu về ngành hơn nữa để phục vụ công tác quản lý nhà nước về GTVT.

Ông Trần Ngọc Sơn, Giám đốc Công ty CP Đường sắt Quảng Bình:

Lan tỏa những công nghệ mới, những mô hình hay

Tôi nhận thấy đội ngũ PV của Tạp chí GTVT khá nhanh nhạy trong việc phản ánh kịp thời những vấn đề “nóng”, bức xúc của xã hội liên quan đến công tác vận tải, trật tự ATGT... Từ những phản ánh đó giúp cho các cơ quan quản lý nhà nước kịp thời chấn chỉnh, xử lý; các doanh nghiệp kịp thời khắc phục những thiếu sót, tồn tại để nâng cao chất lượng quản lý, chất lượng công trình...



Nhiều bài viết còn nêu bật những chủ trương về phát triển GTVT, những công nghệ mới, những việc làm tốt, mô hình hay để các đơn vị học tập lẫn nhau. Việc này giúp lan tỏa hình ảnh của doanh nghiệp đối với các đơn vị trong và ngoài Ngành, tạo động lực cho CB, CNV, người lao động phấn đấu, góp phần xây dựng thương hiệu doanh nghiệp, từng bước nâng cao vị thế của đơn vị trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa.

Ông Bùi Anh Đức, Phó Tổng Giám đốc Công ty TNHH Xây dựng giao thông T&T:

Thông tin khách quan, đa chiều

Tạp chí GTVT là kênh thông tin quan trọng đối với ngành GTVT, đặc biệt là các doanh nghiệp trong lĩnh vực xây dựng hạ tầng. Tạp chí GTVT thường xuyên có những tin, bài phản ánh các vấn đề khách quan

và chuyên sâu về lĩnh vực nghiên cứu khoa học công nghệ, qua đó giúp các doanh nghiệp trong Ngành có thể trao đổi kinh nghiệm, rút ra được nhiều bài học trong việc thi công các dự án công trình giao thông, đặc biệt là kịp thời đưa các ứng dụng công nghệ mới vào thử nghiệm, áp dụng thi công thực tế tại các dự án.



Là đơn vị tham gia nhiều dự án giao thông trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh, năm 2021, công ty chúng tôi có triển khai thi công một dự án giao thông trọng điểm trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh, tuy nhiên do địa phương gặp khó khăn trong công tác bồi thường giải phóng mặt bằng nên dự án buộc phải tạm ngừng thi công. Một số báo điện tử đã "giật tít" dự án chậm tiến độ mà không tìm hiểu nguyên nhân tại sao. Thế nhưng, chỉ sau một ngày, Tạp chí GTVT đăng bài viết về dự án một cách khách quan với nhiều ý kiến từ các cơ quan chức năng, doanh nghiệp, nêu rõ được nguyên nhân, khó khăn của dự án, qua đó giúp dư luận hiểu và chia sẻ với chủ đầu tư cũng như các nhà thầu. Qua bài viết cũng giúp nói lên nỗi niềm của các đơn vị thi công, truyền đạt kiến nghị, từ đó các cơ quan chức năng vào cuộc quyết liệt tháo gỡ khó khăn, giúp dự án khơi thông, bàn giao mặt bằng sạch để triển khai thi công, về đích đúng tiến độ.

Trong thời gian tới, tôi mong muốn Tạp chí GTVT sẽ ngày càng phát triển, PV có nhiều tin, bài tại các dự án giao thông của Ngành để cảm nhận "hơi thở công trường", kịp thời truyền tải đến người dân, cơ quan chức năng và độc giả cả nước.

Ông Nguyễn Phong, Giám đốc Sở GTVT tỉnh Quảng Ngãi: "Người bạn" đồng hành

Trong những năm qua, Tạp chí GTVT luôn đồng hành cùng Sở GTVT tỉnh Quảng Ngãi, từ thông tin, phản ánh, tuyên truyền về công tác triển khai các quy hoạch GTVT đến việc thực hiện các dự án đường bộ trọng điểm trên địa bàn tỉnh, tạo tính lan tỏa, động lực phát triển cho địa phương trong giai đoạn 2015 - 2025 và các năm tiếp theo.



Từ kênh thông tin của Tạp chí GTVT đã giúp nhân dân hiểu rõ các chủ trương, đường lối, chính sách, từ đó tạo thuận lợi cho các cơ quan điều hành, quản lý triển khai thực hiện nhiệm vụ, đặc biệt là trong công tác bồi thường giải phóng mặt bằng phục vụ thi công các dự án giao thông đường bộ trọng điểm quốc gia và của tỉnh Quảng Ngãi. Không những vậy, những thông tin, phản ánh các vấn đề về ATGT trên các tuyến đường giao thông trên Tạp chí GTVT còn giúp các cơ quan nhà nước, Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi kịp thời phát hiện những bất cập, hạn chế về công tác đảm bảo trật tự ATGT, từ đó tham mưu, chỉ

đạo kiểm tra xử lý, tăng cường thực hiện tuyên truyền, góp phần giảm thiểu TNGT trên địa bàn tỉnh.

Có thể khẳng định, thời gian qua, Tạp chí GTVT luôn đồng hành cùng Sở GTVT và Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi, góp phần cho sự phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo trật tự ATGT trên địa bàn tỉnh.

Đại tá Phan Ngọc Truyền, Trưởng phòng CSGT Đà Nẵng: Kênh tuyên truyền quan trọng về pháp luật giao thông



Địa bàn TP. Đà Nẵng có rất nhiều cơ quan thông tấn, báo chí đặt văn phòng đại diện, cơ quan thường trú. Tuy nhiên, theo cảm nhận của chúng tôi, Tạp chí GTVT là kênh thông tin quan trọng, gắn gũi với công chúng. Hoạt động của Tạp chí GTVT và đội ngũ PV luôn bám sát diễn biến tình hình trật tự ATGT diễn ra trên địa bàn và đã kịp thời thông tin, phản ánh, tuyên truyền giúp công chúng cập nhật kịp thời các vấn đề mang tính thời sự với góc nhìn, phân tích đa chiều, chuyên sâu, nhất là các nội dung, vấn đề về công tác đảm bảo ATGT.

Mặt khác, Tạp chí GTVT cũng là kênh thông tin quan trọng giúp định hướng các chủ trương, chính sách, các quyết sách của chính quyền các cấp, của các ban, ngành, đoàn thể ở địa phương để người dân nắm, biết, chủ động, tự giác chấp hành. Nhân kỷ niệm 65 năm ngày Tạp chí GTVT xuất bản số đầu tiên, thay mặt lực lượng CSGT TP. Đà Nẵng, tôi xin gửi đến các lãnh đạo, đội ngũ PV, BTV và người lao động của Tạp chí GTVT lời kính chúc sức khỏe, chúc Tạp chí GTVT không ngừng phát triển, bám sát tôn chỉ mục đích để ngày càng gắn bó hơn với công chúng Đà Nẵng và cả nước □

Điểm trừ và phục hồi điểm trên giấy phép lái xe có hiệu lực từ 1/1/2025

 BÌNH MINH

Bắt đầu từ ngày 1/1/2025, nhiều quy định mới về kiểm tra kiến thức pháp luật về trật tự, ATGT để được phục hồi điểm trừ giấy phép lái xe (GPLX) sẽ được áp dụng. Đây là những nội dung rất hữu ích đối với lái xe, nhất là tài xế chuyên nghiệp.

189 HÀNH VI, NHÓM HÀNH VI BỊ TRỪ ĐIỂM GPLX

Theo Điều 58 Luật Trật tự, ATGT đường bộ (Quốc hội khóa XV thông qua ngày 27/6 và có hiệu lực từ ngày

1/1/2025), mỗi GPLX có 12 điểm, tài xế sẽ bị trừ điểm khi vi phạm luật. Ngay sau khi có quyết định trừ điểm GPLX sẽ được cập nhật vào hệ thống cơ sở dữ liệu và thông báo cho chủ nhân biết.

GPLX được phục hồi đủ 12 điểm khi chưa bị trừ hết điểm trong 12 tháng kể từ ngày bị trừ gần nhất. Trường hợp GPLX bị trừ hết điểm thì tài xế không được điều khiển phương tiện tham gia giao thông đường bộ theo loại GPLX đó.

Sau ít nhất 6 tháng kể từ ngày GPLX bị trừ hết điểm, người có GPLX phải kiểm tra kiến thức pháp luật về trật tự, ATGT đường bộ. Nội dung kiểm tra do Bộ GTVT ban hành; các buổi kiểm tra do Cục CSGT (Bộ Công an) hoặc Phòng CSGT Công an tỉnh,

thành phố tổ chức; kết quả đạt yêu cầu thì được phục hồi đủ 12 điểm.

Khác với hình thức tước GPLX đang áp dụng tại luật hiện hành, việc trừ điểm GPLX không phải là hình thức xử phạt vi phạm hành chính. Hành vi vi phạm đã bị trừ điểm GPLX thì không áp dụng hình thức xử phạt tước quyền sử dụng GPLX.

Quy định hiện nay, người điều khiển phương tiện tham gia giao thông vi phạm đến mức bị tước quyền sử dụng GPLX thì sẽ không được phép điều khiển phương tiện. Trong khi đó, khi Luật Trật tự, ATGT có hiệu lực (1/1/2025), trường hợp trừ điểm GPLX thì tài xế vẫn được điều khiển phương tiện đến khi bị trừ hết 12 điểm.

Tại dự thảo Nghị định quy định



CSGT Hà Nội kiểm tra dấu hiệu vi phạm giao thông của người điều khiển phương tiện. Ảnh: Văn Huế

xử phạt vi phạm hành chính về trật tự, ATGT trong lĩnh vực giao thông đường bộ đang được lấy ý kiến, Bộ Công an đề xuất 189 hành vi, nhóm hành vi bị trừ điểm GPLX, trong đó có 28 hành vi, nhóm hành vi bị trừ 12 điểm, như: Điều khiển xe trên đường mà trong máu hoặc hơi thở có nồng độ cồn vượt quá 80 miligam/100 mililit máu hoặc vượt quá 0,4 miligam/1 lít khí thở; điều khiển xe trên đường mà trong cơ thể có chất ma túy; điều khiển xe chở hàng vượt tải trọng cho phép tham gia giao thông được ghi trong giấy chứng nhận kiểm định an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường của xe trên 150%; đưa xe trái phép, lạng lách, đánh võng, chạy quá tốc độ trên 35 km/h; buông cả hai tay khi lái xe...

Cũng theo dự thảo nghị định này, dữ liệu về điểm trừ GPLX của người vi phạm sẽ được cập nhật vào hệ thống cơ sở dữ liệu ngay sau khi quyết định xử phạt có hiệu lực thi hành và thông báo cho người bị trừ điểm GPLX biết.

Ngoài ra, GPLX chưa bị trừ hết điểm và không bị trừ điểm trong thời hạn 12 tháng từ ngày bị trừ điểm gần nhất thì được phục hồi đủ 12 điểm. Trường hợp GPLX bị trừ hết điểm thì người có GPLX không được điều khiển phương tiện tham gia giao thông đường bộ theo GPLX đó. Bộ Công an cũng đề xuất phạt tiền 10 - 12 triệu đồng đối với người điều khiển ô tô và 1 - 2 triệu đồng với người điều khiển xe máy khi dùng GPLX đã bị trừ hết điểm.

Theo Thứ trưởng Bộ Công an Lê Quốc Hùng, việc trừ điểm hoàn toàn tự động, được kết nối với VNelD và Cổng Dịch vụ công Quốc gia để thông báo các hành vi vi phạm bị trừ bao nhiêu điểm, số điểm còn lại bao nhiêu. "Hiện có 85% các quyết định xử lý vi phạm hành chính thuộc thẩm quyền của Bộ Công an, đã được tích hợp đầy đủ từ trước đến nay nên có thể kết nối liên thông, chia sẻ, xác định việc vi phạm của công dân cụ thể ở từng thời điểm. Tất cả đều kết nối liên thông, tự động, không có sự can thiệp trái pháp luật của con người, rất dễ dàng trong việc truy xuất và xử phạt tiếp theo", Thứ trưởng Bộ Công an cho hay.

Theo Đại tá Nguyễn Quang Nhật, Trưởng phòng Hướng dẫn tuyên truyền, điều tra, giải quyết TNGT (Cục CSGT, Bộ Công an), Luật Trật tự, ATGT đường bộ 2024 quy định điểm của GPLX được dùng để quản lý việc chấp hành pháp luật về trật tự, ATGT đường bộ của người lái xe trên hệ thống cơ sở dữ liệu về trật tự, ATGT đường bộ, bao gồm 12 điểm. Số điểm trừ mỗi lần vi phạm tùy thuộc tính chất, mức độ của hành vi vi phạm pháp luật về trật tự, ATGT đường bộ. Việc trừ điểm GPLX vừa có tính chất răn đe nhưng lại vừa động viên, giáo dục người tham gia giao thông chấp hành pháp luật. Người lái xe chỉ vi phạm những lỗi nghiêm trọng, có tính chất cố tình và gây nguy hiểm thì mới bị trừ một lần hết 12 điểm.

BỊ TRỪ HẾT ĐIỂM GPLX, TÀI XẾ PHẢI LÀM GÌ?

Mới đây, Bộ Công an đã ban hành Thông tư số 65/2024 quy định kiểm tra kiến thức pháp luật về trật tự, ATGT đường bộ để được phục hồi điểm GPLX. Kể từ ngày 1/1/2025 khi thông tư này có hiệu lực, nhiều quy định mới về kiểm tra kiến thức pháp luật về trật tự, ATGT để được phục hồi điểm GPLX sẽ được áp dụng.

Theo đó, tài xế điều khiển phương tiện tham gia giao thông vi phạm các lỗi mà bị trừ hết điểm GPLX thì sẽ được kiểm tra lý thuyết kiến thức pháp luật về trật tự, ATGT căn cứ theo câu hỏi sát hạch lý thuyết để cấp GPLX và các bài mô phỏng những tình huống giao thông trên máy tính. Để được dự thi (do Cục CSGT hoặc Phòng CSGT các tỉnh, thành phố tổ chức), người đăng ký kiểm tra nộp hồ sơ cho cơ quan có thẩm quyền tại nơi thường trú, tạm trú hay nơi ở hiện tại. Hồ sơ gồm: Đơn đề nghị kiểm tra kiến thức pháp luật về trật tự, ATGT theo mẫu;

giấy khám sức khỏe của người lái xe do cơ sở y tế có thẩm quyền cấp còn giá trị sử dụng.

Đáng lưu ý, tài xế có thể nộp hồ sơ đăng ký kiểm tra trực tiếp hoặc theo hình thức trực tuyến qua Cổng Dịch vụ công Quốc gia, Cổng Dịch vụ công Bộ Công an, qua ứng dụng định danh quốc gia VNelD và qua dịch vụ bưu chính. Trường hợp nộp hồ sơ trực tuyến, công dân phải kê khai đầy đủ thông tin, đính kèm hồ sơ theo mẫu và đăng ký ngày kiểm tra, lựa chọn cơ quan có thẩm quyền kiểm tra. Sau khi nhận đủ hồ sơ hợp lệ, trước ngày kiểm tra ít nhất 2 ngày làm việc, cơ quan có thẩm quyền kiểm tra thông báo cho người đã đăng ký về thời gian, địa điểm thi lại qua địa chỉ email hoặc tin nhắn điện thoại.

Đối với GPLX hạng A1, tài xế làm 25 câu hỏi trắc nghiệm trong 19 phút, mỗi câu được tính 1 điểm và có một câu được tính là điểm liệt. Người thi được 21/25 điểm trở lên là đạt yêu cầu, song nếu trả lời sai vào câu hỏi được tính là điểm liệt sẽ không đạt yêu cầu.

Quy định trên cũng áp dụng với người dự thi có GPLX hạng A, B1 nhưng kết quả phải đạt 23 điểm trở lên. Người có GPLX hạng B làm 30 câu hỏi trắc nghiệm trong 20 phút; 27 điểm trở lên là đạt, trừ trường hợp trả lời sai câu hỏi bị tính là điểm liệt.

Tương tự, người có GPLX hạng C1 làm 35 câu hỏi trắc nghiệm trong 22 phút và phải đạt 32 điểm trở lên. Đối với GPLX hạng C, điểm từ 36/40. Người dự kiểm tra có GPLX hạng D1, D2, D, BE, C1Q, CE, D1E, D2E, DE làm 45 câu trắc nghiệm trong 26 phút và đúng 41 câu trở lên sẽ đạt yêu cầu.

Với phần thi mô phỏng, thời gian kiểm tra không quá 10 phút. Bài kiểm tra được thiết kế dưới dạng 10 câu hỏi mô phỏng các tình huống giao thông. Mỗi câu là một tình huống tiềm ẩn nguy cơ mất ATGT và có điểm tối đa là 5, tối thiểu là 1. Tài xế có điểm từ 35/50 trở lên là đạt yêu cầu. Người không đạt kết quả kiểm tra lý thuyết sẽ không được kiểm tra mô phỏng.

Nếu đỗ lý thuyết nhưng trượt mô phỏng thì kết quả lý thuyết được bảo lưu 1 năm. Trong 7 ngày từ khi trượt, tài xế có thể đăng ký kiểm tra lại

Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về thành phần cấp phối hạt nhằm ứng dụng vật liệu tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu đắp nền đường tại Việt Nam

■ TS. NGUYỄN VĂN BÍCH^(*); PGS. TS. HOÀNG TÙNG

Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Email: ^(*)bichnv@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Theo thống kê từ Bộ Xây dựng, lượng tro xỉ phát thải từ các nhà máy nhiệt điện (NMNĐ) trên toàn quốc đang có xu hướng gia tăng. Tính đến cuối năm 2023, tổng lượng tro xỉ nhiệt điện đạt khoảng 83 triệu tấn, tăng hơn 10% so với cuối năm 2022. Hiện nay, tro xỉ được sử dụng chủ yếu trong các lĩnh vực như vật liệu san lấp, phụ gia khoáng cho sản xuất xi măng và tiếp đến là phụ gia bê tông. Khi đáp ứng các yêu cầu về tính chất cơ lý, nguồn tro xỉ này có tiềm năng ứng dụng lớn trong xây dựng nền đường ô tô, với nhiều phương pháp công nghệ khác nhau. Bài báo tập trung nghiên cứu lý thuyết về ảnh hưởng của thành phần cấp phối hạt và cấp phối độ chặt lớn nhất, nhằm đánh giá khả năng sử dụng tro xỉ trong xây dựng nền đường giao thông tại Việt Nam. Kết quả cho thấy, dù việc ứng dụng tro xỉ nhiệt điện trong xây dựng nền mặt đường ô tô vẫn còn hạn chế, nhưng có cơ sở khoa học và thực tiễn rõ ràng. Tro xỉ có thể được sử dụng theo hai hướng chính: Trực tiếp hoặc phối trộn với các vật liệu khác để đắp nền đường, hoặc kết hợp với chất liên kết vô cơ để gia cố nền đường, đặc biệt phù hợp với khu vực đất yếu.

TỪ KHÓA: Tro xỉ, nhà máy nhiệt điện, nền đường, xây dựng đường, vật liệu đắp nền.

ABSTRACT: According to the Ministry of Construction, the volume of coal ash and slag discharged from thermal power plants nationwide has been steadily increasing. By the end of 2023, the total amount of coal ash and slag reached approximately 83 million tonnes, representing an increase of over 10% compared to the end of 2022. Currently, coal ash and slag are primarily utilised in fields such as landfilling materials, mineral additives for cement production. When meeting certain physical and mechanical property requirements, this ash and slag material has significant potential for use in road embankment construction, employing various technological approaches. This study focuses on the theoretical evaluation of the effects

of particle gradation and the maximum compaction theory to assess the feasibility of applying coal ash and slag as materials for road embankments in Vietnam. The results indicate that, although the application of coal ash and slag in road pavement and embankment construction remains limited in Vietnam, there are clear scientific and practical grounds for its adoption. Coal ash and slag can be utilized in two primary ways: Directly or mixed with other materials for embankment construction, or in combination with inorganic binders for stabilizing road foundations, particularly in areas with soft soils.

KEYWORDS: Fly ash, thermal power plants, roadbed, road construction, embankment materials.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các NMNĐ, sau quá trình đốt cháy nhiên liệu than đá, phần phế thải rắn tồn tại dưới hai dạng: Phần xỉ và phần tro xỉ. Tro than bay theo dòng khí nóng sau khi đi qua dây ống lò hơi được xả ra ngoài qua các thiết bị lọc bụi tĩnh điện hoặc lọc bụi túi, sản phẩm thu hồi từ các thiết bị này gọi là tro xỉ (Fly Ash), thông thường chiếm 80 - 90%. Tro xỉ đáy (Bottom Ash) được hình thành khi các hạt tro hóa mềm hoặc chảy lỏng dưới tác dụng của nhiệt độ và bám chặt vào tường lò và ống nổi hơi. Những hạt lớn hơn tích tụ và rơi xuống phễu nằm ở đáy lò, nơi chúng được thu thập và thường chứa chủ yếu các hạt kích thước phân cấp chiếm 10 - 20% lượng tro xỉ thải ra.

Theo kết quả nghiên cứu của Viện Vật liệu xây dựng (Bộ Xây dựng), tính đến năm 2016, tại Việt Nam có tổng cộng 21 cụm NMNĐ hoạt động, trong đó có 10 nhà máy sử dụng công nghệ đốt than phun, 12 nhà máy sử dụng công nghệ đốt than tầng sôi. Tổng công suất nhiệt điện 13.110 MW. Theo kết quả điều tra của Viện Vật liệu xây dựng, tổng lượng tro, xỉ phát thải năm 2016 khoảng 15.784.357 triệu tấn [1, 2].

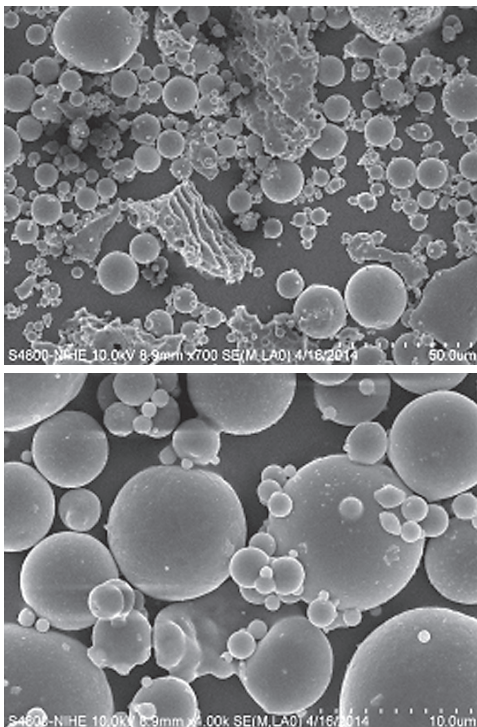
Theo [3, 4], lượng tro, xỉ các NMNĐ than tại Việt Nam phát sinh trong thời gian tới có thể ước tính như thể hiện trong Bảng 1.1.

Bảng 1.1. Khối lượng tro xỉ dự kiến theo quy hoạch điện VII

TT	Năm	Tổng công suất điện, MW	Trong đó		Khối lượng tro, xỉ thải một số năm theo Quy hoạch điện VII, tấn/năm		
			Nhiệt điện đốt than tầng sôi, MW	Nhiệt điện đốt than phun, MW	Lò hơi đốt tầng sôi	Lò hơi đốt than phun	Tổng cộng
1	2020		5.716	29.575	6.001.800	19.439.970	25.441.770
2	2025	35.291	5.986	41.290	6.285.300	23.086.800	29.372.100
3	2030	47.276	6.586	68.290	6.479.700	31.834.800	38.314.500

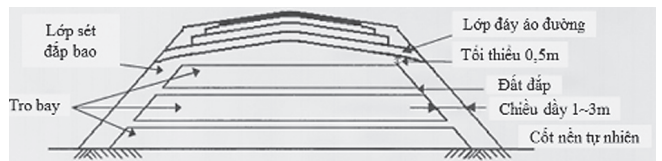
Tính chất của tro, xỉ NMNĐ chủ yếu phụ thuộc vào tính chất nguồn than đốt và công nghệ đốt than. Các NMNĐ ở Việt Nam hiện nay áp dụng hai loại công nghệ đốt than là công nghệ đốt than phun (PC) và công nghệ đốt than tầng sôi tuần hoàn (CFBC). Trong đó, NMNĐ có công nghệ đốt than phun là phổ biến. Theo [4], đến năm 2020 và 2030, công nghệ đốt than tầng sôi nước ta chỉ chiếm khoảng 10% tổng công suất NMNĐ than. Do đặc điểm công nghệ khác nhau, nên tro, xỉ các NMNĐ theo hai loại công nghệ đốt than này cũng rất khác nhau.

Tro, xỉ của NMNĐ công nghệ đốt than phun được hình thành do các quá trình đốt than đã được nghiền mịn ở nhiệt độ cao 1.400 - 1.500°C, gồm các hạt bị nóng chảy và các hạt than không cháy. Phần vật liệu bị nóng chảy khi được làm lạnh nhanh tạo ra các pha thủy tinh. Do đó, tro, xỉ gồm hỗn hợp của pha thủy tinh (vô định hình) và pha tinh thể, trong đó pha thủy tinh chiếm chủ yếu 60 - 90%. Tro bay gồm phần lớn là các hạt hình cầu dạng pha thủy tinh, các hạt này có thể là hạt cầu rỗng (chứa nhiều hạt cầu con trong nó) hoặc là các hạt cầu đặc. Hình 1.1 biểu thị hình dạng tro xỉ điển hình của NMNĐ đốt than phun tại Việt Nam.

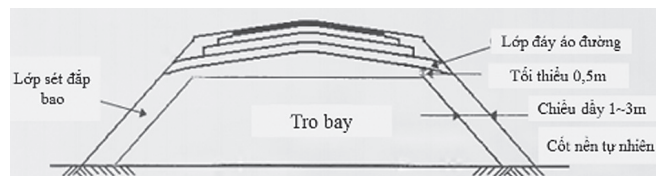


Hình 1.1: Hình dạng hạt tro xỉ điển hình của NMNĐ đốt than phun [2]

Trên thế giới, Ấn Độ đã sử dụng tro bay nhiệt điện như là vật liệu để đắp nền trực tiếp theo sơ đồ như Hình 1.2 với hai phương pháp thi công khác nhau, phương pháp đắp xen kẽ một lớp đất một lớp tro xỉ hoặc phương pháp đắp tro xỉ dạng lõi. Tùy theo chiều cao nền đường nhưng thực tế thi công có thể đắp trực tiếp bằng tro xỉ lên tới 3 m/lớp [5]. Theo đó, với 1 km đường cấp IV, bề rộng nền 9 m, chiều cao đắp trung bình 3 m, ta-luy 1:1,5, lượng tro xỉ sử dụng có thể lên tới 80.000 tấn.



a) - Phương pháp đắp xen kẽ lớp đất, lớp tro bay



b) - Phương pháp đắp tro bay dạng lõi

Hình 1.2: Yêu cầu đối với tro xỉ khi sử dụng đắp nền đường ô tô [5]

Tại Việt Nam, việc sử dụng tro xỉ trong xây dựng công trình giao thông mới dừng ở nghiên cứu lý thuyết, trong đó điển hình là các nghiên cứu của Trường Đại học Xây dựng Hà Nội và Trường Đại học GTVT. Các nghiên cứu này chủ yếu tập trung ở việc sử dụng tro bay để kết hợp cùng xi măng phục vụ gia cố đất, cát mịn. Hàm lượng tro bay sử dụng trong khoảng từ 5 - 15% khối lượng đất, kết hợp với tỷ lệ xi măng từ 3 - 5% [6, 7]. Bên cạnh đó, có thể sử dụng một hàm lượng tro bay nhất định trong chế tạo bê tông đầm lăn phục vụ xây dựng mặt đường ô tô cấp thấp. Bài báo tập trung vào việc nghiên cứu lý thuyết khả năng ứng dụng loại vật liệu tro xỉ này áp dụng trong xây dựng các công trình giao thông ở Việt Nam.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ THÀNH PHẦN CẤP PHỐI CỦA VẬT LIỆU DẠNG HẠT

2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần hạt

Thành phần cấp phối là tỷ lệ phối hợp giữa các nhóm cỡ hạt có mặt trong một tập hợp vật liệu hạt đem sử dụng. Thành phần hạt được biểu thị bằng các đặc trưng sau: Cỡ hạt lớn nhất D có mặt trong tập hợp hạt (mm); tỷ lệ % tính theo tổng khối lượng vật liệu hạt của mỗi nhóm cỡ hạt d_i

d_{i+1} có mặt trong tập hợp hạt 0/D, trong đó đặc biệt chú trọng đến tỷ lệ % của cỡ hạt mịn $d \leq 0,074$ mm.

Thành phần cấp phối của vật liệu hạt có ảnh hưởng quyết định đến độ chặt, đến việc hình thành đến cường độ và tính ổn định bền vững của lớp kết cấu áo đường cũng như tạo điều kiện để lớp kết cấu này đáp ứng được các yêu cầu khác tùy thuộc chức năng mà lớp kết cấu đó phải đảm nhận. Ngoài ra, thành phần cấp phối còn trực tiếp ảnh hưởng đến tính dễ hay khó đầm nén chặt của lớp kết cấu trong quá trình thi công và do đó ảnh hưởng đến việc lựa chọn công nghệ thi công thích hợp.

Tỷ lệ các cỡ hạt từ lớn đến nhỏ, nếu thay đổi liên tục và phân bố đều thì cỡ hạt nhỏ hơn sẽ có khả năng chèn đầy các lỗ rỗng giữa các cỡ hạt lớn hơn nó và nhờ vậy có khả năng tạo ra được một hỗn hợp có độ chặt lớn nhất (độ rỗng nhỏ nhất). Trong đó, nếu tỷ lệ hạt mịn $d \leq 0,074$ mm không đủ chèn đầy lỗ rỗng thì độ chặt của hỗn hợp vật liệu hạt thấp, nhưng tính thoát nước cao; cường độ của lớp kết cấu lúc này chủ yếu dựa vào sức ma sát giữa các hạt và khi thi công đầm nén chặt phải chọn các loại công cụ nặng với công đầm nén lớn.

2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của độ sạch

Các hạt nhỏ và mịn là sét, bùn bần hoặc hạt bở và các tạp chất hữu cơ, nếu lẫn vào hoặc dính bám vào vật liệu hạt thì sẽ giảm cường độ của lớp vật liệu hạt khi gặp nước, đồng thời làm giảm khả năng dính bám của hạt với các chất liên kết vô cơ hoặc hữu cơ. Do vậy, khi sử dụng làm các lớp kết cấu áo đường bằng hỗn hợp vật liệu hạt (có hay không sử dụng thêm chất liên kết) thì đều đòi hỏi hỗn hợp phải có độ sạch nhất định.

Chỉ số dẻo và giới hạn nhão của cỡ hạt $d \leq 0,425$ mm (sàng vuông) hoặc $d \leq 0,5$ mm (sàng tròn) có mặt trong hỗn hợp hạt sử dụng được lấy làm đặc trưng cho chỉ số dẻo và giới hạn nhão của hỗn hợp hạt sử dụng. Nếu các đặc trưng này càng lớn thì thành phần hạt nhỏ trong cấp phối hạt càng nhiều sét hoặc càng nhiều bụi bần.

Hàm lượng hạt bụi, sét: Chỉ tiêu này là tỷ lệ % khối lượng hạt bụi, sét dính bám trên bề mặt hoặc lẫn trong hỗn hợp vật liệu hạt so với khối lượng toàn bộ mẫu hỗn hợp được đem thí nghiệm rửa sạch.

Hàm lượng cát tương đương lúc này được tính theo công thức:

$$ES = 100 \frac{h_2}{h_1} \tag{1}$$

Trong đó: h_2 - Chiều cao phần hạt cát sạch trong ống nghiệm; h_1 - Chiều cao của cả phần cát sạch, cộng với chiều cao phần nước đục có chứa bụi sét.

Như vậy, nếu trị số ES càng lớn thì vật liệu càng sạch. Thông thường, nếu $ES \geq 30$ thì bụi bần không thuộc loại sét.

3. NGHIÊN CỨU LÝ THUYẾT CẤP PHỐI CÓ ĐỘ CHẶT LỚN NHẤT VÀ CÁCH TẠO RA VẬT LIỆU DẠNG HẠT CÓ THÀNH PHẦN CẤP PHỐI THÍCH HỢP

Độ chặt sau khi lu lèn của lớp kết cấu áo đường bằng vật liệu hạt càng lớn thì cường độ (khả năng chống biến dạng) của nó càng cao. Do vậy, trên thế giới, các nhà chuyên môn từ lâu đã đặt vấn đề nghiên cứu tỷ lệ phối

hợp giữa các cỡ hạt có kích cỡ khác nhau như thế nào để có thể tạo nên được một hỗn hợp vật liệu hạt có độ chặt lớn nhất sau khi chúng được đầm nén. Để đạt mục tiêu nghiên cứu này, một số tác giả đã dựa vào các mô hình lý thuyết miêu tả các viên bi tròn đường kính nhỏ chèn vào khe rỗng giữa các viên bi có đường kính lớn hơn như Fuller, talbot hay Weymouth để từ đó đưa ra cách xác định thành phần cấp phối hạt có khả năng đạt được độ chặt lớn nhất.

3.1. Đường cong cấp phối lý tưởng theo mô hình lý thuyết

Theo Fuller, để cấp phối đạt độ chặt lớn nhất thì đường cong biểu thị thành phần cấp phối nên là một đường cong liên tục dạng parabol có dạng sau:

$$p^2 = p \times d \tag{2}$$

Trong đó: p - Tỷ lệ % hạt lọt qua lỗ sàng có kích cỡ d (mm); ρ - Hệ số;

Như vậy, nếu có d_1 là cỡ sàng lớn nằm trên liền kề với cỡ sàng d_2 nằm dưới nó thì ta có tỷ số giữa % lọt qua cỡ sàng d_2 (p_2) với % lọt qua cỡ sàng d_1 (p_1) là:

$$K = \frac{p_2}{p_1} = \frac{\sqrt{\rho \cdot d_2}}{\sqrt{\rho \cdot d_1}} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} \tag{3}$$

Trong trường hợp cỡ sàng nằm dưới có kích thước bằng 1/2 cỡ sàng nằm trên thì $d_2/d_1 = 1/2$, lúc đó hệ số K được gọi là hệ số khối lượng giảm dần của đường cong biểu diễn thành phần cấp phối và trong trường hợp này (theo lý thuyết của Fuller) thì:

$$K = \sqrt{\frac{1}{2}} = 0,707$$

Với hệ số khối lượng giảm dần đã biết, ta có thể dễ dàng biểu diễn đường cong cấp phối lý thuyết của Fuller trên đồ thị có tọa độ bán logarit; lúc này tương ứng với cỡ hạt lớn nhất D , % lọt qua sàng sẽ là $p_d = 100\%$ và tiếp theo cỡ hạt $d_1 = D/2$ sẽ có % lọt qua sàng $p_{d_1} = K \cdot 100 = 0,707 \times 100 = 70,7\%$, cỡ sàng $d_2 = d_1/2$ sẽ có tỷ lệ % lọt qua sàng là $p_{d_2} = 70,7 \times K = 70,7 \times 0,707 \approx 50\%$.

Theo nghiên cứu của Talbot thì để đạt độ chặt lớn nhất, thành phần cấp phối phải thỏa mãn quan hệ toán học dưới đây:

$$P = \left(\frac{d}{D}\right)^n \times 100 \tag{4}$$

Trong đó: P - Tỷ lệ % lọt qua lỗ sàng d (mm); D - Cỡ hạt lớn nhất (mm); n - Chỉ số mũ, thông thường $n = 0,3 \div 0,5$.

Từ (4) ta có thể dễ dàng suy ra khi $d/D = 1/2$ thì hệ số khối lượng giảm dần K sẽ bằng: $K = \left(\frac{1}{2}\right)^{0,3-0,5}$, tức là $K = 0,56 \div 0,707$.

Theo mô hình, các viên bi tròn nhỏ chèn đầy khe rỗng giữa các viên bi tròn to hơn nó (mô hình Weymouth) cho thấy, để đạt độ chặt lớn nhất, thành phần cấp phối cần có hệ số giảm dần $K = 0,704$.

Như vậy, các mô hình lý thuyết đều cho đường cong cấp phối có độ chặt lớn nhất là đường cong biểu thị trên đồ thị tọa độ bán logarit với hệ số khối lượng giảm dần giữa các cỡ hạt liền kề giảm đi 1/2 cần $K = 0,7$. Riêng theo nghiên cứu của Talbot thì đường cong này có thể nằm trong phạm vi bị chặn bởi đường cong tương ứng với $K = 0,56$ và đường cong tương ứng $K = 0,704$.

3.2. Các loại đất đắp nền đường

Đất, đá là vật liệu chủ yếu để xây dựng nền đường, kết cấu của nền mặt đường và sự làm việc của công trình đường phụ thuộc rất nhiều vào tính chất của đất. Trong xây dựng nền đường, để hạ giá thành xây dựng thường dùng loại đất tại chỗ để đắp nền đường. Cường độ và độ ổn định của nền đường phụ thuộc vào loại đất và cường độ của đất.

Cỡ hạt đất càng lớn thì đất có cường độ càng cao, tính ma dẫn càng thấp, tính thấm và thoát nước tốt, ít hoặc không nở khi gặp nước cũng như ít hoặc không co khi khô. Những tính chất này khiến cho loại đất chứa nhiều cỡ hạt lớn có tính ổn định nước tốt, tuy nhiên nó có nhược điểm lớn là tính dính và tính dẻo kém. Cỡ hạt đất càng nhỏ thì các tính chất trên ngược lại. Bảng 3.1 và Bảng 3.2 đưa ra các phân loại cát, đất dính theo chỉ số dẻo được quy định trong TCVN 5747-1993 kèm theo đánh giá khả năng áp dụng xây dựng nền đường.

Bảng 3.1. Khả năng sử dụng vật liệu cát trong xây dựng nền đường

Loại cát	Tỷ lệ hạt theo kích cỡ (% khối lượng)	Chỉ số dẻo	Khả năng sử dụng để xây dựng nền đường
Cát sỏi	hạt >2 mm chiếm 25 - 50%	<1	Rất thích hợp nhưng phải có lớp bọc mái ta-luy
Cát to	hạt >0,5 mm chiếm >50%	<1	Thích hợp nhưng phải có lớp bọc mái ta-luy
Cát vừa	hạt >0,25 mm chiếm >50%	<1	Thích hợp nhưng phải có lớp bọc mái ta-luy
Cát nhỏ	hạt >0,10 mm chiếm >75%	<1	Thích hợp nhưng phải có lớp bọc mái ta-luy
Cát bụi	hạt >0,05 mm chiếm >75%	<1	Ít thích hợp

Bảng 3.2. Khả năng sử dụng vật liệu đất dính trong xây dựng nền đường

Loại đất	Tỷ lệ hạt cát (2 - 0,05 mm) có trong đất (% khối lượng)	Chỉ số dẻo	Khả năng sử dụng để xây dựng đường
Á cát nhẹ, hạt to	>50	1 - 7	Rất thích hợp
Á cát nhẹ	>50	1 - 7	Thích hợp
Á cát bụi	20 - 50	1 - 7	Ít thích hợp
Á cát bụi nặng	<20	1 - 7	Không thích hợp
Á sét nhẹ	>40	7 - 12	Thích hợp
Á sét nhẹ bụi	<40	7 - 12	Ít thích hợp
Á sét nặng	>40	12 - 17	Thích hợp
Á sét nặng bụi	<40	12 - 17	Ít thích hợp
Sét nhẹ	>40	17 - 27	Thích hợp
Sét bụi	không quy định	17 - 27	Ít thích hợp
Sét béo	không quy định	>27	Không thích hợp

4. KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu sử dụng tro xỉ từ các NMNĐ trong xây dựng công trình nền đường ô tô mặc dù chưa phổ biến ở nước ta, nhưng có đủ cơ sở thực tiễn và khoa học. Nền đường là các công trình có khả năng tiêu thụ rất lớn tro xỉ, với khối lượng lên tới hàng triệu tấn mỗi 100 km. Phạm vi sử dụng tro xỉ trong xây dựng nền đường có thể xếp vào hai nhóm: Sử dụng trực tiếp hoặc phối trộn với vật liệu khác để đắp nền đường hoặc sử dụng kết hợp với chất liên kết vô cơ để gia cố nền đường, đặc biệt là khu vực đất yếu.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Lê Việt Hùng và cộng sự (2014), *Tình hình phát thải, xử lý và sử dụng tro xỉ nhiệt điện tại Việt Nam*, Báo cáo Hội thảo "Phát triển điện than và các giải pháp bảo vệ môi trường tại Việt Nam", Cần Thơ.
- [2]. Bộ Xây dựng (2017), *Nghiên cứu sử dụng tro xỉ nhiệt điện trong xây dựng công trình nền và mặt đường giao thông*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ.

[3]. Bộ Công thương (2012), *Quyết định số 5964/QĐ-BCT ngày 09/10/2012 về Đề án cấp than cho các NMNĐ*.

[4]. Thủ tướng Chính phủ (2016), *Quyết định số 428/QĐ-TTg ngày 18/3/2016 về Phê duyệt Quy hoạch điện VII*.

[5]. Indian Road Congress (2001), *Guideline for use fly ash in road embankments*, IRC:SP:58-200, New Delhi.

[6]. Bùi Tuấn Anh (2016), *Nghiên cứu sử dụng hợp lý tro thải của NMNĐ đốt than trong xây dựng đường ô tô*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT.

[7]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2014), TCVN 10302:2014, *Phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng*.

Ngày nhận bài: 01/11/2024
Ngày nhận bài sửa: 15/11/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Nghiên cứu đánh giá hiệu quả kinh tế, kỹ thuật của kết cấu dầm thép liên hợp bản bê tông cốt liệu nhẹ, cốt thanh GFRP

■ TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC; NGUYỄN ĐÌNH THÀNH; TS. PHẠM VĂN HÙNG; PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. ĐÀO QUANG HUY^(*)

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

Email: ^(*)huydq@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đánh giá hiệu quả kinh tế và kỹ thuật của kết cấu dầm thép liên hợp với bản bê tông nhẹ sử dụng cốt thanh composite sợi thủy tinh GFRP. Đây là một loại kết cấu nhẹ, phù hợp cho xây dựng cầu lắp ghép nhanh trong đô thị. Nghiên cứu so sánh giữa hai giải pháp: Dầm thép liên hợp bê tông nhẹ GFRP và dầm thép liên hợp bê tông cốt thép truyền thống, thông qua phân tích số liệu và mô phỏng bằng phần mềm Midas FEA. Các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật của các vật liệu bê tông thường, bê tông nhẹ, cốt thép và cốt thanh GFRP được phân tích chi tiết. Kết quả cho thấy, vật liệu làm bản mặt cầu có ảnh hưởng lớn đến chi phí và khả năng chịu tải của kết cấu. Dầm thép liên hợp với bê tông nhẹ và cốt GFRP vượt trội hơn về hiệu quả kinh tế và kỹ thuật so với dầm liên hợp bê tông cốt thép truyền thống.

TỪ KHÓA: Bê tông nhẹ, dầm thép liên hợp, bản bê tông, GFRP.

ABSTRACT: The article evaluates the economic and technical efficiency of the composite steel beam structure with lightweight concrete slab using GFRP glass fiber composite bars. This is a type of lightweight structure, suitable for the construction of rapid assembly bridges in urban areas. The study compares two solutions: GFRP lightweight concrete composite steel beam and traditional reinforced concrete composite steel beam, through data analysis and simulation using Midas FEA software. The economic and technical indicators of conventional concrete, lightweight concrete, steel reinforcement and GFRP bars are analyzed in detail. The results show that the bridge deck material has a great influence on the cost and load-bearing capacity of the structure. Composite steel beams with lightweight concrete and GFRP bars are superior in economic and technical efficiency

compared to traditional reinforced concrete composite beams.

KEYWORDS: Lightweight concrete, composite steel girder, concrete slab, GFRP.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông nhẹ (LWC) hiện đang được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới trong lĩnh vực cầu đường. Ưu điểm của bê tông nhẹ đã được chứng minh qua việc giảm khối lượng kết cấu cầu, từ đó tăng khả năng chịu tải trọng của công trình. Khối lượng bê tông nhẹ có thể giảm tới 25% so với bê tông thông thường, điều này giúp giảm trọng lượng bản thân kết cấu một cách đáng kể. Kết quả là tải trọng lên nền móng giảm, kéo theo giảm chi phí nền móng, đồng thời nâng cao năng suất vận chuyển và lắp đặt cấu kiện, đặc biệt là khi sử dụng các cấu kiện đúc sẵn, giúp đẩy nhanh quá trình lắp ráp và tiết kiệm chi phí vận chuyển [1, 2]. Ý tưởng ứng dụng bê tông nhẹ trong kết cấu cầu đã phát triển trong những năm gần đây, với các phân tích kỹ thuật và kinh tế so sánh giữa bê tông nhẹ và bê tông truyền thống [3]. Ở Việt Nam, bê tông nhẹ, đặc biệt là bê tông cốt liệu nhẹ đã được sử dụng phổ biến trong xây dựng dân dụng và bắt đầu được ứng dụng vào các công trình cầu [4]. Nghiên cứu về việc sử dụng bê tông nhẹ thay thế tà vẹt gỗ trên các cầu đường sắt đã chứng minh rằng bê tông nhẹ có thể thay thế bê tông truyền thống và gỗ, đồng thời vẫn đảm bảo các đặc tính cơ học cần thiết cho tà vẹt [5, 6]. Các nghiên cứu về ứng xử cơ lý của bê tông nhẹ và đặc tính độ bền, dính bám đã cung cấp cơ sở đánh giá hiệu quả của bê tông nhẹ khi sử dụng thay thế bê tông thường [4, 7, 8].

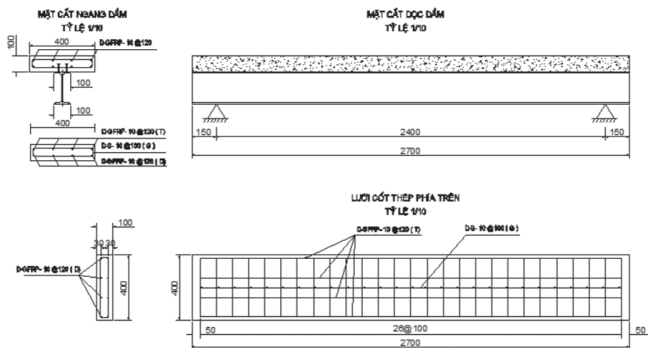
Bê tông cốt liệu nhẹ kết hợp với cốt thanh GFRP trong các kết cấu công trình cũng đã được một số nghiên cứu trên thế giới đề cập [5, 6, 9]. Ưu điểm của hai loại vật liệu này là giảm trọng lượng kết cấu và tăng khả năng chống ăn mòn, thời gian thi công diễn ra nhanh chóng và thuận lợi hơn, đặc biệt là đối với những công trình yêu cầu tiến độ gấp [10, 11]. Việc sử dụng kết cấu dầm thép liên hợp với

bản bê tông nhẹ, sử dụng cốt thanh GFRP hoặc cốt thép truyền thống đã được nghiên cứu và cho thấy tiềm năng lớn trong việc xây dựng các cầu lắp ghép [12, 13].

Nghiên cứu này đề xuất việc sử dụng dầm thép liên hợp với bản bê tông cốt liệu nhẹ, kết hợp cốt thanh GFRP thay thế cho dầm bản bê tông cốt thép thông thường trên các cầu đường bộ lắp ghép nhanh trong đô thị. Thiết kế sơ bộ đã được đề xuất cùng với các thiết kế hình học và kỹ thuật theo tiêu chuẩn Việt Nam [14]. Hiệu quả kinh tế của việc sử dụng cốt thép thường và cốt composite sợi thủy tinh GFRP đã được tính toán và so sánh với giải pháp sử dụng dầm thép liên hợp với bản bê tông thường và cốt thép thường.

2. ĐỀ XUẤT KẾT CẤU DẦM THÉP LIÊN HỢP BẢN BÊ TÔNG NHẸ CỐT THANH GFRP

Kết cấu dầm được xem xét là dầm thép liên hợp với bản bê tông cốt thép hoặc cốt thanh GFRP. Dầm thép có mặt cắt chữ I với chiều dài 2.700 mm, chiều cao 200 mm, bề rộng của cả bản cánh trên và bản cánh dưới là 100 mm và chiều dày bản cánh là 8 mm. Bản bê tông liên hợp có chiều dày 100 mm, rộng 400 mm và dài 2.700 mm. Bê tông được sử dụng cho bản mặt cầu được chia thành hai loại: Bê tông thường và bê tông nhẹ. Bê tông nhẹ và bê tông cốt liệu nhẹ sử dụng sỏi Keramzit, với cường độ mục tiêu là 30 MPa. Các neo thép được sử dụng để tăng cường liên kết giữa bản bê tông và dầm thép.



Hình 2.1: Cấu tạo cốt thép dầm thép liên hợp

Các đặc tính cơ học của bê tông nhẹ và cốt thanh GFRP dùng trong tính toán thiết kế được kiểm chứng lại bằng thực nghiệm với kết quả được tóm lược trong Bảng 2.1 và Bảng 2.2 như sau:

Bảng 2.1. Tổng hợp các đặc tính cơ học của bê tông thường và bê tông cốt liệu nhẹ dùng trong thiết kế bản mặt cầu

Thông số xem xét	Bê tông thường	Bê tông nhẹ
Khối lượng thể tích (kg/m ³)	2.200	1.737
Cường độ chịu nén (MPa)	30	30
Mô-đun đàn hồi (MPa)	3,98	3,98
Cường độ chịu kéo khi uốn (MPa)	19.637	19.637

Bảng 2.2. Tổng hợp các đặc tính cơ học của bê tông thường và bê tông cốt liệu nhẹ dùng trong thiết kế bản mặt cầu

Thông số xem xét	Cốt thép thường	Cốt thanh GFRP
Đường kính (mm)	10	10
Khối lượng thể tích (kg/m ³)	7.850	1.570

Thông số xem xét	Cốt thép thường	Cốt thanh GFRP
Cường độ chịu kéo (MPa)	300	1.000
Cường độ chịu nén (MPa)	300	300
Mô-đun đàn hồi (MPa)	200.000	47.000

3. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KINH TẾ VÀ KỸ THUẬT CỦA PHƯƠNG ÁN KẾT CẤU ĐỀ XUẤT

Nghiên cứu tổ hợp 6 giải pháp với mục đích tham chiếu so sánh giữa các lựa chọn khác nhau và đề xuất giải pháp phù hợp. Các dầm có kích thước và cấu tạo như mô tả trong Mục 2 và Hình 2.1. Các trường hợp được xem xét trong nghiên cứu này bao gồm:

- Dầm thép liên hợp bản bê tông thường và 100% cốt thép thường;
- Dầm thép liên hợp bản bê tông thường và 50% cốt thép thường+50% cốt GFRP;
- Dầm thép liên hợp bản bê tông thường và 100% cốt GFRP;
- Dầm thép liên hợp bản bê tông nhẹ và 100% cốt thép thường;
- Dầm thép liên hợp bản bê tông nhẹ và 50% cốt thép thường+50% cốt GFRP;
- Dầm thép liên hợp bản bê tông nhẹ và 100% cốt.

Các bảng dưới đây tổng hợp các chi phí vật liệu chính để thực hiện đúc bản mặt cầu theo các cốt liệu khác nhau được lấy cho 1 trường hợp báo giá điển hình của các loại vật liệu dùng cho kết cấu dầm liên hợp bản bê tông cốt thép xem xét [15, 16, 17].

Bảng 3.1. Tổng hợp chi phí vật liệu dùng để đúc bản mặt cầu bê tông cốt thép thường

Hạng mục	Đơn giá	Khối lượng	Thành tiền
Cốt thép D10 (mm)	14.300 (VNĐ/kg)	27,8 (kg)	397.540 (VNĐ)
Chi phí bê tông Mác 350	1.400.000 (VNĐ/m ³)	240,25 (kg)	147.000 (VNĐ)
Chi phí ván khuôn (thép 7 li, 54,95 kg/m ²)	911.825 (VNĐ/bộ)	1 (bộ)	911.825 (VNĐ)

Bảng 3.2. Tổng hợp chi phí vật liệu dùng để đúc bản mặt cầu bằng bê tông thường và cốt thép hỗn hợp

Hạng mục	Đơn giá	Khối lượng	Thành tiền
Cốt thép D10 (mm)	14.300 (VNĐ/kg)	21,4 (kg)	630.500 (VNĐ)
Cốt GFRP D10 (mm)	31.200 (VNĐ/m)	10,4 (m)	324.480 (VNĐ)
Chi phí bê tông Mác 350	1.400.000 (VNĐ/m ³)	0,105 (m ³)	147.000 (VNĐ)
Chi phí ván khuôn (thép 7 li, 54,95 kg/m ²)	911.825 (VNĐ/bộ)	1 (bộ)	911.825 (VNĐ)

Bảng 3.3. Tổng hợp chi phí vật liệu dùng để đúc bản mặt cầu bê tông thường cốt thanh GFRP

Hạng mục	Đơn giá	Khối lượng	Thành tiền
Cốt GFRP D10 (mm)	31.200 (VNĐ/m)	20,8 (m)	304.658 (VNĐ)
Cốt đai GFRP D10 (mm)	33.000 (VNĐ/m)	24,3 (m)	801.900 (VNĐ)
Chi phí bê tông Mác 350	1.400.000 (VNĐ/m ³)	0,105 (m ³)	147.000 (VNĐ)
Chi phí ván khuôn (thép 7 li, 54,95 kg/m ²)	911.825 (VNĐ/bộ)	1 (bộ)	911.825 (VNĐ)

Bảng 3.4. Tổng hợp chi phí vật liệu dùng để đúc bản mặt cầu bê tông nhẹ và cốt thép thường

Hạng mục	Đơn giá	Khối lượng	Thành tiền
Cốt thép D10 (mm)	14.300 (VNĐ/kg)	27,8 (kg)	397.540 (VNĐ)
Chi phí bê tông nhẹ	7.000.000 (VNĐ/m ³)	0,105 (m ³)	735.000 (VNĐ)
Chi phí ván khuôn (thép 7 li, 54,95 kg/m ²)	911.825 (VNĐ/bộ)	1 (bộ)	911.825 (VNĐ)

Bảng 3.5. Tổng hợp chi phí vật liệu dùng để đúc bản mặt cầu bằng bê tông nhẹ và cốt thép hỗn hợp

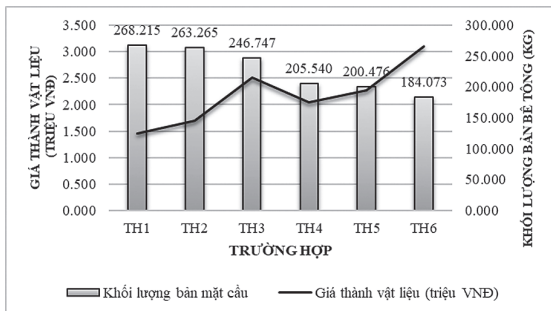
Hạng mục	Đơn giá	Khối lượng	Thành tiền
Cốt thép D10 (mm)	14.300 (VNĐ/kg)	21,4 (kg)	630.500 (VNĐ)
Cốt GFRP D10 (mm)	31.200 (VNĐ/m)	10,4 (m)	324.480 (VNĐ)
Chi phí bê tông nhẹ	7.000.000 (VNĐ/m ³)	0,105 (m ³)	735.000 (VNĐ)
Chi phí ván khuôn (thép 7 li, 54,95 kg/m ²)	911.825 (VNĐ/bộ)	1 (bộ)	911.825 (VNĐ)

Bảng 3.6. Tổng hợp chi phí vật liệu dùng để đúc bản mặt cầu bê tông nhẹ cốt thanh GFRP

Hạng mục	Đơn giá	Khối lượng	Thành tiền
Cốt GFRP D10 (mm)	31.200 (VNĐ/m)	20,8 (m)	304.658 (VNĐ)
Cốt đai GFRP D10 (mm)	33.000 (VNĐ/m)	24,3 (m)	801.900 (VNĐ)
Chi phí bê tông nhẹ	7.000.000 (VNĐ/m ³)	0,105 (m ³)	735.000 (VNĐ)
Chi phí ván khuôn (thép 7 li, 54,95 kg/m ²)	911.825 (VNĐ/bộ)	1 (bộ)	911.825 (VNĐ)

3.1. So sánh hiệu quả kinh tế của các phương án

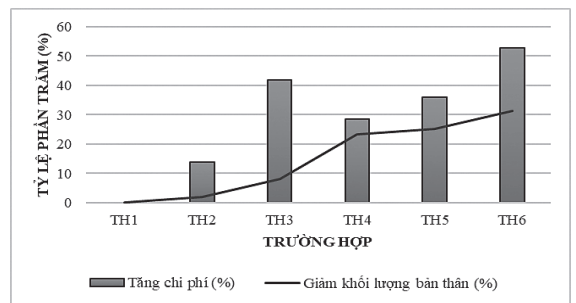
Các phương án được lựa chọn so sánh bao gồm: Bê tông cốt thép thường, bê tông thường cốt thép hỗn hợp, bê tông cốt GFRP thường, bê tông nhẹ cốt thép, bê tông nhẹ cốt thép hỗn hợp và bê tông cốt liệu nhẹ, được thể hiện trên Hình 3.1:



Hình 3.1: So sánh các phương án trên phương diện giá thành và khối lượng

Hình 3.1 và Hình 3.2 cho thấy nếu chỉ tính chi phí sản xuất hay chi phí mua nguyên liệu, so với phương án bê tông cốt thép thông thường, bản bê tông thường cốt thanh GFRP sẽ tặng 1.051.003 VNĐ, tương đương với 42% chi phí mua nguyên vật liệu. Việc thay thế cốt thép bằng cốt GFRP

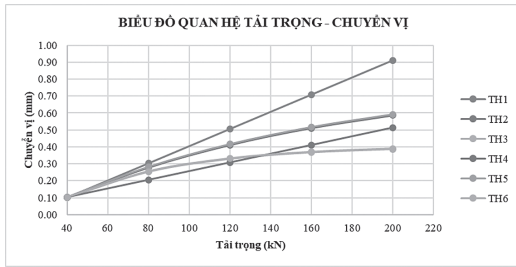
và thay thế bê tông thường bằng bê tông nhẹ làm giảm 31% khối lượng bản thân của cấu kiện song làm tăng chi phí vật liệu, cụ thể tăng gần 53% chi phí vật liệu.



Hình 3.2: So sánh các phương án theo phần trăm tiết kiệm chi phí và giảm khối lượng bản thân

Khi thay thế cốt thép thường bằng cốt GFRP, chi phí tăng thêm từ 14% đến 42%, trong khi trọng lượng giảm xuống từ 2% đến 8%. Bên cạnh đó, nếu thay thế bê tông thường bằng bê tông nhẹ, chi phí tăng thêm 29% đến 53%, trong khi trọng lượng giảm xuống từ 23% đến 31%.

Mô phỏng ứng xử của kết cấu dầm trên phần mềm tính toán phần tử hữu hạn (Midas FEA). Kết quả có được như trên Hình 3.3.



Hình 3.3: Biểu đồ quan hệ giữa tải trọng và chuyển vị

Xét kết quả tính toán, khi từ từ tác dụng tải trọng đến 40 kN thì hầu hết chuyển vị của cả 6 dầm thí nghiệm đều chưa có sự khác biệt quá lớn và đều nằm trong giá trị 0,1 mm. Trường hợp 1 (BT thường & CT thường) và trường hợp 4 (BT nhẹ & CT thường) cho thấy, từ khi bắt đầu gia tải đến lúc kết thúc gia tải (200 kN) dầm không xuất hiện vết nứt và vẫn có khả năng chịu tải tốt, tuy nhiên độ võng lại tăng đều và có khác biệt rõ rệt giữa hai trường hợp. Cụ thể, tại các mốc tải trọng 80 kN, 120 kN, 160 kN và 200 kN, độ võng giảm lần lượt 32,6%, 39,3%, 42,1% và 43,7%. Điều này đồng nghĩa với việc bê tông nhẹ có ảnh hưởng lớn trong việc làm giảm độ võng của dầm.

Xét kết quả tính toán trường hợp 2 (BT thường & CT thường + GFRP) và trường hợp 5 (BT nhẹ & CT thường + GFRP) cho thấy, trong giai đoạn đầu độ võng của dầm tiếp tục tăng tới khi tải trọng đạt 120 kN thì bắt đầu xuất hiện vết nứt. Tuy nhiên, bản mặt cầu vẫn tiếp tục chịu tải tốt sau khi gia tải lớn hơn 200 kN. Nguyên nhân vì bản mặt cầu sử dụng cốt thép hỗn hợp với cốt GFRP giúp tăng độ bền và giảm độ võng của kết cấu. So với trường hợp 1 (BT thường & CT thường), độ võng tại các mốc tải trọng 80 kN, 120 kN, 160 kN và 200 kN, lần lượt giảm 8%, 18%, 27% và 35%. Do đó, kết cấu vẫn làm việc bình thường trong trường hợp quá tải.

Xét kết quả mô phỏng trường hợp 3 (BT thường & cốt GFRP) và trường hợp 6 (BT nhẹ & cốt GFRP) cho thấy, kết cấu sử dụng bê tông nhẹ và cốt GFRP giúp tăng độ bền của kết cấu. Khả năng chịu tải của trường hợp này trong giai đoạn đầu kém hơn bản mặt cầu bê tông cốt thép thường và tốt hơn bê tông nhẹ cốt thép thường. Tuy nhiên, trong suốt quá trình gia tải, chuyển vị của kết cấu không thay đổi nhiều qua các bước tải. Tại các mốc tải trọng 80 kN, 120 kN, 160 kN và 200 kN, độ võng giảm lần lượt 16%, 35%, 48% và 57% so với trường hợp 1 (BT thường & CT thường).

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc sử dụng bản bê tông nhẹ kết hợp cốt thép hoặc cốt GFRP thay thế cho bản bê tông cốt thép truyền thống được xem là giải pháp hiệu quả cả về kinh tế lẫn môi trường. Giải pháp này phù hợp với chương trình quốc gia về nghiên cứu và phát triển vật liệu mới, hướng tới các kết cấu tối ưu giúp nâng cao cường độ và độ bền cho hệ thống cầu đường tại Việt Nam. Trong nghiên cứu này, phương án sử dụng bản bê tông nhẹ kết hợp cốt thép hoặc cốt GFRP đã được đề xuất và kiểm chứng thông qua các phân tích và mô phỏng số học. Kết quả chứng minh rõ tiềm năng thay thế của bản bê tông nhẹ cốt thép/GFRP đối với bê tông cốt thép truyền thống. Trong tương lai, nhóm nghiên cứu sẽ thực hiện các thử nghiệm thực tế để xác nhận kết quả mô phỏng, bao gồm cả kiểm tra tĩnh

học và động học. Đặc biệt, phân tích động học sẽ được mở rộng từ mô hình nhịp cầu sang toàn bộ cầu, nhằm đánh giá đầy đủ tác động của phương tiện giao thông lên kết cấu cầu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Đề tài mã số B2024-GHA-04.

Tài liệu tham khảo

- [1]. James. E. Roberts (1997), *Lightweight concrete for California's highway bridges, concrete structures.*
- [2]. Murillo, J., Thoman, S., Smith, D. (1994), *Lightweight concrete for a segmental bridge, civil engineering.*
- [3]. Reid W. Castrodale (2015), *Use of lightweight concrete for bridges moved into place*, 2015 National ABC Conference.
- [4]. Đặng Thùy Chi (2017), *Nghiên cứu thành phần, tính chất của bê tông cốt liệu nhẹ dùng trong công trình cầu ở Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học GTVT.
- [5]. Trần Thế Truyền và các cộng sự (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]. T.T. Trần, S.Q. Từ, V.H. Phạm (2021), *Nghiên cứu đề xuất kết cấu bản bê tông cốt liệu nhẹ thay thế cho tà vẹt gỗ trên cầu đường sắt*, Tạp chí Cầu đường Việt Nam, số 3.
- [7]. Từ Sỹ Quân và các cộng sự (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, số 9.
- [8]. Lê Quang Vũ và các cộng sự (2018), *Thực nghiệm ảnh hưởng của tải trọng nén trước đến độ thấm ion clo của bê tông sử dụng cốt liệu nhẹ*, Tạp chí Khoa học GTVT, số 61, 6.
- [9]. Cheng Por Eng, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật (2017), *Nghiên cứu ứng xử uốn của dầm bê tông cường độ cao cốt polyme gia cường sợi (FRP) để xây dựng cầu ở Campuchia.*
- [10]. Agnieszka Wiater, Tomasz Siwowski (2017), *Lightweight concrete bridge deck slabs reinforced with GFRP composite bars*, Roads and Bridges - Drogi i Mosty 16, 279-29.
- [11]. Taylor S., Robinson D., Sonebi M. (2011), *Basalt-fibre-reinforced polymer reinforcement*, Concrete, 45, 4, 48-50.
- [12]. Beata Stankiewicz (2015), *Bridge Structures with GFRP Composite Deck*, Open Journal of Civil Engineering, 5, 53-62.
- [13]. Stankiewicz B. (1/2011), *The examples of GFRP bridge decks*, Glass & Ceramic, Warsaw, pp.7-10.
- [14]. TCVN 11823-10:2017, *Tiêu chuẩn Quốc gia về Thiết kế cầu đường bộ.*
- [15]. *Báo giá bê tông tươi tại Hà Nội mới nhất năm 2024 - Trạm bê tông tươi cung cấp bê tông tươi bê tông thương phẩm (trambetongtuoi.com).*
- [16]. *Báo giá sắt phi 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 xây dựng hôm nay 2024 (dayluoithep.com).*
- [17]. *Báo giá cốt thanh GFRP của Công ty Cổ phần Cốt sợi Polyme (https://frpvietnam.com/), 2024.*

Ngày nhận bài: 17/10/2024
Ngày nhận bài sửa: 28/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 11/11/2024

Nghiên cứu đánh giá sự suy giảm cường độ của mặt đường cứng sân bay thông qua giá trị chỉ số phân cấp mặt đường PCR

■ **ThS. NCS. NGÔ VĂN QUÂN^(*); ThS. NCS. NGÔ VĂN TÌNH**

Học viện Hàng không Việt Nam

■ **GS. TS. PHẠM HUY KHANG; PGS. TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP**

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)quannv@vaa.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu các bước đánh giá sự suy giảm cường độ của mặt đường cứng sân bay thông qua chỉ số phân cấp mặt đường PCR (Pavement Classification Rating) theo hướng dẫn và khuyến cáo của Tổ chức Hàng không dân dụng Quốc tế (ICAO). Trên cơ sở áp dụng phần mềm FAARFIELD (FAA Rigid and Flexible Iterative Elastic Layer Design) trong việc xác định PCR cho kết cấu mặt đường (KCMĐ) cứng sân bay, bài báo trình bày các bước đánh giá sự suy giảm cường độ của mặt đường cứng sân bay trong điều kiện ở Việt Nam.

TỪ KHÓA: Móng, móng dưới, nền đường, mặt đường sân bay, chỉ số phân cấp mặt đường (PCR).

ABSTRACT: This paper presents the studies the steps to evaluate the strength reduction of airport rigid pavement through pavement classification rating (PCR) according to the instructions and recommendations of the International Civil Aviation Organization (ICAO). Based on the application of FAARFIELD software (FAA Rigid and Flexible Iterative Elastic Layer Design) in determining PCR for airport rigid pavement structures, the article illustrates how to evaluate the strength reduction of airport rigid pavement under conditions in Vietnam.

KEYWORDS: Base, subbase, subgrade, airport pavement, pavement classification rating (PCR).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Quyết định số 1006/QĐ-CHK ngày 12/5/2023 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành tài liệu hướng dẫn các nội dung liên quan đến thiết kế, khai thác, bảo đảm an toàn khai thác tại sân bay (bản tu chỉnh lần 3) và trong dự thảo mới nhất của Thông tư quy định về thiết kế, khai thác, đảm bảo an toàn khai thác sân bay sắp được ban hành thì từ ngày 28/11/2024, việc đánh giá sức chịu tải của mặt đường sân bay tại các cảng hàng không, sân bay (CHK, SB) ở Việt Nam được đánh giá thông qua chỉ số phân cấp mặt

đường PCR theo phương pháp chỉ số phân cấp tàu bay - chỉ số phân cấp mặt đường (ACR-PCR) [1].

Hiện nay, trên thế giới có một số phần mềm có thể xác định chỉ số phân cấp mặt đường PCR, trong đó phần mềm FAARFIELD của Cục Hàng không Liên bang Mỹ đã được giới thiệu và áp dụng với các kết quả đánh giá có độ tin cậy và được ICAO khuyến cáo sử dụng, thậm chí kết hợp với một số phần mềm đã được ICAO giới thiệu trong việc nghiên cứu, đánh giá sức chịu tải của mặt đường sân bay [2].

Trải qua quá trình khai thác, tác dụng của tải trọng tàu bay lên KCMĐ tại các CHK, SB ngày càng tăng về độ lớn và tần suất; cùng với ảnh hưởng của các chế độ thủy nhiệt bất lợi tác động đến mặt đường và nền móng mặt đường cứng sân bay, dẫn đến suy giảm cường độ, giảm khả năng chịu tải và hạn chế khả năng làm việc của mặt đường cứng sân bay và nền móng mặt đường cứng sân bay, từ đó tiềm ẩn những nguy cơ gây mất an toàn hàng không [3]; đòi hỏi cần thiết có các nghiên cứu, đánh giá về sức chịu tải của mặt đường cứng sân bay, thông qua chỉ số phân cấp mặt đường PCR.

2. CHỈ SỐ PHÂN CẤP MẶT ĐƯỜNG PCR

Chỉ số phân cấp mặt đường PCR là số biểu thị khả năng chịu lực của mặt đường, được xác định theo phương pháp chỉ số phân cấp của tàu bay - chỉ số phân cấp mặt đường sân bay (ACR-PCR). PCR được thể hiện bằng các thông số và thông qua các mã sau đây [1]:

- Chỉ số phân cấp mặt đường (PCR);

- Loại mặt đường sân bay theo phương pháp ACR-PCR: Với mặt đường cứng (mã là R), với mặt đường mềm (mã là F).

- Cấp chịu lực của nền: Cường độ cao (mã là A), cường độ trung bình (mã là B), cường độ thấp (mã là C), cường độ rất thấp (mã là D).

- Cấp áp suất bánh lớn nhất cho phép: Cao (mã là W), trung bình (mã là X), thấp (mã là Y), rất thấp (mã là Z).

- Phương pháp đánh giá: Đánh giá kỹ thuật (mã là T), đánh giá sử dụng kinh nghiệm tàu bay khai thác (mã là U).

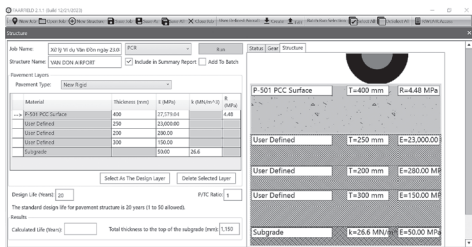
Theo quy định, tàu bay có ACR bằng hoặc nhỏ hơn PCR được công bố được phép hoạt động không hạn chế trên KCMĐ sân bay với tải trọng tối đa và giới hạn áp suất bánh được công bố. Trong trường hợp tàu bay có chỉ số ACR lớn

hơn PCR công bố của mặt đường có thể phải tính toán giảm tải trọng khai thác và tuân thủ các quy định hiện hành [1].

3. XÁC ĐỊNH CHỈ SỐ PHÂN CẤP MẶT ĐƯỜNG PCR BẰNG PHẦN MỀM FAARFIELD

Chương trình phần mềm FAARFIELD (Hình 3.1) chứa một thư viện nội bộ về tàu bay, dựa trên thông tin tàu bay được cung cấp trực tiếp bởi các nhà sản xuất tàu bay hoặc lấy từ sổ tay hướng dẫn sử dụng tàu bay. Các đặc điểm mặt định của tàu bay trong thư viện thể hiện các điều kiện tiêu chuẩn của ICAO để tính toán chỉ số phân cấp tàu bay.

Trong FAARFIELD cũng có thư viện KCMĐ theo các dạng khác nhau, với độ dày các lớp, mô-đun đàn hồi của từng lớp móng trên, móng dưới, nền đất với đầy đủ chỉ số sức chịu tải CBR (California Bearing Ratio), hệ số nền k..., tạo thuận lợi cho người dùng trong xử lý số liệu.



Hình 3.1: Giao diện phần mềm FAARFIELD xác định PCR

Trong quá trình tính toán, FAARFIELD cũng yêu cầu thông tin về đội tàu bay khai thác, tần suất hoạt động hay lưu lượng tàu bay khai thác và tốc độ tăng trưởng hàng năm dự kiến. Cuối cùng phải đưa ra tuổi thọ thiết kế của dự án, điều này thường được thiết lập ở mức 20 năm. Dựa trên các dữ liệu có được và mô-đun đàn hồi của các lớp kết cấu “nền móng - mặt đường”, chương trình sẽ tính toán được chỉ số phân cấp mặt đường PCR [2].

4. CÁC BƯỚC ĐÁNH GIÁ SỰ SUY GIẢM CƯỜNG ĐỘ CỦA MẶT ĐƯỜNG CỨNG SÂN BAY THÔNG QUA CHỈ SỐ PHÂN CẤP MẶT ĐƯỜNG PCR

4.1. Bước 1: Xác định chỉ số phân cấp mặt đường PCR ban đầu của KCMĐ

Trong phạm vi bài báo sử dụng phương pháp đánh giá kỹ thuật (T) để xác định chỉ số phân cấp mặt đường PCR áp dụng cho KCMĐ cứng sân bay sử dụng phần mềm FAARFIELD 2.1.1 để xác định PCR cho mặt đường cứng sân bay, cụ thể như sau [2]:

- Xác định các loại tàu bay khai thác và lưu lượng hàng năm của từng loại tàu bay tác động lên KCMĐ trong suốt thời kỳ khai thác.

- Xác định mô-đun đàn hồi của nền đường. Mô-đun có thể được xác định từ dữ liệu thử nghiệm hoặc được chuyển đổi từ giá trị CBR sử dụng công thức $E = 1.500 \times CBR$ (đối với E tính bằng psi).

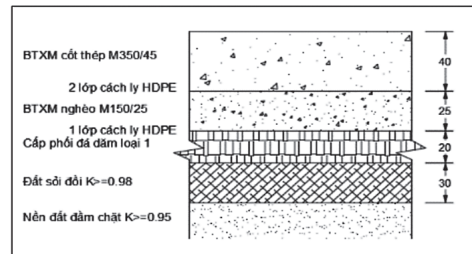
- Xác định độ dày bê tông và cường độ chịu uốn. Cường độ chịu uốn xác định thông qua các thử nghiệm phá hủy hoặc ước tính cường độ uốn tại chỗ từ hồ sơ thiết kế hoặc mối tương quan giữa cường độ uốn với mô-đun đàn hồi E của bê tông có thể xác định từ các thử nghiệm HWD, SHWD.

- Xác định các đặc tính khác của lớp mặt đường. Trong FAARFIELD, mỗi lớp phía trên lớp nền và bên dưới lớp bê tông được đặc trưng bởi độ dày và mô-đun đàn hồi E. Đối với các vật liệu đáp ứng thông số kỹ thuật FAA, FAARFIELD sẽ tự động gán giá trị E hoặc cho phép người dùng chọn giá trị đó trong phạm vi cho phép.

- Xác định hệ số chuyển đổi lưu lượng giao thông (P/TC) cho mặt đường.

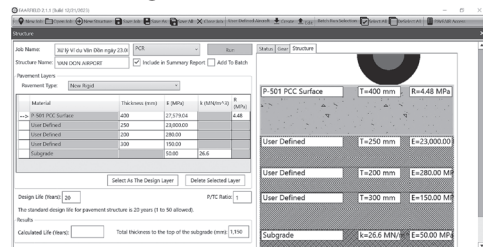
- Nhập tất cả thông tin vào FAARFIELD và chạy phần mềm xác định và đánh giá PCR.

Trong nội dung của bài báo, nhóm tác giả tính toán chỉ số PCR áp dụng cho một phần KCMĐ tại Cảng Hàng không quốc tế Vân Đồn, có đường cất, hạ cánh là mặt đường cứng như Hình 4.1 [4].



Hình 4.1: Các lớp KCMĐ tại Cảng Hàng không quốc tế Vân Đồn [4]

KCMĐ là: Lớp mặt bê tông xi măng (BTXM) cốt thép M350/45 dày 400 mm, lớp BTXM nghèo M150/25 dày 250 mm, lớp cấp phối đá dăm loại 1 dày 200 mm, lớp đất sỏi $K \geq 0,98$ dày 300 mm và lớp nền đất đầm chặt $K \geq 0,95$. Các thông số chi tiết của từng lớp vật liệu như chiều dày, mô-đun đàn hồi và cường độ chịu uốn của lớp BTXM; chiều dày và mô-đun đàn hồi E của các lớp móng; hệ số nền k và mô-đun đàn hồi của nền đất được nhập vào dữ liệu KCMĐ “Structure” như trong Hình 4.2.



Hình 4.2: Nhập thông số các lớp KCMĐ trên FAARFIELD

Các dữ liệu về giao thông hàng không, khai thác của tàu bay được nhập vào thông số “Traffic” như Hình 4.3.

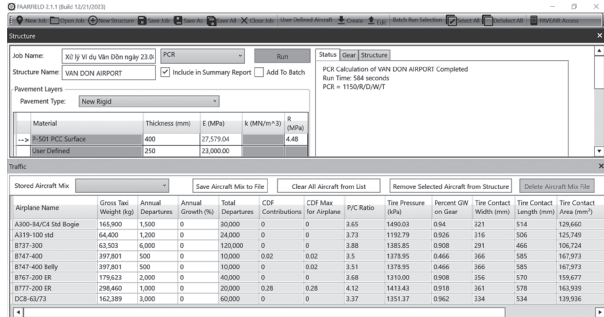
Aircraft Name	Gross Weight (lbs)	Annual Departures	Annual Growth (%)	Total Departures	CFR Contributions	CFR Max for Airplane	P/C Ratio	Time Pressure (psi)	Percent CW on Gear	Time Contact Width (in.)	Time Contact Length (in.)	Time Contact Area (in. ²)
A300 BA/CA Std Bogie	365,747	1,500	10	60,000	0	0	0	216	0.95	12.6	20.2	201.0
A319 100 std	141,976	1,200	10	48,000	0	0	0	173	0.95	12.5	19.9	194.9
B732 300	140,000	1,000	10	40,000	0	0	0	203	0.95	11.5	18.4	160.4
B747 400	877,000	500	10	20,000	0	0	0	200	0.475	14.4	21.0	260.4
B747 400 belly	877,000	500	10	20,000	0	0	0	200	0.475	14.4	23.0	260.4
B767-200 LR	190,000	2,000	10	80,000	0	0	0	190	0.95	14.0	22.5	247.5
B777-200 LR	650,000	1,000	10	40,000	0	0	0	205	0.95	14.2	22.6	254.1
DCB 63/73	350,000	3,000	10	120,000	0	0	0	196	0.95	13.1	21.0	216.9

Hình 4.3: Nhập dữ liệu tàu bay trên FAARFIELD

Thông thường, việc hạ cánh và cất cánh chỉ áp dụng toàn bộ tải trọng cho 1/3 cuối của đường CHC, áp dụng hệ số điều chỉnh lưu lượng giao thông $P/TC = 1$. Mặt đường được thiết kế có tuổi thọ 20 năm.

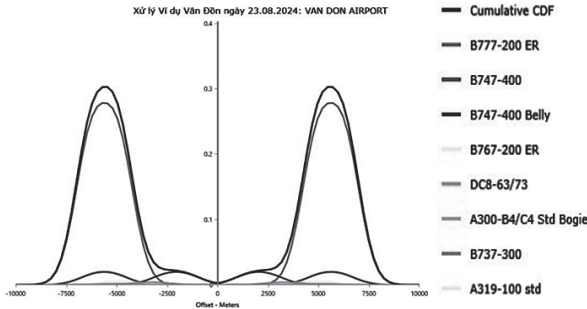
Từ đó, nhập đầy đủ các dữ liệu vào FAARFIELD, chọn “PCR” từ danh sách chức năng, nhấp vào “Run”, FAARFIELD

sẽ tự động thực hiện tính toán PCR. Khi hoàn tất, giá trị PCR được tính toán sẽ xuất hiện trên màn hình "Status" ở phía trên bên phải (Hình 4.4). Trong ví dụ này, PCR được tính toán là 1150/R/D/W/T. Lưu ý rằng, FAARFIELD tự động xác định danh mục lớp nền chính xác dựa trên thuộc tính lớp nền đã nhập. FAARFIELD chọn 'W' làm loại áp suất lớp mặt định cho mặt đường cứng, vì giả định bề mặt bê tông sẽ chịu được áp suất lớp cao.



Hình 4.4: Chạy phần mềm FAARFIELD tính toán giá trị PCR

Các cột "Đóng góp hệ số phá hủy tích lũy CDF (Cumulative Damage Factor)" và "CDF Max cho tàu bay" lần lượt hiển thị đóng góp CDF của từng tàu bay trong hỗn hợp ở mức bù tới hạn cho hỗn hợp giao thông và cho từng tàu bay. Tổng CDF trong ví dụ này nhỏ hơn 1,0 (Hình 4.5), cho thấy KCMĐ cứng ban đầu đủ khả năng kết cấu cho giao thông sử dụng.



Hình 4.5: Hệ số phá hủy tích lũy CDF cho từng loại tàu bay

Cuộn sang bên phải bảng lưu lượng truy cập FAARFIELD sẽ hiển thị các giá trị ACR được tính toán của tàu bay đang sử dụng ở trọng lượng vận hành của chúng (Hình 4.6).

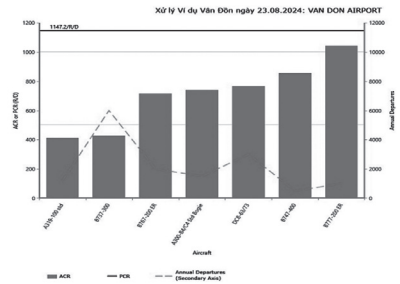
Aircraft Name	Gross Weight (kg)	Annual Departures	Total Departures	CDF Contributions	CDF Max for Airplane	P/C Ratio	Tire Pressure (kPa)	Percent GW on Gear	Tire Contact Width (mm)	Tire Contact Length (mm)	Tire Contact Area (mm²)	ACR Thick (mm)	ACR/R/D
A300-B4/C4 Std Bogie	165,900	1,500	30,000	0	0	3.65	129,660	0.94	321	514	129,660	427	738.5
A319-100 std	64,400	1,200	24,000	0	0	3.73	119,279	0.936	316	506	126,749	318	412.3
B737-300	63,503	6,000	120,000	0	0	3.88	138,95	0.908	291	466	106,724	325	429.2
B747-400	397,801	500	10,000	0.02	0.02	3.5	127,95	0.866	366	585	167,973	460	855.5
B747-400 Belly	397,801	900	18,000	0	0	3.51	137,95	0.866	366	585	167,973	0	0
B767-200 ER	179,623	2,000	40,000	0	0	3.68	131,000	0.908	356	570	159,677	422	714.8
B777-200 ER	298,460	1,000	20,000	0.28	0.28	4.12	141,43	0.918	361	578	163,939	508	1042.5
DC8-63/73	162,389	3,000	60,000	0	0	3.37	135,137	0.962	334	534	139,936	434	765.4

Hình 4.6: Giá trị chỉ số phân cấp tàu bay ACR của các tàu bay sử dụng

Độ dày ACR và giá trị ACR mặt đường cứng được hiển thị cho từng tàu bay đối với loại nền của KCMĐ. Trong ví dụ này, ACR được tính toán cho B777-200 ER (ACR 1040/R/D) chưa vượt quá PCR tính toán.

Từ thanh trình khám phá, chọn "PCR Graph" (Biểu đồ PCR). FAARFIELD hiển thị biểu đồ trực quan các giá trị ACR của các tàu bay trong danh sách (Hình 4.7). Thanh ngang

màu đen biểu thị giá trị PCR tính toán.



Hình 4.7: Biểu đồ hiển thị trực quan các giá trị ACR của các tàu bay

Từ thanh trình khám phá, chọn "Báo cáo PCR". FAARFIELD hiển thị chi tiết về tính toán PCR, dưới dạng ba bảng:

- Kết quả Bảng 1 (Hình 4.8): Báo cáo dữ liệu giao thông hàng không đầu vào cho tất cả tàu bay sử dụng.

Results Table 1. Input Traffic Data

No.	Aircraft Name	Gross Weight (kg)	Percent Gross Weight	Tire Pressure (MPa)	Annual Departure	20 Years Coverage
1	A300-B4/C4 Std Bogie	165,900	94.00	1,490.03	1,500	8,225
2	A319-100 std	64,400	92.60	1,192.79	1,200	6,435
3	B737-300	63,503	90.80	1,385.85	6,000	30,892
4	B747-400	397,801	46.60	1,378.95	500	2,859
5	B747-400 Belly	397,801	46.60	1,378.95	900	2,853
6	B767-200 ER	179,623	90.80	1,310.00	2,000	10,883
7	B777-200 ER	298,460	91.80	1,413.43	1,000	4,857
8	DC8-63/73	162,389	96.20	1,351.37	3,000	17,828

Hình 4.8: Báo cáo dữ liệu giao thông đầu vào cho tất cả tàu bay sử dụng

- Kết quả Bảng 2 (Hình 4.9): Cung cấp thông tin về tàu bay quan trọng: Số lần khởi hành hàng năm tương đương của tàu bay quan trọng; MAGW tính toán của tàu bay quan trọng; độ dày ACR của tàu bay quan trọng tại MAGW và PCR, được xác định là ACR của tàu bay quan trọng tại MAGW.

Results Table 2. PCR Value

No.	Aircraft Name	Critical aircraft Total equiv. departures	Max allowable Gross Weight of critical aircraft (kg)	ACR Thick at max. MGW (mm)	PCR/R/D
1	B777-200 ER	1,469	317,583	533	1147.2

Hình 4.9: Thông tin về tàu bay quan trọng

- Kết quả Bảng 3 (Hình 4.10): Liệt kê thông tin ACR được tính toán cho tàu bay đang sử dụng. Nếu CDF nhỏ hơn 1,0, các giá trị ACR đều nhỏ hơn PCR tính toán. Nếu CDF lớn hơn 1,0 thì ít nhất một trong các tàu bay được liệt kê sẽ có ACR > PCR.

Results Table 3. New Rigid ACR at Indicated Gross Weight and Strength

No.	Aircraft Name	Gross Weight (kg)	Percent Gross Weight on Main Gear	Tire Pressure (MPa)	ACR Thick (mm) (D)	ACR/R/D
1	A300-B4/C4 Std Bogie	165,900	94	1,490.03	427	738.5
2	A319-100 std	64,400	92.6	1,192.79	318	412.3
3	B737-300	63,503	90.8	1,385.85	325	429.2
4	B747-400	397,801	93.2	1,378.95	460	855.5
5	B767-200 ER	179,623	90.8	1,310.00	422	714.8
6	B777-200 ER	298,460	91.8	1,413.43	508	1042.5
7	DC8-63/73	162,389	96.2	1,351.37	434	765.4

Hình 4.10: Liệt kê thông tin ACR được tính toán cho tàu bay đang sử dụng

- Nhấp vào "Save as PDF" (Lưu dưới dạng PDF) ở đầu màn hình sẽ lưu một bản sao của báo cáo đã tạo.

4.2. Bước 2: Xác định các chỉ tiêu, thông số đặc trưng của KCMĐ

Việc đánh giá trạng thái làm việc của mặt đường cứng sân bay, nền móng mặt đường cứng sân bay sau quá trình khai thác là yêu cầu cực kỳ quan trọng. Thông thường, các chỉ tiêu và thông số đặc trưng của KCMĐ cần xác định như các chỉ tiêu cơ lý về độ chặt, độ rỗng, độ ẩm, hệ số nền của đất, tính thấm nước hoặc hệ số thẩm thấu, thành phần hạt, sự hiện diện của vật liệu có khả năng trương nở, bề dày thực của

các lớp; các thông số đặc trưng vật liệu như mô-đun đàn hồi E của các lớp KCMĐ và nền móng, hệ số nền k hoặc CBR... [3].

Hiện nay, có thể dùng hai phương pháp phổ biến để xác định là phương pháp phá hủy bằng cách khoan lấy mẫu hoặc phương pháp dùng thiết bị phản hồi rung động bằng HWD, SHWD. Các đặc tính cơ lý của vật liệu, bao gồm cả đất nền đường, thu được từ các kết quả thí nghiệm mẫu hay các đặc trưng vật liệu KCMĐ nhận được bằng việc xử lý và phân tích dữ liệu thô HWD, SHWD được sử dụng trong các tính toán chỉ số phân cấp mặt đường PCR [3].

4.3. Bước 3: Đánh giá sự suy giảm cường độ của mặt đường cứng sân bay thông qua trị số PCR

Trở lại ví dụ xem xét, đánh giá sự suy giảm cường độ của KCMĐ tại Cảng Hàng không quốc tế Vân Đồn, với thông số của các lớp KCMĐ, lưu lượng giao thông hàng không, hệ số điều chỉnh lưu lượng giao thông, tuổi thọ thiết kế, giá trị chỉ số phân cấp mặt đường PCR được tính toán trong điều kiện ban đầu là 1.150/R/D/W/T như Hình 4.11.

Material	Thickness (mm)	E (MPa)	k (MN/m ³)	R (MPa)
P-501 PCC Surface	400	27,578.04		4.48
User Defined	250	23,000.00		
User Defined	200	280.00		
User Defined	400	150.00		
Subgrade	10.00	25.6		

Hình 4.11: PCR tại Cảng Hàng không quốc tế Vân Đồn, ứng với nền đất có E = 50 MPa

Sau thời gian khai thác, dưới tác động của tải trọng tàu bay và các chế độ thủy nhiệt bất lợi, mặt đường cứng và nền móng mặt đường cứng sân bay đều bị hư hỏng và suy giảm chất lượng. Sử dụng phương pháp áp dụng trong Bước 2 (Mục 4.2) sẽ xác định các chỉ tiêu, thông số đặc trưng của KCMĐ, từ đó sẽ đưa dữ liệu vào để chạy phần mềm FAARFIELD, tính toán được giá trị PCR mới, tại thời điểm xem xét, đánh giá.

Tại Cảng Hàng không quốc tế Vân Đồn, trải qua quá trình vận hành và khai thác, giả định lớp bề mặt BTXM cốt thép M350/45 dày 400 mm và lớp BTXM nghèo M150/25 dày 250 mm giữ nguyên đặc tính và cường độ ban đầu, lớp cấp phối đá dăm loại 1 dày 200 mm bị suy giảm cường độ, có mô-đun đàn hồi chỉ còn E = 200 Mpa, lớp đất sỏi đôi K_{≥0,98} dày 300 mm bị suy giảm cường độ có giá trị mô-đun đàn hồi chỉ còn E = 100 Mpa và lớp nền đất đầm chặt K_{≥0,95} bị suy giảm cường độ với mô-đun của nền chỉ còn là E = 25 MPa. Khi đó, nhập các dữ liệu KCMĐ tại thời điểm xem xét, đánh giá, chạy phần mềm FAARFIELD nhận được giá trị PCR được công bố là PCR = 840/R/D/W/T (Hình 4.12).

Material	Thickness (mm)	E (MPa)	k (MN/m ³)	R (MPa)
P-501 PCC Surface	400	27,578.04		4.48
User Defined	250	23,000.00		
User Defined	200	200.00		
User Defined	300	100.00		
Subgrade	25.00	15.5		

Hình 4.12: PCR tại Cảng Hàng không quốc tế Vân Đồn khi nền móng của KCMĐ bị suy giảm cường độ

Từ đó có thể nhận thấy, sự suy giảm của nền móng mặt đường cứng sân bay tại Cảng Hàng không quốc tế Vân Đồn nhất định sẽ làm giảm đi khả năng chịu lực của toàn bộ KCMĐ, xét về giá trị trị số PCR trong trường hợp cụ thể này,

khi các lớp nền móng mặt đường cứng sân bay bị suy giảm cường độ, thì giá trị PCR công bố chỉ bằng 73% so với giá trị PCR công bố ở giai đoạn ban đầu (PCR=840 tại thời điểm đánh giá so với PCR = 1.150 của thời điểm ban đầu).

So sánh các giá trị chỉ số phân cấp tàu bay ACR của các tàu bay đang sử dụng trong kết quả ở Bảng 3 trong hình Hình 4.10 ở trên, nhận thấy lúc này ACR của tàu bay B747-400 (ACR = 855) và ACR của tàu bay B777-200 ER (ACR = 1.040), đều lớn hơn với PCR tính toán khi nền móng mặt đường cứng sân bay tại Cảng Hàng không quốc tế Vân Đồn bị suy giảm cường độ (PCR=840). Điều này đòi hỏi phải lưu ý hơn trong quá trình khai thác tại CHK, SB. Khi ACR của tàu bay vượt quá PCR tính toán thì cần phải hạn chế trọng lượng vận hành của tàu bay khai thác.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Có thể áp dụng phần mềm FAARFIELD để đánh giá sự suy giảm cường độ của mặt đường cứng sân bay trong điều kiện ở Việt Nam thông qua trị số PCR. Từ các giá trị chỉ số PCR ban đầu và PCR thu được tại thời điểm khi nền móng mặt đường cứng sân bay đã bị suy giảm cường độ, cũng như so sánh các giá trị ACR của tàu bay với PCR tính toán của mặt đường cứng sân bay tại thời điểm đánh giá, có thể đưa ra các khuyến nghị về tình trạng mặt đường, lưu lượng khai thác tại CHK, SB trong các giai đoạn tiếp theo, làm cơ sở đưa ra biện pháp khắc phục cho KCMĐ bằng cách tăng cường lớp phủ, thiết kế kết cấu mới hoặc tối ưu hóa các phương án bảo trì, cải tạo nền móng và mặt đường cứng sân bay.

Trong điều kiện ở Việt Nam, khi đánh giá sức chịu tải của mặt đường cứng sân bay thông qua chỉ số PCR thay thế chỉ số PCN (Pavement Classification Number) trước đây, cần có thêm nghiên cứu để việc thay đổi phương pháp đánh giá được hiệu quả, phù hợp với tình hình thực tế của các chỉ tiêu, thông số đặc trưng các lớp vật liệu của KCMĐ trong điều kiện tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quyết định số 1006/QĐ-CHK (12/05/2023), Ban hành Tài liệu hướng dẫn các nội dung liên quan đến thiết kế, khai thác, bảo đảm an toàn khai thác tại sân bay (Tu chỉnh lần 3), Cục Hàng không Việt Nam.
- [2]. AC No: 150/5320-6E (2009), *Airport Pavement Design and Evaluation*, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration.
- [3]. Ngô Văn Quân, Phạm Huy Khang, Nguyễn Trọng Hiệp, Ngô Văn Tinh (9/2024), *Nghiên cứu phương pháp đánh giá sự suy giảm cường độ và giải pháp xử lý nền móng mặt đường cứng sân bay trong điều kiện bất lợi ở Việt Nam*, Tạp chí Xây dựng.
- [4]. Nguyễn Thị Ngân (2022), *Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến kết quả xác định một số thông số mặt đường BTXM sân bay bằng thiết bị gia tải động*, Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

Ngày nhận bài: 21/10/2024
 Ngày nhận bài sửa: 11/11/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 19/11/2024

Xác định các thông số mô hình hóa ứng xử kéo đứt của sợi hợp kim nhớ hình ra khỏi vữa xi măng

■ TS. HỒ VĨNH HẠ; TS. HỒ XUÂN BA (*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: (*)bahx_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Sợi hợp kim nhớ hình được sử dụng gắn đây để trộn vào bê tông nhằm cải thiện tính chất cơ học của vật liệu. Tuy nhiên, trong quá trình chịu tải, đặc biệt dưới tải trọng uốn và kéo, sợi thường dễ dàng bị đứt ra khỏi ma trận vữa xi măng. Vì thế, nghiên cứu ứng xử kéo đứt của sợi SMA là cần thiết. Hiện nay, mặc dù có một số thí nghiệm nghiên cứu về vấn đề này, điều kiện thí nghiệm còn hạn chế, đồng thời khó có thể xác định chính xác ứng suất kéo đứt đối với trường hợp sợi có hình dạng bất thường. Trong khi đó, xu hướng là nên tạo sợi hình dạng bất thường để tăng cường sức kháng đứt. Vì vậy, việc xây dựng mô hình phần tử hữu hạn (FE) cho thí nghiệm kéo đứt là cần thiết. Trong bài báo này, các tác giả xây dựng mô hình FE với các thông số đầu vào dựa trên cấu hình của thí nghiệm và tính chất vật liệu, ví dụ như tính chất siêu đàn hồi của vật liệu và phá hoại dẻo của vữa xi măng, từ đó xác định các thông số cho mô hình bề mặt, cũng như giá trị của hệ số ma sát và hệ số co ngót. Bài báo có ý nghĩa cho những nghiên cứu tiếp theo về mô phỏng ứng xử kéo đứt.

TỪ KHÓA: Bê tông sợi, ứng xử kéo đứt, sợi SMA, mô hình phần tử hữu hạn.

ABSTRACT: Shape memory alloy (SMA) fibers have recently been incorporated into concrete to enhance its mechanical properties. However, during loading, especially under bending and tensile stresses, the fibers often tend to pull out from the cementitious matrix. Therefore, studying the pullout behavior of SMA fibers is crucial. Although some experimental research has been conducted on this issue, experimental conditions are often limited and accurately determining pullout stresses is challenging, particularly for fibers with irregular shapes. As the trend moves toward designing irregularly shaped fibers to improve bond resistance, developing a finite element (FE) model for pullout experiments becomes essential. In this paper, the authors propose an FE model with input parameters based on experimental configurations and material properties, such as the superelastic properties of SE-SMA fiber and the plastic damage

characteristics of the cement matrix. From this model, the study determines parameters for the surface interaction, as well as friction and shrinkage coefficients. This paper provides valuable insights for future studies on simulating pullout behavior.

KEYWORDS: Fiber-reinforced concrete, pullout behavior, SMA fiber, finite element model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để cải thiện cường độ kéo, uốn, va đập của bê tông, các loại cốt sợi kim loại và hợp kim đã được nghiên cứu và sử dụng để trộn vào trong bê tông [1, 2]. Tuy nhiên, trong quá trình chịu lực, sợi thường dễ bị đứt ra khỏi ma trận vữa bê tông. Do đó, việc nghiên cứu về ứng xử kéo đứt là cần thiết để phát triển các loại sợi có khả năng liên kết tốt với vữa bê tông, nhằm hỗ trợ chịu lực cùng với bê tông. Gần đây, một loại sợi hợp kim mới - sợi SMA - đã được nghiên cứu và chế tạo với những đặc tính cơ lý tương tự sợi thép. Sợi SMA có các tính chất ưu việt như độ cứng lớn và cường độ chịu kéo cao, dễ dàng tạo hình dạng sợi và có tính năng cơ lý tốt, khó bị đứt trong quá trình kéo hoặc uốn. Ngoài ra, sợi SMA còn khó bị rỉ sét và có tính chất siêu đàn hồi với biến dạng đàn hồi có thể lên đến 8% [3, 4].

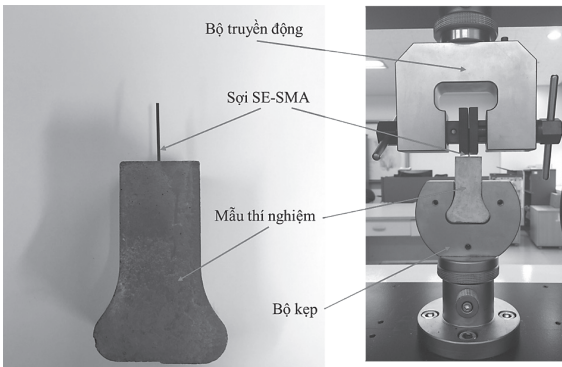
Để thực hiện nghiên cứu hành vi kéo đứt sợi, các thí nghiệm kéo đứt trực tiếp được tiến hành với một đầu sợi được kẹp vào đầu kẹp của máy thí nghiệm kéo, trong khi mẫu bê tông còn lại sẽ được giữ chặt. Ứng suất kéo sợi được xác định bằng cách chia lực kéo tác dụng lên sợi cho diện tích mặt cắt ngang của sợi, từ đó tính được giá trị ứng suất trung bình cho toàn bộ mặt cắt. Tuy nhiên, đối với các sợi nghiêng hoặc sợi có hình dạng bất thường như lượn sóng, xoắn hay neo, sự phân bố ứng suất trên mặt cắt ngang không đồng đều. Một số phần của sợi có thể chịu ứng suất trung bình cao hơn và có khả năng chảy dẻo trong quá trình kéo. Hơn nữa, ứng suất kéo sợi được đo ở phần sợi tự do, không bị bao quanh bởi vữa hoặc ma trận bê tông, do đó không phản ánh chính xác sức kháng đứt của sợi. Việc đo ứng suất kéo sợi tại phần sợi nằm trong ma trận bê tông bằng phương pháp thực nghiệm gặp nhiều khó khăn và chi phí cao. Vì lý do này, việc phát triển một mô hình phần tử hữu hạn (FE) là cần thiết.

Bài báo này xây dựng mô hình FE kéo đứt dựa trên một thí nghiệm gần đây của Choi và cộng sự [5], với các thông

số của sợi SMA, vữa xi măng và cấu hình thí nghiệm. Sau đó, phần mềm ABAQUS (R2019X, Dassault Systemes Simulia) được sử dụng để mô phỏng thí nghiệm, kết hợp các yếu tố như điều kiện biên, kích thước lưới, mô hình vật liệu, bề mặt tiếp xúc và hiệu ứng co ngót bê tông.

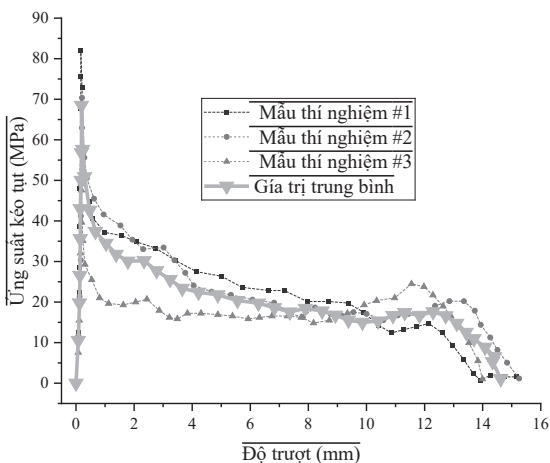
2. CẤU HÌNH VÀ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM KÉO TỤT

Mẫu thí nghiệm được chế tạo bằng vữa xi măng có cường độ chịu nén 50 MPa. Mẫu có hình dạng với một đầu phình to để dễ dàng kẹp chặt, đầu còn lại có một sợi SMA dài 30 mm, đường kính 1 mm được nhúng vào 15 mm trong mẫu xi măng thí nghiệm. Sợi SMA là loại sợi hợp kim NiTi siêu đàn hồi (SE-SMA), với khả năng biến dạng phục hồi lên đến 8%. Hình dạng mẫu và cấu hình thí nghiệm được trình bày trong Hình 2.1. Đầu dưới của mẫu được kẹp bằng giá đỡ, trong khi sợi được kéo ra bằng bộ truyền động. Lực tác dụng được đo bằng cảm biến lực nằm ở hệ thống phía trên. Độ dịch chuyển của sợi là độ dịch chuyển của bộ truyền động và được ghi nhận bởi máy tính. Độ dịch chuyển được áp dụng trong quá trình thử nghiệm, với tốc độ kéo ra là 1,0 mm/phút [5].



Hình 2.1: Hình dạng của mẫu thí nghiệm kéo tụt và cấu hình lắp đặt thí nghiệm kéo tụt

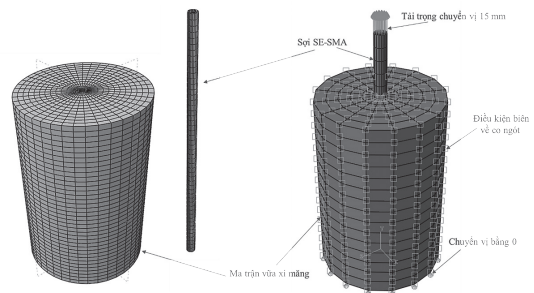
Đường cong ứng suất kéo tụt - độ trượt của ba mẫu thí nghiệm và giá trị trung bình của chúng được thể hiện ở Hình 2.2. Ở đây, ứng suất kéo tụt được xác định bằng cách chia lực kéo tụt cho diện tích mặt cắt ngang của sợi. Ứng suất kéo tăng nhanh và đạt cực đại 68 MPa tại 1 mm, sau đó sợi bị tách ra khỏi ma trận vữa và tụt ra, khiến ứng suất giảm dần.



Hình 2.2: Biểu đồ ứng suất kéo tụt - độ trượt thí nghiệm kéo tụt sợi SE-SMA

3. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN CHO THÍ NGHIỆM KÉO TỤT

Trong nghiên cứu này, phần mềm phần tử hữu hạn ABAQUS R2019X (Dassault Systemes Simulia) đã được sử dụng để mô phỏng thí nghiệm kéo tụt. Mô hình phần tử hữu hạn bao gồm ma trận vữa và sợi SE-SMA thẳng đơn. Ma trận vữa và sợi SE-SMA được định nghĩa là các phần tử khối 8 nút (C3D8R). Sợi SE-SMA được mô hình hóa với chiều dài 15 mm, trong đó một nửa chiều dài được nhúng trong ma trận vữa. Để đơn giản hóa quá trình phân tích, ma trận vữa được mô hình hóa dưới dạng hình trụ có đường kính lớn hơn 5 lần so với đường kính của sợi, nhằm đảm bảo rằng ma trận vữa xi măng không bị phá hoại tách dọc khi kéo tụt sợi ra. Mặt trên của sợi SE-SMA được áp dụng một tải trọng chuyển vị 15 mm với tốc độ kéo ra 1,0 mm/phút. Mặt dưới của mẫu thí nghiệm được đặt điều kiện biên với chuyển vị bằng không theo hướng kéo ra. Minh họa chi tiết về mô hình phần tử hữu hạn được trình bày trong Hình 3.1.

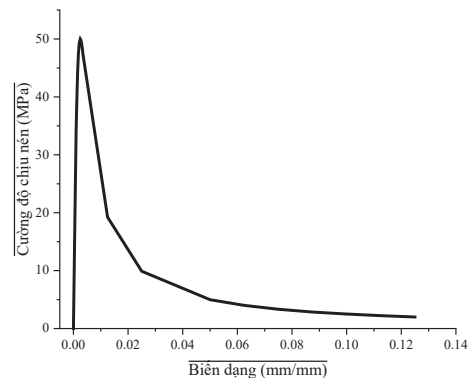


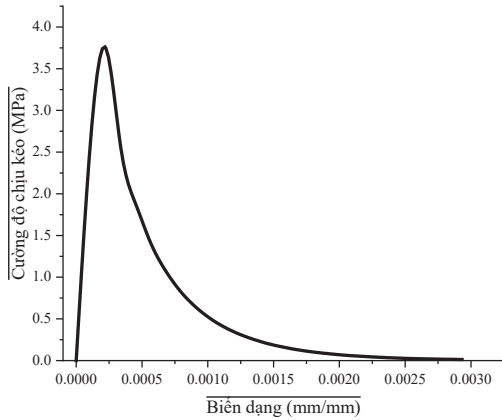
Hình 3.1: Mô hình FE của thí nghiệm kéo tụt

Đối với mô hình vật liệu, vữa xi măng được mô hình phá hoại dẻo (CDP) được sử dụng xét tới phá hoại do nén và kéo của vữa xi măng. Các giá trị thông số của mô hình CDP được tham khảo theo các nghiên cứu trước đây, với mô-đun đàn hồi của vật liệu ($E_c = 4700\sqrt{f'_c} = 4700\sqrt{50} = 33,234$ MPa) và các hệ số bao gồm: Góc giãn nở ($\psi = 30^\circ$), độ lệch tâm ($e = 0,1$), tỉ số cường độ nén ($f_{bo} / f'_c = 1,16$), tỉ lệ ứng suất kéo/nén ($K_c = 0,667$) và tỉ số nhớt 0,01 [6, 7]. Đường cong ứng suất - biến dạng nén của vữa xi măng được thể hiện ở Hình 3.2a và tham số phá hoại nén (d_c) được đưa vào mô hình dựa trên công thức (1). Tương tự, đường cong ứng suất - biến dạng kéo của vữa xi măng thể hiện ở Hình 3.2b và tham số phá hoại kéo đưa vào mô hình được lấy theo công thức (2) [8].

$$d_c = 1 - \frac{\sigma}{f'_c} \tag{1}$$

$$d_t = 1 - \frac{\sigma}{f_t} \tag{2}$$



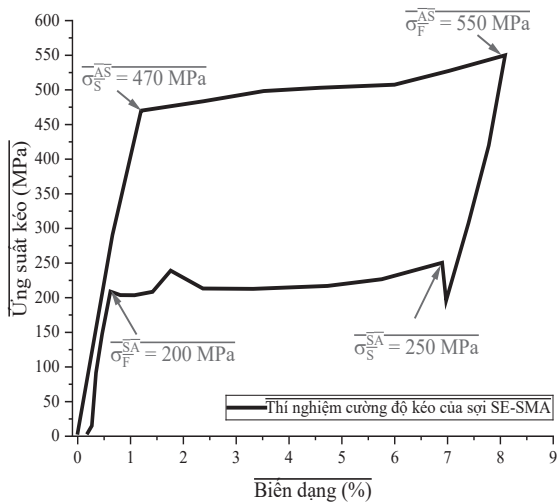


Hình 3.2: Biểu đồ ứng suất nén và ứng suất kéo của mẫu vữa xi măng

Sợi SE-SMA được mô hình với tính chất siêu đàn hồi trong ABAQUS, với các thông số được tóm tắt trong Bảng 3.1, đây là các điểm ứng suất chuyển đổi pha của vật liệu được xác định theo thí nghiệm kéo đối với sợi SE-SMA trong nghiên cứu trước đây của Choi và đồng sự [5] như Hình 3.3.

Bảng 3.1. Các thông số vật liệu của sợi SE-SMA

Elastic modulus (MPa)	Poisson's ratio	ϵ_L	σ_S^{AS} (MPa)	σ_E^{AS} (MPa)	σ_S^{SA} (MPa)	σ_F^{SA} (MPa)
42,700	0,33	0,065	470	550	250	200



Hình 3.3: Biểu đồ ứng suất kéo của sợi SE-SMA với tính chất siêu đàn hồi

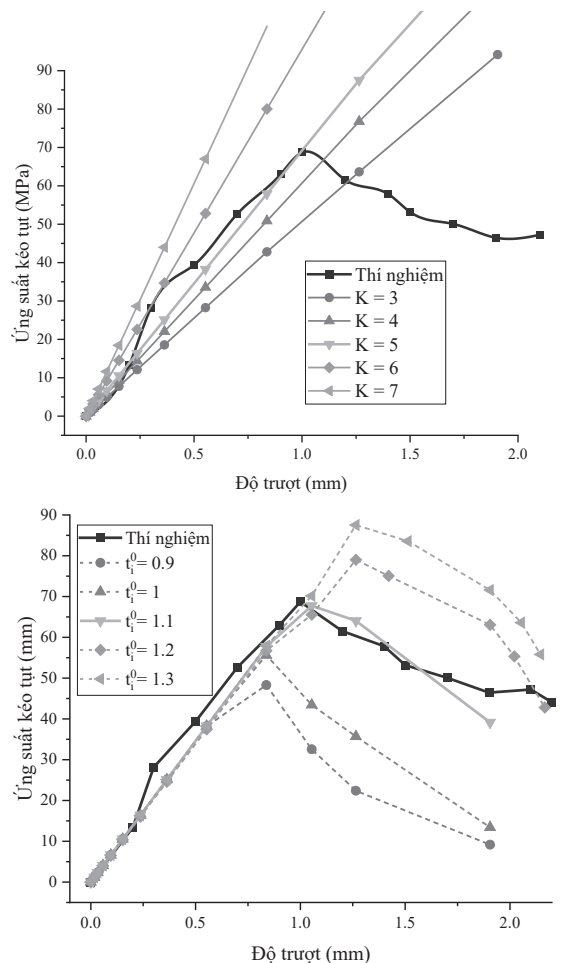
4. THÔNG SỐ MÔ HÌNH FE

Theo các nghiên cứu trước đây, ứng xử kéo đứt của sợi thẳng bao gồm hai giai đoạn: Giai đoạn đầu tiên sợi dính bám hóa học với ma trận vữa xi măng, giai đoạn hai ngay sau khi sợi bị bong tách ra khỏi bề mặt vữa thì sợi ma sát và đứt dần ra khỏi vữa. Giai đoạn đầu tiên được miêu tả bằng mô hình dính bám với các thông số độ cứng bề mặt (K), cường độ cắt (t_i^0), độ trượt tương ứng tại cường độ cắt (δ_i^0) và hệ số mũ của mô hình bề mặt (α). Ở đây, độ trượt tương ứng tại cường độ cắt (δ_i^0) lấy từ đường cong ứng suất kéo đứt - thí nghiệm với $\delta_i^0 = 1$ mm và hệ số mũ của mô hình bề mặt (α) được tham khảo ở các nghiên cứu trước đây với $\alpha = 6$ [9].

Sau quá trình phân tích sơ bộ, hai nhóm giá trị của thông số mô hình phần tử hữu hạn được đề xuất để chỉ ra phạm vi các thông số như trong Bảng 4.1. Ở nhóm 1 giá trị độ cứng bề mặt K được xác định sao cho độ dốc đường cong trong giai đoạn dính bám hóa học của mô hình FE gần nhất với độ dốc đường cong thí nghiệm do ứng suất kéo đứt tăng đến cực đại ở 68 MPa tại 1 mm tạo nên. Theo Hình 4.1, giá trị K = 5 sẽ cho đường dốc đi qua với đỉnh ứng suất kéo đứt cực đại, do đó K = 5 được chọn để xác định các thông số tiếp theo ở nhóm 2. Trong nhóm 2, giá trị cường độ cắt (t_i^0) được xác định sao cho đỉnh đường cong ứng suất kéo đứt của mô hình FE giảm khi đạt cực đại gần giá trị thí nghiệm là 68 MPa. Hình 4.2 thể hiện đường cong ứng suất kéo đứt của mô hình FE với các giá trị t_i^0 khác nhau và đường cong thí nghiệm. Theo đó, tại ứng suất cắt $t_i^0 = 1,1$ MPa thì ứng suất kéo đứt bắt đầu giảm với cực đại tại 68 MPa. Như vậy, thông số mô hình dính bám được xác định với K = 5 MPa/mm, $t_i^0 = 1,1$ MPa, $\delta_i^0 = 1$ mm và $\alpha = 6$.

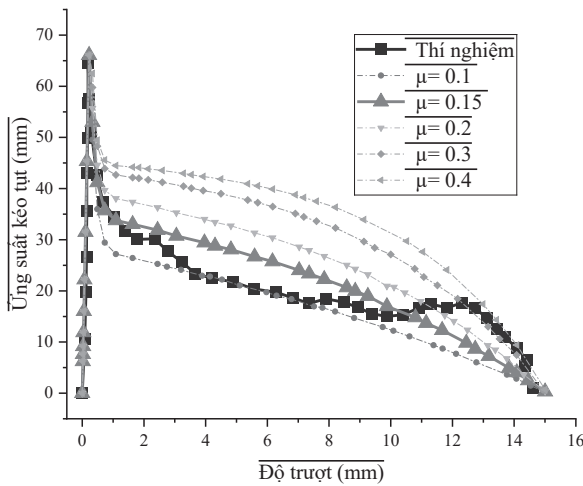
Bảng 4.1. Giá trị thông số mô hình

	K (MPa/mm)	t_i^0 (MPa)	α	δ_i^0 (mm)
Nhóm 1	3, 4, 5, 6, 7	-	-	-
Nhóm 2	5	0,9, 1, 1,1, 1,2, 1,3	6	1
Thông số	5	1,1	6	1



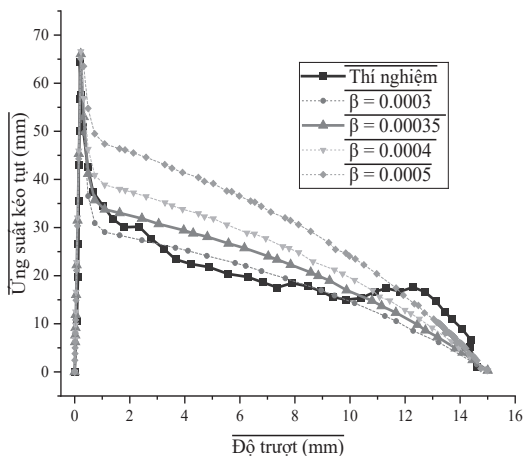
Hình 4.1: Biểu đồ ứng suất kéo đứt của mô hình với các giá trị K và t_i^0

Ở giai đoạn hai, sợi SE-SMA tách khỏi ma trận vữa xi măng và tụt dần ra với sự ma sát bề mặt, vì thế sau khi đạt cực đại, đường cong ứng suất kéo tụt giảm dần trơn đến khi sợi bị tụt hoàn toàn khỏi vữa xi măng. Trong giai đoạn ma sát này, thông số quan trọng của mô hình là hệ số ma sát (μ) giữa sợi và vữa xi măng. Hệ số ma sát được xác định thông qua so sánh đường cong ứng suất kéo tụt thí nghiệm và của mô hình FE với các giá trị hệ số ma sát khác nhau. Ở đây, giá trị hệ số ma sát từ 0,1 đến 0,4 được đưa vào mô hình dựa theo giá trị tham khảo của nó trong các nghiên cứu trước đây. Kết quả từ Hình 4.2 cho thấy rằng $\mu = 0,15$ là phù hợp nhất; với trùng điểm bong tách hoàn toàn sợi và sai số giá trị trung bình nhỏ nhất.



Hình 4.2: Biểu đồ ứng suất kéo tụt của mô hình với các giá trị μ

Trong bài báo này, hiệu ứng co ngót của vữa xi măng cũng được xét đến thông qua thông số hệ số co ngót (β). Khi co ngót, vữa xi măng sẽ tạo ra ứng suất nén trước xung quanh sợi, vì thế ảnh hưởng khá lớn đến ứng xử kéo tụt của sợi. Hình 4.3 mô tả các đường cong ứng suất kéo tụt của mô hình khi β tăng từ 0,0003 đến 0,0005. Mô hình đã miêu tả đúng tính chất của co ngót của vữa xi măng, khi thông số β tăng thì vữa xi măng sẽ nén chặt sợi SE-SMA hơn và vì thế ứng suất kéo tụt cũng tăng. Dựa trên phân tích so sánh, giá trị $\beta = 0,00035$ mang lại sự phù hợp nhất giữa đường cong của mô hình FE và thí nghiệm.



Hình 4.3: Biểu đồ ứng suất kéo tụt của mô hình với các giá trị β

5. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Bài báo đã phát triển mô hình FE cho thí nghiệm kéo tụt sợi SE-SMA ra khỏi vữa xi măng có xét đến nhiều yếu tố của mô hình như: Tính chất siêu đàn hồi của sợi SE-SMA, tính chất phá hoại dẻo của vữa xi măng, hiệu ứng co ngót của vữa xi măng và xác định các thông số bề mặt tiếp xúc của mô hình. Dựa vào các kết quả mô phỏng, các thông số cho mô hình FE được xác định: Ở giai đoạn dính bám, với $K = 5 \text{ MPa/mm}$, $t_1^0 = 1,1 \text{ MPa}$, $\delta_1^0 = 1 \text{ mm}$ và $\alpha = 6$; ở giai đoạn ma sát, với hệ số ma sát $\mu = 0,15$. Thông số hệ số co ngót $\beta = 0,00035$ cũng được xác định để xét đến ảnh hưởng của co ngót đối với mô hình.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-PHII_CT-008.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Le, A. H. (2022), *An Experimental Evaluation of Direct Tensile Strength for Ultra-high Performance Concrete*, In Fibre Reinforced Concrete: Improvements and Innovations II: X RILEM-fib International Symposium on Fibre Reinforced Concrete (BEFIB) 2021, 10, pp.958-964, Springer International Publishing.
- [2]. Choi, E., Ho, H. V., & Seo, J. (2021), *Dynamic behaviors of mortar reinforced with NiTi SMA fibers under impact compressive loading*, Materials, 14(17), 4933.
- [3]. Choi, E., Ostadrahimi, A., Kim, W. J., & Seo, J. (2021), *Prestressing effect of embedded Fe-based SMA wire on the flexural behavior of mortar beams*, Engineering Structures, 227, 111472.
- [4]. Ho, H. V., Choi, E., Kim, D., & Kang, J. (2021), *Straining behavior of mortar reinforced by cold drawn crimped and dog-bone-shaped fibers under monotonic and cyclic compressions*, Materials, 14(6), 1522.
- [5]. Choi, E., Kim, D., Lee, J. H., & Ryu, G. S. (2017), *Monotonic and hysteretic pullout behavior of superelastic SMA fibers with different anchorages*, Composites Part B: Engineering, 108, 232-242.
- [6]. Kupfer, H. B., & Gerstle, K. H. (1973), *Behavior of concrete under biaxial stresses*, Journal of the engineering mechanics division, 99(4), 853-866.
- [7]. Carreira, D. J., & Chu, K. H. (1985, November), *Stress-strain relationship for plain concrete in compression*, In Journal proceedings, vol.82, no.6, pp.797-804.
- [8]. Desayi, P., & Krishnan, S. (1964, March), *Equation for the stress-strain curve of concrete*, In Journal Proceedings, vol.61, no.3, pp.345-350.
- [9]. Ho, H. V., Choi, E., & Park, S. J. (2021), *Investigating stress distribution of crimped SMA fibers during pullout behavior using experimental testing and a finite element model*, Composite Structures, 272, 114254.

Ngày nhận bài: 02/10/2024
Ngày nhận bài sửa: 25/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 04/11/2024

Sạt lở đất đá tại mái dốc - Sự ổn định và chống xói mòn trong một giải pháp

■ **ThS. TRẦN ĐÔNG(*)**; **ThS. NGUYỄN THU HUYỀN**

Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Email: (*)dongt@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Trong quá trình xây dựng như cầu, đường và cơ sở hạ tầng thường nhằm loại bỏ hoặc giảm thiểu hiện tượng đất đá trượt lở tại sườn mái dốc. Bài báo đưa ra giải pháp việc trồng cây nhằm ổn định các mái dốc và giới thiệu các hệ thống tiên tiến là kết hợp giữa lưới làm từ vật liệu tổng hợp cùng với lưới làm từ dây thép có độ bền cao, giúp lấp đậy hiệu quả.

TỪ KHÓA: Địa kỹ thuật, đá rơi, ổn định mái dốc, chống xói mòn, hiệu quả, đổi mới, GEOBRUGG.

ABSTRACT: In the process of building construction such as bridges, roads and infrastructure frequently eliminate or minimize existing slopes in loose rock. This article explains findings with planting vegetation and the stabilization of such slopes and introduces novel combined systems of randomly entangled mesh made of synthetic material with mesh consisting of high-tensile steel wire, facilitating efficient installation.

KEYWORDS: Geotechnics, loose rock, securing slopes, erosion protection, efficiency, innovation, GEOBRUGG.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhiều trường hợp, việc san gạt và làm dốc hơn tại các sườn mái dốc hiện có là cần thiết trong nền đất và đá (Hình 1.1) khi xây dựng và mở rộng cơ sở hạ tầng như đường giao thông, đường sắt và các công trình xây dựng. Thực hiện phủ xanh sườn mái dốc có hiệu quả rất quan trọng đối với việc ổn định bền vững các sườn dốc tự nhiên và khu vực mái dốc sau thi công.

Sườn mái dốc được coi lý tưởng nhất được khi thiết kế nghiêng một góc để không gây nguy hiểm cho sự ổn định. Trong trường hợp này, các biện pháp phủ xanh trực tiếp có tác dụng như một giải pháp gia cố chống xói mòn bề mặt. Tuy nhiên, nếu yêu cầu đưa ra phải có mái dốc có độ dốc cao hơn cần tính toán vấn đề ổn định bề mặt hoặc ổn định khu vực để xác định giới hạn góc dốc cần có của sườn mái dốc (Hình 1.2).

Đối với sườn mái dốc có bề mặt phẳng, sự kết hợp giữa

vải địa kỹ thuật và lưới phủ bề mặt làm tăng hiệu quả ổn định. Kiểm chứng tại các công trình thi công trong 15 năm, lưới thép cường độ cao kết hợp với neo đất đã trở thành một phương pháp ổn định độ dốc. Do khả năng chống đâm thủng cao, chịu được lực tác động của khối trượt đất đá vào lưới và phân tán lực hiệu quả vào neo đất sau khi được đo đạc, khảo sát kỹ địa chất khu vực xây dựng.



Hình 1.1: Mái dốc tại trường thực tập (Nguồn ảnh: Geobrugg AG)



Hình 1.2: Mái dốc có góc dốc 25 độ, kết hợp giữa vải địa kỹ thuật và lưới thép cường độ cao

Để tăng hiệu quả áp dụng, lưới hoặc vải địa kỹ thuật làm từ vật liệu tổng hợp kết hợp với hạt giống khô hoặc ươm như một chất trợ giúp phát triển thảm thực vật, chúng được sản xuất tại các nhà máy chuyên dụng và kết hợp với lưới thép cường độ cao để tăng khả năng ổn định của sườn mái dốc đá bị phong hóa mạnh hoặc mái dốc đất yếu. Công nghệ này đưa ra như một giải pháp xanh, thân thiện môi trường nhờ kết hợp các ưu điểm lưới thép cường độ cao để ổn định sườn mái dốc và lưới địa kỹ thuật để phủ xanh hoặc bảo vệ độ dốc khỏi xói mòn bề mặt đất đá. Ngoài ra, ưu điểm nổi bật được kể đến là hệ thống được lắp đặt dễ dàng do được chế tạo theo các mô-đun sản phẩm, sự phát triển và kinh nghiệm trong 15 năm nghiên cứu công nghệ, thi công xử lý ổn định kết hợp phủ xanh bề mặt mái dốc.

2. PHỦ XANH MÁI DỐC BẰNG VẬT LIỆU CHỐNG XÓI MÒN TỔNG HỢP

Kết quả to lớn mà thảm thực vật tạo ra để ổn định độ dốc trong thời gian dài là rất ý nghĩa [1, 2]. Tại sườn núi đá bị phong hóa mạnh, liên kết lỏng lẻo thường bề mặt sườn mái dốc thiếu chất dinh dưỡng [3] do bị mất lớp thổ nhưỡng giàu hữu cơ. Dưới các yếu tố phong hóa, ảnh hưởng bởi điều kiện khí hậu, lớp thảm thực vật đã bị loại bỏ, tăng khả năng xói mòn bề mặt sườn mái dốc.

Nhiệm vụ đặt ra là giảm thiểu hoặc kiểm soát xói mòn bề mặt. Về vấn đề này, việc phân biệt giữa xói mòn sơ cấp với cái gọi là hiệu ứng giọt và xói mòn thứ cấp với cái gọi là hiệu ứng dòng chảy (Hình 2.1) là cần thiết để xem xét khả năng cần có hai lớp bảo vệ, lớp đầu tiên kiểm soát nước ngầm và lớp thứ hai kiểm soát đất ổn định tại các sườn mái dốc không [2].

Giải pháp hỗ trợ phủ xanh các sườn mái dốc kể trên được thiết kế và áp dụng bằng kết hợp giữa kiểm soát xói mòn và vải địa kỹ thuật [4]. Sử dụng vải địa kỹ thuật tổng hợp bao gồm polypropylene và vải địa kỹ thuật tự nhiên được làm từ các vật liệu hữu cơ như sợi đay hoặc sợi dừa. Các sản phẩm tự nhiên hữu cơ có thể được sử dụng trên các sườn dốc bằng phẳng hơn. Ưu điểm là chúng lưu trữ một phần nước và do thành phần của chúng giải phóng chất dinh dưỡng, cho phép cây phát triển. Trong trường hợp độ dốc cao, các sản phẩm tổng hợp có lợi thế. Chúng có trọng lượng thấp hơn và chỉ thay đổi một chút khi tiếp xúc với nước. Ngoài ra, tính bền của sản phẩm trong cùng một thời gian sử dụng được dài hơn so với trường hợp của các sản phẩm hữu cơ.



Hình 2.1: Xói mòn làm giảm phát triển thực vật trên bề mặt



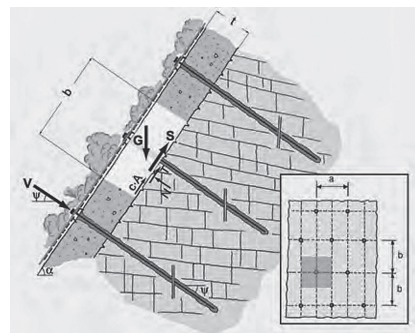
Hình 2.2: Ổn định mái dốc bằng lưới thép cường độ cao, neo đất và vải địa kỹ thuật tổng hợp

3. ỔN ĐỊNH SƯỜN MÁI DỐC VỚI HỆ THỐNG LƯỚI THÉP CƯỜNG ĐỘ CAO

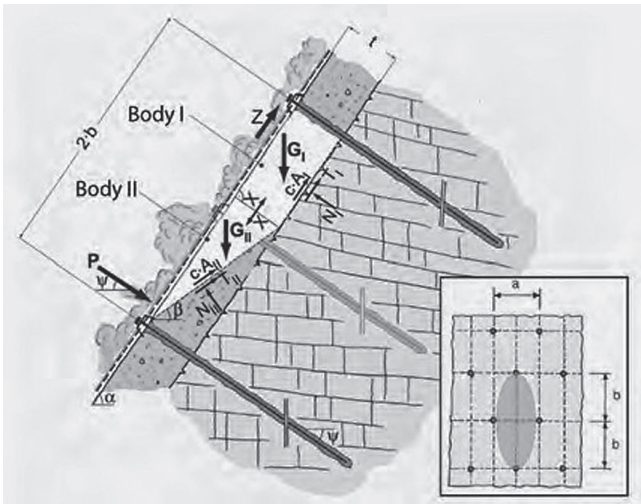
Hệ thống ổn định sườn mái dốc linh hoạt được thiết kế kết hợp giữa lưới thép cường độ cao và neo thép, đã thi công rộng rãi trong thực tế bảo vệ sườn mái dốc bị mất ổn định, độ dốc lớn và được nghiệm thu kết quả hiệu quả tại nhiều dự án (Hình 2.2). Giới hạn của giải pháp làm cho sản phẩm giảm hiệu quả làm việc khi các kết quả khảo sát địa chất khu vực bất ổn định là không đủ dữ liệu.

Do đó, hệ thống được lắp đặt không phù hợp với địa chất khu vực hoặc không xử lý triệt để các rủi ro có thể xảy ra. Điều này có thể dẫn đến thất bại với hậu quả thảm khốc do sự sụp đổ của vật liệu cũng như sự bất ổn nghiêm trọng. Hiệu quả làm việc thông qua khả năng chịu lực của hệ thống và các yếu tố riêng lẻ của nó, bao gồm lưới và neo thép, lưới hoặc phụ kiện, đã được thiết kế, chứng minh sự ổn định thông qua phương pháp mô hình hóa các kích thước tương ứng hiện trạng khu vực khảo sát [6, 7].

Kích thước khối trượt gần bề mặt địa hình được biểu diễn bởi phần mềm chuyên dụng Ruvolum® [8]. Nó hiệu quả cao, được áp dụng cho tính không ổn định trong trường hợp đá rơi, đá lở cũng như yếu tố kể đến tính an toàn như góc dốc sườn mái dốc, mức độ liên kết giữa các thành phần đất đá. Cơ sở đưa ra khái niệm đo đặc lực chống trượt đất đá bằng thực hiện nhiều lần thử nghiệm thực tế. Khái niệm kích thước được Ruedger mô tả chi tiết vào năm 2002 và 2004 [6, 1]. Nó thực hiện khảo sát về tính mất ổn giữa bề mặt sườn mái dốc với góc dốc song song mái dốc (Hình 3.1) và sự bất ổn cục bộ giữa các neo đất riêng lẻ (Hình 3.2), bao gồm áp lực nước ngầm, lực địa chấn hoặc trọng lượng đơn vị của chính khối trượt đó.



Hình 3.1: Bề mặt không ổn định song song với mái dốc



Hình 3.2: Sự bất ổn cục bộ giữa các móng đơn

4. KIỂM TRA VÀI ĐỊA KỸ THUẬT TỔNG HỢP CHỐNG XÓI MÒN TRÊN MÁI DỐC

Năm 2000, các thí nghiệm phá hủy thực tế đầu tiên được tiến hành tại Thụy Sĩ để đánh giá hiệu quả của vải địa kỹ thuật có ba lớp chống xói mòn khác nhau kết hợp với lưới thép cường độ cao trên sườn mái dốc.

Các tiêu chí đánh giá được Tập đoàn Geobrugg AG xác nhận kết hợp với Ingenieurbüro Rüegger Flum [9]:

- Khả năng phát triển của hạt giống ứot và khô tốt, tạo điều kiện gieo hạt trên nền đất tốt;
- Thích nghi tốt với đất ngầm;
- Khối lượng thấp so với diện tích, ngay cả khi có nước xâm nhập;
- Giảm áp lực nước ngầm bằng cách thoát nước mặt, giảm trọng lượng của các khối trượt;
- Giữ lại đất hữu cơ, là điều kiện để thảm thực vật phát triển;
- Làm xanh bề mặt, thân thiện với môi trường.

Trong các thí nghiệm năm 2000, nhiều tấm lưới địa kỹ thuật chống xói mòn khác nhau đã được lắp đặt trên một khu vực thử nghiệm ở Valais, Thụy Sĩ, được kết hợp cùng lưới thép cường độ cao (Hình 4.1):

- Khu vực I: Tấm lưới chống xói mòn ba chiều, cực kỳ dày đặc, ba lớp làm bằng polypropylen đen.
- Khu vực II: Tấm lưới chống xói mòn ba chiều, dạng sóng làm bằng polypropylen đen.
- Khu vực III: Lưới địa kỹ thuật phẳng hai chiều làm bằng polypropylen đen.

Khu vực thử nghiệm được thực hiện phía Tây Nam, nằm trên lớp thổ nhưỡng nghèo dinh dưỡng với những thay đổi khô ẩm rõ rệt. Quá trình phủ xanh được thực hiện bằng hạt khô. Thành công phủ xanh tốt nhất là nhờ sử dụng lưới chống xói mòn gợn sóng ba chiều ở khu vực II. Tại khu vực III, thực hiện lắp đặt lưới chống xói mòn phẳng hai chiều giúp tối đa kiểm soát xói mòn và vật liệu hạt giống. Đối với khu vực I, do sự khúc xạ và hấp thụ nhiệt bởi màu đen của lưới chống xói mòn trong trường hợp thảm dày, lớp đất ở bề mặt sườn mái dốc sẽ nhanh khô, khiến cây khó phát triển. Mục đích của thí nghiệm

nhằm kiểm tra áp lực nước ngầm và khả năng thoát nước bề mặt. Vật liệu trọng tâm được thực hiện là lưới chống xói mòn bao gồm các sợi đơn, dày 18 mm, khối lượng 600 g/m², tỷ lệ khoang lên tới hơn 95%.



Hình 4.1: Các thí nghiệm đánh giá khả năng chống xói mòn của các lưới khác nhau

Kết quả thí nghiệm sau một mùa mưa, tại các vị trí chỉ dùng các lớp phủ ươm hạt thông thường (rơm, xơ dừa...) có bề dày < 4 mm. Gần như toàn bộ các hạt giống bị loại bỏ trong khu vực sạt trượt mà chỉ giữ lại được khoảng 10%. Ở khu vực có lưới địa kỹ thuật chống xói mòn, sườn mái dốc có độ dốc từ 30 đến 45°, hơn 90% diện tích được bao phủ bởi một lớp thảm thực vật. Dựa trên các thí nghiệm này, vào năm 2004, Geobrugg AG đã đưa ra thị trường một loại

thảm chống xói mòn dưới tên thương mại Tecmat [10] với các đặc điểm sau:

- Sợi lưới làm từ polypropylene có cấu trúc vòng không đều;
- Dày 18 mm;
- Khối lượng 600 g/m² trên tỷ diện tích lưới;
- Tỷ lệ khoang > 95%;
- Màu xám.

5. VÍ DỤ ỨNG DỤNG LƯỚI CHỐNG XÓI MÒN ỔN ĐỊNH SƯỜN MÁI DỐC

5.1. Ổn định một sườn đá phong hóa ở Miraflores, Panama

Một sườn dốc bị phong hóa mạnh ở Miraflores, Panama [11] đã được bảo vệ vào năm 2013 bằng Hệ thống lưới thép cường độ cao Tecco® G65/3 và lưới chống xói mòn Tecmat. Kết hợp giữa hai hệ thống lưới thu hiệu quả làm việc tối đa tại vị trí sườn mái dốc có bề mặt phẳng. Ngược lại, tại vị trí mái đá có bề mặt chéo trên mái dốc làm cho các thành phần của hệ thống này hoạt động kém hiệu quả hơn. Thảm thực vật bắt đầu xuất hiện ở khu vực được bảo vệ sau 4 tháng thực hiện dự án.

5.2. Bảo vệ mái dốc đá bị phong hóa sau trận lở đất ở Remscheid, Đức

Sau trận lở đất, một sườn dốc với đá phong hóa ở Remscheid, Đức [12] đã được bảo vệ bằng Hệ thống Tecco® G65/3 và lưới kiểm soát xói mòn Tecmat vào năm 2015. Thảm thực vật phát triển tốt, có thể thấy ở sườn dốc đối diện. Độ dốc tương đối đồng đều, khó cố định thảm vào lớp đất cứng dưới lòng đất, do đó dẫn đến sự dịch chuyển nhẹ, ảnh hưởng đến thảm kiểm soát xói mòn.

5.3. Kết luận

Hai ví dụ cho thấy rằng, việc áp dụng kết hợp lưới chống xói mòn và lưới thép cường độ cao có thể đạt được hiệu quả lớn. Tuy nhiên, các sườn dốc bị phong hóa mạnh, bề mặt địa hình không bằng phẳng như hai ví dụ trên, có thể thấy lưới chống xói mòn không phải lúc nào cũng được ép sát vào bề mặt địa hình để tiếp cận được lớp thổ nhưỡng. Trong khi đó, nước mặt và nước dưới đất thoát nước nhanh. Để tối ưu hiệu quả làm việc cần xử lý bề mặt địa hình tốt và đưa ra giải pháp bổ sung các neo thép liên kết giữa lưới và nền đất đá tại các vị trí bất lợi.

6. KẾT LUẬN VÀ ĐỊNH HƯỚNG

Đối với lưới chống xói mòn hữu cơ, phân hủy trong tự nhiên là lựa chọn tốt. Tuy nhiên, chúng bị hạn chế trong trường hợp có sườn dốc phức tạp. Sử dụng vật liệu polypropylene giúp giảm thiểu trọng lượng của lưới và giữ lại chất hữu cơ tốt cho phát triển thảm thực vật sau này. Lưới chống xói mòn nhẹ hơn, có màu sắc giảm hấp thụ nhiệt môi trường và mang lại hiệu ứng phủ xanh tốt hơn ngoài việc ít gây chú ý hơn.

Việc gia cố sườn mái dốc cũng như ổn định lưới chống xói mòn bằng cách kết hợp với lưới thép cường độ cao giúp mở rộng phạm vi ứng dụng của chúng thông qua khả năng chịu tải cao hơn của chúng. Nhờ gia cố bằng lưới thép cường độ cao có khả năng chống đâm thủng là

180 kN, các điểm bất ổn gần bề mặt có thể được cố định xuống độ sâu 2 m. Chúng được xác định thông qua phần mềm tính toán chuyên dụng có tên Ruvolum. Các điểm bất ổn toàn cục cũng có thể được cố định khi định cỡ tương xứng.

Ngoài ra, tại các khu vực có địa hình góc dốc thấp, nhằm giảm thiểu giá thành thi công có thể sử dụng các lưới chống xói mòn từ các thành phần hữu cơ. Một giải pháp thay thế là ứng dụng trực tiếp và gia cố bằng thảm dừa, đay hoặc len tế bào. Một điều chắc chắn là: Việc phủ xanh các sườn mái dốc là một chủ đề rất phức tạp và phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố.

Tài liệu tham khảo

- [1]. [Rüegger, R.; Weingart, K.; Bickel, ft. (2004), *Flexible Oberflächensicherungssysteme aus hochfesten Drahtgeflechten in Kombination mit Boden- und Felsnägeln*, 3 Fallbeispiele, Technische Akademie Esslingen, Beitrag für 3. Kolloquium, Bauen in Boden und Fels.
- [2]. Rüegger, R.; Flum, D. (2006), *Anforderungen an flexible Böschungsstabilisierungssysteme bei der Anwendung in Boden und Fels*, Österreichische Geologische Gesellschaft, Salzburg.
- [3]. Bosshard, A.; ftayer, P.; ftosimann, A. (2013), *Leitfaden für Naturgemässe Begrünungen in der Schweiz*, Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH.
- [4]. SN-Norm 640 550. (2003), *Geotextilien und die Prüfverfahren nach VSS/SVG*.
- [5]. Geobrugg AG: TECCO® G65/3, *Data Sheets, System Drawings, Certificates and Product ftanuals*, www.geobrugg.com.
- [6]. Rüegger, R.; Flum, D.; Haller, B. (2002), *Hochfeste Geflechte aus Stahldraht für die Oberflächensicherung in Kombination mit Vernagelungen und Verankerungen (Ausführliche Bemessungshinweise)*, Technische Akademie Esslingen, Beitrag für 2. Kolloquium, Bauen in Boden und Fels.
- [7]. Flum, D.; Strolz, ft.; Roduner, A. (2014), *Grossfeldver suche mit flexiblen Böschungsstabilisierungssystemen*, Technische Akademie Esslingen, Beitrag für 9, Kolloquium, Bauen in Boden und Fels.
- [8]. Geobrugg AG, *RUVOLUft® Software*, online-Tool and ftanual, www.geobrugg.com (mygeobrugg.com).
- [9]. Cala et al. (2012), *TECCO Slope Stabilization System and RUVOLUft Dimensioning ftethod*.
- [10]. Geobrugg AG, *TECftAT® Erosion control mat, Data Sheets*, www.geobrugg.com.
- [11]. Geobrugg AG, *Eroston control/ re-vegetation mesh TECCO GREEN G65/3*, Data Sheets, www.geobrugg.com.
- [12]. Geobrugg AG, *DELTEX Mesh, Data Sheets, System Drawings and Certifikates*, www.geobrugg.com.

Ngày nhận bài: 28/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 11/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Sử dụng xi măng và tro bay để gia cố nền đất yếu khu vực huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh

■ TS. TRẦN VĂN THIÊN^(*); ThS. PHẠM KIÊN

Trường Đại học Văn Lang

Email: ^(*)thien.tv@vlu.edu.vn

TÓM TẮT: Có khá nhiều công trình nghiên cứu để giải quyết vấn đề nền đường khi xây dựng tại các vùng đất yếu, tuy nhiên đối với vùng đặc thù riêng về điều kiện địa chất - thủy văn như ở khu vực huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh thì lại chưa nhiều, đặc biệt là biện pháp gia cố hiệu quả và tiết kiệm vật liệu xây dựng nền đường.

Sử dụng tro bay từ nhà máy nhiệt điện thay thế một phần xi măng trong gia cố đất yếu dùng cho nền móng công trình nói chung và nền đường ô tô nói riêng đem lại rất nhiều lợi ích: Tiết kiệm xi măng, tận dụng tro thải từ nhà máy nhiệt điện, giảm thiểu việc gây ô nhiễm môi trường.

TỪ KHÓA: Tro bay, xi măng, đất yếu, gia cố nền đường.

ABSTRACT: There are many research projects so as to solve the problem of roadbed in constructing at soft ground areas, however, for areas with specific geological and hydrological conditions like Can Gio district, Ho Chi Minh city, there are not many, especially effective reinforcement measures and saving materials for roadbed construction.

Using fly ash from thermal power plants to partially replace cement in reinforcing soft ground for general construction foundations and automobile roads in particular brings many benefits: Saving cement, utilizing waste ash from thermal power plants and minimizing environmental pollution.

KEYWORDS: Fly ash, cement, soft ground, roadbed reinforcement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, thời gian gần đây, rất nhiều dự án quốc lộ, cao tốc cũng như các tuyến đường vành đai và đường trục chính đô thị được xây dựng từ Bắc đến Nam. Các tuyến đường đi qua các vùng đất khác nhau của đất nước, trong đó phần rất lớn các đường đi qua các đồng bằng có nền đường thuộc loại đất yếu. Chính vì thế, các nhà thiết kế phải sử dụng các biện pháp thích hợp để tăng cường độ của nền đất nhằm đáp ứng yêu cầu chịu lực cho đường đối với những tuyến đường đi qua khu vực có nền đất đặc thù này. Tuy nhiên, các nghiên cứu về biện pháp xử lý đất yếu dùng tro bay lại chưa nhiều. Hơn nữa, mỗi nơi do điều kiện

hình thành đất nền khác nhau mà tính chất đất yếu cũng rất khác nhau. Mỗi loại đất yếu tại một vùng đặc thù sẽ cần có biện pháp xử lý khác nhau mới có thể đáp ứng hiệu quả các yêu cầu kỹ thuật cũng như về mặt kinh tế khi xây dựng công trình.

Xi măng là vật liệu chính và phổ biến trong ngành Xây dựng công trình ở nước ta cũng như trên thế giới. Việc sản xuất xi măng từ đá vôi sẽ sản sinh ra khí CO₂ làm ô nhiễm môi trường và tăng hiệu ứng nhà kính cho trái đất. Việc sử dụng tro bay từ nhà máy nhiệt điện thay thế một phần xi măng trong gia cố đất yếu dùng cho nền móng công trình là một công việc đem lại rất nhiều lợi ích: Tiết kiệm xi măng, tận dụng tro thải từ nhà máy nhiệt điện gây ô nhiễm môi trường. Trên thế giới cũng có nhiều công trình nghiên cứu sử dụng tro bay làm chất phụ gia cho bê tông xi măng cũng như gia cố đất nền công trình thay thế một phần xi măng rất hiệu quả.

Hiện nay ở nước ta có nhiều nhà máy nhiệt điện sản sinh lượng tro bay lớn từ nhà máy nhiệt điện chưa được xử lý và sử dụng hết, chúng là nguyên nhân góp phần gây ra ô nhiễm môi trường. Trong khi thành phần trong tro bay có sự khác nhau và tính chất đất yếu ở mỗi khu vực cũng có sự khác nhau thì việc xác định tỷ lệ phối trộn để có được các chỉ tiêu cơ lý đất gia cố đáp ứng yêu cầu kỹ thuật khi xây dựng nền đường cho loại đất yếu cụ thể là rất cần thiết.

2. QUÁ TRÌNH THỰC NGHIỆM

2.1. Lựa chọn tổ hợp mẫu

Thành phần mẫu gồm: Đất yếu, xi măng và tro bay lần lượt như sau:

Loại mẫu (M1): Đất yếu (SS) + 7%CM (CM:SS=7:100) + 80%FA (FA:CM=80:100).

Loại mẫu (M2): Đất yếu (SS) + 10%CM (CM:SS=10:100) + 80%FA (FA:CM=80:100).

Loại mẫu (M3): Đất yếu (SS) + 10%CM(CM:SS=7:100) + 120%FA (FA:CM=120:100).

Loại mẫu (M4): Đất yếu (SS) +12%CM (CM:SS=12:100) + 80%FA (FA:CM=80:100).

Loại mẫu (X1): Đất yếu (SS) + 10%CM.

Loại mẫu (X1): Đất yếu (SS) + 12%CM.

2.2. Phương pháp thí nghiệm

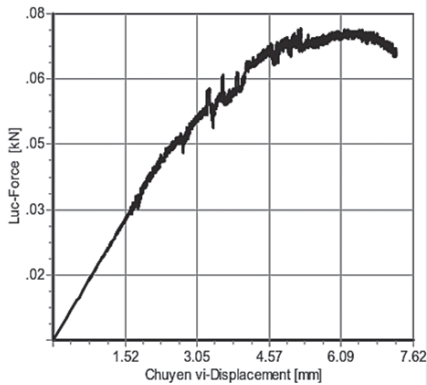
TCVN 9403:2012 phục vụ cho mục đích thiết kế cọc xi măng - đất - tro bay. Kích thước mẫu hình trụ, dxh = (50x100)mm, đảm bảo chiều cao bằng 2 lần đường kính.

2.3. Thí nghiệm nén nở hông

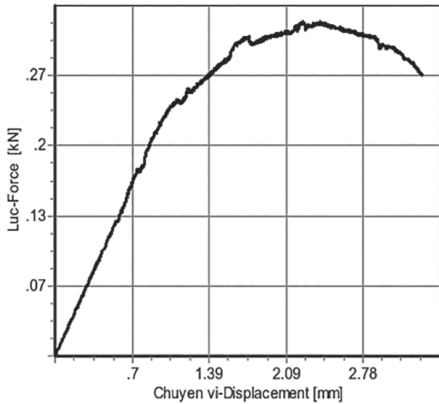
Sau khi chế tạo mẫu và bảo dưỡng với điều kiện trong

tử (18 - 20°C), cường độ nén của các mẫu tại 28 và 90 ngày cụ thể như sau:

- Đối với loại mẫu M1:



Hình 2.1a: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M1 tại 28 ngày



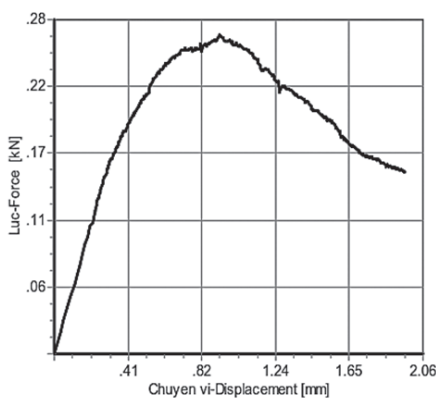
Hình 2.1b: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M1 tại 90 ngày

Bảng 2.1. Kết quả cường độ nén trung bình của nhóm mẫu M1

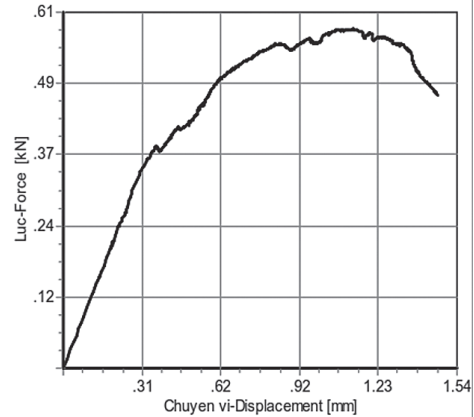
Mẫu	Thời gian bảo dưỡng (ngày đêm)	Kết quả nén (Mpa)
M1	28	0,068
	90	0,18

Cường độ nén tại 28 ngày là 0,068 MPa, tăng rất ít so với thời điểm 14 ngày. Nhưng tại thời điểm 90 ngày thì cường độ nén của mẫu lại tăng đáng kể so với 28 ngày, là 0,18 MPa, tăng gần 3 lần thời điểm 28 ngày. Như vậy, sự hình thành cường độ diễn tiến chậm hơn.

- Đối với loại mẫu M2:



Hình 2.1c: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M2 tại 28 ngày



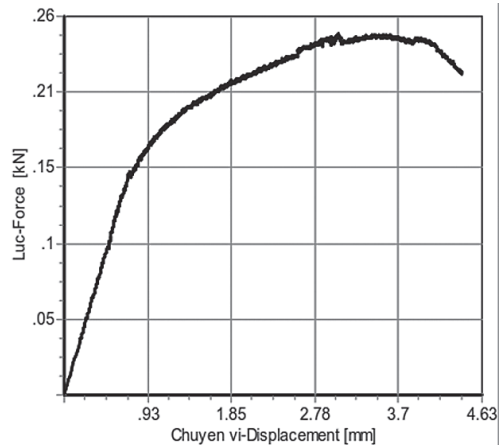
Hình 2.1d: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M2 tại 90 ngày

Bảng 2.2. Kết quả cường độ nén trung bình của nhóm mẫu M2

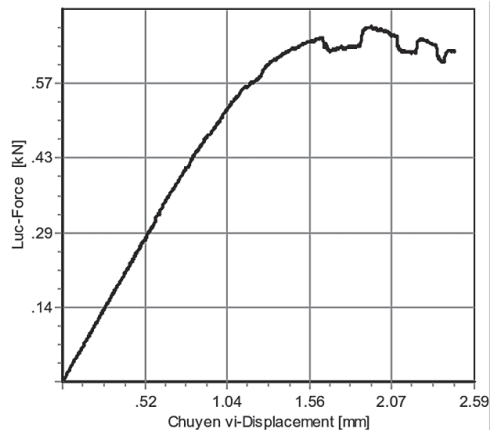
Mẫu	Thời gian bảo dưỡng (ngày đêm)	Kết quả nén (Mpa)
M2	28	0,151
	90	0,291

Cường độ nén tại 90 ngày có giá trị 0,291 MPa, gần bằng 2 lần cường độ nén mẫu tại 28 ngày. Tương tự loại mẫu M1, quá trình hình thành cường độ nén của loại mẫu M2 cũng diễn ra chậm; trong khoảng thời gian từ 28 đến 90 ngày, cường độ chịu nén của mẫu vẫn tăng gần gấp 2 lần.

- Đối với loại mẫu M3:



Hình 2.1e: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M3 tại 28 ngày



Hình 2.1f: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M3 tại 90 ngày

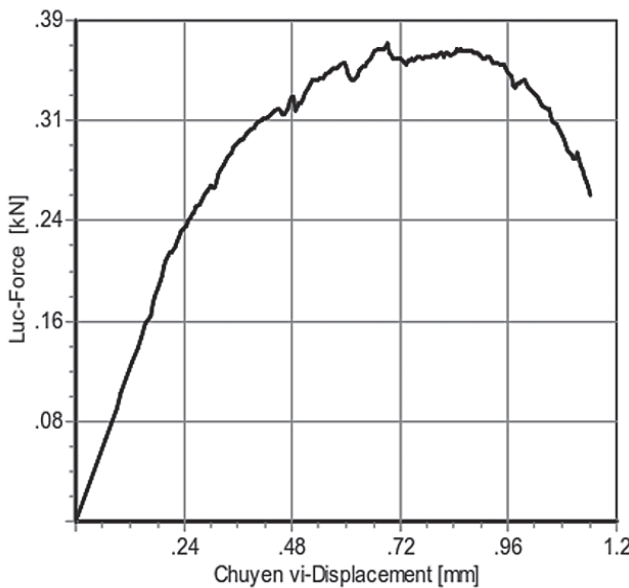
Bảng 2.3. Kết quả cường độ nén trung bình của nhóm mẫu M3

Mẫu	Thời gian bảo dưỡng (ngày đêm)	Kết quả nén (Mpa)
M3	28	0,167
	90	0,289

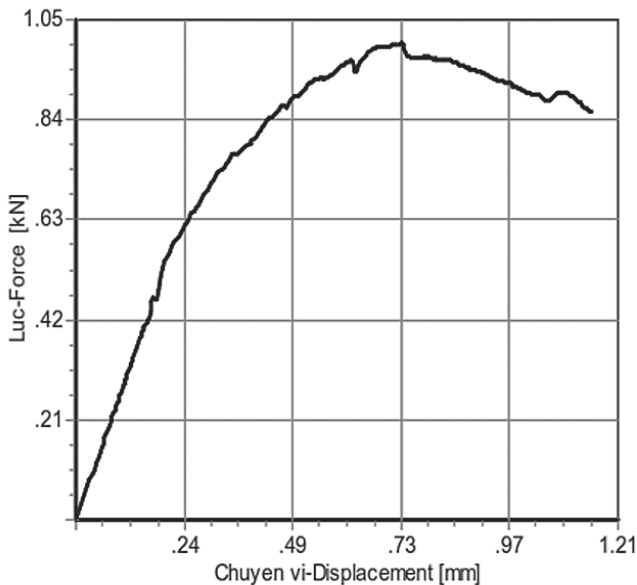
Tương tự loại mẫu M2, cường độ nén tại 90 ngày có giá trị 0,289 MPa. Quá trình hình thành cường độ nén của loại mẫu M3 cũng diễn ra chậm; cường độ chịu nén của mẫu vẫn tăng trong khoảng thời gian từ 28 đến 90 ngày.

Mẫu M2, loại mẫu M3 có cùng tỉ lệ gia cố xi măng là 10%, còn tỷ lệ tro bay lớn hơn (FA:CM=120:100 so với FA:CM=80:100), nhưng hai loại mẫu này có cường độ nén gần như nhau, sự phát triển cường độ theo thời gian cũng tương tự nhau.

- Đối với loại mẫu M4:



Hình 2.1g: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M4 tại 28 ngày



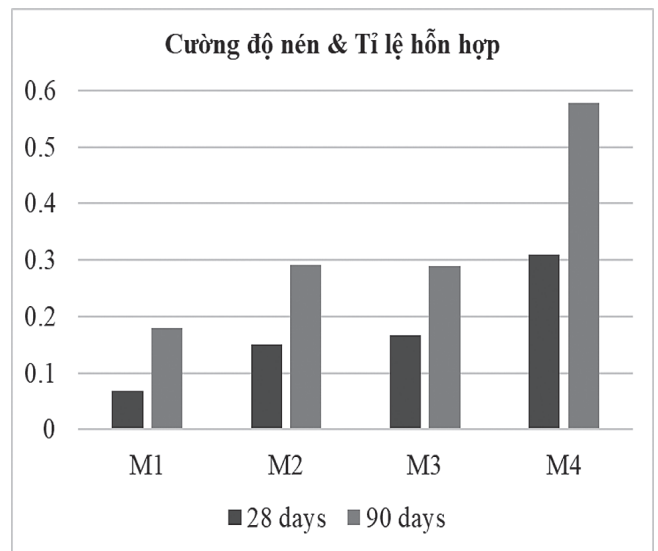
Hình 2.1h: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M4 tại 90 ngày

Bảng 2.4. Kết quả cường độ nén trung bình của nhóm mẫu M4

Mẫu	Thời gian bảo dưỡng (ngày đêm)	Kết quả nén (Mpa)
M4	28	0,31
	90	0,577

Cường độ chịu nén của loại mẫu gia cố M4 tăng đều trong giai đoạn từ 3 đến 14 ngày, tăng nhanh trong giai đoạn từ 14 đến 28 ngày. Cường độ nén tại 28 ngày có giá trị 0,31 MPa, gần bằng 2 lần so với tại thời điểm 14 ngày. Đây là điểm khác biệt so với 3 loại nhóm mẫu trên.

Tốc độ tăng của cường độ nén loại mẫu M4 từ 18 đến 90 ngày tuổi cũng nhanh hơn các nhóm mẫu khác, cường độ chịu nén của mẫu tại 90 ngày là 0,577 MPa. Đây là điểm khác biệt so với 3 loại nhóm mẫu trên.



Hình 2.2: Cường độ nén 28 ngày và 90 ngày

- Nhận xét 1: Từ Hình 2.2 có thể rút ra nhận xét như sau:

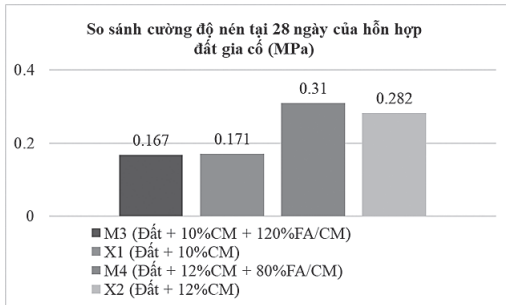
Quá trình hình thành cường độ các nhóm mẫu đất gia cố khác biệt rõ rệt. Từ thời điểm 28 ngày trở đi, cường độ của các hỗn hợp đất gia cố vẫn tăng mạnh và đạt giá trị gần gấp 2 lần tại thời điểm 90 ngày tuổi.

Mẫu M2 và M3 cùng lượng xi măng là 10%, lượng tro bay là 80% và 120% thì cường độ của chúng tương đương nhau. Điều này cho thấy lượng tro bay nhiều hơn ở mẫu M3 không làm tăng cường độ cho hỗn hợp gia cố.

Mẫu M4 khi lượng xi măng là 12% và tro bay 80% thì cường độ nén tăng lên rất tốt. Điều này cho thấy tỷ lệ XM và tro bay trong mẫu này là phù hợp và chúng góp phần hình thành cường độ rất tốt.

* So sánh với mẫu không có tro bay:

Thông qua các kết quả thí nghiệm, các mẫu M3 và M4 cho thấy phù hợp về tỉ lệ gia cố và các kết quả phân tích cơ lý có thể đảm bảo để sử dụng cho kết cấu nền. Để làm rõ hơn vấn đề liệu tro bay có thể thay thế tốt cho một phần xi măng hay không, nhóm nghiên cứu tiếp tục thực hiện các thí nghiệm hỗn hợp đất gia cố chỉ với xi măng để so sánh với các mẫu M3 và M4. Tạo 2 nhóm mẫu: X1 (Đất + 10%CM) và X2 (Đất + 12%CM).



Hình 2.3: Cường độ 28 ngày các mẫu so sánh

- Nhận xét 2: Từ Hình 2.3 có thể rút nhận xét sau:

Mẫu M3 và X1 lượng xi măng như nhau là 10%, nhưng mẫu M4 thì có 120% tro bay thì cường độ không có sự chênh lệch nhiều giữa các mẫu M3 (0,167 MPa) so với mẫu X1 (0,171 MPa). Điều này cho thấy lượng tro bay nhiều (120%) trong mẫu M3 không làm tăng cường độ cho mẫu.

Mẫu M4 và X2 có cùng lượng xi măng là 12%, nhưng mẫu M4 thì có 80% tro bay thì cường độ 28 ngày của chúng tương ứng là 0,31 MPa và 0,282 MPa. Điều này cho ta thấy lượng tro bay 80 trong mẫu M4 làm tăng cường độ cho mẫu.

Lượng xi măng và tro bay ở mẫu M4 có cường độ tốt nhất trong 4 mẫu trên và đây cũng là mẫu có thành phần xi măng, tro bay gia cố đất yếu cho Cần Giờ là tốt nhất cho 4 mẫu đề xuất.

3. NHẬN XÉT CHUNG

Dựa trên 2 nhận xét từ các biểu đồ thể hiện qua các kết quả thí nghiệm trong 4 loại nhóm mẫu gia cố được xem xét và đánh giá về cường độ, biến dạng, nhìn chung có sự tuân theo xu hướng nhất định và phù hợp với yêu cầu nghiên cứu cụ thể:

- Cường độ các loại nhóm mẫu tăng theo tỷ lệ chất gia cố tăng lên.

- Quá trình hình thành cường độ các nhóm mẫu đất gia cố khác biệt rõ rệt. Từ thời điểm 28 ngày trở đi, cường độ của các hỗn hợp đất gia cố vẫn tăng mạnh và đạt giá trị gần gấp 2 lần tại thời điểm 90 ngày tuổi.

- Trong hỗn hợp đất gia cố tro bay đóng vai trò lấp đầy lỗ rỗng trong hỗn hợp đất gia cố, đồng thời hình góp phần làm tăng cường độ cho hỗn hợp. Tuy nhiên, hàm lượng tăng quá cao của tro bay không ảnh hưởng nhiều đến cường độ nén, cắt và lún của hỗn hợp nhiều như M3 (120%FA/CM).

- Đối với mẫu M4, khi lượng xi măng là 12% và tro bay 80% thì cường độ nén tăng lên rất tốt. Điều này cho thấy tỷ lệ xi măng và tro bay trong mẫu này là phù hợp và chúng góp phần hình thành cường độ tốt nhất trong tổ hợp 4 mẫu M1, M2, M3 và M4.

4. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Qua việc tiến hành các thí nghiệm trong phòng đã lựa chọn được vật liệu mới cấu thành từ sự kết hợp của xi măng, tro bay và đất tại chỗ (huyện Cần Giờ) làm vật liệu gia cố nền cho công trình giao thông.

Ứng dụng đất gia cố xi măng kết hợp tro bay không những cải thiện được đặc tính cơ học của đất dưới nền đường mà còn giúp tận dụng lượng tro bay dư thừa của nhà máy nhiệt điện, góp phần bảo vệ môi trường.

Chọn được tỷ lệ hỗn hợp xi măng, tro bay và đất tại chỗ (huyện Cần Giờ) có tỷ lệ tối ưu đã mang lại hiệu quả tích cực. Cụ thể, khi gia cố đất sử dụng tỷ lệ đất - tro bay - xi măng theo mẫu (M4): Đất yếu (SS)+12%CM (CM:SS=12:100)+80%FA (FA:CM=80:100) là hỗn hợp có cường độ nén, cường độ cắt và nén lún tốt nhất trong 4 tổ hợp mẫu thí nghiệm.

Từ đó có thể rút ra được kết quả M4 là mẫu có thành phần cấp phối tối ưu trong 4 mẫu đề xuất.

4.2. Kiến nghị

- Khuyến khích các doanh nghiệp và chủ đầu tư ứng dụng kết quả nghiên cứu vào thực tế xử lý nền đường đắp trên đất yếu khu vực Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh.

- Cần có những đề tài nghiên cứu tương tự cho vùng đất giáp ranh huyện Cần Giờ như: Nam Sài Gòn, Long An, Nhơn Trạch và Tiền Giang để có số liệu lớn (Big Data) nhằm có phương án chung cho việc gia cố nền tại các trục giao thông trong khu vực này thì hiệu quả kinh tế sẽ cao hơn nữa đồng thời giúp tiêu thụ lượng tro bay dư thừa rất lớn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Văn Lang theo Quyết định số 1876/QĐ-ĐHVL ngày 27/11/2023.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Hữu Huế, Nguyễn Thị Thu Hương, Nguyễn Hữu Thành (9/2021), *Nghiên cứu xác định lượng dùng tro bay hợp lý trong hỗn hợp đất - tro bay - xi măng ứng dụng để gia cố mái đê và đỉnh đê sông trên địa bàn thành phố Hà Nội*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 75.

[2]. TS. Lê Phương Ly, ThS. Lê Thuận An (11/2021), *Nghiên cứu sử dụng tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện TKV làm nền đường*, Viện Khoa học công nghệ Xây dựng, Tuyển tập Báo cáo Hội nghị khoa học Cán bộ trẻ lần thứ XVI, Hà Nội.

[3]. Nguyễn Đức Trọng, Nguyễn Thị Ngọc (2017), *Nghiên cứu, đánh giá việc kết hợp xi măng và tro bay để gia cố đất dùng làm móng đường ô tô tại Cần Thơ*, Tạp chí GTVT, số 4.

[4]. Pornkasem Jongpradist, Narongrit Jumlongrach, Sompote Youwai and Somchai Chucheeprakul (2010), *Influence of Fly Ash on Unconfined Compressive Strength of Cement-Admixed Clay at High Water Content*, Journal of Materials in Civil Engineering, vol.22, Issue 1, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0899-1561\(2010\):1\(49\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0899-1561(2010):1(49)).

[5]. Cherdasak Suksiripattanapong, Ratchanon Sakdinakorn, Semsak Tiyasangthong, Nattiya Wonglakorn, Chayakrit Phetchuay, Wisitsak Tabyang (2022), *Properties of soft Bangkok clay stabilized with cement and fly ash geopolymer for deep mixing application*, Case Studies in Construction Materials, vol.16, e01081, ISSN 2214-5095, <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01081>.

Ngày nhận bài: 15/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 28/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 13/11/2024

Nghiên cứu bước đầu các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của hỗn hợp Carboncor Asphalt bán mềm sử dụng trong xây dựng công trình giao thông

■ TS. TRẦN DANH HỢI; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC^(*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. NCS. NGUYỄN VIỆT ĐẠT

UBND thị xã Sơn Tây, TP. Hà Nội

■ TS. NGUYỄN VĂN TƯỜNG

Công ty Cổ phần Carbon Việt Nam

Email: ^(*)nguyenquangphuc@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Mặt đường bán mềm với bộ khung bằng bê tông nhựa rỗng (độ rỗng dư 22 - 28%) đã được nghiên cứu và áp dụng ở nhiều nước trên thế giới cho các đoạn đường ở khu vực có quy mô giao thông nặng như làn dành cho xe buýt, đường ra, vào cảng... Với những ưu điểm của công nghệ Carboncor Asphalt là vật liệu bê tông nhựa nguội có khả năng chịu hằn lún tốt, bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu về bê tông bán mềm với bộ khung Carboncor Asphalt. Các tính chất của bộ khung Carboncor Asphalt rỗng, vữa rót và các tính chất cơ bản của Carboncor Asphalt bán mềm như cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ kéo gián tiếp được thực hiện trong phòng thí nghiệm cho thấy loại vật liệu này cơ bản đáp ứng được yêu cầu về cường độ đối với vật liệu làm lớp mặt đường ô tô ở Việt Nam.

TỪ KHÓA: Mặt đường bán mềm, vữa xi măng đặc biệt, Carboncor Asphalt.

ABSTRACT: Semi-flexible pavement with asphalt concrete frame (air voids from 22 to 28%) has been studied and applied for road sections with heavy traffic such as bus lanes, road surfaces to the ports... in many countries around the world. Due to the advantages of Carboncor Asphalt technology as a cold asphalt mixture with good rutting resistance, this paper introduces the result of the research on semi-flexible concrete with a Carboncor Asphalt frame. The properties of Carboncor asphalt frame, poured cement mortar and basic properties of Carboncor asphalt such as flexural strength and indirect tensile strength performed in the laboratory show that Semi-flexible pavement basically meets the strength requirements for road surfaces in Vietnam.

KEYWORDS: Semi-flexible pavement, modified cement mortar, Carboncor Asphalt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặt đường bán mềm (semi-flexible pavement) là công nghệ mặt đường bao gồm bê tông nhựa cấp phối hở với độ rỗng dư cao được lấp đầy bằng cách bơm vữa xi măng đặc biệt. Mặt đường bán mềm được xây dựng không có khe co giãn, đồng thời cũng có khả năng kháng hằn lún tốt, cường độ cao, có khả năng kháng dầu. Những đặc điểm này cho phép sử dụng loại mặt đường này ở những đoạn đường có lưu lượng lớn và tốc độ xe chạy chậm. Mặt đường bán mềm đồng thời thể hiện các ưu điểm của mặt đường bê tông nhựa và bê tông xi măng [1-3], [5-10]. Gần đây, mặt đường bán mềm được sử dụng làm lớp mặt đường cao tốc, mặt cầu, đường hầm, khu công nghiệp có hoạt động của thiết bị hạng nặng, sân đỗ của máy bay (nơi có khả năng bị tràn hóa chất và nhiên liệu cao) ở một số nước châu Âu như Đức, Anh, Ý, Hà Lan và các nước châu Á như Trung Quốc, Malaysia, Singapore và Ấn Độ [6]. Tại Nhật Bản, hầu hết các đoạn đường ở trạm thu phí, bãi đỗ xe, trạm dừng nghỉ, đoạn đường dốc tại Nhật Bản đều sử dụng kết cấu mặt đường bán mềm [5]. Tại Việt Nam, đề tài nghiên cứu cấp Bộ (2017) do TS. Nguyễn Văn Thành chủ trì [5] đã tiến hành cả các nghiên cứu thực nghiệm trong phòng các chỉ tiêu cơ lý của mặt đường bán mềm và thi công thử nghiệm ở hiện trường.

Có thể thấy rằng, các nghiên cứu và ứng dụng trên thế giới cũng như ở Việt Nam về mặt đường bán mềm đều sử dụng bộ khung của mặt đường là bê tông nhựa rỗng với độ rỗng dư lớn hơn 20% và được chế tạo theo công nghệ trộn nóng rải nóng.

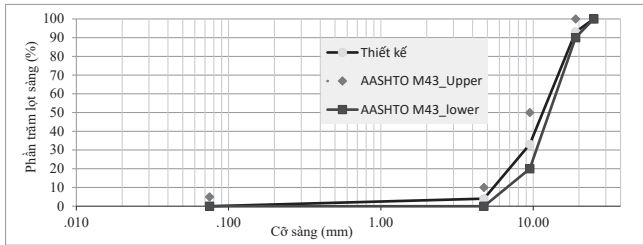
Carboncor Asphalt (CA) với thành phần gồm than đá thải (xít than đá), cốt liệu đá và nhũ tương sử dụng phụ gia đặc biệt, được chế tạo trong nhà máy theo công nghệ nguội được sử dụng khá phổ biến trong xây dựng và sửa chữa mặt đường ở Việt Nam. Loại vật liệu này chủ yếu được thiết kế với cấp phối chặt hoặc bán rỗng để làm các lớp mặt trong kết cấu áo đường ô tô [4].

Do vậy, nghiên cứu về mặt đường bán mềm sử dụng bộ khung bằng hỗn hợp Carboncor Asphalt thay thế cho bê tông nhựa nóng có tính mới, nhằm phát huy đồng thời ưu

điểm của công nghệ nguội của hỗn hợp Carboncor Asphalt và những đặc tính ưu việt của loại vật đường bán mềm.

2. CHUẨN BỊ VẬT LIỆU THÍ NGHIỆM

Carboncor Asphalt được phối trộn theo cấp phối hở tuân thủ Tiêu chuẩn AASHTO M 43. Thành phần cấp phối thiết kế của CA rỗng thể hiện trong Hình 2.1.



Hình 2.1: Cấp phối cốt liệu CA rỗng thiết kế

Vữa rót được tạo ra bằng cách trộn đều phụ gia STP-VN với xi măng PCB40 và nước theo một tỉ lệ quy định. Tỉ lệ phối trộn của hỗn hợp vữa xi măng với phụ gia STP-VN tham khảo Báo cáo nghiên cứu của Công ty TNHH Taiyu Việt Nam về vữa xi măng cải tiến dùng cho mặt đường bán mềm. Tỉ lệ khối lượng nước/(khối lượng STP-VN + xi măng) = 0,4. Tỉ lệ khối lượng xi măng/khối lượng STP-VN = 1,89.

Bảng 2.1: Tỉ lệ của hỗn hợp vữa xi măng + phụ gia STP

Hạng mục	Thành phần	Đối với 1 kg vữa xi măng
Tỉ lệ phối trộn	Nước (lít)	0,286
	Xi măng (kg)	0,467
	STP-VN (kg)	0,247
Lượng vữa xi măng	Khối lượng (kg)	1,00
	Thể tích (lít)	0,54

3. THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG

3.1. Thí nghiệm trong phòng xác định các chỉ tiêu của bộ khung cốt liệu CA rỗng

3.1.1. Chuẩn bị mẫu Marshall

Vật liệu Carboncor Asphalt rỗng với cấp phối thiết kế được sấy ở 135°C trong 4 h trước khi đúc mẫu. Các mẫu Marshall được chuẩn bị theo TCVN 8860-1:2011 với số chày đầm là 50 chày/mặt mẫu.

Các mẫu CA rỗng được bảo dưỡng trong 7 ngày đêm ở nhiệt độ phòng trước khi làm thí nghiệm xác định các chỉ tiêu của hỗn hợp CA rỗng.



Hình 3.1: Chuẩn bị các mẫu CA rỗng

3.1.2. Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu CA rỗng

Tương tự như yêu cầu đối với hỗn hợp bê tông nhựa rỗng trộn nóng theo Quyết định số 189/QĐ-BGTVT, các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của hỗn hợp CA rỗng được xác định trong nghiên cứu này theo Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp CA rỗng

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Số mẫu	Phương pháp thử
1	Khối lượng thể tích (g/cm ³)	3	TCVN 8860-5
2	Độ bền Marshall, kN	3	TCVN 8860-1
3	Độ dẻo Marshall, mm	3	TCVN 8860-1
4	Độ rỗng dư, %	3	TCVN 8860-9
5	Độ rỗng liên thông, %	3	Phụ lục B, 189/QĐ-BGTVT

3.2. Thí nghiệm trong phòng xác định các chỉ tiêu của vữa rót

Trộn vữa xi măng với phụ gia STP-VN và nước theo tỉ lệ thiết kế. Trộn đều hỗn hợp trong thùng trộn trong thời gian 180s để hỗn hợp đồng đều. Sau đó, đúc các mẫu vữa lập phương (50x50x50)mm và các mẫu dầm (40x40x160)cm. Các mẫu này được bảo dưỡng trong 7 ngày trước khi làm thí nghiệm.

Bảng 3.2. Số lượng mẫu thí nghiệm cường độ nén và cường độ kéo uốn

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Số mẫu	Phương pháp thử
1	Độ chảy (độ nhớt), s	3	ASTM C939
2	Cường độ chịu nén (mẫu 7 ngày tuổi), MPa	3	TCVN 3121-11:2003
3	Cường độ chịu kéo khi uốn (mẫu 7 ngày tuổi), MPa	3	TCVN 3121-11:2003



a) - Mẫu thí nghiệm vữa



b) - Thí nghiệm cường độ kéo uốn



c) - Thí nghiệm nén

Hình 3.2: Thí nghiệm cường độ nén và cường độ kéo uốn vữa rót

3.3. Thí nghiệm trong phòng xác định các chỉ tiêu của hỗn hợp bê tông bán mềm

3.3.1. Công tác chuẩn bị mẫu thí nghiệm

Công tác chuẩn bị mẫu thí nghiệm của CA bán mềm và bảo dưỡng mẫu được thực hiện các bước trong Bảng 3.3.

Riêng đối với mẫu thí nghiệm cường độ kéo uốn, sau khi bảo dưỡng mẫu 14 ngày, tiến hành cắt mẫu tẩm thành các mẫu dầm với kích thước (30x5x5)cm.

Bảng 3.3. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm CA bán mềm

Chỉ tiêu kỹ thuật	Loại mẫu	Số mẫu	Chế tạo và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm	
			Giai đoạn 1	Giai đoạn 2
Cường độ kéo gián tiếp ở trạng thái khô	Mẫu trụ đường kính 100 mm	3 mẫu	- Đúc mẫu Carboncor Asphalt rỗng và bảo dưỡng trong 7 ngày ở nhiệt độ phòng.	- Rót vữa lấp đầy lỗ rỗng; - Bảo dưỡng mẫu trong 7 ngày ở nhiệt độ phòng.
		3 mẫu		- Rót vữa lấp đầy lỗ rỗng; - Bảo dưỡng mẫu trong 14 ngày ở nhiệt độ phòng.
		3 mẫu		- Rót vữa lấp đầy lỗ rỗng; - Bảo dưỡng mẫu trong 28 ngày ở nhiệt độ phòng.
Cường độ chịu kéo khi uốn, MPa	Mẫu dạng hình chữ nhật (32x26x5)cm	1 tấm	- Đúc mẫu Carboncor Asphalt rỗng và bảo dưỡng trong vòng 7 ngày ở nhiệt độ phòng.	- Rót vữa lấp đầy lỗ rỗng; - Bảo dưỡng mẫu trong 7 ngày ở nhiệt độ phòng.
		1 tấm		- Rót vữa lấp đầy lỗ rỗng; - Bảo dưỡng mẫu trong 14 ngày ở nhiệt độ phòng.
		1 tấm		- Rót vữa lấp đầy lỗ rỗng; - Bảo dưỡng mẫu trong 28 ngày ở nhiệt độ phòng.

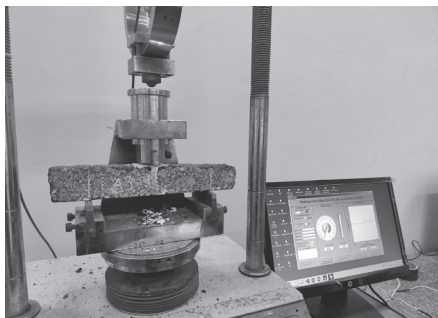


a) - Mẫu thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn
b) - Mẫu thí nghiệm cường độ kéo gián tiếp
Hình 3.3: Chuẩn bị mẫu CA bán mềm

3.3.2. Thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ kéo gián tiếp

- Thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn được tiến hành với các mẫu dầm có kích thước (30x5x5)cm ở nhiệt độ 15°C theo hướng dẫn Phụ lục A Quyết định số 189/QĐ-BGTVT.

- Thí nghiệm cường độ kéo gián tiếp (ITS) được thực hiện trên các mẫu hình trụ tròn có đường kính 10 cm ở nhiệt độ 25°C theo TCVN 8862.



Hình 3.4: Thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn

4. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ BÌNH LUẬN

4.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp CA rỗng

Kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp CA rỗng được thể hiện trong **Bảng 4.1**. Các chỉ tiêu của các mẫu CA rỗng sau 7 ngày bảo dưỡng thỏa mãn yêu

cầu đối với bộ khung bê tông nhựa rỗng của mặt đường bán mềm theo Quyết định số 189/QĐ-BGTVT [1].

Bảng 4.1. Các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp CA rỗng

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Yêu cầu	Kết quả thí nghiệm	Đánh giá
1	Khối lượng thể tích (g/cm ³)	≥ 1,9	2,06	Đạt
2	Độ ổn định Marshall, kN	≥ 3,0	3,7	Đạt
3	Độ dẻo Marshall, mm	2,0 - 4,0	2,2	Đạt
4	Độ rỗng dư, %	22 - 28	23,60	Đạt
5	Độ rỗng liên thông, %	≥ 13	18,07	Đạt

4.2. Các chỉ tiêu kỹ thuật của hỗn hợp vữa rót

Kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu kỹ thuật với vữa rót được thể hiện ở **Bảng 4.2**. Kết quả này phù hợp với yêu cầu kỹ thuật về vữa rót theo Quyết định 189/QĐ-BGTVT [1].

Bảng 4.2. Kết quả thí nghiệm vữa rót

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Yêu cầu	Kết quả thí nghiệm	Đánh giá
1	Độ chảy (độ nhớt), s	10 - 14	13	Đạt
2	Cường độ chịu nén (7 ngày tuổi), MPa	15 - 36	18,50	Đạt
3	Cường độ chịu kéo khi uốn (7 ngày tuổi), MPa	≥ 2,0	3,75	Đạt

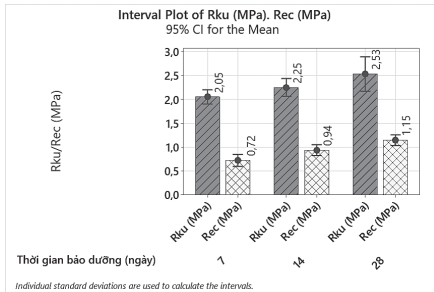
4.3. Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ kéo gián tiếp của CA bán mềm

Các kết quả thí nghiệm cường độ kéo gián tiếp ở 25°C và cường độ chịu kéo uốn ở 15°C với các ngày tuổi 7, 14 và 28 được thể hiện ở **Bảng 4.3** và biểu đồ **Hình 4.1**.

Bảng 4.3. Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ kéo gián tiếp

Thời gian bảo dưỡng (ngày)	Cường độ chịu kéo khi uốn R _{ku} (MPa)	Cường độ kéo gián tiếp R _{ec} (MPa)
7	2,11	0,67
7	1,99	0,73
7	2,06	0,77
14	2,33	0,89

Thời gian bảo dưỡng (ngày)	Cường độ chịu kéo khi uốn R_{ku} (MPa)	Cường độ kéo gián tiếp R_{ec} (MPa)
14	2,18	0,95
14	2,25	0,98
28	2,67	1,15
28	2,55	1,10
28	2,38	1,19



Hình 4.1: Kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ kéo gián tiếp

Cường độ kéo gián tiếp ở 25°C và cường độ chịu kéo uốn ở 15°C của các mẫu CA bán mềm đều tăng lên khi tuổi mẫu thí nghiệm tăng lên từ 7 đến 28 ngày tuổi. Sự thay đổi cường độ theo tuổi mẫu của bê tông bán mềm là do ảnh hưởng của thành phần vữa xi măng trong hỗn hợp. Các giá trị cường độ kéo gián tiếp ở 25°C và cường độ chịu kéo uốn ở 15°C ở 28 ngày tuổi đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật đối với bê tông bán mềm được quy định trong Quyết định số 189/QĐ-BGTVT.

Xây dựng mối tương quan tuyến tính giữa cường độ chịu kéo khi uốn (R_{ku}) và cường độ kéo gián tiếp (R_{ec}) có dạng:

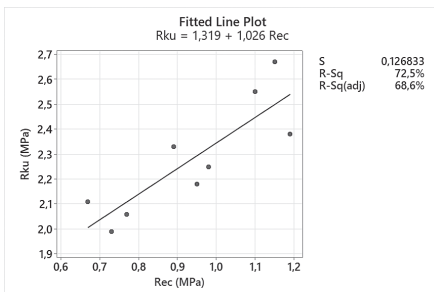
$$Y = a.X + b \quad (1)$$

(Y - Cường độ chịu kéo khi uốn ở 15°C; X - Cường độ kéo gián tiếp ở 25°C)

Sử dụng phần mềm Minitab để phân tích cho kết quả sau:

- Phương trình tương quan: $R_{ku} = 1,319 + 1,026 R_{ec}$

- Các hệ số quyết định R^2 và R^2_{adj} lần lượt bằng 72,5% và 68,6%, chứng tỏ mô hình hồi quy tìm được là mô hình tốt.



Hình 4.2: Tương quan giữa cường độ chịu kéo khi uốn (R_{ku}) và cường độ kéo gián tiếp (R_{ec})

5. KẾT LUẬN VÀ CÁC HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

5.1. Kết luận

Từ các nghiên cứu thực nghiệm trong phòng, có thể rút ra một số các kết luận sau:

- Có thể chế tạo thành công hỗn hợp CA bán mềm với bộ khung CA rỗng trong phòng thí nghiệm.

- Bộ khung CA rỗng có thể đáp ứng các yêu cầu kỹ

thuật cơ bản như bộ khung bê tông nhựa rỗng sử dụng làm mặt đường bán mềm theo Quyết định số 189/QĐ-BGTVT.

- Cường độ kéo gián tiếp ở 25°C và cường độ chịu kéo uốn ở 15°C tăng lên theo số ngày tuổi thí nghiệm và đạt yêu cầu quy định đối với bê tông bán mềm theo Quyết định số 189/QĐ-BGTVT tương ứng với tuổi mẫu 28 ngày.

- Đã xây dựng được phương trình tương quan giữa cường độ chịu kéo khi uốn và cường độ kéo gián tiếp.

5.2. Các định hướng nghiên cứu tiếp theo

- Tiếp tục nghiên cứu trong phòng thí nghiệm về các chỉ tiêu kỹ thuật của CA bán mềm như khả năng kháng hàn lún, khả năng kháng mỏi và khả năng kháng ẩm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-CT-001.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ GTVT (2020), *Quy định tạm thời về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp bê tông bán mềm*, Quyết định số 189/QĐ-BGTVT.

[2]. Đào Văn Đông (2011), *Nghiên cứu ứng dụng mặt đường bán mềm cho xây dựng mặt đường cấp cao ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 5, tr.22-23, 47.

[3]. Nguyễn Ngọc Lân, Phạm Thị Thanh Thủy, Lê Hoàng Sơn, Nguyễn Long (6/2023), *Thực nghiệm đánh giá cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo của bê tông bán mềm*, Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, tập 74, số 5, 597-610.

[4]. Nguyễn Quang Phúc, Trần Thị Cẩm Hà, Nguyễn Văn Tường (6/2024), *Nghiên cứu các thông số của lớp Carboncor Asphalt khi thiết kế kết cấu áo đường mềm ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 75, số 5, 1750-1762.

[5]. Nguyễn Văn Thành (2017), *Nghiên cứu ứng dụng mặt đường bán mềm (semi-flexible pavement) trong xây dựng đường ô tô tại Việt Nam*, Đề tài cấp Bộ, mã số DT164028.

[6]. Abdulsahib, I., Hilal, M. M., & Fattah, M. Y. (2023), *Semi-Flexible Pavement: A Review of Design and Performance Evaluation*, In E3S Web of Conferences, vol.427, p.03001, EDP Sciences.

[7]. Al-Nawasir, R. I., & Al-Humeidawi, B. H. (2023), *A scientometric study and a bibliometric review of the literature on the design and construction of semi-flexible pavement*.

[8]. Hassani, A., Taghipoor, M., & Karimi, M. M. (2020), *A state of the art of semi-flexible pavements: Introduction, design and performance*, Construction and Building Materials, 253, 119196.

[9]. Tian-qing, L. I. N. G., Xiao-wei, Z. H. E. N. G., Meng, L. I. N. G., Chu-hua, X. I. O. N. G., & Qiang, D. O. N. G. (2010), *Research on performance of water-retention and temperature-fall semi-flexible pavement material*, China Journal of Highway and Transport, 23(2), 7.

[10]. T/CECS G:D51-01-2019, *灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范* (Tiêu chuẩn thiết kế và xây dựng mặt đường bán mềm).

Ngày nhận bài: 01/11/2024

Ngày nhận bài sửa: 13/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 26/11/2024

Phân tích sự ảnh hưởng của phụ gia kháng trương nở TS đến cường độ chịu nén và chỉ số CBR của đất sau gia cố

■ TS. TRẦN THỊ THU HÀ

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: hattt_dbo@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu sự ảnh hưởng của phụ gia kháng trương nở TS đến chỉ số CBR và cường độ chịu nén của đất sau gia cố dùng trong thi công nền đường ô tô với sự trợ giúp của phần mềm Minitab (phân tích DoE và ANOVA). Các thí nghiệm được tiến hành với đất ở khu vực xã Tân Phú, thị xã Phổ Yên, TP. Thái Nguyên, có hàm lượng sét lớn. Hàm lượng xi măng sử dụng là 8% theo khối lượng của đất gia cố, hàm lượng phụ gia kháng trương nở TS là 5 kg/m³ đất gia cố. Kết quả phân tích đã chỉ ra sự ảnh hưởng của xi măng, phụ gia kháng trương nở TS đến chỉ số CBR, hệ số trương nở và cường độ nén của đất nền.

TỪ KHÓA: Đất gia cố, phụ gia TS, phụ gia làm ổn định đất, cường độ nén của đất nền.

ABSTRACT: The article studies the influence of anti-swelling additive TS on CBR index and compressive strength of reinforced soil in roadbed construction using Minitab software (DoE and ANOVA analysis). The experiments were conducted on soil in Tan Phu commune, Pho Yen town, Thai Nguyen city, with high clay content. The cement content used was 8% by weight of reinforced soil, the content of anti-swelling additive TS was 5 kg for 1 m³ of reinforced soil. The analysis results showed the influence of cement, anti-swelling additive TS on CBR index, expansion coefficient and compressive strength of the soil.

KEYWORDS: Reinforced soil, TS additive, soil stabilizing additive, compressive strength of soil.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nền đường ô tô được định nghĩa là một công trình làm bằng đất. Để đảm bảo cho nền đường và mặt đường cũng như các công trình xây dựng trên nền đường được bền vững lâu dài dưới tác động của các nhân tố môi trường

ngoài và tác động của xe cộ đi lại, đất làm nền đường phải thỏa mãn những yêu cầu nhất định, ví dụ: Khả năng chịu lực, thành phần hạt, độ chặt, độ ẩm, chỉ số dẻo, độ trương nở... khi một trong những yêu cầu ấy không thỏa mãn thì sử dụng các chất ổn định thích hợp để cải thiện tính chất của đất... Bài báo trình bày khả năng ứng dụng phụ gia kháng trương nở TS nhằm cải thiện cường độ và khả năng chịu lực của đất có chứa hàm lượng sét lớn sử dụng trong xây dựng nền đường ô tô. Bài báo sử dụng kết quả thực nghiệm phân tích trên phần mềm Minitab (DoE và ANOVA) để xác định sự ảnh hưởng của phụ gia kháng trương nở TS đến cường độ chịu nén và khả năng chịu lực của đất (thể hiện qua chỉ số CBR). Trên cơ sở đó xác định mức độ tin cậy và khả năng ứng dụng đất gia cố trong xây dựng nền đường ô tô.

2. VẬT LIỆU SỬ DỤNG, PHƯƠNG PHÁP VÀ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu sử dụng

- Đất ở khu vực xã Tân Phú, thị xã Phổ Yên, TP. Thái Nguyên có các đặc tính như sau:

- + Giới hạn chảy: $W_L = 34,25\%$
- + Giới hạn dẻo: $W_p = 22,76\%$
- + Chỉ số dẻo: $I_p = 11,49\%$
- + Dung trọng khô lớn nhất: $v_{kmax} = 1,941 \text{ g/cm}^3$
- + Độ ẩm tốt nhất: $W_{opt} = 12,96\%$
- + Hàm lượng hữu cơ: 2,25%
- + Hệ số trương nở của đất: > 3,91%
- + Hàm lượng lọt qua cỡ sàng 0,075: 56,6%

Đối chiếu với các tiêu chí yêu cầu đối với đất đắp nền đường trong TCVN 9436:2012 và theo Tiêu chuẩn AASHTOM145-91 (2004), đất sét nghiên cứu có hàm lượng lọt qua cỡ sàng 0,075 > 50%, hệ số trương nở của đất > 3%, đất thuộc Nhóm A-6 - hỗn hợp đất sét mịn, vật liệu nhóm này thường có sự thay đổi thể tích lớn giữa trạng thái ẩm và khô không phù hợp để đắp nền đường.

- Phụ gia kháng trương nở TS của Công ty TNHH TS Polyme. Tỷ lệ chất phụ gia được sử dụng trong nghiên cứu là 5 kg/m³ đất.

- Xi măng PCB40 của Nhà máy Xi măng Bút Sơn có khối lượng riêng 3,7 g/cm³, cường độ nén ở tuổi 28 ngày $R_n^{28} = 42,2 \text{ MPa}$. Hàm lượng xi măng sử dụng trong nghiên cứu là 8% theo khối lượng của đất.

2.2. Thành phần của đất gia cố

Bảng 2.1. Bảng thiết kế thành phần đất gia cố

STT	Hạng mục	Ký hiệu	XM (% theo KL đất)	Phụ gia TS (l/m ³)
1	Mẫu đối chứng	ĐC	0%	0
2	Đất + xi măng 8%	Đất + XM	8%	0
3	Đất + xi măng 8%+PG	Đất + XM+PG	8%	5

2.3. Phương pháp thí nghiệm

- Thí nghiệm xác định cường độ chịu nén đất gia cố được thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM D1633. Mẫu thí nghiệm hình trụ kích thước D*H = 152,4 mm*116,43 mm. Mẫu sau khi đúc được bảo quản mẫu trong túi nilon để giữ ẩm, cách ly với không khí và giữ mẫu thí nghiệm theo ngày tuổi quy định.

- Thí nghiệm xác định chỉ số CBR và độ trương nở của đất xác định theo TCVN 12792:2020. Mẫu hình trụ kích thước D*H = 152,4 mm*116,43 mm. Mẫu được ngâm trong bể nước, duy trì mực nước luôn cao hơn bề mặt mẫu 25 mm. Thời gian ngâm mẫu 125h (5 ngày đêm).

- Số mẫu thử trong 1 tổ hợp mẫu:

+ Cường độ nén: Mỗi loại đất nghiên cứu được tiến hành trên 3 mẫu thử ở 3 loại ngày tuổi (7 ngày, 14 ngày và 28 ngày).

+ Chỉ số sức chịu tải CBR và độ trương nở của đất: Mỗi loại đất được tiến hành trên 3 mẫu thử ở 2 độ chặt K tương ứng là K95 và K98.

2.4. Kết quả thí nghiệm

Bảng 2.2. Kết quả thí nghiệm cường độ R_n (MPa)

TT	Chỉ tiêu	Mẫu	Mẫu ĐC			Mẫu Đất +8%XM			Mẫu Đất +8%XM+PG		
			7 ngày	14 ngày	28 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày	7 ngày	14 ngày	28 ngày
1	Cường độ chịu nén của đất (Mpa)	1	0,45	0,48	0,58	1,37	1,8	1,95	1,69	1,69	2,36
		2	0,48	0,50	0,65	1,12	1,88	2,02	1,61	2,06	2,33
		3	0,41	0,55	0,67	1,34	1,76	1,75	1,95	1,96	2,23
		TB	0,45	0,51	0,63	1,28	1,82	1,90	1,75	1,90	2,31
2	Khoảng chênh lệch R: max-min	MPa	0,07	0,07	0,09	0,25	0,12	0,27	0,34	0,37	0,13
3	Hệ số biến sai cho phép Cv	%	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	Khoảng chấp nhận cho phép so với giá trị trung bình: 3,3xCv	%	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
5	Giá trị độ lệch cho phép	MPa	0,09	0,10	0,13	0,25	0,36	0,38	0,35	0,38	0,46
6	Đánh giá: So sánh (2) và (5)	-	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt

3. PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN VÀ CHỈ SỐ CBR CỦA ĐẤT SAU GIA CỐ

Bài báo sử dụng mô hình thực nghiệm toàn phần 3^k kết hợp sự hỗ trợ của phần mềm Minitab phân tích phương sai ANOVA phân tích sự ảnh hưởng của vật liệu (xi măng, phụ gia kháng trương nở TS) đến cường độ chịu nén của đất gia cố.

3.1. Xác định các biến trong phân tích (phân tích DoE)

Sử dụng phương pháp thí nghiệm trực giao cấp I phân tích với 2 biến, mỗi biến nhận 3 giá trị. Tổng số lần phân tích là 3² = 9.

- Vật liệu (VL): 3 loại: ĐC; 8%XM và 8%XM+PG.

- Tuổi: 3 mức 7 ngày, 14 ngày và 28 ngày.

3.2. Các kết quả giới hạn cường độ

- Cường độ chịu nén của đất gia cố (ngày).

3.3. Phân tích kết quả

Trên cơ sở các số liệu thiết kế thực nghiệm, sử dụng phần mềm Minitab để phân tích các dữ liệu đã tính toán. Kết quả phân tích được thể hiện như sau:

Bảng 3.1. Bảng kết quả phân tích phương sai

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	11,1321	1,39152	60,29	0,000
Linear	4	10,9205	2,73013	118,28	0,000
VL	2	10,2087	5,10434	221,14	0,000

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tuổi	2	0,7258	0,36292	15,72	0,000
2-Way Interactions	4	0,2908	0,07269	3,15	0,041
VL*Tuổi	4	0,2908	0,07269	3,15	0,041
Error	17	0,3924	0,02308		
Total	25	11,5245			

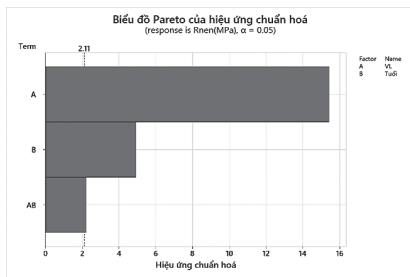
Model Summary:

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,151928	96,60%	94,99%	92,23%

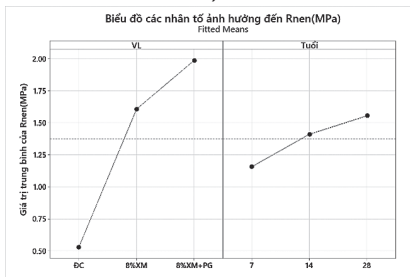
Từ Model summary ta thấy: Giá trị R - sq có giá trị là 96,60% cho thấy mức độ phù hợp của mô hình nghiên cứu. Biến độc lập đưa vào chạy hồi quy ảnh hưởng hơn 96% sự thay đổi của biến phụ thuộc, phần trăm còn lại là do các biến ngoài mô hình và sai số ngẫu nhiên.

Từ bảng kết quả phân tích phương sai (Bảng 3.1) ta thấy: Các biến VL, Tuổi đều có giá trị P < 0,05, điều đó cho thấy các biến này có ý nghĩa thống kê, đều tác động lên biến phụ thuộc R_n của đất gia cố.

Đồ thị đánh giá các yếu tố ảnh hưởng chính đến kết quả phân tích (Hình 3.1) cho thấy cả 2 yếu tố (VL, Tuổi) đều ảnh hưởng đến kết quả phân tích. Tuy nhiên, vật liệu là yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất đến cường độ và kết quả phân tích. Khi vật liệu thay đổi (đưa thêm XM, PG) và độ tuổi của đất gia cố tăng, dẫn đến cường độ R_n của đất gia cố tăng (độ dốc lớn) (Hình 3.1b). Trên biểu đồ (Hình 3.1a) cho thấy, tất cả các yếu tố trên đều cắt qua đường chỉ thị nên chúng đều có ý nghĩa về mặt thống kê.



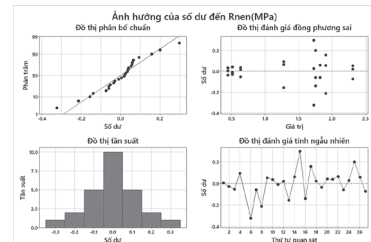
a)



b)

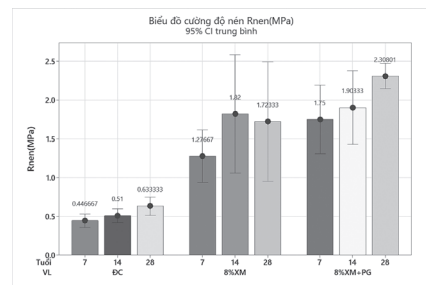
Hình 3.1: Biểu đồ xác định sự ảnh hưởng của vật liệu và độ tuổi đến R_n của đất gia cố

Từ đồ thị đánh giá số dư các kết quả phân tích cường độ (Hình 3.2) cho thấy, các số dư phân tập trung rất gần đường phân phối chuẩn, các điểm phân bố ngẫu nhiên tập trung xung quanh đường tung độ 0 tạo thành dạng đường thẳng. Điều đó chứng tỏ mức độ phù hợp cao của mô hình nghiên cứu.



Hình 3.2: Biểu đồ phân tích số dư kết quả phân tích cường độ chịu nén của đất

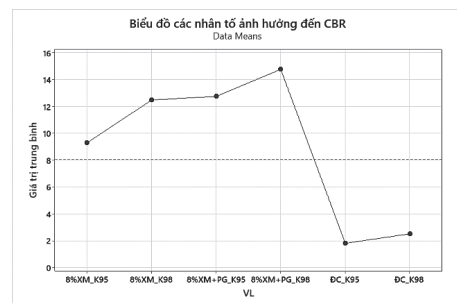
Ngoài ra, kết quả phân tích sự ảnh hưởng của hàm lượng xi măng, phụ gia, độ tuổi đến cường độ chịu nén của đất gia cố với độ tin cậy 95% CI (Hình 3.3) cho thấy, mật độ dữ liệu phân bố đều và đối xứng quanh đường trung vị chuẩn, không có điểm ngoại lệ. Giá trị cường độ của đất tăng khi có sự gia tăng về hàm lượng xi măng, phụ gia và độ tuổi.

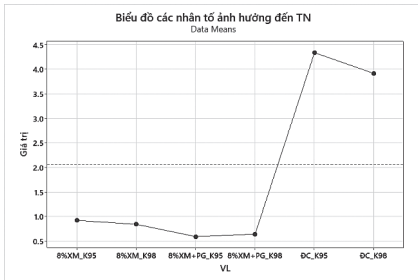


Hình 3.3: Kết quả phân tích sự ảnh hưởng của các nhân tố đến cường độ chịu nén của đất

Cụ thể như sau:

- Mẫu đất đối chứng cường độ nén của đất rất thấp ($R_n^7 = 0,45$ (Mpa); $R_n^{14} = 0,51$; $R_n^{28} = 0,67$ (Mpa)).
- Khi đưa xi măng vào đất với tỷ lệ 8% XM theo khối lượng của đất, giá trị cường độ chịu nén của đất gia cố tăng lên 2,9 - 3,0 lần so với cường độ của mẫu đất ĐC ở tất cả các độ tuổi ($R_n^7 = 1,34$ (Mpa); $R_n^{14} = 1,82$ (Mpa), $R_n^{28} = 1,90$ (Mpa)).
- Tiếp tục đưa PG kháng trương nở TS (hàm lượng 5 lít/1 m³ đất) vào mẫu đất + 8% XM, giá trị cường độ chịu nén của đất gia cố tăng lên 3,6 - 3,9 lần so với cường độ của mẫu đất ĐC, tăng trung bình 1,25 lần so với mẫu đất gia cố 8% XM ở tất cả các độ tuổi ($R_n^7 = 1,75$ (Mpa); $R_n^{14} = 1,9$ (Mpa); $R_n^{28} = 2,31$ (Mpa)).





Hình 3.4: Biểu đồ xác định sự ảnh hưởng của vật liệu đến giá trị CBR và độ trương nở của đất gia cố

Kết quả phân tích sự ảnh hưởng của VL ở các ngưỡng độ chặt K95 và K98 đến chỉ số CBR và TN (độ trương nở của đất) (Hình 3.4) cho thấy, khi có sự thay đổi của vật liệu, chỉ số CBR tăng lên, chỉ số trương nở giảm, cụ thể như sau:

- Mẫu đất đối chứng (ĐC) có chỉ số CBR_K95 = 1,8%; CBR_K98 = 2,5%. Hệ số trương nở tương ứng là 3,91% và 4,33%.

- Mẫu đất + 8% XM theo khối lượng của đất có chỉ số CBR_K95 = 9,28%; CBR_K98 = 12,47%. Hệ số trương nở tương ứng là 0,92% và 0,84%.

- Mẫu đất + 8% XM+PG (hàm lượng 5 lít/1 m³ đất) có chỉ số CBR_K95 = 14,74%; CBR_K98 = 14,75%. Hệ số trương nở tương ứng là 0,59% và 0,64%.

Kết quả phân tích được giải thích như sau:

- Khi đưa xi măng vào đất sẽ xuất hiện Sự trao đổi cation - Tái cấu trúc các hạt - Thủy hóa xi măng - Phản ứng Pozzolan.

- Phụ gia TS đậm đặc có tính háo nước gồm dung môi Geopolymer tan trong nước được sử dụng phổ biến hơn cả do chúng tương hợp tốt với xi măng, không bị keo tụ riêng rẽ và chuyển thành trạng thái rắn chắc có tác dụng cải thiện cấu trúc lỗ rỗng của vật liệu nhờ tương tác hóa học và khả năng chèn đầy các lỗ rỗng và mao quản. Ngoài ra, nhờ khả năng tạo màng của polyme, nước được giữ lại trong đất và do đó giúp quá trình thủy hóa xi măng diễn ra một cách thuận lợi hơn. Theo thời gian, cường độ của vật liệu góp phần cải thiện hơn nữa cấu trúc và làm tăng độ bền của đất.

- Quá trình thủy hóa xi măng và hình thành pha polyme trong tổ hợp xi măng-polyme, sự tương tác của polyme với sản phẩm hydrat làm thay đổi cấu trúc xi măng-polyme, do đó làm thay đổi các tính chất của vật liệu đã được biến tính so với đất ban đầu.

Theo TCVN 9436:2012: Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu, sức chịu tải CBR(%) tối thiểu đối với nền đường cao tốc, đường cấp I, cấp II phải đạt 8%; đối với nền đường cấp III và cấp IV có sử dụng mặt đường cấp cao A1 phải đạt tối thiểu 6%; đối với các cấp khác không sử dụng mặt đường cấp cao A1 phải đạt tối thiểu 5%. Không sử dụng đất sét có độ trương nở cao vượt quá 3%. Đối chiếu với tiêu chuẩn này thì mẫu đất ĐC+8%XM và mẫu ĐC+8%XM+PG đáp ứng được yêu cầu sử dụng đắp trong phạm vi 30 - 80 cm tính từ đáy áo đường trở xuống và làm lớp đáy móng mặt đường cấp cao. Độ bền chịu nén của mẫu ĐC+8%XM+PG đạt yêu cầu độ bền cấp 2, có thể sử dụng làm lớp móng dưới của mặt đường cấp cao (TCVN 10379:2014 và TCCS 38:2022/TCĐBVN) hoặc lớp mặt của mặt đường giao thông nông thôn.

4. KẾT LUẬN

Việc sử dụng mô hình thiết kế thực nghiệm 3^k phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ nén của đất gia cố làm nền đường ô tô cho thấy:

- Trong các yếu tố ảnh hưởng chính đến kết quả phân tích thì vật liệu là yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất đến cường độ, tiếp theo là yếu tố tương tác (vật liệu - độ tuổi).

- Yếu tố tương tác Vật liệu*Tuổi có ảnh hưởng tương đối lớn đến cường độ chịu nén của đất gia cố;

- Giá trị R - sq có giá trị là 96,60% cho thấy mức độ phù hợp của mô hình nghiên cứu. Biến độc lập đưa vào chạy hồi quy ảnh hưởng hơn 96% sự thay đổi của biến phụ thuộc, phần trăm còn lại là do các biến ngoài mô hình và sai số ngẫu nhiên

- Các biến VL, Tuổi đều có giá trị P < 0,05, điều đó cho thấy các biến này có ý nghĩa thống kê, đều tác động lên biến phụ thuộc R_n của đất gia cố.

- Từ bảng kết quả phân tích phương sai (Bảng 3.1) ta thấy, các biến VL, Tuổi đều có giá trị P < 0,05, điều đó cho thấy các biến này có ý nghĩa thống kê, đều tác động lên biến phụ thuộc R_n của đất gia cố.

- Kết quả nghiên cứu cho thấy, ĐC+8%XM và mẫu ĐC+8%XM+PG đáp ứng được yêu cầu sử dụng đắp 30 cm lớp nền đường trên cùng dành cho đường cao tốc.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-CT-002.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9436:2012 - Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu.
- [2]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6910-6:2002 (ISO 5725-6:1994) về độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo - Phần 6: Sử dụng các giá trị độ chính xác trong thực tế.
- [3]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCXDVN 5747:1993 về đất xây dựng - Phân loại.
- [4]. Tiêu chuẩn AASHTOM145-91, 2004.
- [5]. TCVN 12792:2020, Vật liệu nền, móng mặt đường - Phương pháp xác định tỷ số CBR trong phòng thí nghiệm.
- [6]. V.M. Bezruk, A.X Elenovits (1981), Áo đường bằng đất gia cố - Bản dịch tiếng Việt từ tiếng Nga, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [7]. С.А. Чудинов, С.И. Булдаков, УГЛТУ, Екатеринбург (USFEU, Ekaterinburg) (2013), ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ С ОСНОВАНИЕМ ИЗ СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ГРУНТА, УДК 624.138.232 ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ №2 (45).
- [8]. С.Г. Фурсов, канд. техн. наук, заведующий лабораторией укрепления грунтов ЗАО "СоюзДорНИИ", О теории и практике стабилизации глинистых грунтов, материалы, технологии, 83-86.

Ngày nhận bài: 12/11/2024

Ngày nhận bài sửa: 25/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 04/12/2024

Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo độ võng dài hạn bê tông cốt thép dưới tác động của từ biến dựa trên mô hình học máy

■ TS. THÁI MINH QUÂN^(*); PGS. TS. HỒ XUÂN NAM

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. PHAN CHÍ CƯỜNG

Ban Quản lý dự án Đầu tư xây dựng các công trình giao thông tỉnh Vĩnh Long

Email: ^(*)minhquan.thai@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày phương pháp học máy để dự báo độ võng dài hạn do từ biến của dầm bê tông cốt thép (BTCT). Bộ dữ liệu dùng trong nghiên cứu này bao gồm dữ liệu thực tế đo đạc được về thí nghiệm từ biến của bê tông và dữ liệu về độ võng dài hạn của dầm cầu BTCT. Phương pháp học máy với mô hình Xgboost được áp dụng để xử lý số liệu và dự báo độ võng với độ chính xác cao.

TỪ KHÓA: Phương pháp học máy, mô hình Xgboost, độ võng, dầm bê tông cốt thép, từ biến, Ban Quản lý dự án Đầu tư xây dựng các công trình giao thông tỉnh Vĩnh Long.

ABSTRACT: This paper presents a machine-learning method to predict long-term deflection due to creep of reinforced concrete beams. The dataset used in this study includes data on concrete creep tests and data on the long-term deflection of reinforced concrete bridge girders. The machine learning method with the xgboost model is applied to process the data and accurately predict deflection.

KEYWORDS: Machine learning, Xgboost model, deflection, Reinforced-concrete beam, creep.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết cấu BTCT đang được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng cơ bản, đặc biệt là trong xây dựng công trình giao thông như cầu, hầm. Kiểm soát độ võng dài hạn của kết cấu này là rất quan trọng trong thiết kế để đảm bảo sự bền vững của công trình. Độ võng dài hạn bao gồm độ võng tức thời và độ võng phụ thuộc thời gian [1]. Độ võng tức thời liên quan đến các tính chất cơ học của bê tông và cốt thép, trong khi độ võng phụ thuộc thời gian liên quan đến các thông số như hiệu ứng tải, tuổi làm việc của bê tông, từ biến, co ngót của bê tông... Một trong các yếu tố ảnh hưởng lớn đến độ võng dài hạn của kết cấu BTCT là từ biến của bê tông, đây là hiện tượng biến dạng tăng dần theo thời gian dưới tác dụng của tải trọng thường xuyên, có ảnh hưởng rất lớn đến sự phân bố lại ứng suất trên các tiết diện, ảnh hưởng đến độ võng trong các quá trình khai

thác. Theo thời gian, ảnh hưởng này có thể là rất lớn và rất phức tạp làm tăng độ võng của kết cấu dẫn đến xuất hiện trên kết cấu những vết nứt hoặc độ võng vượt quá giá trị cho phép theo quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành. Nhiều tài liệu nghiên cứu cho thấy độ võng dài hạn có thể lớn hơn hai đến ba lần độ võng tức thời [2, 3].

Đối với công tác thiết kế, biến dạng dài hạn do từ biến luôn được xem xét đồng thời với các biến dạng do tải trọng khác gây ra. Tiêu chuẩn Eurocode 2 có tính đến biến dạng do từ biến và co ngót trong ảnh hưởng của chúng đến trạng thái giới hạn sử dụng. Tiêu chuẩn ACI [1] của Mỹ cũng hướng dẫn cách tính biến dạng do từ biến và co ngót trong kết cấu bê tông.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới về độ võng dài hạn của kết cấu dầm BTCT đã được đề cập đến bằng các phương pháp phân tích lý thuyết hoặc mô phỏng số. Bazant và cộng sự [2, 3] đã nghiên cứu và phân tích các nguyên nhân gây ra độ võng dài hạn của dầm hộp bê tông dự ứng lực thông qua phân tích số và kết quả cho thấy các mô hình dự đoán thường dùng về từ biến sẽ có phạm vi sai số lên tới 20% so với các mô hình phân tích ba chiều. Các kết quả nghiên cứu của các tác giả Gilber et al. [4, 5] cũng cùng nhận định trên cho thấy các mô hình tính toán trước đây khá đơn giản, không phản ánh được hết sự phức tạp của hiện tượng từ biến gây ra độ võng dài hạn. Các nghiên cứu gần đây [6-7] cho thấy rằng từ biến của bê tông là hiện tượng phức tạp do chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố, trước hết là ảnh hưởng của thành phần cấu tạo, cấu trúc vi mô của hồ xi măng, sự phát triển cấu trúc theo thời gian do quá trình hydrat hóa của xi măng trong bê tông, tỷ lệ nước/xi măng, tuổi của bê tông khi gia tải, cũng như các yếu tố tác động của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, các vết nứt trong bê tông.

Do đó, các mô hình xác định độ võng dài hạn của dầm BTCT có xét đến từ biến của bê tông thường xây dựng phức tạp, phụ thuộc vào nhiều tham số đầu vào, cũng như ảnh hưởng theo thời gian của các tính chất cơ học của bê tông được xác định từ thí nghiệm từ biến hoặc các mô hình dự báo. Gần đây, các phương pháp học máy được áp dụng trong lĩnh vực xây dựng, giao thông cho phép xây dựng các mô hình đơn giản hơn, có độ chính xác cao hơn để xác định các ứng xử của vật liệu cũng như kết cấu BTCT. Tác giả Nguyen và cộng sự [8] sử dụng thuật toán hồi quy (LSSVR) để dự báo độ võng dài hạn cho dầm bê tông. Nhóm tác giả

Siyu Zhu [9] nghiên cứu về phương pháp học máy để xác định độ võng dài hạn của dầm cầu BTCT nhịp lớn dưới ảnh hưởng các tham số cơ ngót và từ biến.

Từ đó có thể thấy rằng, để nghiên cứu thực nghiệm về từ biến của bê tông cần thiết phải thực hiện rất nhiều thí nghiệm với thời gian dài. Vì vậy, bên cạnh các kết quả thí nghiệm, nhiều tác giả đã xây dựng các mô hình tính toán về từ biến của bê tông, từ đó cho phép dự đoán được độ võng của các dầm BTCT.

Nghiên cứu này trình bày về việc áp dụng phương pháp học máy với mô hình Xgboost để xử lý số liệu từ biến của bê tông và từ đó dự báo độ võng dài hạn với độ chính xác cao. Bài báo được chia thành 4 phần, trong đó phần 1 tổng quan, phần 2 trình bày về mô hình sử dụng để dự đoán độ võng của dầm BTCT, phần 3 là 2 bộ dữ liệu được sử dụng và cuối cùng là kết quả và thảo luận.

2. PHƯƠNG PHÁP HỌC MÁY

2.1. Mô hình eXtreme Gradient Boosting

Chen và Guestrin [10] đã giới thiệu một thuật toán được phát triển dựa trên mô hình cây quyết định là giải thuật XGB. Giải thuật này dự đoán kết quả dựa trên các dữ liệu đầu vào như sau:

$$\hat{y}_i = y_i^0 + \eta \sum_{k=1}^M f_k(X_i) \quad (1)$$

Trong đó: \hat{y}_i - Kết quả dự báo là kết quả dự đoán cho mẫu thứ i có vector đặc trưng là X_i ; M - Số lượng bộ ước tính và mỗi bộ ước tính f_k (với k trong phạm vi từ 1 đến M) tương ứng với một cấu trúc cây độc lập; y_i^0 - Giá trị trung bình ban đầu của giá trị đo được trong tập huấn luyện; η - Tốc độ học giúp cải thiện mô hình trong khi thêm cây mới và tránh trùng khớp quá mức (overfitting).

Hàm mục tiêu để giảm thiểu bước thứ k được xác định bởi:

$$obj = \gamma T + \sum_{j=1}^T \left[G_j \omega_j + \frac{1}{2} (H_j + \lambda) \omega_j^2 \right] \quad (2)$$

Trong đó: T - Số lá cây thứ k và ω_j với j từ 1 đến T - Trọng lượng của lá; λ và γ - Các tham số chuẩn hóa kiểm soát tính đơn giản của cấu trúc cây để tránh trùng khớp quá mức. Các tham số G_j và H_j lần lượt là tổng của các mẫu được liên kết với lá thứ j của độ dốc thứ nhất và thứ hai của hàm mất mát.

Cây thứ k được xây dựng bằng cách tách các lá bắt đầu từ một lá. Thay đổi mục tiêu sau khi thêm phần tách là:

$$gain = \frac{1}{2} \left[\frac{G_L^2}{H_L + \lambda} + \frac{G_R^2}{H_R + \lambda} - \frac{(G_L + G_R)^2}{H_L + H_R + \lambda} \right] - \gamma \quad (3)$$

Bảng 3.1. Các chỉ số thống kê của tập dữ liệu

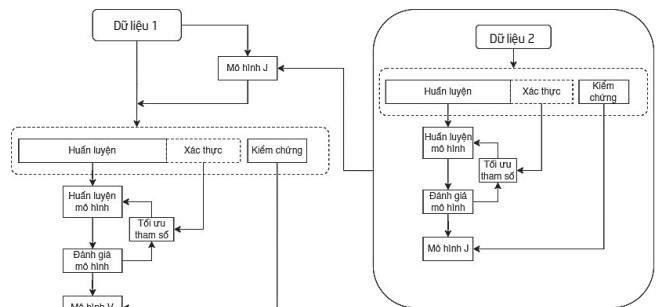
Dữ liệu	Tên	Kí hiệu	Đơn vị	Số lượng	Trung bình	Độ lệch chuẩn	min	max
Data J	Tuổi	t	ngày	18.622	321,2	935,1	0,0	11.202,7
	Cường độ	fc	Mpa	18.622	55,353	28,526	10,8	167,0
	Biến từ biến	Jcreep		18.622	72,011	61,403	-0,485	664,242
Data V	Chiều dài nhịp	L	m	1.494	117,98	81,8587	59,4	349,9
	Cường độ	fc	Mpa	1.494	36,4578	4,33717	26	40
	Tuổi	t	ngày	1.494	2.861,64	2.678,76	0,41	14.000
	Độ võng	v	m	1.494	0,091	0,119	0,004	1,391

Trong đó: G_L và H_L được liên kết với lá bên trái và G_R và H_R được liên kết với lá bên phải sau khi chia tách. Nếu tham số khuếch đại lớn hơn 0, thì việc tách được chấp nhận. Độ chính xác của mô hình được xây dựng bởi giải thuật XGB phụ thuộc rất nhiều vào các tham số của mô hình huấn luyện.

2.2. Mô hình tăng cường đề xuất

Mô hình học máy sử dụng trong nghiên cứu này sẽ sử dụng tập dữ liệu 2 về từ biến của bê tông để xây dựng hàm từ biến, từ đó kết hợp với tập dữ liệu 1 để có thể dự báo được độ võng dầm BTCT. Trước khi xây dựng mô hình, các tập dữ liệu trên sẽ được xử lý và loại bỏ các dữ liệu không cần thiết để đạt được kết quả chính xác hơn. Quá trình lọc và xử lý dữ liệu rất quan trọng để tối ưu hóa độ chính xác của mô hình học máy. Nó đảm bảo rằng các dữ liệu được sử dụng sẽ không làm nhiễu, hay tạo ra sai số trong quá trình đào tạo khi đưa vào mô hình.

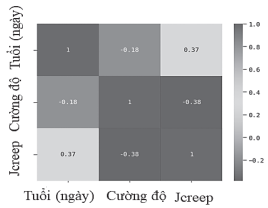
Các dữ liệu được nhóm ngẫu nhiên để xây dựng các tập dữ liệu con đào tạo và thử nghiệm. Bằng cách đó, mô hình có thể học từ các đường cong từ biến hiện có và dự đoán hiệu quả các đường cong từ biến của các mẫu mới. Tương tự cho việc học và dự đoán đối với độ võng dài hạn do từ biến của bê tông.



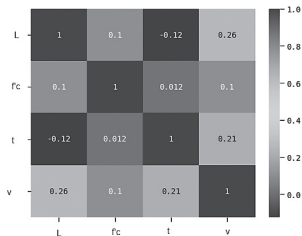
Hình 2.1: Sơ đồ khối của mô hình dự báo

3. DỮ LIỆU

Bộ dữ liệu thứ 1 (data V) dùng để dự báo độ võng theo thời gian dưới ảnh hưởng của từ biến, bao gồm 1.494 mẫu với 3 đặc trưng đầu vào là chiều dài nhịp, cường độ bê tông, tuổi thọ công trình và 1 biến đầu ra là độ võng của dầm cầu. Bộ dữ liệu 2 (data J) dùng để tăng cường cho bộ dữ liệu 1 bao gồm 18.622 mẫu thí nghiệm từ biến của bê tông bao gồm tuổi, cường độ bê tông của dầm và đầu ra là biến từ biến (Jcreep). Bộ dữ liệu này được thu thập tại Đại học Northwestern được Hubler và cộng sự [11] tổng hợp và cập nhật.



a) - Bộ dữ liệu J



b) - Bộ dữ liệu V

Hình 3.1: Mối tương quan của các đặc trưng trong 2 bộ dữ liệu

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Để đánh giá độ chính xác của mô hình, nhóm nghiên cứu sử dụng 5 thông số khác nhau, lần lượt là R2, Mean Absolute Error (MAE) và Root Mean Squared Error (RMSE), T_U và DA với công thức như sau:

$$R2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \tag{4}$$

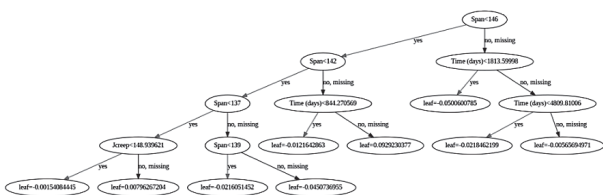
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \tag{5}$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \tag{6}$$

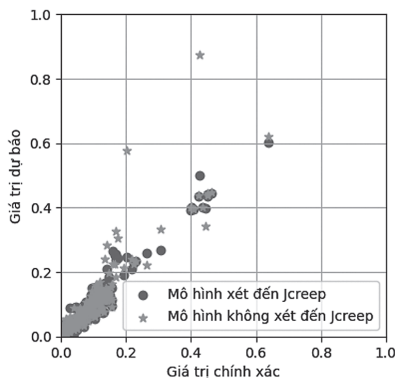
$$T_U = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i)^2} + \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i)^2}} \tag{7}$$

$$DA = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i \text{ với } A_i = \begin{cases} 1 & \text{khi } (y_{i+1} - y_i)(\hat{y}_{i+1} - \hat{y}_i) > 0 \\ 0 & \text{khi } (y_{i+1} - y_i)(\hat{y}_{i+1} - \hat{y}_i) < 0 \end{cases} \tag{8}$$

Trong khi mô hình XGBoost được thể hiện trong sơ đồ sau:



Hình 4.1: Mô hình XGBoost

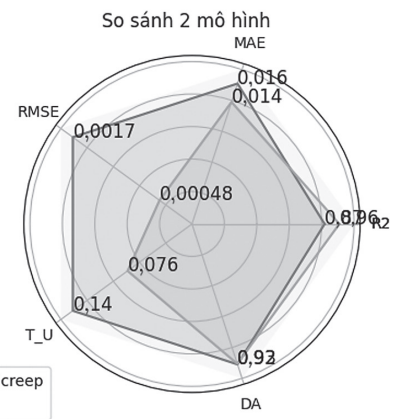


Hình 4.2: Mối quan hệ giữa giá trị dự báo và giá trị chính xác

Hình 4.2 trên đây thể hiện sự tương quan giữa giá trị dự báo và giá trị chính xác của 2 mô hình tương ứng. Kết quả thể hiện độ chính xác của mô hình được trình bày ở Bảng 4.1 và Hình 4.3 thông qua 5 thông số R2, MAE, RMSE, T_U và DA của tập dữ liệu huấn luyện và tập dữ liệu kiểm chứng. Có thể thấy rằng, sau khi được tăng cường, mô hình có xét đến yếu tố từ biến đạt kết quả tốt hơn ở tất cả các chỉ số đánh giá.

Bảng 4.1. Kết quả độ chính xác của mô hình

Mô hình	R2	MAE	RMSE	T_U	DA
Không có J creep	0,867	0,016	0,00174	0,14	0,926
Có xét đến J creep	0,964	0,014	0,00048	0,076	0,922

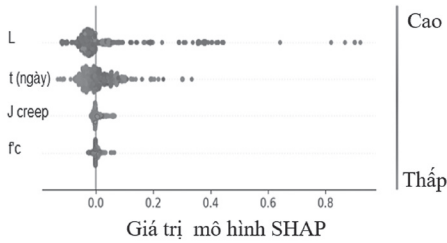


Hình 4.3: Biểu đồ sai số của mô hình

5. PHÂN TÍCH MÔ HÌNH VÀ ĐÁNH GIÁ TẦM QUAN TRỌNG CỦA CÁC GIÁ TRỊ ĐẦU VÀO

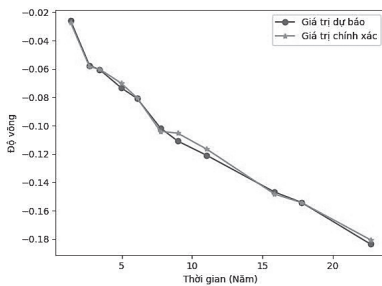
SHAP (SHapley Additive exPlanations) là một phương pháp dựa trên lý thuyết trò chơi để giải thích kết quả của bất kỳ mô hình học máy nào. Nó sử dụng giá trị Shapley, một khái niệm từ lý thuyết trò chơi, để phân phối công bằng cho từng đặc tính trong mô hình. SHAP giúp xác định mức độ tác động của từng đặc tính đối với dự đoán của mô hình, cho phép người dùng hiểu rõ hơn về cách mô hình hoạt động và quyết định của nó. Bằng cách cung cấp các giá trị SHAP, ta có thể xác định các đặc tính quan trọng nhất và những cách chúng ảnh hưởng đến kết quả cuối cùng. Điều này không chỉ giúp cải thiện khả năng hiểu biết của người dùng mà còn tăng tính minh bạch và đáng tin cậy của các mô hình học máy. SHAP có thể áp dụng cho mọi loại mô hình học máy, bao gồm cả các mô hình hỗ trợ cây, mô hình hỗ trợ nhóm, mô hình học máy đa chiều và mô hình học máy vận hành. Với sự hỗ trợ của các công cụ phần mềm như Python, SHAP đã trở thành một công cụ mạnh mẽ và phổ biến trong việc giải thích và hiểu biết các mô hình học máy.

Hình 5.1 trình bày phân tích ảnh hưởng của các thông số đến giá trị độ võng bằng phương pháp SHAP như sau. Trong tất cả các yếu tố tham gia vào mô hình, chiều dài nhịp có sự ảnh hưởng lớn nhất đến giá trị độ võng của dầm, theo sau là tuổi thọ. Cường độ và giá trị từ biến cũng ảnh hưởng đến độ võng theo thời gian mặc dù không nhiều bằng hai giá trị trên.

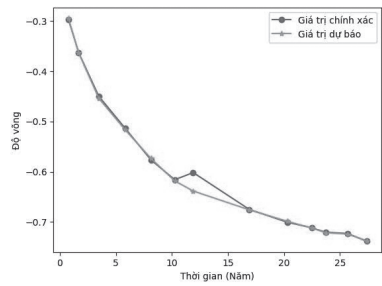


Hình 5.1: Phân tích SHAP của mô hình

Mô hình có xét đến Jcreep dùng để dự báo độ võng dài hạn của một số cầu BTCT và được so sánh với các giá trị đo đạc được theo thời gian. Mô hình dự báo về độ võng dài hạn dựa trên thông tin của hai công trình sau: Cầu Savine ở Pháp, được xây dựng năm 1960, có chiều dài nhịp 77 m và cường độ bê tông 26 MPa; cầu Parrots Ferry, Mỹ được xây dựng năm 1978, có chiều dài nhịp 195 m và cường độ bê tông 40 MPa. Các cầu này được theo dõi và đo đạc theo thời gian khá dài, trên 20 năm nên ảnh hưởng của co ngót thường là không đáng kể so với độ võng gây ra do từ biến, thường là sau 3 năm theo nghiên cứu của Hubler MH và cộng sự [11].



a) - Cầu Savine, Pháp



b) - Cầu Parrots Ferry, Mỹ

Hình 5.2: So sánh kết quả dự báo độ võng dài hạn của mô hình và thực tế

Kết quả độ võng dài hạn trên Hình 5.2 giữa giá trị dự báo của mô hình và thực tế cho thấy khá tương đồng. Điều này cho thấy mô hình xây dựng trên cho phép dự báo khá chính xác về kết quả độ võng dài hạn của bê tông với rất ít dữ liệu đầu vào.

5. KẾT LUẬN

Bài báo sử dụng phương pháp học máy dựa trên thuật toán Xgboost để xây dựng mô hình dự báo độ võng dài hạn của dầm BTCT dưới ảnh hưởng của từ biến bê tông; độ chính xác của mô hình được cải thiện đáng kể khi sử dụng cả 2 tập dữ liệu liên quan từ biến bê tông và dữ liệu về độ võng dài hạn, hệ số xác định R2 tăng từ 0,867 lên đến 0,964. Độ võng dài hạn được xác định thông qua các dữ liệu đầu

vào về cường độ bê tông, chiều dài nhịp và tuổi của bê tông và biến từ biến Jcreep được tính toán thông qua hai thông số về tuổi, cường độ bê tông của dầm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo cho Đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình ứng xử đàn hồi và nhớt có xét đến tính không đồng nhất và nứt của bê tông, ứng dụng trong công tác dự báo biến dạng dài lâu của kết cấu công trình cầu”, mã số B2023-GHA-10.

Tài liệu tham khảo

- [1]. ACI 318-14 (2014), *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*, American Concrete Institute.
- [2]. Bazant, Z. P., Q. Yu, and G.-H. Li. (2012a), *Excessive long-time deflections of prestressed box girders. I: Record-span bridge in Palau and other paradigms*, J. Struct. Eng. 138 (6), 676-686, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0000487](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000487).
- [3]. Bazant, Z. P., Q. Yu and G.-H. Li. (2012b), *Excessive long-time deflections of prestressed box girders. II: Numerical analysis and lessons learned*, J. Struct. Eng. 138 (6): 687-696, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0000375](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000375).
- [4]. Gilbert RI., *Deflection calculation for reinforced concrete structures - why we sometimes get it wrong*, Acids Struct J 1999, 96:1027-32.
- [5]. Gribniak V, Cervenka V, Kaklauskas G., *Deflection prediction of reinforced concrete beams by design codes and computer simulation*, Eng Struct 2013, 56:2175-86.
- [6]. Brooks, J.J. (2005), *30-year creep and shrinkage of concrete*, Magazine of Concrete Research, 57(9), 545-556, Paris, France.
- [7]. Wittmann, F.H. (1982), *Creep and shrinkage mechanisms*, Creep and shrinkage of concrete structures, Z.P. Bazant and F.H. Wittmann, eds., J. Wiley, London, 129-161.
- [8]. Nguyen N-M, Wang W-C, Cao M-T., *Early estimation of the long-term deflection of reinforced concrete beams using surrogate models*, Constr Build Mater 2023, 370: 130670.
- [9]. Siyu Zhu, Mengxue Yang, Tianyu Xiang, Xinyu Xu, Yongle Li. (September, 2024), *Advanced time-series prediction of bridge long-term deflection using the learning models*, vol.67, Structures.
- [10]. Chen T and Guestrin C 2016 XGBoost, *A Scalable Tree Boosting System Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, pp.785-94.
- [11]. Hubler MH, Wendner R, Bazant ZP, *Comprehensive database for concrete creep and shrinkage: analysis and recommendations for testing and recording*, ACI Mater J. 2015, 112(4): 547-58.

Ngày nhận bài: 24/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 05/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 18/11/2024

Phát triển không gian ngầm trong giao thông đô thị tại TP. Hồ Chí Minh

■ ThS. TRẦN MINH CƯỜNG(*)

Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

■ ThS. NGUYỄN PHI DẪN

Công ty Cổ phần Tập đoàn Quang Phúc

Email: (*)tmcuong@vnuhcm.edu.vn

TÓM TẮT: TP. Hồ Chí Minh (TP. HCM) đang đối diện với những thách thức về hạ tầng giao thông, đặc biệt là tình trạng ùn tắc ở các quận trung tâm. Mật độ phương tiện cao và hạ tầng chưa đáp ứng đủ nhu cầu đã ảnh hưởng tiêu cực đến phát triển kinh tế, xã hội. Trước tình hình này, việc phát triển giao thông ngầm giúp giảm tải cho hệ thống trên mặt đất, tạo điều kiện cho phát triển đô thị bền vững. Bài báo đánh giá thực trạng, đề xuất các định hướng quy hoạch và quản lý hệ thống giao thông ngầm trong phát triển giao thông đô thị trên địa bàn TP. HCM.

TỪ KHÓA: Không gian ngầm đô thị, công trình ngầm, giao thông đô thị, TP. Hồ Chí Minh.

ABSTRACT: Ho Chi Minh city is facing challenges in transport infrastructure, especially with congestion in central districts. The high density of vehicles and inadequate infrastructure to meet demand have negatively impacted socio-economic development. In this situation, developing underground transportation helps reduce the load on surface systems, creating favorable conditions for sustainable urban development. This article assesses the current situation and proposes planning and management directions for the underground transportation system as part of urban transportation development in Ho Chi Minh City.

KEYWORDS: Urban underground space, underground works, urban transport, Ho Chi Minh City.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quy hoạch đô thị TP. HCM đã xác định giao thông ngầm là một yếu tố then chốt trong chiến lược phát triển bền vững. Việc tích hợp giao thông ngầm vào kế hoạch tổng thể không chỉ giúp đồng bộ hóa hạ tầng đô thị mà còn mang lại nhiều lợi ích kinh tế và môi trường. Chính quyền Thành phố đang tích cực huy động vốn đầu tư từ cả trong và ngoài nước để phát triển hệ thống này, nhằm giảm thiểu ùn tắc giao thông, ô nhiễm không khí và tiếng ồn, đồng thời nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng.

Thành phố đang đối mặt với tình trạng quá tải hạ tầng, đặc biệt là trong giao thông và hệ thống cấp thoát nước. Tình trạng ùn tắc giao thông trên các tuyến đường bộ, hệ thống giao thông công cộng chưa đáp ứng đủ nhu cầu, các dự án metro đang chậm tiến độ... ảnh hưởng sự phát triển đô thị. Ngoài ra, các vấn đề về viễn thông, điện lực và thiếu hụt bãi đỗ xe ngầm cũng gây nhiều khó khăn cho sự phát triển đô thị.

Một số nghiên cứu trên thế giới đã đánh giá các đặc điểm và kinh nghiệm về phát triển giao thông ngầm. Báo cáo của Hiệp hội Hầm thế giới (ITA) [5] đã tổng hợp những ưu điểm và nhược điểm về mặt kinh tế, kỹ thuật, chức năng, xã hội và môi trường của việc xây dựng công trình ngầm từ kinh nghiệm xây dựng của các nước trên thế giới (Úc, Cộng hòa Séc, Phần Lan, Ý, Nhật Bản, Hà Lan, Na Uy, Thụy Điển và Thổ Nhĩ Kỳ). Nghiên cứu của J.P. Godard [4] cho thấy giao thông ngầm không chỉ giải quyết các vấn đề hiện tại mà còn mở ra những cơ hội phát triển kinh tế, thu hút đầu tư và thúc đẩy các ngành dịch vụ, thương mại.

Với vai trò chiến lược trong việc cải thiện chất lượng cuộc sống và phát triển kinh tế, xã hội, giao thông ngầm sẽ là một bước đi quan trọng hướng tới một thành phố hiện đại và bền vững trong tương lai.

2. THỰC TRẠNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM GIAO THÔNG ĐÔ THỊ TẠI TP. HCM

2.1. Thực trạng về công tác lập quy hoạch hệ thống giao thông ngầm

Theo Quyết định số 1528/QĐ-TTg về việc phê duyệt nhiệm vụ điều chỉnh quy hoạch chung TP. HCM đến năm 2040, tầm nhìn đến năm 2060, quan điểm chung cho quy hoạch hệ thống giao thông thì công trình ngầm đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp các dịch vụ và tiện ích cho cư dân, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động kinh doanh và phát triển kinh tế.

Theo quy hoạch, hệ thống đường sắt đô thị của TP. HCM bao gồm 8 tuyến metro với tổng chiều dài hơn 73 km, trong đó có 72 nhà ga ngầm. Nhà ga Trung tâm Bến Thành được thiết kế như một tổ hợp không gian ngầm trung tâm, giao thoa giữa 4 tuyến đường sắt đô thị (bao gồm tuyến số 1, 2, 3a và số 4) kết hợp với trung tâm thương mại ngầm. Hệ thống không gian ngầm nhằm đáp ứng nhu cầu giao thông của TP. HCM trong tương lai là rất lớn và hệ thống đường sắt đô thị là một phần không thể thiếu trong kế hoạch phát triển đô thị.

Bảng 2.1. Quy hoạch các tuyến đường sắt đô thị tại TP. HCM

STT	Tên dự án	Chiều dài (km)	Đoạn trên cao (km)	Đoạn đi ngầm (km)	Số ga	Ga trên cao	Ga ngầm
1	Tuyến metro số 1 (Bến Thành - Suối Tiên)	19,7	17,1	2,6	14	11	3
2	Tuyến metro số 2 giai đoạn 1 (Bến Thành - Tham Lương)	11,0	1,9	9,1	10	1	9
3	Tuyến metro số 2 giai đoạn 2 (Đoạn Bến Thành - Thủ Thiêm và đoạn Tham Lương - Tây Ninh)	9,1	4,9	4,2	9	3	6
4	Tuyến metro số 3a giai đoạn 1 (Bến Thành - Bến xe Miền Tây)	9,89	2,42	7,47	10	2	8
5	Tuyến metro số 3a giai đoạn 2 (Bến xe Miền Tây - Ga Tân Kiên)	9,69	9,69	-	7	7	-
6	Tuyến metro số 3b (ngã 6 Cộng Hòa - Hiệp Bình Phước)	12,1	3,1	9	10	2	8
7	Tuyến metro số 4 (Thạnh Xuân - Khu đô thị Hiệp Phước)	35,75	19,57	16,18	32	18	14
8	Tuyến metro số 4b (Công viên Gia Định - Lăng Cha Cả)	3,5	-	3,5	3	-	3
9	Tuyến metro số 5 giai đoạn 1 (Ngã tư Bảy Hiền - Cầu Sài Gòn)	8,9	1,4	7,5	9	1	8
10	Tuyến metro số 5 giai đoạn 2 (Bến xe Cầu Giuộc mới - Ngã tư Bảy Hiền)	14,5	5,6	8,9	13	5	8
11	Tuyến metro số 6 (Bà Quẹo - Vòng xoay Phú Lâm)	6,8	-	6,8	7	-	7

Nguồn: [3]

Hiện các nhà ga tuyến metro Bến Thành - Suối Tiên đã được xây dựng hoàn thiện, dự kiến đưa vào khai thác, vận hành cùng với tuyến metro vào tháng 12/2024. Những nhà ga ngầm còn lại sẽ được TP. HCM tiếp tục nghiên cứu, đầu tư xây dựng theo tiến độ thi công các tuyến metro.

Quyết định số 56/2021/QĐ-UBND về quy chế quản lý kiến trúc trên địa bàn, định hướng khuyến khích kết nối các không gian công cộng, không gian ngầm đô thị, tạo ra mạng lưới đi bộ liên hoàn trong thành phố; địa bàn Quận 1, Quận 3 và một phần Quận 4, quận Bình Thạnh có quy mô 930 ha. Nhu cầu xây dựng ngầm đang ngày càng tăng tỉ lệ thuận với sự gia tăng giá trị sử dụng đất và sự khan hiếm diện tích mặt đất để bố trí xây dựng công trình.

Một số không gian ngầm đã được nhận diện nhằm mục đích phát triển cơ sở hạ tầng giao thông và tiện ích công cộng. Khu vực bên dưới đường Lê Lợi, giữa ga Bến Thành và ga Nhà hát Thành phố sẽ được sử dụng để xây dựng các hạ tầng ngầm phục vụ giao thông đô thị. Đây là khu vực quan trọng vì kết nối hai nhà ga chính của hệ thống metro, giúp tăng cường khả năng di chuyển của người dân trong khu vực trung tâm.

Việc xác định các khu chức năng sử dụng không gian ngầm là cần thiết để phù hợp với đặc điểm và nhu cầu của từng khu vực trong khu đô thị mới Thủ Thiêm. Chúng tôi đã tiến hành phân tích để xác định rõ ràng các khu vực đặc thù như khu dân cư, khu thương mại, khu công nghiệp và các khu vực công cộng khác. Bằng cách này, có thể tối ưu hóa việc sử dụng không gian ngầm và đáp ứng được các nhu cầu cụ thể của từng khu vực.

2.2. Thực trạng về xây dựng công trình ngầm giao thông đô thị tại TP. HCM

Hệ thống đường sắt đô thị đóng vai trò chiến lược trong việc hạn chế phương tiện cá nhân và giảm ùn tắc giao thông. Theo thứ tự ưu tiên đầu tư, các tuyến số 1, 2 và số 5 (giai đoạn 1) phải được đưa vào khai thác vào năm 2020. Tuy nhiên, với tình hình thực tế triển khai thì cả ba tuyến đều không hoàn thành như kế hoạch với nhiều khó khăn trong quá trình thực hiện.

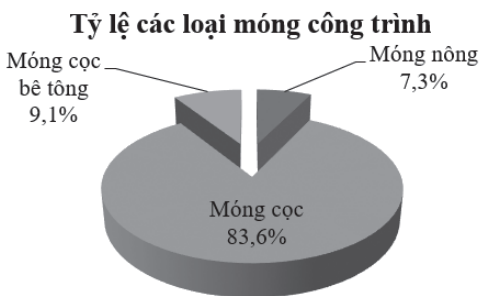
Để thúc đẩy nhanh quá trình thực hiện, Quốc hội có Nghị quyết cho TP. HCM về việc được phép quyết định chủ trương đầu tư đối với các dự án quan trọng quốc gia về đường sắt đô thị (Nghị quyết 54/2017/QH14, HĐND Thành phố quyết định chủ trương đầu tư các dự án này). Để tăng cường hiệu quả khi các tuyến số 1, 2, số 5 (giai đoạn 1) đưa vào khai thác, TP. HCM cần có kế hoạch đầu tư các tuyến tiếp theo trong giai đoạn trung hạn 2021 - 2025. Sự chậm trễ trong việc triển khai hệ thống đường sắt đô thị gây ra không chỉ làm gián đoạn kế hoạch phát triển giao thông công cộng của TP. HCM mà còn làm giảm đi hiệu quả của các dự án này trong việc giảm ùn tắc giao thông và cải thiện chất lượng cuộc sống của người dân.

Bảng 2.2. Một số hầm đường bộ tại TP. HCM

STT	Địa điểm	Hầm đường bộ	Chiều dài (m)	Tình trạng
1	Quận 1	Hầm Thủ Thiêm	1.490	Đang khai thác
		Tuyến metro số 1 (đoạn đi ngầm)	2.600	
		Hầm chui Hoàng Sa	100	
2	Quận 2	Hầm chui Mỹ Thủy	95,38	Đang thi công
		Hầm chui nút giao An Phú	620	
3	Quận 7	Hầm kín nút giao khu A	25	Đang khai thác
		Hầm hở nút giao khu A	300	Đang thi công
		Hầm chui Nguyễn Văn Linh	280	
4	Quận 12	Hầm chui An Sương	750	Đang khai thác
		Hầm chui Bến Cát	60	
5	Quận Bình Thạnh	Hầm chui Văn Thánh 2	44,2	
		Hầm chui Văn Thánh 2 (phía cầu Sài Gòn)	44,6	
6	Quận Bình Tân	Hầm chui Tân Tạo	40,6	
7	TP. Thủ Đức	Hầm chui Linh Trung	38	

Hệ thống đường hầm đã trở thành một phần không thể thiếu của cơ sở hạ tầng giao thông đô thị nhằm đáp ứng nhu cầu giao thông tăng cao, đặc biệt là trong bối cảnh đô thị hóa và sự gia tăng của dân số và phương tiện giao thông.

Với hơn 2.500 m chiều dài hầm đường bộ, bao gồm cả hầm dẫn, tập trung chủ yếu ở các quận nội thành như Quận 1, Quận 3, Quận 5 và Quận 10, diện tích mà hệ thống hầm đường bộ là 9.028,96 m². Sự phát triển này phần nào đáp ứng nhu cầu cấp thiết của việc cải thiện hệ thống giao thông và đảm bảo an toàn cho người tham gia giao thông trong bối cảnh đô thị hóa đang ngày càng tăng cao.



Hình 2.1: Các loại móng của các công trình dọc tuyến metro số 1

Việc đầu tư và phát triển hệ thống đường hầm không chỉ giảm thiểu ùn tắc giao thông mà còn là một biện pháp cần thiết để đảm bảo an toàn cho người tham gia giao thông trong bối cảnh đô thị hóa ngày càng cao. Các nghiên cứu và quản lý hiệu quả của hệ thống này đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao chất lượng cuộc sống của cư dân đô thị và thúc đẩy sự phát triển bền vững của Thành phố.

2.3. Phân tích công tác quản lý công trình ngầm giao thông đô thị tại TP. HCM

Công trình ngầm và quy hoạch không gian xây dựng ngầm TP. HCM theo hướng dẫn quy định tại Nghị định số 39/2010/NĐ-CP ngày 07/4/2010 về quản lý không gian xây

dựng ngầm đô thị và Nghị định số 72/2019/NĐ-CP sửa đổi Nghị định số 37/2010/NĐ-CP về lập, thẩm định, phê duyệt và quản lý quy hoạch đô thị và Nghị định số 44/2015/NĐ-CP hướng dẫn về quy hoạch xây dựng.

Hiện nay, việc quản lý các công trình xây dựng hệ thống giao thông ngầm chủ yếu theo lĩnh vực chuyên ngành nhưng có một số ngành lại có nhiều đầu mối quản lý khác nhau, chẳng hạn như ngành cấp nước, viễn thông có nhiều công ty quản lý khác nhau nhưng khi gặp sự cố lại không xác định được đơn vị quản lý công trình ngầm.

Bảng 2.3. Ma trận SWOT về phát triển không gian ngầm trong giao thông đô thị TP. HCM

Điểm mạnh	Điểm yếu
<ul style="list-style-type: none"> - Giảm tải giao thông mặt đất - Tối ưu hóa sử dụng đất - Khả năng kết nối với các phương thức giao thông khác - Tạo không gian thúc đẩy phát triển kinh tế 	<ul style="list-style-type: none"> - Chi phí đầu tư cao - Khó khăn kỹ thuật và công nghệ thi công. - Tác động đến hạ tầng hiện có - Yêu cầu nhân lực có kỹ năng và công nghệ cao
Cơ hội	Rủi ro
<ul style="list-style-type: none"> - Các chính sách hỗ trợ từ Nhà nước - Nhu cầu từ dân số gia tăng - Học hỏi kinh nghiệm quốc tế - Tăng cường hợp tác công tư 	<ul style="list-style-type: none"> - Rủi ro về thiên tai và ngập lụt ở Thành phố - Ảnh hưởng cộng đồng trong quá trình thi công - Biến đổi khí hậu ảnh hưởng tính bền vững của công trình

Thực trạng công tác quản lý quy hoạch xây dựng hệ thống công trình ngầm giao thông đô thị tại TP. HCM phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm tình hình hiện tại của dự án, các chính sách và quy định của Chính phủ và các cơ quan quản lý của Thành phố, cũng như những thách thức

cụ thể mà các đơn vị quản lý đang phải đối mặt. Căn cứ theo các nội dung quy hoạch không gian xây dựng ngầm đô thị, Sở Quy hoạch - Kiến trúc chủ trì, phối với các cơ quan, đơn vị liên quan tham mưu UBND TP. HCM ban hành quy định quản lý về xây dựng không gian ngầm kèm theo các quy tắc chi tiết hướng dẫn thực hiện.

3. ĐỊNH HƯỚNG TRONG VIỆC PHÁT TRIỂN KHÔNG GIAN NGẦM TRONG GIAO THÔNG ĐÔ THỊ TẠI TP. HCM

Việc phát triển hệ thống không gian ngầm trong giao thông đô thị tại TP. HCM vẫn còn khá mới mẻ với các quy định pháp luật chưa hoàn thiện. Việc phát triển không gian ngầm trong giao thông đô thị tại TP. HCM cần tập trung giải quyết một số vấn đề quan trọng sau:

Một là, cần khẳng định rằng quy hoạch xây dựng không gian ngầm là một phần không thể thiếu trong quy hoạch xây dựng đô thị. Khi lập quy hoạch đô thị, cần dựa trên nhu cầu phát triển của Thành phố để tích hợp quy hoạch xây dựng ngầm một cách toàn diện. Việc xây dựng các công trình ngầm trong đô thị phải được tiến hành có hệ thống, đảm bảo sự liên kết chặt chẽ giữa các công trình trên mặt đất và dưới mặt đất, tạo nên một cấu trúc đô thị thống nhất.

Hai là, cần hoàn thiện nội dung quy hoạch xây dựng ngầm và tích hợp nội dung này vào các đồ án quy hoạch xây dựng đô thị tại TP. HCM. Việc lập bản đồ hiện trạng hệ thống công trình ngầm, xây dựng bãi đỗ xe ngầm, hầm cho người đi bộ kết hợp với các công trình dịch vụ công cộng đô thị là bước đi quan trọng để khai thác không gian ngầm một cách hiệu quả. Trong đó, quy hoạch hệ thống giao thông ngầm cần được đặt ở vị trí trung tâm, vì đây là yếu tố then chốt cho việc kết nối và điều phối hạ tầng không gian ngầm. Quy hoạch không gian ngầm phải được tính toán cẩn thận để đảm bảo sự kết nối giữa các đầu mối giao thông và sự tiện dụng trong việc liên kết với các chức năng khác của không gian ngầm.

Ba là, vị trí các công trình ngầm phải được xác định sao cho không ảnh hưởng đến hoạt động của các công trình khác, như các hệ thống đường dây, đường ống hoặc các công trình kiến trúc hiện có, hoặc đã được quy hoạch. Quy hoạch không gian ngầm cần chú trọng đến việc bảo vệ và cải thiện môi trường đô thị, sử dụng đất xây dựng một cách tiết kiệm và hiệu quả, đồng thời phải dựa trên đặc điểm địa hình, điều kiện địa chất công trình và thủy văn, cũng như vị trí và giá trị của các mạng lưới hạ tầng kỹ thuật ngầm hiện có để đảm bảo an toàn và tiện nghi cho cuộc sống của người dân.

Bốn là, trong quá trình thi công các công trình ngầm, cần đảm bảo rằng không gây ảnh hưởng hoặc nguy hiểm cho các công trình hiện hữu và lân cận, cũng như không làm gián đoạn hoạt động giao thông trong khu vực. Các công trình ngầm phải được thiết kế để kết nối tương thích, đồng bộ với hạ tầng kỹ thuật chung của đô thị. Việc tạo ra sự liên kết giữa các công trình ngầm và các tổ hợp công trình ngầm khác phải được xem xét kỹ lưỡng, với tầm nhìn xa nhằm đảm bảo sự liên kết với hệ thống không gian trên mặt đất, đáp ứng các tiêu chuẩn an toàn phòng chống cháy

nổ và đảm bảo sự hài hòa trong kết nối kỹ thuật, không gian và cảnh quan kiến trúc đô thị.

Năm là, cần thiết lập các chính sách khuyến khích các nhà đầu tư trong lĩnh vực này, chẳng hạn như miễn phí sử dụng đất ngầm, hỗ trợ và cung cấp các thông số kỹ thuật cùng các nghiên cứu cần thiết cho việc xây dựng không gian ngầm tại địa bàn đầu tư. Điều này sẽ là yếu tố ưu tiên trong việc xét duyệt hồ sơ và dự án đầu thầu, giúp thúc đẩy quy hoạch và đầu tư phát triển không gian, công trình ngầm tại TP. HCM, qua đó tạo ra những bước tiến mới, hướng đến một đô thị phát triển hài hòa giữa không gian mặt đất và không gian ngầm, xây dựng TP. HCM trở thành một đô thị văn minh, hiện đại.

4. KẾT LUẬN

Việc phát triển các công trình ngầm đang trở thành xu hướng tất yếu trong bối cảnh giá trị đất đai tăng cao và diện tích xây dựng trên mặt đất ngày càng khan hiếm. Không gian ngầm không chỉ giúp nâng cao hiệu quả sử dụng đất và hạ tầng, mà còn đóng góp vào bảo tồn cảnh quan, mở rộng diện tích xanh, cải thiện môi trường sinh thái và thúc đẩy phát triển đô thị bền vững. Tại TP. HCM, việc phát triển không gian ngầm trong giao thông đô thị đang tạo ra một diện mạo mới, với các dịch vụ thương mại và không gian công cộng dưới lòng đất, giúp tối ưu hóa việc sử dụng đất và giảm áp lực lên hệ thống hạ tầng nổi. Để quy hoạch không gian ngầm hiệu quả, TP. HCM cần sự phối hợp chặt chẽ giữa các cơ quan quản lý, thực hiện các giải pháp đồng bộ nhằm giải quyết các vấn đề hạ tầng hiện tại và đảm bảo phát triển bền vững trong tương lai, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho kinh tế phát triển và nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Chính phủ (2010), *Nghị định số 39/2010/NĐ-CP ngày 07/4/2010 về quản lý không gian xây dựng ngầm đô thị*.
- [2]. Chính phủ (2019), *Nghị định số 72/2019/NĐ-CP ngày 30/8/2019 về sửa đổi, bổ sung nghị định số 37/2010/NĐ-CP về lập, thẩm định, phê duyệt và quản lý quy hoạch đô thị*.
- [3]. Chính phủ (2013), *Quyết định số 568/QĐ-TTg về phê duyệt Điều chỉnh Quy hoạch phát triển giao thông vận tải TP. HCM đến năm 2020 và tầm nhìn sau năm 2020*.
- [4]. J.P. Godard (2004), *Urban Underground Space and Benefits of Going Underground*, World Tunnel Congress 2004 and 30th ITA General Assembly.
- [5]. Official report (2000), *Planning and mapping of underground space - an overview - ITA*.
- [6]. Quốc hội (15/7/2020), *Luật Quy hoạch đô thị số 16/VBHN-VPQH*.
- [7]. UBND TP. HCM (28/12/2021), *Quyết định số 56/2021/QĐ-UBND ban hành quy chế quản lý kiến trúc TP. HCM*.

Ngày nhận bài: 22/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 15/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 22/11/2024

Đánh giá các phương pháp xác định độ bền mỏi của hỗn hợp bê tông nhựa

■ ThS. NCS. NGUYỄN CÔNG THỨC^(*); PGS. TS. NGUYỄN QUANG TUẤN; ThS. TRẦN HUY THIỆP

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)thucnc_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đã trình bày về các phương pháp và tiêu chí để đánh giá độ bền mỏi của hỗn hợp bê tông nhựa (BTN). Mỗi tiêu chí có ưu, nhược điểm riêng và phù hợp với các trường hợp khác nhau. Các mô hình truyền thống và các mô hình cải tiến cho thấy độ bền mỏi của BTN phụ thuộc vào nhiều yếu tố như tải trọng, vật liệu và điều kiện thử nghiệm. Các yếu tố như biến dạng, ứng suất, thời gian nghỉ, mô-đun độ cứng, năng lượng phá hủy nứt, nhiệt độ và trạng thái hư hỏng ban đầu đều ảnh hưởng đến giới hạn mỏi của BTN. Việc lựa chọn tiêu chí phù hợp phụ thuộc vào nhiều yếu tố và cần được đánh giá kỹ lưỡng trong từng trường hợp cụ thể.

TỪ KHÓA: Bê tông nhựa, độ bền mỏi, tiêu chí mỏi, nứt, mô-đun độ cứng, góc pha, năng lượng tiêu hao.

ABSTRACT: This paper presents various methods and criteria for evaluating the fatigue life of asphalt concrete. Each criterion has its own advantages and disadvantages, making it suitable for different applications. Both traditional and improved models demonstrate that the fatigue life of asphalt concrete is influenced by multiple factors, such as loading, materials and testing conditions. Factors like deformation, stress, rest period, modulus of elasticity, fracture energy, temperature and initial damage state all affect the fatigue limit of asphalt concrete. The selection of an appropriate criterion depends on various factors and requires careful evaluation in each specific case.

KEYWORDS: Asphalt concrete, fatigue life, fatigue criteria, cracking, stiffness modulus, phase angle, dissipated energy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện tượng mỏi là một trong các nguyên nhân chính gây ra sự phá hoại mặt đường BTN. Phân tích ứng xử mỏi của hỗn hợp BTN là một vấn đề quan trọng trong thiết kế và thi công mặt đường BTN. Các nghiên cứu trước đây đã tập trung vào việc phát triển các mô hình để mô tả mối quan hệ giữa độ bền mỏi và các yếu tố ảnh hưởng [1]. Ngoài ra, mô-đun độ cứng cũng được sử dụng rộng rãi để đánh giá

sự suy giảm tính năng của vật liệu dưới tác động của tải trọng trùng phức [2].

Bài báo sẽ tổng hợp và đánh giá các phương pháp phân tích dữ liệu mỏi đang sử dụng, đồng thời cũng sẽ thảo luận về các ưu điểm, hạn chế và phạm vi ứng dụng của từng phương pháp và giới thiệu những phát triển mới nhất trong lĩnh vực này.

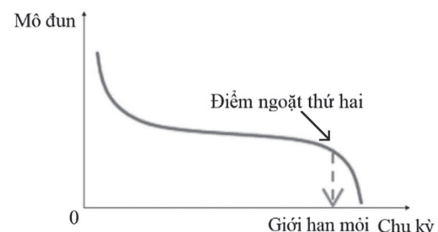
2. CÁC TIÊU CHÍ MỎI

Mô hình độ bền mỏi, thể hiện mối quan hệ giữa số chu kỳ tải trọng và các yếu tố ảnh hưởng như ứng suất, nhiệt độ, là công cụ không thể thiếu trong thiết kế mặt đường BTN. Mô hình này cung cấp cơ sở khoa học để dự báo giới hạn mỏi của lớp BTN, từ đó hỗ trợ việc lựa chọn vật liệu, thiết kế cấu trúc và lập kế hoạch bảo dưỡng. Các nghiên cứu trước đây đã phát triển nhiều mô hình độ bền mỏi khác nhau, mỗi mô hình đều có những ưu, nhược điểm riêng [3]. Để xây dựng một mô hình độ bền mỏi chính xác, việc xác định điểm phá hủy mỏi của hỗn hợp BTN là vô cùng quan trọng. Thông qua các thử nghiệm mỏi, các nhà nghiên cứu đã đề xuất nhiều tiêu chí khác nhau để xác định điểm này.

2.1. Tiêu chí phá hủy nứt

Hỗn hợp BTN được coi là bị phá hủy do mỏi khi vết nứt lớn xuất hiện trên bề mặt của mẫu hỗn hợp (tức là mẫu bị vỡ hoàn toàn). Ban đầu, các vết nứt nhỏ xuất hiện ở những điểm yếu trong cấu trúc BTN, chẳng hạn như lỗ rỗng, không đồng nhất hoặc ở các điểm tập trung ứng suất. Theo thời gian và số lần tải trọng lặp lại, các vết nứt này sẽ kết nối và lan rộng, dẫn đến vết nứt lớn hơn có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

Một số nhà nghiên cứu cho rằng vết nứt vĩ mô có thể xuất hiện bên trong mẫu vật và do đó không thể quan sát được ngay lập tức [4]. Theo đó, họ khuyến nghị sử dụng điểm ngoặt thứ hai của đường cong mô-đun để xác định thời điểm bắt đầu vết nứt vĩ mô được thể hiện như Hình 2.1. Tiêu chí nứt được áp dụng phổ biến trong thử nghiệm mỏi ở chế độ không chế ứng suất.

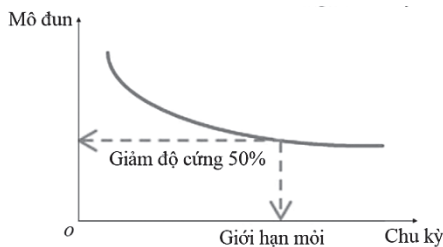


Hình 2.1: Sơ đồ minh họa tiêu chí phá hủy nứt

Tiêu chí này dễ thực hiện và cung cấp thông tin trực tiếp về tình trạng vật liệu. Không cần các thiết bị đo lường phức tạp và đắt tiền, việc quan sát vết nứt có thể được thực hiện bằng mắt thường hoặc bằng các công cụ đo lường đơn giản. Tuy nhiên, việc đánh giá bằng mắt thường có thể phụ thuộc vào kinh nghiệm và kỹ năng của người quan sát, dẫn đến sai số trong việc xác định tình trạng phá hủy nứt. Vết nứt chỉ xuất hiện khi vật liệu đã trải qua một mức độ hư hỏng đáng kể, do đó có thể không dự đoán được sự suy giảm tính chất cơ học sớm hơn.

2.2. Tiêu chí giảm độ cứng 50%

Phá hủy mỗi được định nghĩa là điểm mà độ cứng của hỗn hợp BTN giảm xuống còn 50% so với giá trị ban đầu. Độ cứng được đo bằng các thử nghiệm tải trọng lặp lại. Tiêu chí giảm độ cứng 50% được sử dụng bởi quy trình thử nghiệm AASHTO T321.

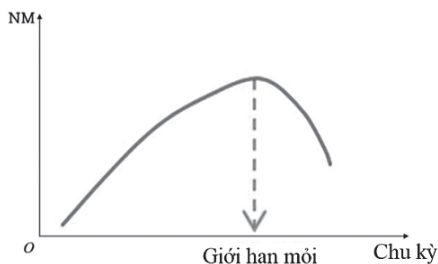


Hình 2.2: Sơ đồ minh họa tiêu chí giảm độ cứng 50%

Độ cứng có thể được đo lường một cách khách quan và chính xác bằng các thiết bị đo lường cơ học, giảm thiểu sai số do yếu tố chủ quan của con người. Tiêu chí này cho phép phát hiện sự suy giảm tính chất cơ học của vật liệu sớm hơn so với việc quan sát các vết nứt trực quan. Tuy nhiên, đo độ cứng yêu cầu các thiết bị và kỹ thuật phức tạp, có thể không phù hợp cho việc kiểm tra nhanh hoặc tại hiện trường. Việc đo lường yêu cầu thiết bị chuyên dụng và nhân viên có kỹ năng, dẫn đến chi phí cao hơn.

2.3. Tiêu chí mô-đun độ cứng chuẩn hóa nhân với số lần lặp lại (NM)

Mô-đun độ cứng chuẩn hóa được tính bằng tỷ lệ của độ cứng hiện tại so với độ cứng ban đầu S_i/S_0 .



Hình 2.3: Sơ đồ minh họa tiêu chí mô-đun độ cứng chuẩn hóa nhân với số lần lặp lại [5]

Giá trị NM được tính theo [17] thể hiện bởi công thức 1.

$$NM = \frac{S_i N_i}{S_0 N_0} \quad (1)$$

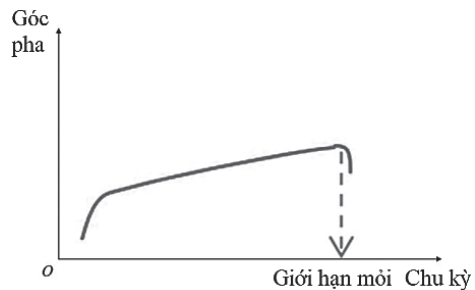
Trong đó: S_i - Độ cứng của hỗn hợp ở lần lặp lại thứ i ; N_i - Số lần lặp tải trọng tại lần lặp thứ i ; S_0 - Mô-đun ban đầu (Mpa); N_0 - Số lần lặp tải trọng mà tại đó mô-đun độ cứng ban đầu được ước tính.

Phá hủy mỗi của mẫu được coi là xảy ra khi NM đạt giá trị cực đại theo số lần lặp lại (biểu đồ thể hiện ở Hình 2.3). Phương pháp này được đề xuất bởi Rowe và Bouldin [5] và được áp dụng trong Tiêu chuẩn ASTM D7460.

Sử dụng mô-đun độ cứng chuẩn hóa giúp loại bỏ biến đổi do các yếu tố bên ngoài và tập trung vào thay đổi thật sự trong vật liệu. Tiêu chí này có thể áp dụng cho nhiều loại vật liệu và điều kiện thử nghiệm khác nhau, giúp cung cấp một công cụ đánh giá linh hoạt và hiệu quả. Tuy nhiên, đo lường mô-đun độ cứng yêu cầu thiết bị đo lường chính xác và phức tạp. Như các tiêu chí khác dựa trên đo lường cơ học, tiêu chí này đòi hỏi chi phí cao do yêu cầu về thiết bị và nhân lực.

2.4. Tiêu chí góc pha

Reese đã đề xuất một phương pháp dựa trên đường cong góc pha để xác định độ phá hoại do mỏi của hỗn hợp BTN [6]. Ông quan sát thấy góc pha của hỗn hợp tăng hoặc giảm đột ngột khi gần kết thúc quá trình kiểm tra độ mỏi. Do đó, điểm chuyển tiếp này của đường cong góc pha được khuyến nghị đóng vai trò là điểm phá hủy mỗi của hỗn hợp.

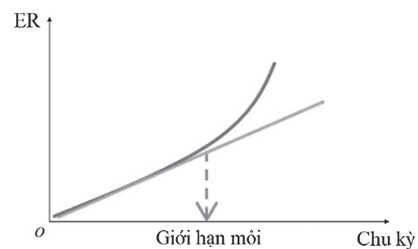


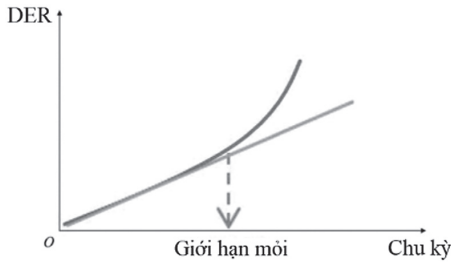
Hình 2.4: Sơ đồ minh họa tiêu chí góc pha [6]

Góc pha là một chỉ số quan trọng phản ánh tính chất đàn hồi và nhớt của vật liệu, giúp đánh giá sự thay đổi trong cấu trúc nội tại của vật liệu. Tiêu chí này giúp phát hiện sự thay đổi trong tính chất cơ học của vật liệu sớm hơn so với các tiêu chí khác như quan sát vết nứt. Đo lường góc pha yêu cầu các thiết bị và kỹ thuật phức tạp, có thể không phù hợp cho việc kiểm tra nhanh hoặc tại hiện trường.

2.5. Tiêu chí năng lượng tiêu hao và tiêu chí tỷ lệ năng lượng tiêu hao

Hai tiêu chí cuối cùng đều được phát triển dựa trên tỷ lệ năng lượng tiêu hao của hỗn hợp [7, 8]. Người ta nhận thấy rằng tỷ lệ năng lượng tiêu hao của hỗn hợp tăng gần như tuyến tính với sự gia tăng của chu kỳ tải khi bắt đầu thử nghiệm. Khi thử nghiệm sắp kết thúc, tốc độ tăng của tỷ số năng lượng tiêu hao trở nên chiếm ưu thế hơn, dẫn đến đường cong chu kỳ tải tỷ số năng lượng tiêu hao lệch khỏi đường thẳng. Điểm sai lệch ban đầu được coi là điểm phá hủy mỗi của hỗn hợp.





Hình 2.5: Sơ đồ minh họa tiêu chí năng lượng [7, 8]

Tỷ lệ năng lượng (ER), được tính như sau [7].

$$ER = \frac{iW_0}{W_i} \quad (2)$$

Trong đó: W_0 - Năng lượng tiêu hao ban đầu; W_i - Năng lượng tiêu hao ở lần lặp lại tải thứ i .

Tỷ lệ năng lượng tiêu hao (DER), được tính như sau [8].

$$DER = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{W_i} \quad (3)$$

Trong đó: W_i - Năng lượng tiêu hao ở lần lặp lại tải thứ i ; W_j - Năng lượng tiêu hao ở lần lặp lại tải thứ j .

Năng lượng tiêu hao có thể được đo lường chính xác bằng các thiết bị đo lường năng lượng cơ học. Tiêu chí này cung cấp cái nhìn toàn diện về tình trạng của vật liệu, từ giai đoạn khởi điểm đến giai đoạn hư hỏng nghiêm trọng. Tuy nhiên, đo lường năng lượng tiêu hao yêu cầu các thiết bị và kỹ thuật phức tạp, có thể không phù hợp cho việc kiểm tra nhanh hoặc tại hiện trường.

Các giá trị giới hạn môi xác định từ các tiêu chí này có xu hướng khác nhau, nhưng có thể cho thấy mối tương quan với nhau. Nhiều nghiên cứu đã báo cáo rằng giới hạn môi của hỗn hợp BTN xác định dựa trên tiêu chí giảm độ cứng 50% có mối quan hệ tuyến tính tốt với kết quả từ tiêu chí NM, giới hạn môi theo tiêu chí giảm độ cứng 50% thường thấp hơn so với tiêu chí NM [4,9]. Witzczak đã so sánh giới hạn môi của hỗn hợp BTN theo tiêu chí giảm độ cứng 50% với tiêu chí năng lượng tiêu hao [10]. Nghiên cứu chỉ ra rằng giới hạn môi theo tiêu chí giảm độ cứng 50% lớn hơn so với tiêu chí năng lượng tiêu hao. Hỗn hợp BTN được đánh giá phá hủy do môi theo tiêu chí năng lượng tiêu hao chỉ giảm độ cứng 30% thay vì 50%. Ngoài ra, việc lựa chọn tiêu chí phá hủy môi còn phụ thuộc vào loại hỗn hợp BTN. Tiêu chí giảm độ cứng 50% không áp dụng cho hỗn hợp BTN biến tính polyme, vì loại hỗn hợp này khó có thể giảm mô-đun 50% ngay cả khi chu kỳ tải rất cao. Ngược lại, tiêu chí NM được ưa chuộng hơn đối với hỗn hợp BTN biến tính polyme.

3. CÁC MÔ HÌNH ĐỘ BỀN MÔI

Giới hạn môi là yếu tố quan trọng để đánh giá độ bền của hỗn hợp BTN. Khi đã xác định được giới hạn này, các nhà khoa học xây dựng các mô hình toán học để dự đoán khả năng chịu môi của BTN dưới tác động của tải trọng trùng phức. Các mô hình môi đầu tiên cho hỗn hợp BTN đã được phát triển vào những năm 1960 [1].

$$N_f = A \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^B \quad (4)$$

$$N_f = C \left(\frac{1}{\sigma_t} \right)^D \quad (5)$$

Trong đó: N_f - Số chu kỳ mỗi ứng với tiêu chí phá hủy quy ước của hỗn hợp BTN; ε_t - Biến dạng tại thời điểm phá hủy môi; σ_t - Ứng suất tại thời điểm phá hủy môi; A, B, C, D - Các thông số phù hợp.

Phương trình (4) và (5) lần lượt mô tả các ứng xử môi khác nhau của hỗn hợp BTN trong điều kiện khống chế biến dạng và ứng suất. Quan hệ giữa số chu kỳ môi và mức độ biến dạng hoặc ứng suất tuân theo quy luật hàm mũ. Để cải thiện độ chính xác của mô hình, Monismith đã đưa tham số mô-đun độ cứng (S) vào phương trình (4), từ đó cho phép dự báo giới hạn môi của các hỗn hợp BTN có tính chất cơ học khác nhau. Mô hình độ bền môi được cập nhật như sau [11].

$$N_f = A \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^B \left(\frac{1}{S} \right)^C \quad (6)$$

Việc nghiên cứu về ứng xử môi của hỗn hợp BTN đã đạt được những tiến bộ đáng kể. Ngày càng nhiều yếu tố ảnh hưởng đến độ bền môi được xác định và tích hợp vào các mô hình dự báo. Van Dijk là người đầu tiên đưa tham số góc pha (δ) vào mô hình độ bền môi, điều này đã làm tăng độ chính xác của mô hình [12].

$$N_f = A \left(\frac{1}{\varepsilon_t S \sin(\delta)} \right)^B \quad (7)$$

Nhiệt độ được xem là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến quá trình lão hóa và môi của hỗn hợp BTN. Để xác định ảnh hưởng của nhiệt độ lên độ bền môi, nhiều mô hình dự báo đã được phát triển. Trong đó, phương trình (8) do Cheng cùng các nhà nghiên cứu khác đề xuất đã được chứng minh là có khả năng mô tả chính xác ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ bền môi của nhiều loại hỗn hợp BTN và trong các điều kiện thử nghiệm khác nhau [4].

$$N_f = A \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^B e^{CT} \quad (8)$$

Trong đó: T - Nhiệt độ.

Dựa trên nền tảng của phương trình (11), Cheng đã mở rộng mô hình độ bền môi bằng cách đưa thêm tham số thời gian nghỉ (RP) vào phương trình (8). Mô hình cải tiến này được trình bày dưới dạng phương trình (9), cho phép dự báo giới hạn môi của hỗn hợp BTN dưới tác động kết hợp của các yếu tố như biến dạng, nhiệt độ và thời gian nghỉ [13].

$$N_f = A \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^B e^{CT+D.RP} \quad (9)$$

Các thông số liên quan đến cơ chế phá hủy của hỗn hợp BTN đã được tích hợp vào các mô hình độ bền môi để nâng cao độ chính xác. Cụ thể, các chỉ số như mật độ công phá hủy nứt và năng lượng phá hủy nứt đã được sử dụng rộng rãi [14, 15].

$$N_f = A \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^B FWD^C h^D \quad (10)$$

$$N_f = A \left(\frac{1}{\varepsilon_t} \right)^B FE^C \quad (11)$$

Trong đó: FWD - Mật độ công phá hủy nứt; FE - Năng lượng phá hủy nứt; h - Độ dày lớp BTN.

Một số nghiên cứu chỉ ra rằng tình trạng hư hỏng ban đầu của hỗn hợp BTN có ảnh hưởng đáng kể đến độ bền mỏi của nó. Để phản ánh điều này, chỉ số hư hỏng (D) đã được đưa vào mô hình tính toán [16, 9].

$$N_f = A \left(\frac{1}{\epsilon_r} \right)^B D^C \quad (12)$$

$$N_f = A \left(\frac{1}{\epsilon_r} \right)^B (1-D)^C \quad (13)$$

Bên cạnh các yếu tố liên quan đến tải trọng, một số yếu tố bên trong liên quan đến bản thân vật liệu hỗn hợp BTN, chẳng hạn như đặc tính chất kết dính nhựa đường và đặc tính hỗn hợp cũng đã được bổ sung trong các mô hình độ bền mỏi. Để phản ánh sự phức tạp của vấn đề, hai tham số quan trọng là chỉ số thấm của chất kết dính và hàm lượng nhựa đường đã được đưa vào [17].

$$N_f = (A.PI + B.PI.v_b + C.v_b + D) \left(\frac{1}{\epsilon_r} \right)^E \left(\frac{1}{S} \right)^F \quad (14)$$

Trong đó: PI - Chỉ số thấm; v_b - Hàm lượng nhựa đường; A, B, C, D, E, F - Các thông số phù hợp.

Các nghiên cứu cho thấy giới hạn mỏi giảm khi tăng mức độ biến dạng/ứng suất hoặc hư hỏng ban đầu, nhưng giới hạn mỏi tăng khi tăng thời gian nghỉ, năng lượng phá hủy nút hoặc công phá hủy nút. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa độ bền mỏi, mô-đun độ cứng và nhiệt độ phụ thuộc vào chế độ thử nghiệm. Trong điều kiện khống chế biến dạng, giới hạn mỏi giảm khi tăng mô-đun độ cứng hoặc giảm nhiệt độ, trong khi đó, trong điều kiện khống chế ứng suất, xu hướng này ngược lại.

4. KẾT LUẬN

Qua phân tích các nghiên cứu ở trên có thể thấy rằng, việc xác định chính xác điểm phá hủy mỏi là điều kiện tiên quyết để xây dựng mô hình độ bền mỏi cho hỗn hợp BTN. Các nhà nghiên cứu đã đề xuất các tiêu chí khác nhau để đạt được mục tiêu này. Các tiêu chí phá hủy mỏi của BTN khác nhau cho ra kết quả giới hạn mỏi không giống nhau. Mặc dù vậy, một số nghiên cứu đã tìm thấy mối liên hệ giữa các tiêu chí này. Tuy nhiên, việc lựa chọn tiêu chí phù hợp còn phụ thuộc vào loại BTN.

Thông qua các mô hình mỏi ở trên có thể thấy rằng, độ bền mỏi của BTN phụ thuộc vào cả tải trọng tác dụng (biến dạng, ứng suất, thời gian nghỉ) và tính chất vật liệu (mô-đun độ cứng, năng lượng phá hủy). Ngoài ra, điều kiện thử nghiệm cũng ảnh hưởng đáng kể đến kết quả.

Tài liệu tham khảo

[1]. Pell, P.S. (1962), *Fatigue characteristics of bitumen and bituminous mixes*, In: International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, Ann Arbor.
[2]. Tsai, B.W., Harvey, J.T., Monismith, C.L. (2002), *High temperature fatigue and fatigue damage process of aggregate-asphalt mixes*, Journal of Association of Asphalt Paving Technologists 71 (1), 45-385.
[3]. NCHRP (2004), *Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures*, Project 1-37A. TRB, Washington DC.

[4]. Cheng, H., Liu, J., Sun, L., et al. (2021), *Fatigue behaviours of asphalt mixture at different temperatures in four-point bending and indirect tensile fatigue tests*, Construction and Building Materials 273.

[5]. Rowe, G.M., Bouldin, M.G. (2000), *Improved techniques to evaluate the fatigue resistance of asphaltic mixtures*, In: 2nd Eurasphalt & Eurobitume Congress, Barcelona.

[6]. Reese, R. (1997), *Properties of aged asphalt binder related to asphalt concrete fatigue life*, Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists 66, 604-632.

[7]. Hopman, P., Kunst, P., Pronk, A. (1989), *A renewed interpretation method for fatigue measurements-verification of Miner's rule*, In: The 4th Eurobitume Symposium, Madrid.

[8]. Pronk, A., Hopman, P. (1991), *Energy dissipation: the leading factor of fatigue*, In: Highway Research: Sharing the Benefits, Thomas Telford Publishing, London, pp.255-267.

[9]. Ma, Z., Liu, L., Yuan, Y., et al. (2019), *Estimation of total fatigue life for in-service asphalt mixture based on accelerated pavement testing and four-point bending beam fatigue tests*, Canadian Journal of Civil Engineering 46 (7).

[10]. Witczak, M., Mamlouk, M., Kaloush, M., et al. (2007), *Validation of initial and failure stiffness definitions in flexure fatigue test for hot mix asphalt*, Journal of Testing and Evaluation 35 (1).

[11]. Monismith, C., Epps, J., Kasianchuk, D., et al. (1972), *Asphalt Mixture Behavior in Repeated Flexure*, Institute of Transportation and Traffic Engineering, Report No. TE 70-5. University of California, Berkeley.

[12]. Van Dijk, W. (1975), *Practical fatigue characterization of bituminous mixes*, Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists 66.

[13]. Cheng, H. (2022), *Determination of the Stiffness Moduli and Fatigue Endurance Limits of Asphalt Pavements for Perpetual Pavement Design (PhD thesis)*, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong.

[14]. Wen, H. (2013) *Use of fracture work density obtained from indirect tensile testing for the mix design and development of a fatigue model*, International Journal of Pavement Engineering 14 (6).

[15]. Bahadori, A., Mansourkhaki, A., Ameri, M. (2014), *A phenomenological fatigue performance model of asphalt mixtures based on fracture energy density*, Journal of Testing and Evaluation 43 (1).

[16]. Castro, M., Sánchez, J.A. (2008), *Estimation of asphalt concrete fatigue curves - a damage theory approach*. Construction and Building Materials 22 (6).

[17]. Bonnaure, F., Gravois, A., Udrón, J. (1980), *A new method for predicting the fatigue life of bituminous mixes*. Association of Asphalt Paving Technologists Proceedings 49.

Ngày nhận bài: 21/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 08/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ mất an toàn giao thông tại cổng trường học khu vực TP. Hồ Chí Minh

■ TS. TRẦN THỊ TRÚC LIỄU

Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: lieutt_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: ATGT khu vực trường học là một vấn đề liên quan mật thiết đến ATGT đường bộ được rất nhiều quốc gia trên thế giới quan tâm. Thông qua khái niệm "suýt va chạm" (near-miss), bằng phương pháp phân tích hồi quy logistics, nghiên cứu này sử dụng dữ liệu camera khảo sát tại 56 cổng trường học trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh trong giờ đến trường và tan trường nhằm phân tích tình trạng giao thông khu vực cổng trường. Kết quả nghiên cứu đã xác định được 4 yếu tố chính dẫn đến nguy cơ xảy ra các vụ "suýt va chạm" gây mất ATGT tại khu vực cổng trường gồm yếu tố tiếp giáp đường trục đô thị, vận tốc có xu hướng làm tăng nguy cơ mất ATGT và yếu tố có vạch qua đường và có trạm xe buýt có xu hướng làm giảm nguy cơ mất ATGT tại khu vực cổng trường học.

TỪ KHÓA: An toàn giao thông trẻ em, tai nạn giao thông, an toàn giao thông trường học.

ABSTRACT: Traffic safety in school areas is an issue closely related to road traffic safety that many countries in the world are concerned about. Through the concept of near-miss, using logistics regression analysis, this study uses camera survey data at 56 school gates in Ho Chi Minh City during school hours and after school hours to analyse traffic conditions in the school gate area. The research results have identified 4 main factors leading to the risk of near-misses causing traffic insecurity in the school gate area, including factors adjacent to urban arterial roads, the speed tends to increase the risk of traffic insecurity and factors such as crosswalks and bus stops tend to reduce the risk of traffic insecurity in the school gate area.

KEYWORDS: Children road traffic safety, traffic accident, school traffic safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

ATGT khu vực trường học là vấn đề quan tâm không chỉ của nhà trường, các bậc phụ huynh mà nó còn là vấn đề được nhiều quốc gia trên thế giới đặc biệt chú trọng.

Việc di chuyển an toàn đến và rời khỏi trường của các em phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố đến từ chính bản thân các em, từ cha mẹ hoặc những người đưa đón các em đến và rời trường. Nó còn phụ thuộc vào hệ thống đường sá, tình trạng giao thông hay môi trường bên ngoài... Tại Ý và một số quốc gia khác Nhà nước quy định đối với học sinh tiểu học không thể rời trường nếu không được sự đưa đón của người lớn [1]. Bên cạnh đó ở các quốc gia này, một tỷ lệ nhỏ học sinh THCS và PTTH có thể di chuyển đến trường bằng xe buýt hoặc xe đạp hoặc các phương tiện giao thông khác [2, 3]. Theo WRI, ở các quốc gia đang phát triển như Việt Nam, Ấn Độ..., hiện tượng trẻ em cấp tiểu học và THCS đi bộ hoặc đạp xe hoặc xe máy đến trường và về nhà là rất phổ biến. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy việc di chuyển từ nhà đến trường của các em học sinh có ảnh hưởng lớn đến hệ thống giao thông, có thể gây ùn tắc [4, 5] và tăng nguy cơ va chạm [6], giảm chất lượng không khí [7]. Ngoài ra, việc ùn tắc giao thông xung quanh khu vực cổng trường học vào giờ đến và tan trường cũng làm tăng nguy cơ an toàn cho trẻ em [4, 6, 8, 9]. Như vậy có thể thấy rằng, giao thông xung quanh khu vực trường học, đặc biệt là khu vực cổng trường cần được nghiên cứu phân tích để có thể nhận diện và tìm ra các yếu tố có ảnh hưởng đến nguy cơ xảy ra mất ATGT nhằm tìm các giải pháp cải thiện và nâng cao an toàn cho học sinh khi di chuyển đến trường và về nhà.

Nghiên cứu này sẽ phân tích các tình huống giao thông cụ thể tại cổng của 56 trường học trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh trong giờ đến và tan trường. Trên cơ sở xem xét sự ảnh hưởng toàn diện của các yếu tố gồm cơ sở hạ tầng đường bộ, đặc điểm dòng giao thông, hành vi người tham gia giao thông và các yếu tố khác nhằm phân tích mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đó đến nguy cơ mất ATGT khu vực cổng trường học.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu, tác giả đã dùng khái niệm "suýt va chạm" (near-miss) [10] - là tình huống khởi đầu của một chuỗi các vụ TNGT mà ở đó vì một yếu tố "may mắn" nào đó như quan sát tốt, phản ứng kịp thời... mà các tình huống tai nạn thực thụ không xảy ra để đại diện cho nguy cơ xảy ra mất ATGT tại khu vực cổng trường học. Cụ thể trong nghiên cứu này, tình huống "suýt va chạm" được xác định khi giữa hai phương tiện tham gia giao thông (hoặc giữa người đi bộ và phương tiện giao thông) đang di

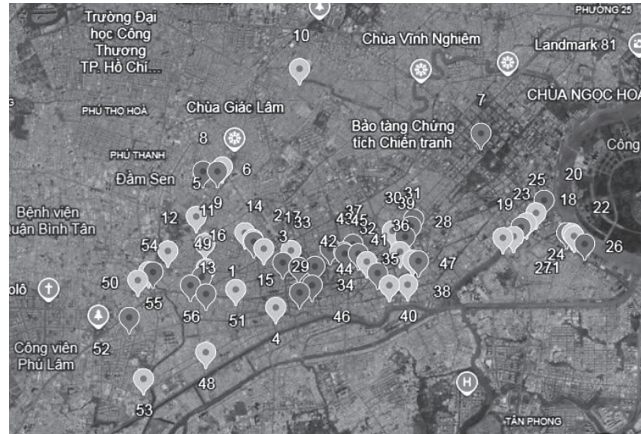
chuyển cùng chiều hoặc ngược chiều đột ngột thay đổi hành vi/tốc độ để tránh xảy ra va chạm và lúc đó khoảng cách giữa hai phương tiện là bé hơn hoặc bằng 20 cm.

Dựa trên phương pháp quan sát tự nhiên của Eby [11], để quan sát tình trạng giao thông thông qua dữ liệu thu thập được từ camera quan sát đặt tại cổng (hoặc đối diện) các trường học, từ đó xác định tình huống “suýt va chạm” và các đặc trưng về cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ, điều kiện dòng giao thông, hành vi tham gia giao thông và đặc điểm khác tại khu vực cổng trường vào giờ đến và tan trường có nguy cơ dẫn đến mất ATGT.

Phương pháp hồi quy logistics được áp dụng để phân tích mối quan hệ giữa nguy cơ xảy ra mất ATGT (suýt va chạm) các yếu tố có khả năng ảnh hưởng suýt va chạm.

2.1. Mẫu khảo sát

Các trường được chọn trong nghiên cứu gồm 56 trường từ tiểu học đến THPT tọa lạc trên các quận giáp khu vực nội thành TP. Hồ Chí Minh. Vị trí các trường thể hiện ở Hình 2.1.



Hình 2.1: Vị trí các trường trong khu vực nghiên cứu

Thời gian quan sát được thực hiện vào tháng 3 đến tháng 4/2024. Thời điểm đặt camera quan sát là 15 phút trước giờ học sinh vào lớp và 15 phút sau giờ tan trường. Dữ liệu từ camera quan sát sẽ được trích xuất, tổng hợp và phân tích trong phòng nghiên cứu bởi các thành viên được huấn luyện để đo lường và mã hóa các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ mất ATGT tại cổng trường học.

2.2. Đo lường dữ liệu

Để định lượng và đồng bộ các dữ liệu quan sát, tất cả các dữ liệu định tính được mã hóa thành biến nhị phân (0 = không có xuất hiện yếu tố, 1 = có xuất hiện yếu tố). Các yếu tố định lượng thì được đo đếm trong thời gian quan sát. Cụ thể, các yếu tố được đo lường như sau:

* Đối với nhóm yếu tố Cơ sở hạ tầng đường bộ:

- Vạch qua đường: Cổng trường có bố trí vạch qua đường thì được đo là có và mã hóa = 1, ngược lại được mã hóa = 0.
- Tiếp cận đường trực đô thị có nhiều làn xe: Cổng trường học tiếp cận trực tiếp với đường trực đô thị có từ 4 làn xe trở lên thì được đo là có mã hóa = 1, ngược lại mã hóa = 0.
- Chỗ đỗ xe chờ đưa đón học sinh: Trường học có bố trí chỗ đỗ xe chờ đưa đón học sinh được đo là có và mã hóa = 1, ngược lại = 0.

Đối với nhóm yếu tố tình trạng vỉa hè:

- Bán hàng rong: Có người bán hàng rong xuất hiện trên vỉa hè tại khu vực cổng trường được đo là có và mã hóa = 1, ngược lại mã hóa = 0.

- Trạm chờ xe buýt: Cổng trường học có bố trí trạm chờ xe buýt được đo là có và mã hóa = 1, ngược lại mã hóa = 0.

* Nhóm yếu tố tình trạng dòng xe:

- Lưu lượng: Đại lượng này được xác định bằng cách đếm số lượng phương tiện qua mặt cắt cổng trường trong thời điểm khảo sát và đơn vị đo lường là xe/15 phút.

- Vận tốc: Đại lượng này được đo lường bằng phương pháp lấy khoảng cách giữa 2 điểm trong tầm quan sát của camera chia cho thời gian di chuyển qua 2 điểm đó của phương tiện. Đại lượng này được quy đổi về đơn vị km/h.

- Xe xếp hàng chờ đón: Cổng trường có tình trạng xe xếp hàng chờ đón thì được đo là có và mã hóa thành 1, ngược lại được mã hóa = 0.

- Tiếp cận xe công nghệ: Cổng trường có quan sát thấy sự tiếp cận của xe công nghệ thì được đo là có và mã hóa = 1, ngược lại mã hóa = 0.

* Nhóm yếu tố hành vi tham gia giao thông:

- Không chú ý khi tham gia giao thông: Cổng trường có quan sát thấy hiện tượng người tham gia giao thông không chú ý điều khiển phương tiện thì được đo là có và mã hóa thành 1, ngược lại thì được mã hóa = 0.

- *Chở người phía sau:* Được đo lường định lượng bằng cách đếm số lượng phương tiện có chở người phía sau và được tính theo đơn vị phương tiện/15 phút.
- *Đỗ xe sai quy định:* Cổng trường có hiện tượng đỗ xe không đúng nơi quy định để chờ đưa đón học sinh được đo là có và mã hóa = 1, ngược lại được mã hóa = 0.
- *Lái xe trên vỉa hè:* Cổng trường được quan sát thấy có hiện tượng lái xe trên vỉa hè được đo là có và mã hóa = 1, ngược lại được mã hóa = 0.
- *Băng qua đường giữa dòng xe đang di chuyển:* Xác định bằng cách đếm số lượng người đi bộ băng qua đường tại vị trí vạch qua đường khi các phương tiện đang di chuyển được đo bằng đơn vị người/15 phút.
- *Suýt va chạm:* Đây là biến phụ thuộc được xác định và mã hóa thành biến nhị phân. Cụ thể, camera quan sát được 1 “suýt va chạm” trở lên xuất hiện tại cổng trường trong thời gian quan sát thì được mã hóa thành 0 và ngược lại thì được mã hóa = 1. Giá trị quan sát được của các yếu tố được tổng hợp tại *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Giá trị của các chỉ số quan sát

Yếu tố quan sát	Giá trị quan sát		
	Tần suất (N)	Giá trị	%
Vạch qua đường	44	-	78,6
Tiếp cận đường trục đô thị có nhiều làn xe	22	-	39,3
Chỗ đỗ xe chờ đưa đón học sinh	42	-	75
Bán hàng rong	48	-	85,7
Trạm chờ xe buýt	12	-	21,4
Lưu lượng	-	-	100
Vận tốc (km/h)	Lớn nhất	4,9	100
	Nhỏ nhất	31,8	
Xe xếp hàng chờ đón	43	-	76,8
Tiếp cận xe công nghệ	45	-	80,4
Không chú ý khi tham gia giao thông (<i>nghe điện thoại, nói chuyện...</i>)	3	-	5,4
Chở người phía sau (xe/15 phút)	-	29218	100
Đỗ xe sai quy định	38	-	67,9
Lái xe trên vỉa hè	43	-	76,8
Băng qua đường giữa dòng xe đang di chuyển (người/15 phút)	-	1255	100
Tổng số trường có xuất hiện “suýt va chạm”	28		

3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân tích

Phần mềm SPSS được sử dụng để phân tích các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các biến quan sát. Kiểm định T-test và phân tích tương quan giữa các biến được thực hiện để kiểm tra có hay không hiện tượng đa cộng tuyến giữa các biến độc lập. Phân tích hồi quy nhị phân đa biến được thực hiện để kiểm tra mối quan hệ của các biến quan sát và nguy cơ xảy ra TNGT (được đo lường bằng chỉ số “suýt va chạm” xảy ra tại cổng trường học). Phân tích này cho phép dự đoán được xác suất tần suất xảy ra “suýt va chạm” trong tình huống không có và có các yếu tố quan sát (sử dụng các yếu tố quan sát như là các biến độc lập và “suýt va chạm” là biến phụ thuộc).

Kết quả phân tích hồi quy logistics mối quan hệ giữa nguy cơ xảy ra “suýt va chạm” và các yếu tố quan sát được thể hiện ở *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Phân tích hồi quy logistics giữa “suýt va chạm” và các yếu tố ảnh hưởng

Yếu tố ảnh hưởng	B	S.E.	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
					Lower	Upper
Vạch qua đường	-2,994	1,104	0,007	0,050	0,006	0,436
Tiếp cận đường trục đô thị có nhiều làn xe	1,861	0,934	0,046	6,432	1,031	40,121
Vận tốc	0,220	0,082	0,007	1,246	1,061	1,463
Trạm chờ xe buýt	-3,080	1,274	0,016	0,046	0,004	0,558

3.2. Thảo luận kết quả

3.2.1. Nhóm yếu tố Cơ sở hạ tầng đường bộ

Cơ sở hạ tầng đường bộ nói chung có mối quan hệ mật thiết với TNGT, đặc biệt là TNGT đối với trẻ em [12]. Trong

ngghiên cứu này, yếu tố có bố trí vạch dành cho người qua đường tại cổng trường có xu hướng làm giảm nguy cơ xảy ra suýt và chạm. Xác suất suýt xảy ra va chạm sẽ giảm 0,05 lần so với không có bố trí vạch qua đường ($Exp(B) = 0,05$). Kết quả này cho thấy sự không hoàn thiện của cơ sở hạ tầng ảnh hưởng tiêu cực đến ATGT, điều này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu khác [9, 12, 13] là sự thiếu thốn/nghèo nàn về cơ sở hạ tầng sẽ làm tăng nguy cơ TNGT đối với trẻ em.

Yếu tố vị trí cổng trường tiếp giáp với đường trục đô thị: Kết quả phân tích ở Bảng 3.1 cho thấy yếu tố này có xu hướng làm tăng nguy cơ xảy ra “suýt và chạm”, cụ thể thì xác suất xảy ra suýt và chạm sẽ tăng gấp 6,4 lần ($Exp(B)=6,432$) khi cổng trường tiếp giáp với đường trục đô thị. Điều này có thể được giải thích là khi tiếp giáp đường trục đô thị thì lưu lượng phương tiện giao thông lớn, vận tốc dòng giao thông cao cộng thêm tại thời điểm đưa/đón học sinh lưu lượng giao thông sẽ tăng, từ đó làm tăng nguy cơ mất ATGT, điều này cũng đã được chứng minh bởi [4, 6].

3.2.2. Nhóm yếu tố Tình trạng dòng giao thông

Kết quả Bảng 3.1 cho thấy rằng, nếu tăng vận tốc lên 0,1 km/h thì xác suất nguy cơ xảy ra “suýt và chạm” sẽ tăng lên 1,246 lần ($Exp(B) = 1,246$). Điều này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Sun và cộng sự [14].

3.2.3. Nhóm yếu tố Tình trạng vỉa hè (trạm xe buýt)

Kết quả phân tích ở Bảng 3.1 cho thấy, việc bố trí trạm xe buýt ở trên vỉa hè trước cổng trường học có xu hướng làm giảm nguy cơ xảy ra “suýt và chạm” giao thông. Với hệ số $Exp(B) = 0,046$ có nghĩa rằng nếu như có trạm xe buýt được bố trí tại khu vực cổng trường thì sẽ làm giảm xác suất nguy cơ xảy ra “suýt và chạm” 0,046 lần. Điều này có thể được lý giải rằng, đối với các trường có bố trí trạm xe buýt, có thể có một lượng học sinh nhất định sẽ sử dụng phương tiện này để đến và rời khỏi trường, điều này sẽ làm giảm bớt lưu lượng xe tập trung để đưa/đón các em và từ đó làm giảm nguy cơ va chạm [4, 6].

4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp phân tích hồi quy logistics, nghiên cứu đã tìm ra và phân tích được mức độ ảnh hưởng của 4 yếu tố liên quan đến nguy cơ mất ATGT tại khu vực trường học trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh. Trong đó, có 2 yếu tố có xu hướng làm giảm nguy cơ mất ATGT gồm: Cổng trường có bố trí vạch qua đường và yếu tố có bố trí trạm dừng chờ xe buýt và 2 yếu tố có xu hướng làm tăng nguy cơ mất ATGT gồm tốc độ dòng giao thông và vị trí cổng trường tiếp giáp với đường trục đô thị. Qua kết quả nghiên cứu cũng đã khẳng định được việc sử dụng khái niệm “suýt và chạm” vào nghiên cứu ATGT là phù hợp.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-PHIL-CT-005.

Tài liệu tham khảo

[1]. Manuela Bina, Federica Confalonieri, Daniela Abati, Daniela Villa, Federica Biassoni (2021), *Analysis of traffic*

upon school departure: Environment, behaviour, well-being and risk factors for road crashes.

[2]. Shaw, B., Bicket, M., Elliott, B., Fagan-Watson, B., Mocca, E., Hillman, M. (2015), *Children's Independent Mobility: An International Comparison and Recommendations for Action*, Policy Studies Institute, London.

[3]. Bjorklid, P., Gummesson, M. (2013), *Children's independent mobility in Sweden*, The Swedish transport administration, Borlänge.

[4]. Đinh Văn Hiệp, Trần Mạnh Hùng, Huỳnh Hàn, Nguyễn Văn Tuyên, Vũ Văn Huy (2020), *Đánh giá nguyên nhân và đề xuất khung giải pháp tổ chức giao thông nhằm giảm thiểu ùn tắc khu vực cổng trường học vào giờ cao điểm trong nội thành Hà Nội*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, NUCE, 14 (4V): 67-76.

[5]. McDonald, N.C., Aalborg, A.E. (2009), *Why parents drive children to school: implications for safe routes to school programs*, J. Am. Plann. Assoc. 75, 331-342.

[6]. NHTSA - National Highway Traffic Safety Administration (2006), *Traffic safety facts*.

[7]. Wilson, E.J., Wilson, R., Krizek, K.J. (2007), *The implications of school choice on travel behavior and environmental emissions*. Transport, Res. Part D 12, 506-518.

[8]. DaCoTA (2012), *Children in road traffic*, Deliverable 4.8c of the EC FP7 project DaCoTA.

[9]. Rothman, L., Howard, A., Buliung, R., Macarthur, C., Richmond, S.A., Macpherson, A. (2017), *School environments and social risk factors for child pedestrian-motor vehicle collisions: A case-control study*, Accid. Anal. Prev. 98, 252-258.

[10]. Maria Grazia Gnoni, Joseph Homer Saleh, *Near-miss management systems and observability-in-depth: Handling safety incidents and accident precursors in light of safety principles - ScienceDirect*.

[11]. Eby, D.W. (2011), *Naturalistic observational field techniques for traffic psychology research*, In: Porter, B.E. (Ed.), *Handbook of Traffic Psychology*, Academic Press.

[12]. Pinna, F., Coni, M., Maltinti, F., Portas, S. (2018), *Home-school routes and child psychology: the smartness in small steps*, In: Gervasi, O., et al. (Eds.), *Computational Science and its Applications - ICCSA 2018, Lecture Notes in Computer Science*, vol.10962, Springer, Cham.

[13]. Ismail, A.R., Hamzah, N.A., Makhtar, N.K., Hassan, N.H.C., Mohamad, D., Deros, B.M., (2018), *A study of road hazards faced by Malaysian school children using HIRARC*, Malaysian J. of Public Health Med., Special 2, 10-17.

[14]. Yu, C.Y., Zhu, X. (2015), *Planning for safe schools: impacts of school siting and surrounding environments on traffic safety*, J. Plann. Educ. Res. 36, 476-486.

[15]. Sun, D., El-Basyouny, K., Ibrahim, S., Kim, A.M. (2018), *Are school zones effective in reducing speeds and improving safety?* Can. J. Civ. Eng. 45, 1084-1092.

Ngày nhận bài: 01/11/2024

Ngày nhận bài sửa: 18/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/11/2024

Mô hình và phân tích ứng xử mối nối dầm cột chịu tác dụng của tải trọng ngang bằng phần mềm Seismostruct

■ TS. TRẦN XUÂN HÒA

Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: hoatx_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày phương pháp tích hợp mô hình mối nối dầm cột của Lowes vào phần mềm Seismostruct để mô phỏng ứng xử của mối nối bê tông cốt thép chịu tải trọng ngang. Mô hình Lowes được đưa vào bằng cách tùy chỉnh các thuộc tính trong khai báo của Seismostruct, liên quan đến các liên kết trong vùng tiếp giáp dầm và cột với lõi của mối nối, cho phép phân tích chính xác lực cắt ngang và ứng xử phi tuyến của mối nối. Kết quả phân được đối chiếu với thí nghiệm để xác thực độ tin cậy.

TỪ KHÓA: Seismostruct, mối nối, dầm cột.

ABSTRACT: The article presents a method for integrating Lowes' beam-column joint model into the Seismostruct software to simulate the performance of reinforced concrete joints under lateral loading. Lowes's model is incorporated by customizing attributes in the Seismostruct inputs, focusing on the connections between the beam and column interface with the joint panel, enabling accurate analysis of shear forces and the nonlinear behavior of the joint. The simulation results are compared with experimental data to validate the reliability of the model.

KEYWORDS: Seismostruct, joint, beam column.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mối nối dầm cột là bộ phận quan trọng trong kết cấu nhà bê tông cốt thép. Các chương trình tính toán thương mại hiện nay chủ yếu tập trung vào mô phỏng các bộ phận khác như dầm, cột, sàn hay tường mà bỏ qua mối nối dầm cột, thường mặc định mô hình là nút cứng. Việc mô hình phần tử này ngày càng trở nên cần thiết khi yêu cầu về độ chính xác khi thiết kế mô phỏng ngày càng cao. Nhiều mô hình trước đây đã được đề xuất để phân tích ứng xử mối nối dầm cột, có thể kể tới như các mô hình "macro model" của chính tác giả [1], mô hình của Tajiri [2] hay mô hình của Lowes [3]. Các mô hình này đều được phát triển trên các chương trình tính toán mã nguồn mở.

Những năm gần đây, bên cạnh các phần mềm tính

toán kết cấu thương mại truyền thống, Seismostruct nổi lên như một công cụ mạnh mẽ trong việc mô phỏng phi tuyến và phân tích ứng xử động của các kết cấu chịu tải trọng động đất. Trên cơ sở của phương pháp phần tử hữu hạn, Seismostruct được phát triển với khả năng mô phỏng chính xác các hiện tượng như hư hỏng vật liệu, sự hình thành và lan truyền vết nứt, biến dạng dẻo và đặc biệt là tính toán ứng xử của mối nối dầm cột thông qua các tùy chỉnh. Tuy nhiên, Seismostruct hiện chưa cung cấp tính năng nào cho phép mô hình hóa trực tiếp mối nối dầm-cột khi mô phỏng hệ khung bê tông cốt thép.

Bài báo trình bày một phương pháp tùy chỉnh các thuộc tính trong Seismostruct nhằm tích hợp mô hình của Lowes, giúp phân tích chính xác ứng xử của mối nối dầm cột trong kết cấu bê tông cốt thép. Phương pháp này cho phép khai thác tối đa khả năng mô phỏng của Seismostruct, đảm bảo tính linh hoạt và độ chính xác cao trong quá trình phân tích. Kết quả mô phỏng được đối chiếu với dữ liệu thực nghiệm, từ đó đánh giá độ tin cậy và hiệu quả của mô hình trong việc dự báo ứng xử kết cấu.

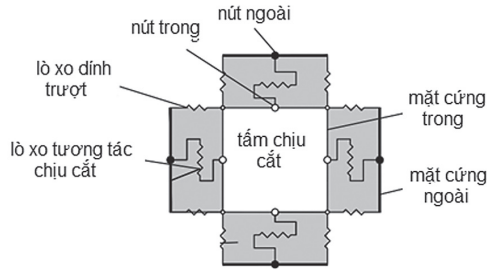
2. XÂY DỰNG PHẦN TỬ MỐI NỐI DẦM - CỘT TRONG SEISMOSTRUCT

Trong bài báo này, mô hình mối nối của Lowes như mô tả ở Hình 2.1, được sử dụng để tích hợp vào Seismostruct. Về cơ bản, trong chương trình tính toán chỉ có sẵn các mô hình của vật liệu như thép và bê tông. Để đưa được các thuộc tính của mô hình Lowes vào phần mềm, cần tùy chỉnh các khai báo trong Element Classes. Thứ nhất, phần tử "infrmFB" được sử dụng cho dầm và cột, trong khi phần tử "elfrm" được sử dụng cho lõi của mối nối. Thứ hai, các liên kết giữa mối nối với dầm và cột tại khu vực tiếp xúc được thể hiện thông qua tính năng "NLink", sử dụng mô hình của Takeda. Thuộc tính của các phần tử dưới đây được tính toán để đưa vào mô hình Takeda:

- Lò xo dính trượt (quan hệ ứng suất biến dạng liên quan tới sự trượt của thép dọc dầm và cột trong bê tông, gây ra góc xoay).

- Lò xo tương tác chịu cắt (quan hệ giữa ứng suất cắt và biến dạng trượt do các hạt cốt liệu trượt lên nhau tại mặt tiếp giáp dầm hoặc cột với lõi của mối nối).

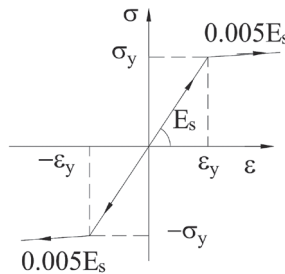
- Tấm chịu cắt (quan hệ ứng suất tiếp và biến dạng góc của lõi mối nối).



Hình 2.1: Mô hình mối nối của Lowes

* Mô hình vật liệu cho cốt thép:

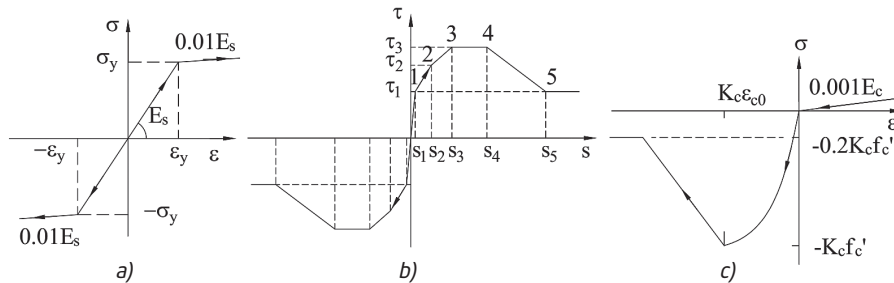
Mô hình đàn dẻo lý tưởng được sử dụng cho ứng xử của cốt thép, minh họa như Hình 2.2. Ở đây, E_s là mô-đun đàn hồi của thép. $\sigma, \sigma_y, \epsilon, \epsilon_y$ là ứng suất, giới hạn chảy, biến dạng tỉ đối, biến dạng chảy của thép.



Hình 2.2: Mô hình vật liệu cho cốt thép

* Mô hình vật liệu bê tông:

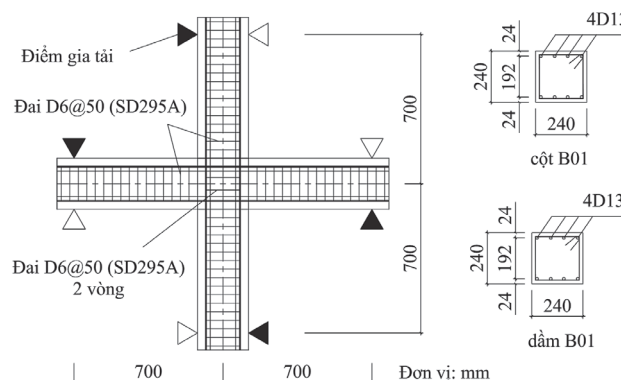
Mô hình tiêu chuẩn của Scott được sử dụng cho bê tông, minh họa như Hình 2.3, trong đó ϵ_{c0} là biến dạng tại cường độ chịu nén ($\epsilon_{c0} = -0,002$); K_c - Hệ số nén ngang; σ, ϵ , và f'_c - Ứng suất, biến dạng tỉ đối và cường độ chịu nén.



Hình 2.3: Mô hình vật liệu cho bê tông

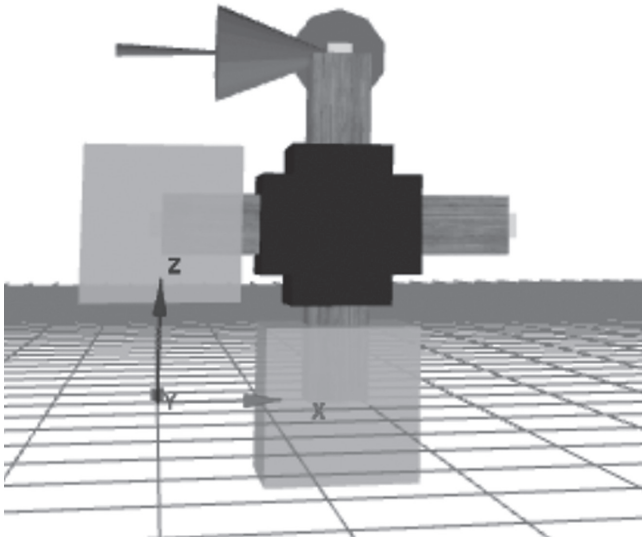
3. KIỂM CHỨNG VÀ SO SÁNH

Mẫu thí nghiệm mối nối dầm cột bê tông cốt thép B01 thực hiện bởi Shiohara and Kusuhara [4] được sử dụng để kiểm chứng độ tin cậy của mô hình trong bài báo này. Thông số hình học của B01 thể hiện như Hình 3.1. Bê tông có cường độ chịu nén $f'_c = 29$ MPa, giới hạn chảy của thép D6 và D13 lần lượt là 399 MPa và 378 MPa.



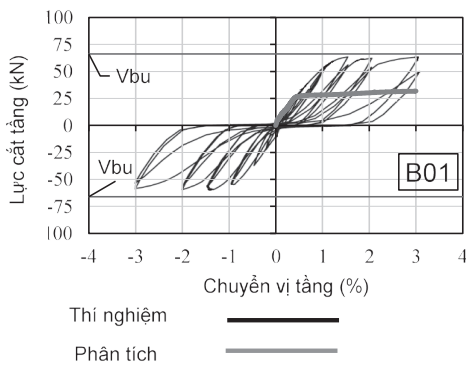
Hình 3.1: Thông số hình học của mẫu thí nghiệm B01

Hình ảnh mỗi nối sau khi được mô hình và tùy chỉnh trong Seismostruct được thể hiện như Hình 3.2. Bên cạnh phân tích theo mô hình với các thuộc tính được tùy chỉnh như ở trên, kết quả phân tích khi khai báo mỗi nối dầm cột mặc định trong Seismostruct cũng được sử dụng để so sánh.

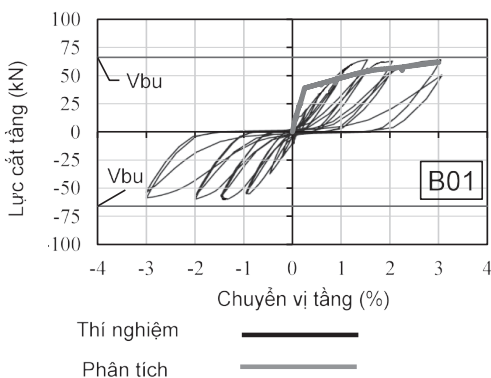


Hình 3.2: Mô hình mỗi nối trong Seismostruct

Hình 3.3 và Hình 3.4 lần lượt mô tả kết quả mô hình phân tích mặc định trong chương trình, mô hình tích hợp của Lowes, so sánh với kết quả thí nghiệm.



Hình 3.3: Kết quả quan hệ lực cắt tầng - chuyển vị tầng theo khai báo mặc định trong Seismostruct



Hình 3.4: Kết quả quan hệ lực cắt tầng - chuyển vị tầng theo khai báo đã tích hợp mô hình Lowes

Theo kết quả thí nghiệm, lực cắt tầng lớn nhất đạt 65,2 kN, thấp hơn so với giá trị lực cắt cực hạn V_{bu} khi dầm đạt giới hạn chịu uốn theo ACI 318 - 08 [5]. Với mô hình khai báo mặc định trong chương trình, lực cắt tầng lớn nhất thấp hơn 51,3% so với kết quả thí nghiệm. Tuy nhiên, khi sử dụng mô hình tùy chỉnh, độ chênh lệch chỉ còn 5,2%, cho thấy mô hình Lowes sau khi tích hợp vào Seismostruct mang lại độ chính xác cao trong việc dự đoán lực cắt tầng lớn nhất. Dù vậy, mô hình vẫn chưa phản ánh được sự suy giảm độ cứng mỗi nối tại phạm vi chuyển vị tầng 1 - 2% như quan sát trong thí nghiệm.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày phương pháp tùy chỉnh mô hình Lowes trong phần mềm Seismostruct để mô phỏng ứng xử của mỗi nối dầm cột trong kết cấu bê tông cốt thép. Qua so sánh kết quả mô phỏng với thí nghiệm, phương pháp này cho thấy độ chính xác cao trong việc dự đoán lực cắt tầng lớn nhất so với giá trị thực nghiệm. Tuy nhiên, sự suy giảm độ cứng mỗi nối chưa được mô hình phản ánh đầy đủ. Điều này gợi mở hướng nghiên cứu tiếp theo để cải thiện tính chính xác của mô hình trong việc dự báo các ứng xử phi tuyến phức tạp hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trần Xuân Hòa, Lê Gia Khuyến, Nguyễn Công Thức (2019), Đề xuất mô hình mỗi nối dầm cột bê tông cốt thép thay thế việc mô hình bằng nút cứng trong các chương trình tính toán, Tạp chí GTVT, số tháng 05.
- [2]. Tajiri S, Shiohara H, Kusuhara F. (2006), A new macroelement of reinforced con-crete beam column joint for elasto-plastic plane frame analysis, InEight national conference of Earthquake engineering, San Francisco, California.
- [3]. Lowes, L. N. (2003), A beam-column joint model for simulating the earthquake response of reinforced concrete frames, Technical Report.
- [4]. Shiohara H, Kusuhara F. (2010), An overlooked failure mechanism of reinforced concrete beam-column joints, Proceedings of the 9th US National & 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering, Toronto, Canada.
- [5]. ACI Committee, American Concrete Institute, International Organization for Standardization, Building code requirements for structural concrete (ACI 318-08) and commentary.

Ngày nhận bài: 21/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 04/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 18/11/2024

Nghiên cứu lựa chọn hợp lý giá trị mô-đun biến dạng của trụ vật liệu hạt rời trong xử lý nền đất yếu từ kết quả thực nghiệm

■ TS. NGUYỄN THÁI LINH; ThS. NGUYỄN HẢI HÀ (*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: (*)haihadkt@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trụ đá hay trụ vật liệu hạt rời là giải pháp xử lý nền đất yếu phổ biến và có hiệu quả trong việc gia tăng khả năng chịu tải và độ cố kết của đất nền, giảm độ lún và chuyển vị ngang, gia tăng độ ổn định cũng như kiểm soát quá trình hóa lỏng của nền đất. Nghiên cứu được thực hiện trên mô hình vật lý trong phòng thí nghiệm nhằm xác định trị số mô-đun biến dạng hợp lý của trụ vật liệu hạt rời áp dụng trong tính toán thiết kế trên mô hình số phục vụ tính toán thiết kế.

TỪ KHÓA: Trụ đá, trụ vật liệu hạt rời, mô-đun đàn hồi, độ lún, đất yếu.

ABSTRACT: Stone columns or granular columns are common and effective ground improvement solutions for increasing the bearing capacity and consolidation of subsoils, reducing settlement and lateral displacement, increasing stability and controlling liquefaction of the ground. The research was conducted on a physical model in the laboratory to propose a reasonable value of the Young's modulus of the granular column for application in numerical modeling design.

KEYWORDS: Stone columns, granular columns, young's modulus, settlement, soft soil.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trụ vật liệu hạt rời (cọc đá) từ lâu đã được xem là một trong những giải pháp tối ưu để gia cố nền đất yếu, đặc biệt trong các công trình xây dựng hiện đại. Nhờ quá trình đầm chặt, trụ vật liệu hạt rời được tạo thành một hệ thống liên kết chặt chẽ, giúp tăng cường sức chịu tải của nền đất, đồng thời còn có tác dụng cải thiện tính ổn định của nền, giảm thiểu hiện tượng lún sụt, nứt nẻ công trình. Đặc biệt, với khả năng thoát nước tốt, trụ vật liệu hạt rời góp phần làm tăng tốc độ cố kết của nền đất, rút ngắn thời gian thi công và đưa công trình vào sử dụng. Nhờ những ưu điểm vượt trội này, giải pháp này ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng dân dụng, công nghiệp,

giao thông..., góp phần đảm bảo chất lượng và độ bền vững của các công trình xây dựng trên nền đất yếu.

Trong tính toán, thiết kế trụ vật liệu hạt rời, việc xác định các yếu tố cơ bản như đường kính trụ, khoảng cách giữa các trụ, tỷ lệ thay thế diện tích A_r hình học trụ (tỉ số chiều dài trụ/đường kính trụ L/d); sơ đồ bố trí nhóm trụ... đóng vai trò rất quan trọng. Độ lún của trụ vật liệu hạt rời được dự tính theo nhiều phương pháp khác nhau: Phương pháp Priebe (1995), phương pháp cân bằng (Bachus & Barksdale, 1983), phương pháp tiếp cận của Balaam & Booker (1983) [1, 2, 3, 10] hoặc phương pháp phần tử hữu hạn. Các phương pháp này có cách tiếp cận khác nhau nhưng độ chính xác của tất cả các phương pháp đều phụ thuộc rất nhiều vào các thông số kỹ thuật của trụ vật liệu hạt rời, đặc biệt là trong các phương pháp tính toán được mô phỏng trên mô hình số.

Việc xác định chính xác các thông số của trụ vật liệu hạt rời và của đất nền đóng vai trò quan trọng trong phần ảnh kết quả tính toán trên mô hình số (trọng lượng thể tích, mô-đun đàn hồi, các thông số cường độ chống cắt...). Việc xác định mô-đun đàn hồi của trụ vật liệu hạt rời là rất cần thiết và có ảnh hưởng quan trọng đến việc tính toán hiệu quả của trụ trong xử lý nền đất yếu (Bolten (1986); Balaam & Booker (1983) [3].

Mặc dù đã có rất nhiều nghiên cứu được thực hiện trên thế giới, tuy nhiên việc kết hợp giữa trụ vật liệu hạt rời và lưới địa kỹ thuật (ĐKT) sử dụng như một lớp truyền tải trong xử lý nền đất yếu đều chưa được nghiên cứu rộng rãi trên thế giới cũng như trong điều kiện ở Việt Nam. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở xây dựng mô hình và tiến hành phân tích trên mô hình thực nghiệm để từ đó xác định lại mô-đun đàn hồi của trụ vật liệu hạt rời kết hợp với lưới ĐKT phục vụ cho tính toán, thiết kế xử lý nền đất yếu theo giải pháp này.

2. MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM TRỤ VẬT LIỆU HẠT RỜI KẾT HỢP VỚI LƯỚI ĐKT TRONG XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU

2.1. Chuẩn bị mô hình thí nghiệm

Mô hình vật lý nghiên cứu thực nghiệm trụ vật liệu hạt rời kết hợp với lưới ĐKT trong xử lý nền đất yếu được thực hiện trong phòng thí nghiệm ĐKT, Trường Đại học GTVT dựa trên cơ sở lý thuyết đồng dạng, được kiểm chứng và đánh giá tin cậy trong lĩnh vực ĐKT [6, 8, 9, 11].

Để thực hiện thí nghiệm, mô hình vật lý được xây dựng bao gồm đất yếu, mô hình trụ đơn vật liệu hạt rời thu nhỏ, thùng đất trong phòng thí nghiệm, hệ thống gia tải và hệ thống thiết bị đo ứng suất, biến dạng.

Hộp thí nghiệm được thiết kế làm từ vật liệu có độ cứng cao, không bị biến dạng khi chịu lực, kích thước thùng đủ lớn để bố trí trụ vật liệu rời và các thiết bị thí nghiệm. Kích thước hộp thí nghiệm không quá lớn, để thuận tiện di chuyển và giảm bớt khối lượng đất cần chế bị, tuy nhiên phải đủ không gian để bố trí lớp đất mô phỏng nền đất tương ứng cũng như các thiết bị thí nghiệm cần thiết.

Trong nghiên cứu được thực hiện trên mô hình vật lý, tỉ lệ thu nhỏ 1/20 với hộp thí nghiệm hình trụ tròn có đường kính 380 mm, chiều cao 1.000 mm, làm bằng nhựa PVC dày 2 cm, có đủ độ cứng để không bị biến dạng trong quá trình thí nghiệm và khoảng cách từ mép của trụ đến tâm trụ gấp 4 lần đường kính trụ (D=40 mm, bán kính thùng 190 mm).

Hệ thống gia tải được sử dụng là hệ thống truyền tải của Ele - Đức. Các thiết bị đo ứng suất sử dụng lá điện trở (strain gauge) và đo chuyển vị bằng cảm biến giám sát chuyển vị LVDT (Linear variable differential transformer) của hãng Kyowa (Nhật Bản) có độ chính xác cao và dữ liệu được ghi cũng như lưu tự động vào máy tính thông qua bộ đọc dữ liệu (Data Logger).

Các thông số cơ bản của strain gauge: Giới hạn đo $\epsilon = 0,05 - 50.000 \mu\text{m}/\text{m}$, kích thước nền (base): B x L=2,4 mm x 4,8 mm. Các thông số cơ bản của LVDT: Hành trình đo tối đa 10 mm, độ chính xác 1 μm .



Hình 2.1: Thùng thí nghiệm mô hình vật lý trụ đơn

Mô hình vật lý trụ đơn vật liệu hạt rời tỉ lệ 1/20 có đường kính trụ 40 mm, chiều dài trụ 60 mm, chiều dày lớp đất yếu 60 mm. Đất thí nghiệm được lựa chọn nghiên cứu là đất sét pha, trạng thái dẻo chảy lấy tại độ sâu 3 m, tại Dự án Vườn hoa Quý Nương, số 4 Hùng Nguyên, thị trấn Thường Tín, huyện Thường Tín, TP. Hà Nội, Việt Nam (Hồ Thường Tín, thị trấn Thường Tín, huyện Thường Tín, TP. Hà Nội). Mẫu đất được đưa vào mô hình thành từng lớp, cố kết sơ bộ theo [4, 11].

Bảng 2.1. Một số đặc trưng vật lý của đất yếu sử dụng nghiên cứu thực nghiệm

Đặc trưng	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Độ ẩm	W	%	46,7
Hàm lượng hạt sét	-	%	26,1
Giới hạn chảy	W_L	%	50,1
Giới hạn dẻo	W_P	%	35,4

Đặc trưng	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
Độ sệt	I_L	-	0,78
Trọng lượng thể tích	γ	kN/m^3	16,6
Trọng lượng riêng hạt	γ_h	kN/m^3	26,8
Hệ số rỗng	e	-	1,313

Các thí nghiệm như thí nghiệm kéo lưới ĐKT và thí nghiệm hiệu chỉnh xác định ứng suất đầu cọc cũng được thực hiện để đảm bảo thiết bị đo chính xác số liệu thí nghiệm.

2.2. Lắp đặt mô hình thực nghiệm

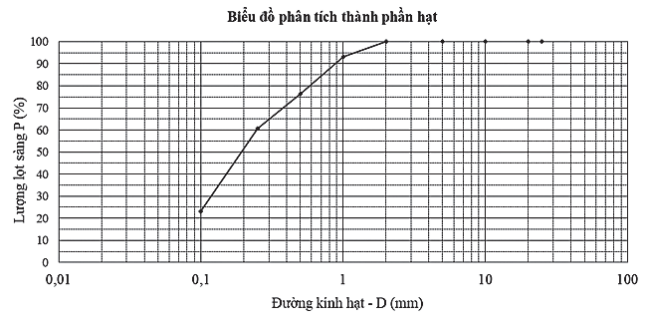
Mô hình thực nghiệm được lắp đặt theo các bước chính:

- *Bước 1:* Cho đất vào mô hình và cố kết sơ bộ: Trải lớp vải ĐKT không dệt phía ngăn trên khoang thoát nước (đáy thứ nhất mô hình) nhằm tạo ra mô hình hai mặt thoát nước. Đất thí nghiệm được đổ vào mô hình thực nghiệm theo từng lớp dày 20 cm. Sau đó, đất được cố kết với hai mặt thoát nước theo nguyên tắc như của Fang (2006). Quá trình cố kết kéo dài trong 4 tuần cho đến khi nước trong lỗ rỗng không còn thoát ra ngoài theo đường van xả của mô hình.

- *Bước 2:* Tạo trụ vật liệu hạt rời: Vật liệu được lựa chọn có thành phần cốt liệu được lựa chọn theo Bảng 2.2 với thành phần hạt cốt liệu với kích thước được lựa chọn theo tỷ lệ 1/20 của kích thước hạt tiêu chuẩn trong các nghiên cứu về trụ vật liệu hạt rời (20 - 75 mm), trong đó tỷ lệ hàm lượng hạt mịn <5%; chuẩn bị theo cách đáp ứng cả các giới hạn do Barksdale và Bachus (1983) đề xuất cũng như kích thước tổng hợp được các tác giả khác nhau áp dụng theo quy định. Mặt khác, biểu đồ phân tích thành phần đạt tiêu chuẩn nằm trong khu vực đường bao của biểu đồ thành phần hạt dùng cho cốt liệu đá dăm [6, 7, 12].

Bảng 2.2. Thành phần cốt liệu dùng trong trụ vật liệu hạt rời

Kích thước hạt (mm)	0,5 mm	1,18 mm	2,36 mm	>4,75 mm
Tỷ lệ thành phần hạt tích lũy	5%	21,6%	52,1%	100%

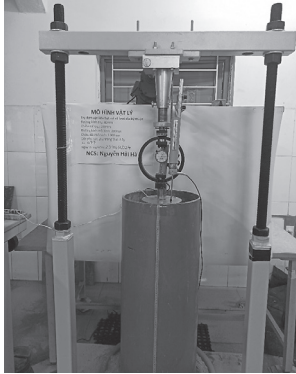


Hình 2.2: Biểu đồ phân tích thành phần hạt cốt liệu chế tạo trụ vật liệu hạt rời

Sau khi lựa chọn được cốt liệu theo đúng thành phần cốt liệu, hỗn hợp cốt liệu được trộn đều đem làm thí nghiệm xác định trạng thái chặt nhất bằng phương pháp rót cát. Sau đó, tiến hành xác định khối lượng cần thiết của các thành phần hạt theo tỷ lệ đã được xác định tương đương với độ chặt tương đối của trụ vật liệu hạt rời đạt 1,0, tương ứng với kích thước của trụ vật liệu hạt rời được thiết kế trong mô hình (D=40 mm, chiều dài L=600 mm). Cốt liệu được chuẩn bị, trộn đều hỗn hợp, sau đó được cho vào trong thùng qua

ống nhựa theo phương pháp đầm rung, vừa cho cốt liệu vừa rung và đầm chặt cho đến khi hết lượng cốt liệu tính toán tương ứng với trạng thái chặt.

- Bước 3: Lắp đặt hệ thống gia tải, thiết bị đo ứng suất và biến dạng.



Hình 2.3: Sơ đồ bố trí mô hình thực nghiệm trụ đơn vật liệu hạt rời



Hình 2.4: Mẫu thí nghiệm trụ đơn vật liệu hạt rời ở trạng thái phá hoại

3. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH MÔ-ĐUN BIẾN DẠNG HỢP LÝ CỦA TRỤ VẬT LIỆU HẠT RỜI TRONG XỬ LÝ NỀN ĐẤT YẾU

3.1. Thí nghiệm nén gia tải trụ đơn vật liệu hạt rời kết hợp với lưới ĐKT trên mô hình thực nghiệm

Trong phạm vi nghiên cứu, thí nghiệm nén cọc được gia tải theo phương pháp gia tải với tốc độ chuyển vị không đổi (Constant rate of Penetration Method - CRP) theo TCVN 9393:2012 [5], trên nguyên tắc:

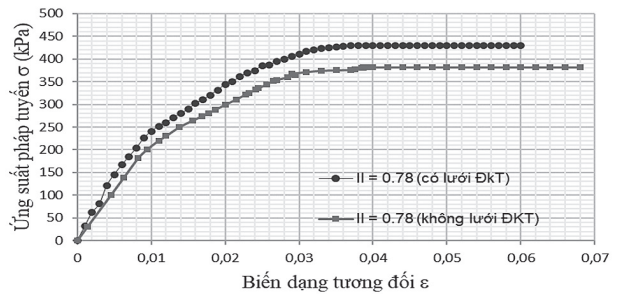
- (1) Tải trọng thí nghiệm được gia tải sao cho tốc độ chuyển vị của cọc dao động trong khoảng 1 mm/phút.
- (2) Duy trì gia tải với tốc độ chuyển vị quy định cho đến khi tổng chuyển vị ít nhất bằng đường kính cọc.
- (3) Tiến hành giảm tải khi cọc ngừng lún ở cấp tải trọng lớn nhất.

Thí nghiệm được thực hiện trên mô hình thực nghiệm để xác định lực nén dọc trục tại vị trí tâm cọc đá nghiền. Tốc độ gia tải được duy trì ổn định, tự động gia tải trong khoảng 1 mm/phút. Việc tác dụng và gia tăng tải trọng được thực hiện tự động, xuất kết quả trực tiếp thông qua phần mềm bản quyền liên kết trực tiếp với máy tính và máy thí nghiệm đảm bảo kết quả thí nghiệm khách quan.

Thí nghiệm được thực hiện khi nén dọc trục trụ đơn vật liệu hạt rời với tải trọng gia tăng theo kịch bản thiết kế cho đến khi phá hoại cho các trường hợp: Trụ đơn vật liệu hạt rời không có lưới ĐKT và trụ đơn vật liệu hạt rời kết hợp với lưới ĐKT. Các thông số xác định được thông qua kết quả thực nghiệm gồm có: Ứng suất đầu trụ, chuyển vị của trụ, đo giá trị tải trọng tác dụng.

3.2. Kết quả thực nghiệm xác định mô-đun biến dạng của trụ vật liệu hạt rời kết hợp với lưới ĐKT trong xử lý nền đất yếu

Từ thí nghiệm nén dọc trục trụ đơn vật liệu hạt rời với hai trường hợp sử dụng và không sử dụng lưới ĐKT, thu được biểu đồ mối quan hệ giữa ứng suất pháp tuyến (σ) và biến dạng tương đối (ϵ) của trụ vật liệu hạt rời:



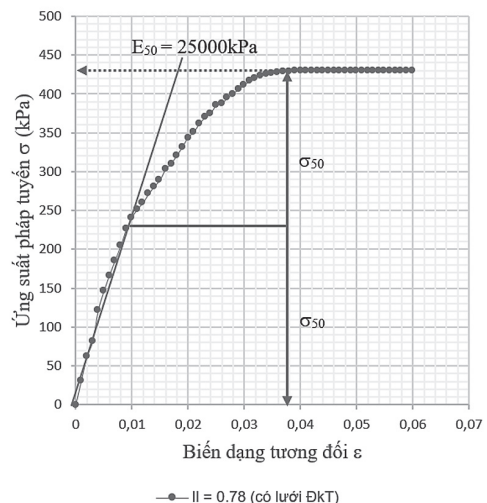
Hình 3.1: Biểu đồ tương quan giữa ứng suất và biến dạng của trụ vật liệu hạt rời trong xử lý nền đất yếu

Xác định được mô-đun biến dạng của cọc đá tại 50% tải trọng phá hoại theo công thức sau:

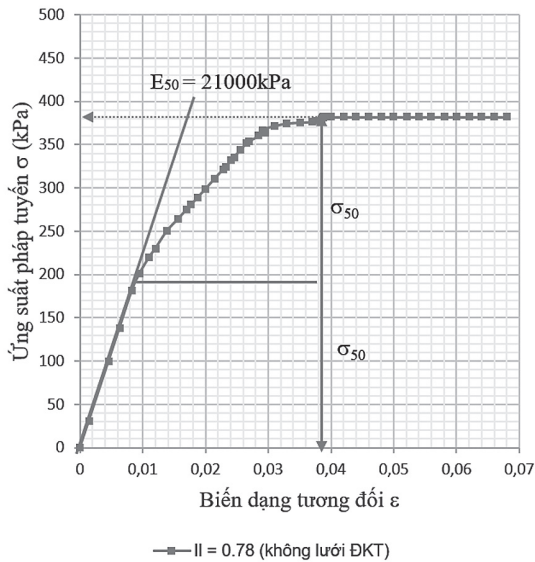
$$E = \sigma_{50} / \epsilon_{50}$$

σ_{50} - Ứng suất pháp tuyến tại 50% tải trọng phá hoại;

ϵ_{50} - Biến dạng tương đối của cọc tại 50% tải trọng phá hoại.



Hình 3.2: Mô-đun biến dạng của trụ vật liệu hạt rời khi kết hợp với lưới ĐKT



Hình 3.3: Mô-đun biến dạng của trụ vật liệu hạt rời khi không có lưới ĐKT

Dựa trên kết quả đồ thị mô tả mối quan hệ giữa ứng suất pháp tuyến (σ) và biến dạng tương đối (ϵ) của cọc đá trong trường hợp không sử dụng và có sử dụng lưới ĐKT, có thể nhận xét như sau:

- Trong cùng điều kiện thí nghiệm đất yếu (độ sệt $I_L=0,78$), khi sử dụng lưới ĐKT, khả năng chịu tải của trụ vật liệu hạt rời tăng lên rõ rệt. Ứng suất phá hoại đạt $\sigma=430$ kPa, cao hơn so với trường hợp không có lưới ($\sigma=380$ kPa). Biến dạng tương đối của trụ giảm khi có lưới ĐKT $\epsilon=0,035$ so với $\epsilon=0,038$ khi không có lưới ĐKT.

- Với việc kết hợp lưới ĐKT, mô-đun biến dạng E_{50} của trụ đạt 25.000 kPa, lớn hơn tương đối so với trường hợp không sử dụng lưới ($E_{50}=21.000$ kPa). Điều này cho thấy lưới ĐKT giúp cải thiện rõ ràng độ cứng và sức chịu tải của trụ, giảm thiểu mức độ biến dạng của trụ, làm cho trụ vật liệu hạt rời ổn định hơn trong khi chịu tải trọng.

4. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

Sử dụng lưới ĐKT trong kết hợp với trụ vật liệu hạt rời đã chứng minh là một giải pháp hiệu quả trong việc xử lý nền đất yếu, làm tăng khả năng chịu tải, giảm độ lún và cải thiện tính ổn định của công trình. Việc đề xuất giá trị hợp lý cho mô-đun biến dạng của trụ vật liệu hạt rời giúp đảm bảo tính toán và thiết kế mô hình số đạt được độ chính xác cao, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật trong thực tế. Thông qua nghiên cứu thực nghiệm trên mô hình vật lý thu nhỏ tỉ lệ 1/20 được thực hiện tại phòng thí nghiệm bộ môn ĐKT Trường Đại học GTVT, giá trị mô-đun biến dạng của trụ vật liệu hạt rời được kiến nghị hợp lý từ các bước nghiên cứu cụ thể như sau:

- Trường hợp trụ vật liệu hạt rời không sử dụng lưới ĐKT: $E_{50}=21.000$ (kPa);
- Trường hợp trụ vật liệu hạt rời sử dụng lưới ĐKT: $E_{50}=25.000$ (kPa).

Kết quả thí nghiệm thực nghiệm có thể được sử dụng để xây dựng các mô hình số đáng tin cậy nhằm tính toán, mô phỏng và tối ưu hóa thiết kế các công trình sử dụng trụ vật liệu hạt rời, tăng hiệu quả cho giải pháp xử lý nền đất yếu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-CT-021.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Aboshi, H., Ichimoto, E., Harada, K. and Emoki, M. (1974), *The Compozer: a Method to improve Characteristics of Soft Clays by Inclusion of Large Diameter Sand Column*, Collogue Inter, sur le Reinforcement des Sols, E.N.P.C, Paris, France, pp.211-216.
- [2]. Barksdale, R. D. and Bachus, R. C. (1983), *Design and Construction of Stone Columns*, vol.1, U.S, Department of Transportation, Federal Highway Administration Report No. FHWA/RD-83/026, p.210.
- [3]. Bergado DT, Lam FL (1987), *Full scale load test of granular piles with different densities and different proportions of gravel and sand on soft Bangkok clay*, Soils Found 27(1):86-93.
- [4]. Hu, W. (1995), *Physical modelling of group behaviour of stone column foundations*, PhD Thesis, University of Glasgow.
- [5]. Hughes, J.M.O. and Withers, N.J. (1974), *Reinforcing of soft cohesive soils with stone columns*, Ground Engineering, vol.2, pp.42-49.
- [6]. Bộ Xây dựng (2012), *TCVN 9393:2012 - Cọc - Phương pháp thử nghiệm tại hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục*.
- [7]. Han, J., Ye, S.-L. (2001), *Simplified method for consolidation rate of stone column reinforced foundations*, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 127(7):597-603.
- [8]. Mckelvey, D., Sivakumar, V., Bell, A., Graham, J. (2004), *A laboratory model study of the performance of vibrated stone columns in soft clay*, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 152:1-13.
- [9]. Nguyễn Thái Linh, Nguyễn Đức Mạnh (2020), *Thiết lập tỷ lệ mô hình thực nghiệm trong phòng hợp lý phục vụ nghiên cứu ứng xử hệ trụ đất xi măng kết hợp lưới ĐKT cường độ cao*, ĐKT, (1), tr.65-74.
- [10]. Nguyễn Thị Loan (2016), *Nghiên cứu tính toán lớp cốt vật liệu ĐKT sử dụng trong nền đắp có cọc hỗ trợ*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.
- [11]. Priebe, H. (1976), *Abschattung des Stezungoverhaltens eares durch Stopfverdichtung vergessenten Baugrundis*, Die Bautechnik, 53, H.5.S., pp.160-162.
- [12]. Zhen Fang (2006), *Physical and numerical modelling of the soft soil ground improved by deep cement mixing method*, doctoral thesis, the Hong Kong Polytechnic University.
- [13]. Wehr, J (2004), *Stone columns-single columns and group behavior*, In Proceedings of 5th international conference on ground improvement technologies, Kuala Lumpur, pp.329-340.

Ngày nhận bài: 02/10/2024
Ngày nhận bài sửa: 18/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 12/11/2024

Đánh giá khả năng chịu tải của nền cát san lấp có xử lý xi măng cho giải pháp móng nông

■ TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG⁽¹⁾; KS. NGUYỄN MINH THÔNG⁽²⁾

Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

Email: ⁽¹⁾nguyentuanphuong@mtu.edu.vn; ⁽²⁾nguyenminhthongt1994@gmail.com

TÓM TẮT: Khu vực đồng bằng sông Cửu Long nơi chung và khu vực ven sông Tiền có đặc điểm địa chất đất yếu khá dày trên bề mặt, địa tầng phức tạp, mực nước ngầm cao, địa hình trũng thấp. Việc xây dựng công trình 1, 2 tầng, giải pháp nền móng thường gặp nhiều khó khăn trong việc vận chuyển thiết bị cơ giới và nhiều tốn kém. Đa phần các công trình đều xây dựng trên nền cát san lấp, có nhiều công trình xây dựng trên nền cát san lấp cao hơn 2,0 m có giao thông không thuận tiện. Thông thường, giải pháp thiết kế móng cọc bê tông cốt thép (BTCT) hoặc móng cọc tràm. Điều này có thể dẫn đến nhiều hao tổn nguyên vật liệu khi phát sinh chiều sâu chôn móng (có những công trình chôn móng sâu đến 3 - 4 m) là nguyên nhân chính làm tăng tải trọng ngoài lên móng, tăng lún, lún lệch. Một trong những giải pháp xem như đơn giản và mang lại không ít hiệu quả (như kinh tế, kỹ thuật thi công, thời gian...) cho loại công trình này là tận dụng lớp cát san lấp trong trường hợp có xử lý xi măng làm nền công trình. Kết quả của bài báo cho thấy khả năng chịu tải của nền công trình tăng lên đáng kể (200 - 250%) và độ lún giảm nhiều (50%).

TỪ KHÓA: Móng nông, độ lún, đất yếu, ứng suất và biến dạng.

ABSTRACT: In general, the Mekong Delta region and the area along the Tien River have the geological characteristic of soft soil thickly distributed on the surface, complex geological layers, high groundwater levels and low-lying topography. Building structures of 1 or 2 floors, foundation solutions have many difficulties in transporting mechanized equipment and costly. Most of the structures are built on filled sand layers, with many structures being constructed on sand layers higher than 2.0 m, with inconvenient traffic. Normally, The foundation solution is designed concrete pile foundations or deep excavation for melaleuca wood piles foundations. This can lead to material waste when the depth of burying the piles increases

(some existing structures have piles buried as deep as 3 - 4 m), directly causing increase the load on the foundation, increase the settlement and increase the Subsidence of foundation structure. One of the seemingly simple and effective solutions such as (economically, technically in construction, construction time...) used a sand layer for leveling in case of cement treatment as the foundation of the construction. The results of the paper show that the load-bearing capacity of the construction foundation is significantly increased (200 - 250%) and settlement is greatly reduced (50%).

KEYWORDS: Shallow foundations, settlement, soft soil, stress and deformation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, thiết kế giải pháp móng nông cho công trình 1, 2 tầng trên nền đất yếu khu vực đồng bằng sông Cửu Long thường sử dụng giải pháp trên móng cọc tràm hoặc móng cọc BTCT. Giải pháp này thường gặp không ít khó khăn khi phải sử dụng thiết bị cơ giới hóa và tốn kém. Một trong những giải pháp xem như đơn giản và mang lại không ít hiệu quả cho loại công trình 1, 2 tầng trên nền đất yếu này trở nên cấp bách, giúp cho người thiết kế có cách nhìn tổng quan hơn về khả năng chịu tải của lớp đệm cát san lấp, đặc biệt là đệm cát san lấp sau khi xử lý xi măng để từ đó ứng dụng vào thiết kế tiết kiệm kinh phí một cách đáng kể và tăng tính khả dụng của vật liệu san lấp trong điều kiện khan hiếm như hiện nay.

2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN SỨC CHỊU TẢI CỦA NỀN

2.1. Sức chịu tải của đất nền dựa trên mức độ phát triển vùng biến dạng dẻo trong nền

Lời giải của Puzúrievski khi vùng dẻo bằng 0:

$$P_{at} = \frac{\pi}{\cot g\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} (\gamma D_f + c \cot g\varphi) + \gamma D_f \quad (1)$$

Lời giải của Maxlov:

$$P_{cp} = \frac{\pi}{\cot g\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} (\gamma x b x t g\varphi + \gamma D_f + c \cot g\varphi) + \gamma D_f \quad (2)$$

Lời giải của Laropolxki:

$$P_{gh}^{II} = P_{ult} = \frac{\pi}{\cot g\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} \left(\gamma x \frac{b}{2 \operatorname{tg}(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})} + \gamma D_f + c \cot g\varphi \right) + \gamma D_f \quad (3)$$

Theo TCVN 9362-2012:

$$R = \frac{m_1 m_2}{k_{tc}} \left(Ab\gamma_{II} + Bh\gamma'_{II} + Dc_{II} - \gamma_{II} h_0 \right) \quad (4)$$

2.2. Sức chịu tải của đất nền dựa trên giả thuyết bằng giới hạn điểm

Theo Meyerhoff:

$$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qi} + 0,5\gamma b N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_\gamma \quad (5)$$

Theo Terzaghi:

Đối với móng vuông:

$$P_{gh} = q_{ult} = 1,3cN_c + qN_q + 0,4\gamma b N_\gamma \quad (6)$$

3. TÍNH LÚN MÓNG NÔNG

Để thiết kế nền móng công trình, cần phải tính tổng độ lún và vận tốc của nó. Với nền đất biến dạng được, độ lún của móng thường được tính bằng với biến dạng đúng của nền đất, nó gồm ba thành phần.

$$S = S_i + S_c + S_s \quad (7)$$

Độ lún cố kết của nền đất được tính theo phương pháp tổng phân tố với đường quan hệ: $e - \sigma'$ của thí nghiệm cố kết.

$$P_{gl} = \sigma'_{gl} = p - \gamma' D_f \quad (8)$$

$\sigma'_{gl} \leq 0,2\sigma'_{bt(z)}$: Đối với đất nền có mô-đun biến dạng

$$E \geq 5.000 \text{ kN/m}^2.$$

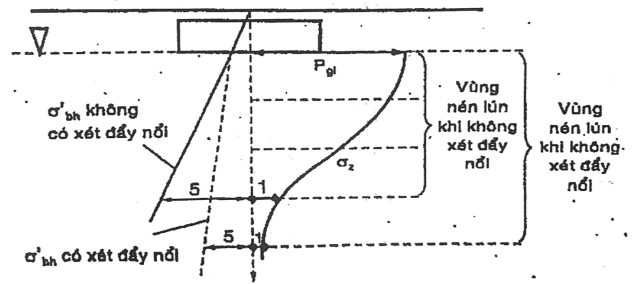
$\sigma'_{gl} \leq 0,1\sigma'_{bt(z)}$: Đối với đất nền có mô-đun biến dạng $E \leq 5.000 \text{ kN/m}^2$.

Công thức tính lún của lớp thứ i trong nền đất:

$$s_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i \quad (9)$$

Độ lún của móng là tổng các độ lún của các lớp n phân tố trong vùng chịu tải trọng:

$$S = \sum_{i=1}^n s_i = \sum_{i=1}^n \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i \quad (10)$$



Hình 3.1: Sơ đồ tính lún theo phương pháp tổng phân tố [1, 6]

4. PHÂN TÍCH KHẢ NĂNG CHỊU TẢI CỦA NỀN CÁT SAN LẤP CÓ XỬ LÝ XI MĂNG CHO GIẢI PHÁP MÓNG NÔNG CHO CÔNG TRÌNH KHU VỰC VEN SÔNG TIỀN

Công trình 2 tầng được thiết kế giải pháp móng bằng cọc tràm, chiều sâu chôn móng 3,5 m so với chiều cao san lấp được xây dựng trên địa chất như sau:

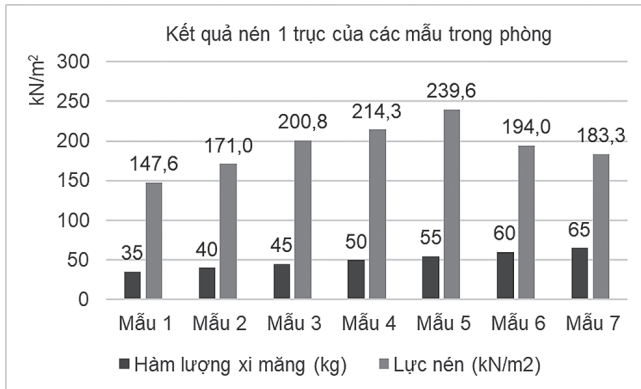
Bảng 4.1. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng của các lớp đất

Tính chất cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp đất					
			1	2	3	4	5	
Thành phần hạt	Sỏi sạn	-	%	-	-	-	-	-
	Hạt cát	-	%	95,7	10,0	77,1	16,3	18,6
	Hạt bụi	-	%	4,3	43,7	16,2	45,3	52,2
	Hạt sét	-	%	-	46,4	6,7	38,5	29,3
Độ ẩm	W	%	24,45	66,34	25,18	54,35	43,17	
Dung trọng tự nhiên	γ	kN/m ³	19,0	15,6	19,2	16,3	17,1	
Dung trọng khô	γ_d	kN/m ³	15,3	9,4	15,3	10,5	11,9	
Dung trọng đầy nổi	γ'	kN/m ³	9,5	5,8	9,3	6,5	7,5	
Tỷ trọng hạt	G_s	-	2,65	2,63	2,55	2,65	2,68	
Hệ số rỗng	e_0	-	0,732	1,793	0,667	1,519	1,248	
Độ bão hòa	S_r	%	88,5	97,1	96,3	94,6	92,5	
Giới hạn chảy	W_L	%		62,8		54,9	47,3	
Giới hạn dẻo	W_p	%		32,2		31,6	26,3	
Chỉ số dẻo	I_p	%	NP	30,6	NP	23,3	21,0	
Độ sệt	I_L	-		1,12		0,98	0,80	
Góc ma sát trong	φ	độ	25°29'	13°40'	26°07'	05°43'	07°26'	
Lực dính	c	kN/m ²	2,0	5,7	5,3	6,9	11,7	
Hệ số nén lún	a_{1-2}	m ² /kN.10 ⁻²	0,014	0,121	0,016	0,098	0,062	
Mô-đun biến dạng	E_{1-2}	kN/m ²	10.593,8	1.381,9	8.542,1	1.558,9	2.298,9	
Mô-đun tổng BD	$E_{0(1-2)}$	kN/m ²	8.475	552,7	6.833,7	722,8	2.316,6	
Chỉ số SPT	N	búa	-	3	6	2-3	4-5	

Các kết quả thí nghiệm của cát san lấp: Dung trọng riêng 17,69 kN/m³, dung trọng khô 14,01 kN/m³, tỷ trọng 2,672, góc ma sát trong 23°24', mô-đun biến dạng 8.930,5.

Cường độ chịu nén của các mẫu được xác định tại 28 ngày tuổi bằng thiết bị nén một trục nở hông tự do. Mục đích của thí nghiệm là xác định sức kháng nén một trục không hạn chế nở hông của mẫu tiêu chuẩn. Quy trình thí nghiệm nén mẫu tuân thủ Tiêu chuẩn TCVN 9403-2012 [2], ASTM D2166 [3] và ASTM D1633 [4, 8, 9, 10].

Kết quả nén một trục các mẫu thí nghiệm quy đổi theo 7.9.1 ASTM International - ASMT C42/C42M-04.



Hình 4.1: Biểu đồ nén 1 trục của các mẫu cát san lấp xử lý xi măng

Qua kết quả nén mẫu khi nền cát san lấp được xử lý xi măng với hàm lượng 50 kg/500 lít nước dùng tươi cho 1 m² nền cát san lấp thì đạt được kết quả là 214,3 kN/m² đảm bảo với biện pháp móng nông thi công cho công trình dân dụng 1 - 2 tầng tương đương với tải trọng 200 kN.

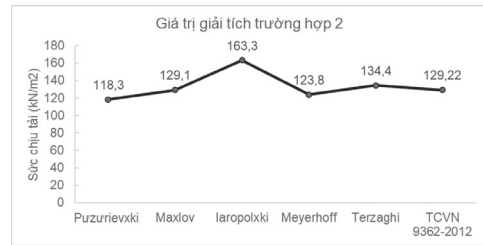
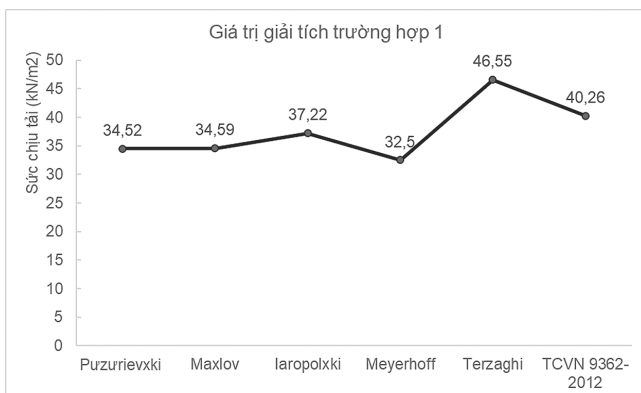
Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của nền cát san lấp có xử lý xi măng: Dung trọng riêng 35,9 kN/m³, dung trọng khô 29,9 kN/m³, góc ma sát trong 33° 2', mô-đun biến dạng 49.823,5 kN/m², sức kháng cắt 25,67 kN/m².

Tính sức chịu tải của nền cho móng (1*1)m, N^{tt} = 200 kN, chiều sâu chôn móng 4,2 m (đặt tại lớp đất số 2) so với nền cát san lấp bằng PP giải tích (trường hợp 1).

Tính sức chịu tải của nền cho móng (1*1)m, N^{tt} = 200 kN, chiều sâu chôn móng 2,5 m (đặt tại lớp đất số 1) so với nền cát san lấp bằng PP giải tích (trường hợp 2).

Tính sức chịu tải của nền cho móng (1*1)m, N^{tt} = 200 kN, chiều sâu chôn móng 0,5 m (đặt tại lớp cát san lấp) so với nền cát san lấp bằng PP giải tích (trường hợp 3).

Tính sức chịu tải của nền cho móng (1*1)m, N^{tt} = 200 kN, chiều sâu chôn móng 0,5 m (đặt tại lớp cát san lấp có xử lý bằng nước xi măng) so với nền cát san lấp bằng PP giải tích (trường hợp 4).



Hình 4.2: Biểu đồ giá trị giải tích sức chịu tải nền của 4 trường hợp [2], [7], [8], [9], [10]

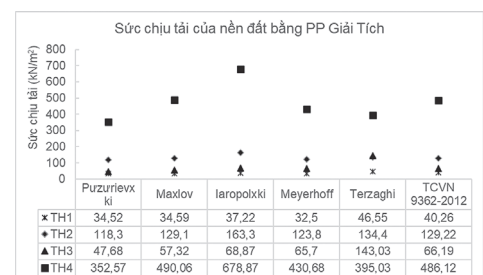
- Trường hợp 1: Sức chịu tải của nền rất bé và đạt giá trị cao nhất tính theo Terzaghi trong khi thấp nhất theo phương pháp tính của Meyerhoff.

- Trường hợp 2: Sức chịu tải của nền đã cải thiện đáng kể do móng đặt trên cát tự nhiên không bị đào sâu do chôn móng và đạt giá trị cao nhất tính theo Iaropolxki trong khi thấp nhất theo phương pháp tính của TCVN. Độ lún của móng không thỏa điều kiện ổn định lún vượt quá độ lún giới hạn cho phép.

- Trường hợp 3: Sức chịu tải của nền thấp do móng đặt trên cát san lấp chưa đạt độ chặt theo yêu cầu và đạt giá trị cao nhất tính theo Terzaghi trong khi thấp nhất theo phương pháp tính của Puzurievski. Độ lún của móng không thỏa điều kiện ổn định lún vượt quá độ lún giới hạn cho phép.

- Trường hợp 4: Sức chịu tải của nền tăng cao đáng kể do móng đặt trên nền cát san lấp có xử lý bằng nước xi măng và đạt giá trị cao nhất tính theo Iaropolxki trong khi thấp nhất theo phương pháp tính của Puzurievski. Độ lún của nền đáp ứng yêu cầu ổn định.

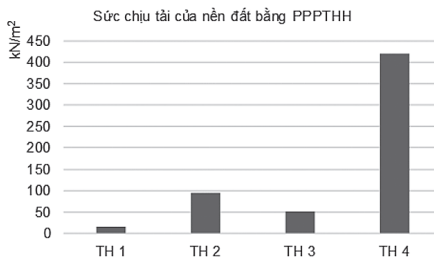
Tổng hợp sức chịu tải của nền bằng phương pháp giải tích thông qua các trường hợp đặt móng.



Hình 4.3: Biểu đồ giá trị giải tích sức chịu tải nền trong các trường hợp bằng PPGT

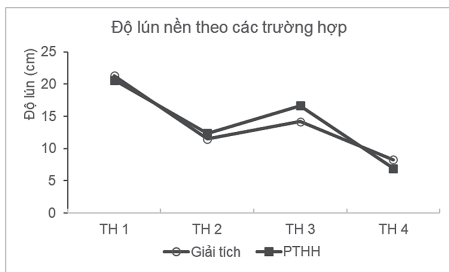
Sức chịu tải của nền tăng cao đáng kể trong trường hợp móng đặt trên nền cát san lấp có xử lý bằng nước xi măng và đạt giá trị tính toán P_{gh} theo TCVN 9362:2012. Với P_{gh} này, nền móng công trình đáp ứng với chiều cao 1, 2 tầng trong khi độ lún của nền đáp ứng yêu cầu ổn định.

Tính sức chịu tải của nền cho móng (1*1)m, $N^t = 200$ kN, chiều sâu chôn móng ở các trường hợp khác nhau: Trường hợp 1 chiều sâu chôn móng 4,2 m (đặt tại lớp đất số 2), trường hợp 2 chiều sâu chôn móng 2,5 m (đặt tại lớp đất số 1), trường hợp 3 chiều sâu chôn móng 0,5 m (đặt tại lớp cát san lấp), trường hợp 4 chiều sâu chôn móng 0,5 m (đặt tại lớp cát san lấp có xử lý bằng nước xi măng) so với nền cát san lấp bằng phương pháp phần tử hữu hạn [5].



Hình 4.4: Biểu đồ tổng hợp sức chịu tải của nền đất trong các trường hợp bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Sức chịu tải của nền tính theo phương pháp phần tử hữu hạn có độ dốc biến thiên tương đối tiệm cận với cách tính theo phương pháp giải tích.



Hình 4.5: Tổng hợp độ lún của nền đất bằng phương pháp giải tích và phần tử hữu hạn

Trong các trường hợp tính toán độ lún nền bằng phương pháp giải tích và phần tử hữu hạn độ lún nền có những biến thiên thay đổi, nhưng về cơ bản độ lún tính toán tiệm cận nhau.

5. KẾT LUẬN

Khi móng đặt trên nền đất tự nhiên, chiều sâu chôn móng -4,4 m. Sức chịu tải của nền đất đạt $P_{gh}=40,26$ kN/m², độ lún $S=21,33$ cm không đảm bảo khả năng chịu tải công trình $N^t=200$ kN.

Khi móng đặt trên mặt đất tự nhiên chiều sâu chôn móng -2,5 m. Sức chịu tải của nền đạt $P_{gh}=129,22$ kN/m². Độ lún $S=11,49$ cm. Trong trường hợp này sức chịu tải của nền tăng 2,2 lần và độ lún giảm khoảng 0,85 lần so với ban đầu.

Khi móng đặt trên nền cát san lấp chiều sâu chôn móng -0,5 m. Sức chịu tải của nền đất đạt $P_{gh}=66,19$ kN/m². Do nền cát san lấp trong trạng thái xốp nên việc xác định P_{gh} có phần giảm hơn trong trường hợp móng đặt trên nền tự nhiên (chiều sâu chôn móng -2,5 m) khoảng 0,48 lần.

Khi đặt móng trên nền cát san lấp có xử lý xi măng chiều sâu chôn móng -0,5 m. Sức chịu tải của nền đạt $P_{gh}=486,12$ kN/m², độ lún đạt $S=8,26$ cm. Trong trường hợp này, sức chịu tải của nền tăng đáng kể tăng gấp 2,76 lần và độ lún của nền giảm đi 0,4 lần so với trường hợp đặt móng trên nền đất tự nhiên chiều sâu chôn móng là -2,5 m.

Về cường độ của nền cát san lấp có xử lý bằng xi măng được tính toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn đạt $P_{gh}=419,4$ kN/m² trong khi tính toán bằng phương pháp giải tích đạt giá trị $P_{gh}=486,12$ kN/m². Độ lún tính toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn đạt $S=6,92$ cm, tính toán độ lún bằng phương pháp giải tích đạt $S=8,26$ cm. Cho thấy kết quả tính toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn và phương pháp giải tích cho kết quả tiệm cận nhau.

Qua các kết quả phân tích trên cho thấy khả năng sử dụng móng nông trên nền cát san lấp có xử lý xi măng có khả năng mang lại hiệu quả tốt, tiết kiệm chi phí cho phần móng, đạt được sức chịu tải cho công trình có tải trọng tương ứng $N^t=200$ kN (1, 2 tầng).

Tài liệu tham khảo

- [1]. Châu Ngọc Ẩn (2015), *Cơ học đất*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
- [2]. TCVN 9403-2012 (2012), *Tiêu chuẩn Quốc gia, "Gia cố đất nền yếu - Phương pháp trụ xi măng đất"*, Hà Nội.
- [3]. American Society for Testing and Materials, *Standard Test Method for Uncon^oned Compressive Strength of Cohesive Soil*, D2166-00.
- [4]. American Society for Testing and Materials, *Standard Test Methods for Compressive Strength of Molded Soil-Cement Cylinders*, D1633-17.
- [5]. *Plaxis Version 8 Manual*.
- [6]. Schanz, T., P. A. Vermeer and P. G. Bonnier, *The hardening soil model: formulation and verification*, Beyond 2000 in computational geotechnics (1999): 281-296.
- [7]. I. N. Markou and A. I. Droudakis (2013), *Factors Affecting Engineering Properties of Microfine Cement Grouted Sands*, Geotech Geology Engineering 2013, vol.31, pp.1041-1058.
- [8]. S. Akbulut and A. Saglamer (2004), *Modification of hydraulic conductivity on granular soils using waste materials*, Waste Management, vol.24, pp.491-499.
- [9]. I. A. Pantazopoulos, D. K. Atmatzidis, V. G. Basas and S. K. Papageorgopoulou (2013), *Effect of Grout Bleed Capacity on the Engineering Properties of Cement Grouted Sands*, in Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris.
- [10]. Muhammad Adil Nawaz, Muhammad Aleem and Hammad Raza (2022), *Experimental Study of Influence The Bearing Capacity of Sandy Soil by Using Cement Grouting*, University of Engineering and Technology.

Ngày nhận bài: 29/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 15/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 20/11/2024

Nghiên cứu ảnh hưởng của tầng phủ thực vật đến độ chính xác độ cao của bản đồ địa hình dạng tuyến thành lập bằng công nghệ UAV-Lidar, thực nghiệm tại tuyến đường ở huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình

■ TS. NGUYỄN VĂN CHÍNH; ThS. LÊ QUANG^(*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)lequang_td@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bản đồ địa hình thành lập bằng công nghệ Lidar thu được số lượng điểm chi tiết rất lớn cho phép xây dựng bề mặt địa hình 3D. Tuy nhiên, do tia laser không xuyên qua được tầng phủ thực vật nên kết quả nhận được có thể là bề mặt lớp phủ thực vật thay vì bề mặt đất, do vậy cần thiết phải nghiên cứu loại bỏ tầng phủ thực vật đảm bảo độ chính xác của bản đồ địa hình. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm thành lập bản đồ địa hình cho tuyến đường ở vùng miền núi tỉnh Hòa Bình, sử dụng "Phép lọc TIN di động" của phần mềm Terra Solid, kết quả cho thấy với bề mặt bê tông xi măng (BTXM) và cỏ đáp ứng độ chính xác độ cao bản đồ tỷ lệ 1/500, bề mặt cây tự nhiên đáp ứng độ chính xác độ cao bản đồ tỷ lệ 1/2.000.

TỪ KHÓA: Lidar, khảo sát địa hình, BIM, số liệu khảo sát.

ABSTRACT: Topographic maps created by Lidar technology capture a large number of detailed points, allowing the construction of a 3D terrain surface. However, because laser beams cannot penetrate the vegetation layer, the results obtained may be the surface of the vegetation layer instead of the ground surface, so it is necessary to study the removal of the vegetation layer to ensure the accuracy of the topographic map. The results of the experimental study to establish a topographic map for a route in the mountainous area of Hoa Binh province, using the "Adaptive TIN Models" of Terra Solid software, the results show that the surface of BTXM and grass meets the accuracy of the map elevation at a scale of 1/500, the surface of natural trees meets the accuracy of the map elevation at a scale of 1/2,000.

KEYWORDS: Lidar, survey, BIM, survey data.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để thực hiện thiết kế 3D phù hợp với yêu cầu của mô hình thông tin công trình (BIM) thì cần phải có số liệu khảo sát 3D tương ứng. Trong các phương pháp khảo sát thành lập bản đồ địa hình thì công nghệ Lidar là giải pháp thu được số lượng điểm chi tiết rất lớn (đám mây điểm) cho phép xây dựng bề mặt địa hình 3D. Tuy nhiên, độ chính xác độ cao của bản đồ địa hình bị ảnh hưởng rất lớn bởi tầng phủ, do vậy nghiên cứu giải pháp loại bỏ ảnh hưởng tầng phủ đã được quan tâm nghiên cứu ở nước ngoài cũng như ở Việt Nam.

Đã có rất nhiều thuật toán lọc dữ liệu tầng phủ như: Thuật toán lọc giản đơn [1], lọc theo ngưỡng độ cao [2], lọc theo độ dốc tối đa cục bộ [3], lọc theo hình thái lũy tiến [4]... Nguyên tắc chung của các thuật toán lọc dữ liệu là nhận dạng những điểm dữ liệu không phải là điểm mặt đất sau đó tiến hành xóa bỏ các điểm đó. Các nghiên cứu cho thấy không có giải pháp lọc tầng phủ tối ưu đáp ứng yêu cầu lọc bỏ toàn bộ tầng phủ mà mỗi thuật toán thích hợp cho một số dạng bề mặt [5, 6, 7].

Ở Việt Nam, nghiên cứu của nhóm tác giả Trần Trung Anh, Trần Hồng Hạnh, Quách Mạnh Tuấn [8] đã xây dựng thuật toán kết hợp lọc giản đơn và lọc phân bố cho thấy giải pháp đáp ứng yêu cầu thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/2000, đường đồng mức 1 m. Nghiên cứu của nhóm tác giả Đinh Xuân Vinh, Cao Minh Thủy [9] đề xuất sử dụng phép lọc hình thái lũy tiến với khu đô thị, phép lọc độ dốc tối đa cục bộ cho khu vực thông thoáng, khu vực nút giao thông có cầu nhiều tầng thì dùng phép lọc TIN di động.

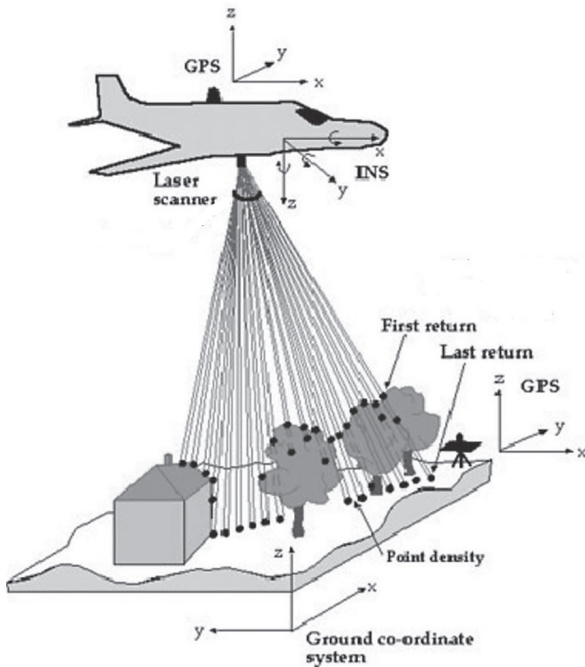
Như vậy, những nghiên cứu ở trong và ngoài nước cho thấy không có giải pháp loại bỏ tầng phủ thực vật tối ưu nên cần tiếp tục nghiên cứu, đặc biệt là nghiên cứu thực nghiệm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

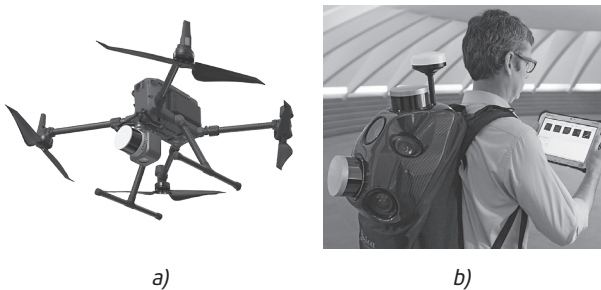
2.1. Nguyên lý thành lập bản đồ bằng công nghệ UAV- Lidar

Nguyên lý thành lập bản đồ địa hình bằng công nghệ Lidar (Light Detection and Ranging) là phát chùm tia laser

đến bề mặt và nhận được tia phản hồi, từ đó xác định được tọa độ không gian (x, y, z) của các điểm bề mặt (Hình 2.1), thiết bị phát tia laser được gắn trên máy bay không người lái (Hình 2.2a) hoặc gắn trên thiết bị trên mặt đất (Hình 2.2b).



Hình 2.1: Nguyên lý đo điểm chi tiết bằng công nghệ UAV-Lidar



Hình 2.2: Lidar gắn trên thiết bị bay không người lái và trên thiết bị mặt đất

Tọa độ không gian của các điểm chi tiết thu được có độ chính xác cao. Tuy nhiên, do tia laser chỉ truyền thẳng và thường không xuyên qua được các đối tượng mà ánh sáng không đi qua như tầng phủ thực vật, các công trình xây dựng... nếu không xử lý thì điểm thu được là bề mặt tầng phủ thực vật hoặc bề mặt công trình xây dựng mà không phải là bề mặt đất.

2.2. Một số phương pháp lọc tầng phủ thực vật

a) Phương pháp lọc giản đơn [1]

Bộ lọc đơn giản nhất hoạt động bằng cách luôn lấy độ cao thấp nhất trong một khu vực nhất định làm điểm địa hình. Để thực hiện phép lọc này, tiến hành chia khu vực đám mây điểm thành các ô vuông hoặc hình chữ nhật. Sau đó tiến hành tìm kiếm và so sánh cao độ các điểm trong ô lưới, cao độ điểm thấp nhất được chọn là điểm địa hình.

b) Phép lọc ngưỡng độ cao với cửa sổ mở rộng [2]

Đầu tiên, tập dữ liệu đám mây điểm Lidar được chia thành một mảng các ô vuông theo mặt bằng với kích thước tùy chọn, sau đó tất cả các điểm, ngoại trừ độ cao tối

thiểu đều bị loại bỏ. Đối với lần lặp tiếp theo, các ô được tăng kích thước và độ cao tối thiểu trong mỗi ô được xác định. Sau đó, tất cả các điểm có độ cao lớn hơn ngưỡng tối thiểu sẽ bị loại bỏ.

Quá trình được lặp lại với các ô và ngưỡng tăng kích thước cho đến khi không có điểm nào từ lần lặp trước bị loại bỏ.

c) Phép lọc độ dốc tối đa cục bộ [3]

Bằng cách so sánh các dải cục bộ giữa một điểm Lidar và các điểm lân cận của nó. Phủ một lớp lưới hình chữ nhật trên tập dữ liệu Lidar và tạo một mảng 2D có các phần tử đại diện cho các điểm đặc trưng trong các ô của lưới che phủ tập dữ liệu. Mỗi phép đo điểm $p(x_f, y_f, z_f)$ từ tập dữ liệu Lidar được gán vào một ô theo tọa độ x và y của nó. Nếu có nhiều hơn một điểm đặc trưng vào cùng một ô, thì điểm có độ cao thấp nhất được chọn làm thành phần mảng.

Điểm khảo sát Lidar $p_0(x_0, y_0, z_0)$, được phân loại là phép đo mặt đất nếu giá trị tối đa ($s_{0,max}$) của độ dốc giữa điểm này và bất kỳ điểm nào khác (p) trong bán kính R cho trước nhỏ hơn ngưỡng xác định trước (s):

$$S_{0,j} = \frac{z_0 - z_j}{\sqrt{(x_0 - x_j)^2 + (y_0 - y_j)^2}} \tag{1}$$

p_0 - Điểm địa hình nếu $s_{0,max} < s$

Trong đó: $s_{0,j}$ - Độ dốc giữa p_0 và p_j ; x_j và y_j - Tọa độ phẳng của p_j và z_j - Độ cao.

d) Bộ lọc hình thái lũy tiến [4]

Bằng cách sử dụng cách tăng dần kích thước cửa sổ và sử dụng các ngưỡng chênh lệch độ cao, bộ lọc sẽ loại bỏ các điểm đối với các vật thể có kích thước như nhau trong khi vẫn bảo tồn dữ liệu mặt đất. Quy trình của bộ lọc hình thái lũy tiến như sau:

- Phủ một lưới hình chữ nhật trên tập dữ liệu Lidar. Mỗi ô chứa một trị đo điểm của độ cao thấp nhất trong số các điểm có tọa độ nằm trong ô. Kích thước ô thường được chọn là nhỏ hơn khoảng cách trung bình giữa các trị đo Lidar để hầu hết các điểm Lidar được bảo tồn. Nếu không có trị đo nào tồn tại trong một ô, nó được gán giá trị của điểm gần nhất. Độ cao của các điểm trong các ô tạo thành một bề mặt gần đúng ban đầu.
- Thực hiện thao tác mở trên bề mặt ban đầu để lấy được bề mặt thứ cấp. Chênh lệch độ cao (dh_{ij}) của một ô j giữa các bề mặt trước (i-1) và hiện tại (i) được so sánh với ngưỡng $dh_{i,T}$ để xác định xem điểm p_j trong ô này có phải là phép đo phi địa hình không.

- Tăng kích thước cửa sổ lọc và mô hình bề mặt có được từ bước thứ hai sử dụng làm đầu vào cho thao tác mở tiếp theo. Bước thứ hai và thứ ba được lặp lại cho đến khi kích thước của cửa sổ lọc lớn hơn kích thước tối đa được xác định trước của các địa vật.

e) Phép lọc TIN di động (10)

Bộ lọc TIN di động sử dụng khoảng cách điểm trên bề mặt TIN để chọn điểm mặt đất từ bộ dữ liệu Lidar. Cách thức thực hiện thuật toán như sau:

- Chia tập dữ liệu thành một mảng các ô vuông và các điểm trong một ô có độ cao thấp nhất được chọn là các hạt giống của tập dữ liệu điểm mặt đất. Kích thước của một ô

vuông được đặt là lớn hơn kích thước tối đa của các đối tượng địa vật trong khu vực nghiên cứu. Một TIN được xây dựng bằng cách sử dụng các điểm hạt giống dựa trên thuật toán tam giác Delauney.

- Kiểm tra các điểm phía trên mỗi tam giác của TIN về khoảng cách của chúng với bề mặt tam giác, góc lớn nhất của 3 góc giữa bề mặt tam giác với các đường nối giữa điểm xét và các đỉnh của tam giác. Nếu khoảng cách và góc của một điểm nhỏ hơn ngưỡng được xác định trước, điểm đó sẽ được thêm vào tập dữ liệu điểm mặt đất. Ngưỡng góc được sử dụng để kiểm soát điểm gần với điểm mặt đất (khoảng cách bé hơn ngưỡng) nhưng có độ dốc lớn. Để xử lý điểm trên địa hình dốc như vách đá, khoảng cách của điểm đối xứng đến bề mặt tương ứng cũng được sử dụng trong quá trình chọn điểm mặt đất.

- Các bước tiếp theo, TIN mới được tạo với các điểm mặt đất mới và quá trình lọc tiếp tục, phép lọc sẽ dừng lại khi không có điểm mới nào được thêm vào tập điểm địa hình.

* **Nhận xét:** Có nhiều phương pháp lọc tầng phủ, tuy nhiên phương pháp "TIN di động" được sử dụng trong phần mềm chuyên dụng xử lý số liệu Lidar, do vậy trong nội dung nghiên cứu sử dụng phương pháp để nghiên cứu thực nghiệm.

2.3. Thực nghiệm đánh giá ảnh hưởng của tầng phủ đến độ chính xác bản đồ địa hình dạng tuyến

a) Công thức đánh giá độ chính xác

Độ chính xác độ cao của bản đồ được xác định trên cơ sở so sánh độ cao của bản đồ địa hình thành lập bằng công nghệ UAV- Lidar với độ cao của những điểm đó được đo bằng phương pháp thủy chuẩn kỹ thuật. Các công thức đánh giá như sau:

Độ lệch độ cao:

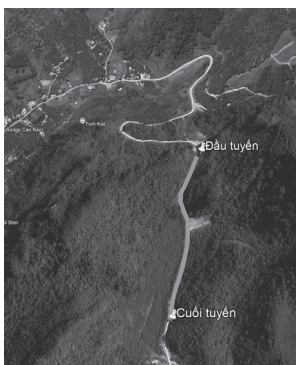
$$\Delta H = H_{Ld} - H_g \quad (2)$$

H_g - Độ cao gốc trên bản đồ, vị trí điểm được định vị bằng máy toàn đạc điện tử và đo độ cao bằng máy thủy bình với độ chính xác độ cao kỹ thuật.

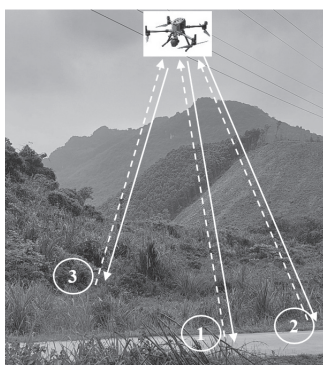
H_{Ld} - Độ cao xác định bằng công nghệ UAV- Lidar.

b) Đặc điểm khu vực thực nghiệm

- Khu vực thực nghiệm là một đoạn đường BTXM dài khoảng 650 m ở xã Cao Sơn, huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình. Chênh lệch độ cao giữa điểm thấp nhất và cao nhất trên tuyến thực nghiệm là 73,9 m. Vị trí tuyến thực nghiệm thể hiện trong Hình 2.3.



Hình 2.3: Vị trí tuyến thực nghiệm



Hình 2.4: Vị trí bề mặt thực nghiệm

- Bề mặt thực nghiệm trong ký hiệu 1 là bề mặt BTXM, 2 là bề mặt cỏ và 3 là cây tự nhiên (Hình 2.4).

c) Tiến hành thực nghiệm

- Thiết bị thực nghiệm gồm: UAV DJI Matrice M300 RTK (M300), Lidar DJI Zenmuse L1 LiDAR,GNSS T300, máy toàn đạc điện tử GTS 230, máy thủy bình AT-G4.

- Đo độ cao gốc: Điểm gốc được đánh dấu trước trên bình đồ, sử dụng máy toàn đạc điện tử GTS 230 để bố trí điểm từ bình đồ ra thực địa. Sử dụng máy thủy bình AT-G4 để đo độ cao các điểm gốc.

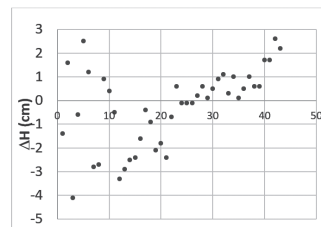
- Bay chụp Lidar: Sau khi thực hiện các thủ tục thiết kế ca bay trên sổ tay điều khiển M300 với độ phủ ngang là 60% và độ phủ dọc 80%, bay theo dáng song song với bề mặt địa hình. Kết nối giữa máy bay với trạm Base bằng Radio link. Chiều cao bay là 80 m, vận tốc bay là 4 m/s.

- Xử lý số liệu: Từ dữ liệu đo xử lý thu được file "point cloud". Lọc tầng phủ thực vật bằng "Phép lọc TIN di động" trong phần mềm Terra Solid. Sau khi lọc tầng phủ thì sử dụng phần mềm Civil 3D để xây dựng mô hình số địa hình (DTM), xác định độ cao các điểm gốc trên mô hình số địa hình. So sánh độ cao trên mô hình số địa hình với độ cao gốc theo các công thức (5) và (6).

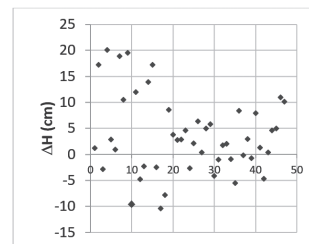
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

- Số lượng điểm thực nghiệm: 43 điểm trên bề mặt BTXM, 47 điểm trên bề mặt tầng phủ là cỏ, 56 điểm trên bề mặt tầng phủ là cây bụi tự nhiên, loại bỏ điểm chứa sai số thô (độ lệch >3 m).

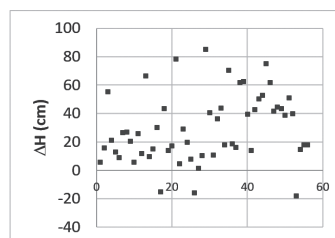
- Độ lệch cao độ theo công thức (5) thể hiện trong đồ thị Hình 3.1, 3.2, 3.3.



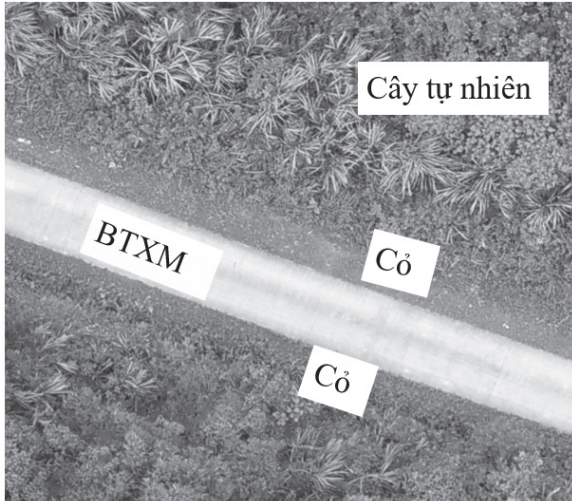
Hình 3.1: Độ lệch độ cao của các điểm trên bề mặt BTXM



Hình 3.2: Độ lệch độ cao của các điểm trên bề mặt cỏ



Hình 3.3: Độ lệch độ cao của các điểm trên bề mặt cây tự nhiên



Hình 3.4: Bề mặt thực nghiệm trên mặt BTXM, cỏ và cây tự nhiên

Nhận xét:

- Số lượng điểm có độ cao UAV-Lidar lớn hơn độ cao thủy chuẩn ($H_{Ld} > H_g$)

+ Trên bề mặt BTXM: 23/43 điểm;

+ Trên bề mặt cỏ: 32/47 điểm;

+ Trên bề mặt cây tự nhiên: 53/56 điểm.

Số lượng điểm có độ cao đo bằng UAV-Lidar lớn hơn độ cao thủy chuẩn tăng rõ rệt từ bề mặt BTXM đến bề mặt cỏ và bề mặt cây tự nhiên. Kết quả này cho thấy tầng phủ càng dày thì số lượng điểm thu được là độ cao của tầng phủ (cao hơn độ cao mặt đất) càng lớn. Đối với bề mặt cây tự nhiên thì khả năng xuyên qua tầng phủ của tia laser rất kém và thuật toán xử lý tầng phủ của phần mềm Terra Solid chưa đáp ứng yêu cầu loại bỏ triệt để tầng phủ.

- Quy phạm kỹ thuật thành lập bản đồ địa hình [11], độ chính xác độ cao của bản đồ địa hình khu vực có độ dốc từ 6° đến 15° với tỷ lệ 1/500 là 0,333 m, tỷ lệ 1/1.000 là 0,667 m và 1/2.000 là 1,667 m. Như vậy, công nghệ UAV- Lidar cho phép thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 đối với bề mặt BTXM và cỏ, tỷ lệ 1/2000 đối với bề mặt cây tự nhiên.

- Trong phạm vi thực nghiệm không phát hiện thấy ảnh hưởng của chiều dài tuyến đến độ chính xác của bản đồ.

4. KẾT LUẬN

- Kết quả thực nghiệm cho thấy ảnh hưởng của lớp phủ tầng rõ rệt từ bề mặt BTXM đến bề mặt cỏ và bề mặt cây tự nhiên. Đồng thời, số lượng điểm có độ cao lớn hơn cao độ mặt đất tăng rất nhanh giữa bề mặt BTXM, bề mặt cỏ và bề mặt cây tự nhiên.

- Ứng dụng khảo sát phục vụ thiết kế theo BIM cho công trình dạng tuyến. Trong phạm vi thực nghiệm cho thấy:

+ Bề mặt BTXM và cỏ đáp ứng độ chính xác độ cao khi thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1/500 [11], đồng thời đáp ứng độ chính xác của mặt cắt địa hình đường ô tô [12]. Do vậy, cho phép ứng dụng tạo mô hình địa hình 3D phục vụ triển khai BIM ở bước sau thiết kế cơ sở.

+ Bề mặt cây tự nhiên đáp ứng độ chính xác độ cao của bản đồ tỷ lệ 1/2.000 và mô hình địa hình 3D phục vụ triển khai BIM ở bước thiết kế cơ sở và thiết kế sơ bộ.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-CT-033.

Tài liệu tham khảo

[1]. Jie Shan, Charles K.Toth (2017), *Topographic laser ranging and scanning Principles and Processing*, CRC press, <https://doi.org/10.1201/9781315154381>.

[2]. Keqi Zhang, Dean Whitman (2003), *Comparison of Three Algorithms for Filtering Airborne LiDAR Data*, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing - March 2005.

[3]. Vosselman (2000), *Slope base filtering of laser altimetry Data*, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, vol.XXXIII, Amsterdam.

[4]. Keqi Zhang, Shu-Ching Chen (April, 2003), *A Progressive Morphological Filter for removing Nonground Measurements From Airborne LIDAR Data*, IEEE Transactions on geoscience and Remote sensing, vol.41, no.4.

[5]. Xiaoqian Zhaoa, Yanjun Sua, WenKai Lid, Tianyu Hua, Jin Liua and Qinghua Guo (2017), *A Comparison of LiDAR Filtering Algorithms in Vegetated Mountain Areas*, Canadian Journal of Remote Sensing, DOI:10.1080/07038992.2018.1481738.

[6]. Lixin Wei, Biao Yang, Jianping Jiang, Guanzhong Cao (2016), *Vegetation filtering algorithm for UAV-borne lidar point clouds: a case study in the middle-lower Yangtze River riparian zone*, International Journal of Remote Sensing, vol.38, DOI:10.1080/01431161.2016.1252476.

[7]. Carlos Alberto Silva, Carine Klauberg, Angela Maria Klein Hentz, Ana Paula Dalla Corte, Uelison Ribeiro, Veraldo Liesenberg (2018), *Comparing the Performance of Ground Filtering Algorithms for Terrain Modeling in a Forest Environment Using Airborne LiDAR Data*, Floresta e Ambiente 2018, <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.015016>.

[8]. Trần Trung Anh, Trần Hồng Hạnh, Quách Mạnh Tuấn (2022), *Kết hợp lọc hình thái và lọc phân bố mật độ đám mây điểm UAV-LiDAR để xây dựng mô hình số địa hình*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất 63 (5), 1-10.

[9]. Đinh Xuân Vinh, Cao Minh Thủy (2021), *Nghiên cứu tách dữ liệu địa hình từ đám mây điểm LiDAR phục vụ thành lập DEM - Thực nghiệm tại quận Long Biên, TP. Hà Nội*, www.tainguyenvamoitruong.vn.

[10]. Axelsson, P. (2000), *DEM generation from laser scanner data using adaptive tin models*, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, XXXIII, Part B4.

[11]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015), *Quy định kỹ thuật đo đạc trực tiếp địa hình phục vụ thành lập bản đồ địa hình và cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000*;

[12]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2020), *Đường ô tô - Tiêu chuẩn khảo sát, TCCS 31: 2020/TCĐBVN*.

Ngày nhận bài: 24/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 17/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/11/2024

Phát hiện phương tiện giao thông từ dữ liệu ảnh máy bay không người lái dựa vào mô hình học sâu

■ **ThS. NGUYỄN CHÍ TRUNG; TS. VƯƠNG XUÂN CÂN^(*); ThS. VŨ TRỌNG THUẬT; NGÔ TRANG LINH**

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)vuongcan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Phát hiện và nhận dạng phương tiện giao thông là một trong những nhiệm vụ quan trọng để xây dựng một hệ thống cảnh báo giao thông. Với sự ra đời và phát triển của máy bay không người lái (UAV), việc cảnh báo các điểm "nóng" giao thông trở nên vượt trội so với các hệ thống dùng camera cố định. Nghiên cứu này ứng dụng một mô hình sử dụng YOLOv8 (You Only Look One) để phát hiện và nhận dạng phương tiện giao thông trong dòng xe hỗn hợp từ dữ liệu ảnh UAV. Mô hình YOLOv8 được huấn luyện, kiểm chứng và đánh giá trên tập dữ liệu của 3.274 ảnh về bối cảnh giao thông. Kết quả đánh giá đạt được độ chính xác trung bình mAP50 trên 0,95. Đây là một kết quả cao khi nhận dạng phương tiện từ UAV và minh chứng rằng mô hình này có thể được sử dụng cho các bài toán phân tích và cảnh báo trạng thái giao thông trong điều kiện giao thông hỗn hợp ở nước ta.

TỪ KHÓA: Phát hiện phương tiện giao thông, máy bay không người lái, mô hình học sâu, YOLO.

ABSTRACT: Detecting and identifying vehicles is one of the important tasks in building a traffic warning system. With the advent and development of unmanned aerial vehicles (UAV), warning of traffic hotspots has become more advanced than systems using fixed cameras. This study applies a model using YOLOv8 (You Only Look One) to detect and identify vehicles in mixed traffic flows from image data of UAVs. The YOLOv8 model is trained, verified and evaluated on a dataset of 3,274 images of traffic scenes. The evaluation results achieved a mAP50 of 0.95. This is a high result of vehicle detection from UAV images and demonstrates that this model can be used for traffic analysis and warning problems in mixed traffic conditions in Vietnam.

KEYWORDS: Detection of Vehicle, Unmanned Aerial Vehicle, Deep Learning, YOLOv8.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cùng với sự phát triển của kinh tế - xã hội, phương tiện giao thông, nhất là phương tiện cá nhân tăng lên qua từng năm. Phương tiện giao thông đã trở thành một phần không thể thiếu trong các chuyến đi của người dân. Tuy nhiên, sự phát triển cơ sở hạ tầng giao thông không bắt kịp với sự phát triển của phương tiện giao thông nên ùn tắc giao thông xảy ra thường xuyên hơn ở các đoạn đường, nút giao thông có nhu cầu giao thông quá cao ở các đô thị lớn của Việt Nam. Để giải quyết vấn đề này cần các giải pháp đồng bộ xem xét đến các ứng dụng của hệ thống giao thông thông minh.

Phát hiện phương tiện giao thông là một phần quan trọng trong các hệ thống thông minh như hệ thống thu thập thông tin giao thông, hệ thống cung cấp thông tin cho người tham gia giao thông, hệ thống xử lý vi phạm pháp luật giao thông đường bộ, hệ thống điều khiển giao thông... Hiện nay, việc phát hiện phương tiện giao thông ở nước ta vẫn chủ yếu thực hiện trên các camera tĩnh (lắp đặt cố định trên đường) hoặc camera động (lắp đặt trên các thiết bị di động, trên xe...), chưa quan tâm đến việc lợi dụng hình ảnh máy bay không người lái (Unmanned Aerial Vehicle, UAV). So với camera tĩnh, UAV cho phép thu thập bối cảnh giao thông lớn hơn và linh hoạt hơn. Tuy nhiên, kích thước của phương tiện sẽ nhỏ dần khi chiều cao bay tăng lên, độ ổn định của máy chịu ảnh hưởng của điều kiện khí hậu và kinh nghiệm của người lái, do đó việc phát triển các hệ thống nhận dạng phương tiện giao thông trong điều kiện dòng giao thông hỗn hợp sử dụng UAV vẫn còn là một thách thức lớn.

Học sâu, một nhánh nghiên cứu của học máy dựa trên mạng nơ-ron nhân tạo, đang trở thành một trong những công cụ cốt lõi của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Ở nước ta hiện nay, việc phát triển các mô hình phát hiện phương tiện giao thông sử dụng các kỹ thuật học sâu còn chưa nhiều, nhất là đối với dữ liệu từ UAV. Vì vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi sẽ ứng dụng một mô hình mạng nơ-ron sâu YOLO (You Only Look Once) cho nhận dạng phương tiện giao thông từ hình ảnh UAV làm cơ sở phát triển các thuật toán của hệ thống cảnh báo trạng thái giao thông, cũng như hệ thống quản lý giao thông thông minh.

2. BỐI CẢNH NGHIÊN CỨU

2.1. Bài toán phát hiện phương tiện giao thông

Phát hiện phương tiện giao thông là một dạng của bài toán nhận dạng đối tượng của thị giác máy tính nhằm mục đích theo dõi mục tiêu và thường được tiếp cận dựa trên thuật toán học máy (Machine learning) và học sâu (Deep learning). Do kỹ thuật học sâu không chỉ cải thiện hiệu suất, giảm cảnh báo lỗi mà còn có khả năng nhận dạng và phân loại đối tượng với độ chính xác cao nên nó đã trở thành xu thế tiếp cận với bài toán nhận dạng đối tượng. Đến nay, kỹ thuật học sâu thường được biết đến với hai chuỗi điển hình, bao gồm R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network) [1-3] và YOLO [4-7]. Chuỗi thứ nhất thực hiện phát hiện thông qua hai giai đoạn, bao gồm đề xuất vùng và phân loại vùng. Trong khi đó, chuỗi thứ hai chỉ cần thông qua một giai đoạn đã bao gồm cả đề xuất vùng và phân loại vùng để phát hiện đối tượng. Nhờ đó mà chuỗi thứ hai có tốc độ thực thi nhanh hơn trong khi vẫn đảm bảo độ chính xác cao [8-10].

Bài toán phát hiện phương tiện giao thông đã và đang được nghiên cứu theo hướng tiếp cận thuật toán học sâu, chủ yếu dựa trên bộ dữ liệu điển hình, ví dụ như bộ dữ liệu COCO [11]. Tuy nhiên đến nay, chúng ta vẫn chưa có bộ dữ liệu toàn năng đáp ứng tất cả các môi trường giao thông, cần thiết xây dựng các bộ dữ liệu cho các bài toán đặc thù, như giao thông hỗn hợp ở Việt Nam. Trong nghiên cứu này, tập trung vào phát hiện phương tiện giao thông từ dữ liệu ảnh của UAV trong điều kiện giao thông ở Việt Nam.

2.2. Thuật toán học sâu YOLO

YOLO là một mô hình mạng nơ-ron tích chập CNN (Convolutional Neural Network) [12] được phát triển để phát hiện, nhận dạng và phân loại đối tượng với tốc độ nhanh và độ chính xác cao. YOLO được tạo ra nhờ sự kết hợp của lớp tích chập với nhiệm vụ trích xuất các đặc trưng ảnh và lớp kết nối đầy đủ để phát hiện đối tượng. Đầu vào của YOLO là một ảnh, mạng sẽ nhận dạng ảnh đó có đối tượng nào hay không, sau đó sẽ xác định tọa độ của đối tượng trong ảnh. Kể từ phiên bản đầu tiên được giới thiệu bởi Joseph Redmon và cộng sự [4], YOLO không ngừng cải tiến và hoàn thiện qua các phiên bản cập nhật như YOLOv3, YOLOv4, YOLOv5, YOLOv6, YOLOv7, YOLOv8, YOLOv9, YOLOv10, YOLO11. Trong đó, YOLOv8 hiện khá thịnh hành. Các bản YOLOv9-YOLO11 mới ra đời trong năm 2024, các nghiên cứu sử dụng còn hạn chế. Nghiên cứu này dùng phiên bản YOLOv8 được sử dụng để thực hiện huấn luyện và thử nghiệm. Các phiên bản về sau sẽ được nhóm tác giả cập nhật ở các nghiên cứu tiếp theo.

YOLOv8 [13] được công bố vào đầu năm 2023 và đã mang lại nhiều điểm tích cực so với các phiên bản trước nhờ hỗ trợ giải quyết được các vấn đề trên một khung hình, bao gồm phát hiện đối tượng, phân vùng đối tượng và phân loại đối tượng. So với YOLOv5, YOLOv8 nhận dạng không phụ thuộc vào các điểm neo, giới thiệu phép nhân chập mới và tăng cường dữ liệu kiểu khảm ảnh (mosaic augmentation). Hiện nay, YOLOv8 cung cấp các kích thước mô hình khác nhau: n - nano, s - small, m - medium, l - large và x - extra large. Phiên bản "nano" gọn nhẹ và nhanh, phù

hợp yêu cầu xử lý của các hệ thống nhúng; phiên bản "small" và "medium" phù hợp với bài toán nhỏ và trung bình; hai phiên bản còn lại phù hợp cho hệ thống đòi hỏi độ chính xác cao chấp nhận tốc độ xử lý chậm. Hoạt động giao thông trên một đoạn đường hay nút giao thường thay đổi trong khoảng thời gian ngắn, hơn nữa phạm vi quan sát của UAV giao thông không lớn, nên nghiên cứu này xem xét phiên bản "nano" và "small".

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.1. Khung nghiên cứu

Khung nghiên cứu trong nghiên cứu này bao gồm 3 bộ phận chính: Chuẩn bị dữ liệu cho mô hình YOLO, huấn luyện mô hình, thử nghiệm đánh giá phát hiện phương tiện giao thông. Trong phần chuẩn bị dữ liệu, hình ảnh từ UAV được tách thành các khung hình và được tạo nhãn. Sau đó, hình ảnh được đưa vào huấn luyện trong mạng YOLO và cuối cùng phương tiện giao thông trong các khung hình sẽ được trích xuất và xử lý bởi mô hình đã huấn luyện, từ đó phân loại được các phương tiện giao thông ở các khung hình trong tập dữ liệu thử nghiệm.

Để ước lượng hiệu quả của quá trình phát hiện phương tiện, nghiên cứu này sử dụng các chỉ số như sau: Độ chính xác (Precision, P) hay còn gọi là độ tin cậy; độ triệu hồi (Recall, R) hay còn gọi là độ nhạy; độ chính xác trung bình (mAP). Chúng được xác định bằng các công thức như sau [10]:

$$P = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

$$R = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

Trong đó: TP - Nhận dạng đúng đối tượng; FP - Không nhận dạng đúng đối tượng; FN - Nhận dạng sai với đối tượng đúng.

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_n AP(i) \quad (3)$$

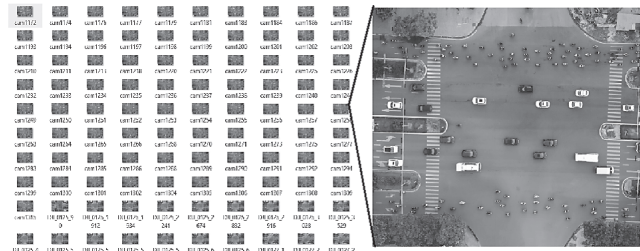
Trong đó: AP(i) - Độ chính xác trung bình (Average Precision) của lớp i; N - Tổng số lớp. Trong thực tế thường dùng mAP50 và mAP50-95 với mAP50 là độ chính xác trung bình ở ngưỡng IoU (Intersection over Union) là 0,50; mAP50-95 là trung bình của độ chính xác trung bình được tính ở các ngưỡng IoU khác nhau, dao động từ 0,50 đến 0,95.

3.2. Chuẩn bị dữ liệu cho mô hình

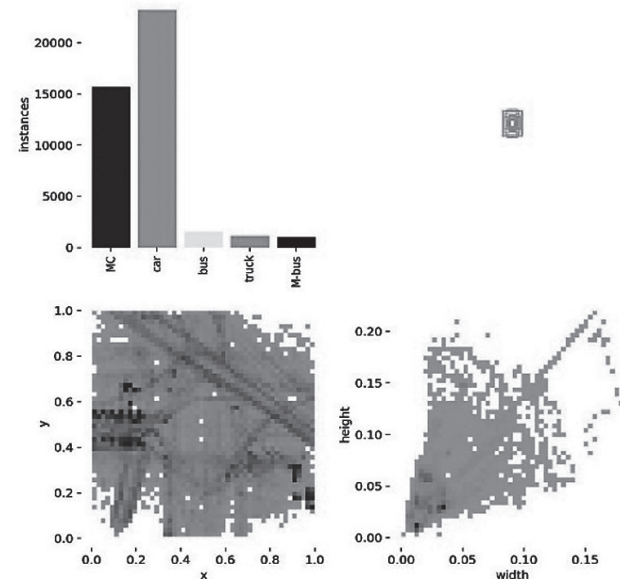
Hình ảnh về dòng giao thông hỗn hợp ở các đoạn đường và nút giao thông được các tác giả tự thu thập bằng DJI Phantom IV. Ngoài ra, một số được thu thập từ nguồn Internet qua các kênh như Youtube, một số khác được hiệu chỉnh từ dữ liệu trong nghiên cứu [14]. Tiếp theo nhóm nghiên cứu gán nhãn cho tất cả các ảnh thu được để làm dữ liệu. Việc gán nhãn được thực hiện trên công cụ miễn phí "Labellmg" [15]. Sau khi gán nhãn, mỗi ảnh của tập dữ liệu đào tạo được định nghĩa dưới dạng file.txt với cấu trúc như sau [mã đối tượng] [tọa độ x] [tọa độ y] [chiều rộng của đối tượng] [chiều cao của đối tượng]. Nghiên cứu này tập trung vào 5 đối tượng, bao gồm 0-MC (xe máy); 1 - Car (ô tô); 2 - Bus (xe buýt > 25 chỗ); 3 - Mini-bus (xe buýt < 25 chỗ); 4 - Truck (xe tải).

Tập dữ liệu này bao gồm 3.274 ảnh có độ phân giải trung

bình 1.920x1.080 pixel, trong đó 2.290 ảnh (khoảng 70%) được sử dụng để huấn luyện mô hình (tập huấn luyện), 654 ảnh (khoảng 20%) được sử dụng để kiểm chứng mô hình (tập kiểm chứng) và 330 ảnh (khoảng 10%) được sử dụng để kiểm tra và đánh giá mô hình (tập kiểm tra). Mô hình YOLO sẽ lấy dữ liệu và “học” từ tập huấn luyện, còn tập kiểm chứng được sử dụng để tinh chỉnh các siêu tham số của mô hình YOLO. Tập dữ liệu ảnh phương tiện giao thông trong nghiên cứu này như thể hiện trên Hình 3.1, số lượng nhãn của các phương tiện giao thông được thể hiện trên Hình 3.2.



Hình 3.1: Tập hình ảnh phương tiện giao thông



Hình 3.2: Phân bố nhãn của loại phương tiện giao thông

3.3. Huấn luyện mô hình

Huấn luyện YOLOv8 được thực hiện trên môi trường Kaggle (<https://www.kaggle.com/>). Đây là môi trường có sẵn GPU (Graphic Processing Unit) giúp kéo ngắn thời gian huấn luyện. Truy cập Kaggle và cài đặt (Git Clone) dự án YOLOv8 về máy chủ Kaggle, đồng thời cài đặt GPU T4x2. Hệ thống sau đó sẽ tự động cài các thư viện cần thiết cho quá trình huấn luyện. Các bước huấn luyện như sau:

- Bước 1: Tải dữ liệu huấn luyện lên Kaggle.
- Bước 2: Cài đặt YOLOv8 trên Kaggle.
- Bước 3: Huấn luyện mô hình và phát hiện phương tiện giao thông.

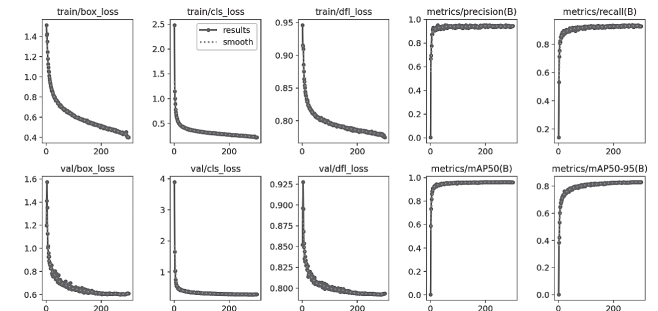
Quá trình huấn luyện được thực hiện qua các vòng lặp cho đến khi các hàm lỗi trong việc dự đoán lớp đối tượng cho mỗi hộp giới hạn (box_loss), hàm định lượng (cls_loss) ít thay đổi, tức là sai số trong việc định vị trí và nhận dạng phương tiện giao thông thay đổi không đáng kể thì dừng

huấn luyện. Ở đây, sau 300 vòng lặp thì quá trình huấn luyện kết thúc, mô hình tốt nhất trong các vòng lặp sẽ được lưu lại và được sử dụng để phát hiện và phân loại phương tiện. Để xác định được mô hình YOLOv8 phù hợp nhất với tập dữ liệu, nghiên cứu này thực hiện huấn luyện đối với tất cả các mô hình của YOLOv8. Kết quả huấn luyện ở các mô hình khác nhau được thể hiện trên Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Kết quả huấn luyện mô hình YOLOv8

Mô hình	P	R	mAP50	mAP50-95	Thời gian huấn luyện (giờ)
YOLOv8-n	0,95235	0,92482	0,9559	0,81547	3,694
YOLOv8-s	0,94036	0,93685	0,96239	0,83011	4,303

Từ Bảng 3.1 chi thấy, mô hình YOLOv8-n có giá trị P cao hơn YOLOv8-s, nhưng các giá trị khác lại thấp hơn. Nói chung, YOLOv8-s cho kết quả tốt hơn YOLOv8-n nhưng thời gian huấn luyện dài hơn. Tuy nhiên, sự chênh lệch giữa hai mô hình này là không lớn. Khi phát triển các mô hình trong các hệ nhúng ưu tiên sử dụng YOLOv8-n hơn. Một số đồ thị trong quá trình huấn luyện của mô hình YOLOv8-n được thể hiện trong Hình 3.3. Từ các đồ thị này cho thấy mô hình được huấn luyện tương đối tốt. Điều này được thể hiện bởi giá trị các thành phần tiêu biểu của hàm tổn thất box_loss, cls_loss ở tập huấn luyện (“train”) và box_loss, cls_loss, ở tập kiểm chứng (“val”) đều giảm dần sau 300 vòng lặp. Đồng thời, các giá trị độ chính xác (metrics/precision), độ triệu hồi (metrics/recall) đều tăng và cao. Bên cạnh đó, mAP50 và mAP50-95 cũng tăng và tiến gần bằng 1, điều này có nghĩa kết quả dự đoán của mô hình và vị trí thực tế của phương tiện giao thông trên ảnh gần giống nhau.



Hình 3.3: Các đồ thị của quá trình huấn luyện mô hình YOLOv8-n

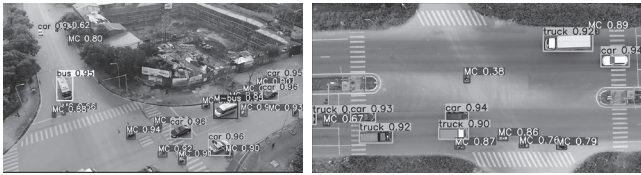
3.4. Đánh giá mô hình huấn luyện

Để đánh giá mô hình đã huấn luyện, nhóm nghiên cứu sử dụng tập kiểm tra với 330 ảnh. Sau khi vận hành trên môi trường Kaggle với đạt được kết quả như trên Bảng 3.2. Từ kết quả Bảng 3.2 cho thấy, hai mô hình YOLOv8-n và YOLOv8-s cho kết quả trên tập kiểm tra khá tương đồng nhau, giá trị mAP50-95 đều lớn hơn 0,82 và mô hình YOLOv8-s cho kết quả cao hơn, gia tăng khoảng 1,93% về giá trị mAP50-95 nhưng lại có thời gian nhận dạng dài hơn.

Độ chính xác trung bình mAP50 đều cao hơn 0,95. Điều này cho thấy rằng, chúng ta hoàn toàn có thể sử dụng hệ thống nhận dạng phương tiện giao thông từ mô hình YOLOv8-n để nghiên cứu một nút giao thông hoặc một đoạn đường. Một số hình ảnh phương tiện giao thông được nhận dạng từ YOLOv8-s như hình dưới đây (Hình 3.4).

Bảng 3.2. Kết quả nhận dạng phương tiện giao thông trong tập kiểm tra

Mô hình YOLOv8	P	R	mAP50	mAP50-95	Thời gian (ms)
"nano"	0,956	0,918	0,953	0,829	5,5
"small"	0,96	0,93	0,959	0,845	8,1



Hình 3.4: Minh họa YOLOv8-s nhận dạng phương tiện giao thông với dữ liệu tự xây dựng

Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu cũng thực hiện làm thử nghiệm khi nhận dạng trên tập kiểm tra với bộ dữ liệu gốc COCO cho mô hình YOLOv8-s cho kết quả nhận dạng ra số loại phương tiện chưa chính xác với 5 loại (con người, xe đạp, ô tô, xe máy và máy bay), như trên Hình 3.5.



Hình 3.5: Minh họa YOLOv8-s nhận dạng phương tiện giao thông với bộ dữ liệu COCO

Các chỉ số chung cho tất cả các loại nhãn của COCO như sau: P là 0,0734, R là 0,076 và mAP50 là 0,0447, mAP50-95 là 0,0149. Kết quả này cho thấy, nếu sử dụng bộ nhận dạng gốc để nhận dạng phương tiện giao thông từ UAV sẽ cho kết quả rất thấp và không đáng tin cậy, như minh họa trên Hình 3.5. Như vậy, điều này đã cho thấy rằng, mô hình được xây dựng từ bộ dữ liệu của nhóm nghiên cứu cho kết quả tốt hơn. Với kết quả này, mô hình nhận dạng có thể được sử dụng cho các bài toán về đo đếm phương tiện giao thông, ước lượng tốc độ trung bình của dòng xe, ước lượng mật độ dòng xe, đánh giá chất lượng khai thác của đoạn đường và nút giao thông.

4. KẾT LUẬN

Với mục đích hỗ trợ xây dựng một hệ thống phát hiện và nhận dạng phương tiện giao thông trong dòng xe hỗn hợp từ hình ảnh được thu thập từ máy bay không người lái, bài báo đã lựa chọn sử dụng mô hình YOLOv8 để triển khai bài toán. Trong quá trình thực thi, phần lớn dữ liệu được chúng tôi thu thập bằng DJI Phantom IV từ bối cảnh giao thông thực tế ở Việt Nam. Kết quả thử nghiệm trên tập kiểm tra dựa trên mô hình YOLOv8-n và YOLOv8-s với độ chính xác mAP50 trên 0,95. Điều này chứng tỏ rằng các mô hình đảm bảo độ chính xác cho bài toán nhận dạng phương tiện giao thông từ UAV. Trong tương lai, việc mở rộng loại xe, tăng cường mẫu ảnh, nhận dạng phương tiện theo thời gian thực, đồng thời xây dựng hệ thống cảnh báo giao thông tự động từ máy bay không người lái sẽ tiếp tục được nghiên cứu phát triển.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-MT-002.

Tài liệu tham khảo

- [1]. R. Girshick (2015), *Fast r-cnn*, in Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, pp.1440-1448.
- [2]. S. Ren, K. He, R. Girshick and J. Sun (2015), *Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks*, Advances in neural information processing systems, vol.28.
- [3]. K. He, G. Gkioxari, P. Dollár and R. Girshick (2017), *Mask r-cnn*, in Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, pp.2961-2969.
- [4]. J. Redmon and A. Farhadi (2017), *YOLO9000: better, faster, stronger*, in Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, pp.7263-7271.
- [5]. J. Redmon and A. Farhadi (2018), *Yolov3: An incremental improvement*, arXiv preprint arXiv:1804.02767.
- [6]. A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang and H.-Y. M. Liao (2020), *Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection*, arXiv preprint arXiv:2004.10934.
- [7]. Ultralytics, *Yolov5*, <https://github.com/ultralytics/yolov5> (accessed February, 2, 2022).
- [8]. X. C. Vuong, X. V. Phan, R. F. Mou, T. T. Vu, V. D. Vu and D. N. Nguyen (2021), *Vehicle Detection and Counting Under Mixed Traffic Conditions in Vietnam Using Yolov4*, International Journal Advanced Research Engineering a Technology, vol.12, no.2, pp.722-730.
- [9]. X. C. VUONG, R. F. MOU and T. T. VU (2022), *Vehicle Tracking and Speed Estimation under Mixed Traffic Conditions using YOLOv4 and SORT: A Case Study of Hanoi*, Transport Problems: An International Scientific Journal, vol.17, no.4, pp.17-26.
- [10]. T. T. A. Cu, X. C. Vuong, C. T. Nguyen, T. T. Vu and T. A. Nguyen (2024), *Detection of Vietnamese Traffic Danger and Warning signs via Deep Learning*, Journal of Engineering Science and Technology, vol.19, no.1, pp.133-145.
- [11]. T.-Y. Lin et al. (2014), *Microsoft coco: Common objects in context*, in European conference on computer vision, Springer, pp.740-755.
- [12]. Stanford CS. CS231n: *Convolutional Neural Networks for Visual Recognition*, <https://cs231n.github.io/convolutional-networks/> (accessed Oct., 8, 2022).
- [13]. Ultralytics, *ultralytics/ultralytics*, <https://github.com/ultralytics/ultralytics> (accessed Oct., 1, 2024).
- [14]. E. Puertas, G. De-Las-Heras, J. Fernández-Andrés and J. Sánchez-Soriano (2022), *Dataset: Roundabout aerial images for vehicle detection*, Data, vol.7, no.4, p.47.
- [15]. Tzatalin, *tzatalin/labellmg*, <https://github.com/tzatalin/labellmg> (accessed Dec., 25, 2021).

Ngày nhận bài: 28/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 18/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến ý định áp dụng mô hình thông tin công trình của các đơn vị tư vấn thiết kế xây dựng tại Việt Nam

■ TS. LÊ TRỌNG TÙNG

Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: tunglt_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Mô hình thông tin công trình (BIM - Building Information Modeling) đã được áp dụng rộng rãi trên toàn thế giới vì nó được chứng minh là mang lại nhiều lợi ích cho ngành Xây dựng. Tuy nhiên tại Việt Nam, việc triển khai áp dụng BIM trong những năm qua còn chậm trễ, chưa đồng bộ giữa các chủ thể tham gia thực hiện dự án xây dựng. Bài báo nhằm làm rõ mối quan hệ thông qua mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến ý định áp dụng BIM của các đơn vị tư vấn thiết kế xây dựng tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, thái độ của các đơn vị tư vấn thiết kế, chuẩn mực chủ quan và nhận thức kiểm soát hành vi có mối quan hệ thuận chiều và ảnh hưởng đến ý định áp dụng BIM của các đơn vị tư vấn thiết kế xây dựng tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Mô hình thông tin công trình, BIM, hành vi có kế hoạch, TPB, tư vấn thiết kế xây dựng.

ABSTRACT: Building Information Modeling (BIM) has been widely applied worldwide due to it has been proven to bring many benefits to the construction industry. However, in Vietnam, the implementation of BIM in recent years has been slow and not synchronized among the subjects participating in the implementation of construction projects. The article aims to clarify the relationship through the impact of factors on the intention to apply BIM of construction design consultants in Vietnam. The results of the study showed that the attitude of design consultants, objective standards and perceived behavioral control have a positive relationship and influence the intention to adopt BIM of construction design consultants in Vietnam.

KEYWORDS: Building information model, BIM, planned behavior, TPB, construction design consultants.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô hình thông tin công trình (BIM) là tiến trình tạo dựng và sử dụng mô hình kỹ thuật số cho cả vòng đời của công

trình, từ giai đoạn thiết kế, xây dựng cho đến vận hành, bảo trì và tháo dỡ công trình. Tại Việt Nam, Chính phủ đã ban hành Quyết định số 258/QĐ-TTg ngày 17/3/2023 về việc phê duyệt lộ trình áp dụng BIM trong hoạt động xây dựng. Theo đó, từ năm 2023 bắt buộc áp dụng BIM đối với các công trình cấp I, cấp đặc biệt và đến năm 2025 bắt buộc áp dụng BIM đối với các công trình cấp II trở lên của các dự án đầu tư xây dựng mới sử dụng vốn đầu tư công, vốn nhà nước ngoài đầu tư công và đầu tư theo phương thức đối tác công tư. Tuy nhiên, hiện nay chỉ có một số ít dự án xây dựng (chủ yếu là dự án quan trọng quốc gia và dự án có quy mô lớn) áp dụng BIM, đồng thời trong các dự án này phần lớn là BIM được triển khai thực hiện ở các đơn vị tư vấn thiết kế (TVTK).

Nhiều nguyên nhân đã được các chuyên gia và các nhà khoa học đề cập, nhưng tại Việt Nam chưa có nghiên cứu nào tập trung vào việc đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến ý định áp dụng BIM của các tổ chức tham gia thực hiện dự án. Trong giới hạn của nghiên cứu, bài báo tập trung nghiên cứu sự ảnh hưởng của các yếu tố đến ý định áp dụng BIM của các đơn vị TVTK xây dựng tại Việt Nam. Trên cơ sở lý thuyết hành vi có kế hoạch, tác giả đã xây dựng mô hình và các giả thuyết nghiên cứu. Từ số liệu khảo sát, các chuyên gia ở các đơn vị TVTK và sử dụng các phương pháp phân tích toán thống kê thông qua phần mềm SPSS, bài báo làm rõ mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến ý định áp dụng BIM của các đơn vị TVTK xây dựng tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học để đề xuất các giải pháp nhằm đẩy mạnh việc áp dụng BIM tại các đơn vị TVTK xây dựng nói riêng và các bên tham gia thực hiện dự án nói chung.

2. XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP LUẬN NGHIÊN CỨU

2.1. Xây dựng mô hình nghiên cứu

Lý thuyết phù hợp cho việc nghiên cứu về ý định hành vi đã được nhiều học giả áp dụng trong nhiều bối cảnh nghiên cứu khác nhau đó chính là lý thuyết hành vi có kế hoạch - TPB (Theory of Planned Behavior) của Ajzen [1]. Lý thuyết này được ra đời dựa trên cơ sở lý thuyết hành vi hợp lý - TRA (Theory of Reasoned Action) của Fishbein và Ajzen. Theo Fishbein và Ajzen [2], có 2 yếu tố ảnh hưởng đến ý định hành vi, đó là: Thái độ đối với hành vi (Attitude toward Behavior) và chuẩn mực chủ quan (Subjective Norms). Trong đó, thái độ đối với hành vi là sự đánh giá tích cực hoặc không tích cực của một cá nhân đối với 1 hành vi

nào đó; còn chuẩn mực chủ quan là các áp lực xã hội được nhận thức bởi cá nhân để thực hiện hoặc không thực hiện hành vi. Tuy nhiên, Ajzen [1] cho rằng yếu tố thứ 3 có vai trò quan trọng ảnh hưởng đến ý định hành vi đó là nhận thức kiểm soát hành vi (Perceived Behavior Control). Nhận thức kiểm soát hành vi là nhận thức của cá nhân về mức độ dễ dàng hoặc khó khăn khi thực hiện hành vi và nó được cho là phản ánh kinh nghiệm trong quá khứ, cũng như những trở ngại dự kiến.

Lý thuyết hành vi có kế hoạch đã được áp dụng trong việc nghiên cứu ý định hành vi ở nhiều lĩnh vực khác nhau. Với mục đích nghiên cứu của bài báo là nhằm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố đến ý định áp dụng BIM của các đơn vị TVTK xây dựng, nên việc áp dụng lý thuyết hành vi có kế hoạch để xây dựng mô hình nghiên cứu là hoàn toàn phù hợp.

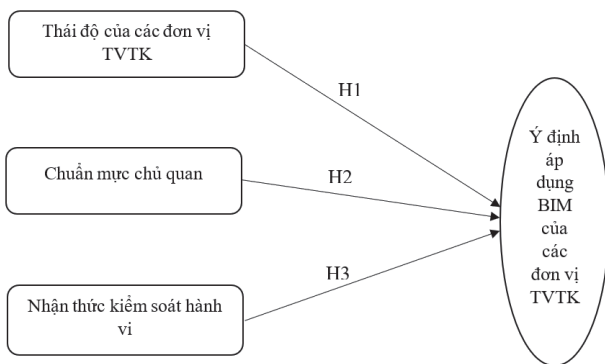
Trong mô hình nghiên cứu này, biến phụ thuộc chính là ý định áp dụng BIM của các đơn vị TVTK xây dựng. Thái độ của các đơn vị TVTK, chuẩn mực chủ quan và nhận thức kiểm soát hành vi là các biến độc lập trong mô hình và được hiểu như sau:

- **Thái độ của các đơn vị TVTK:** Được xác định bởi niềm tin của các đơn vị TVTK về việc ứng dụng BIM sẽ mang lại cho họ những lợi ích nhất định.

- **Chuẩn mực chủ quan:** Là sự ảnh hưởng của các bên liên quan dự án (cơ quan quản lý nhà nước, chủ đầu tư, nhà thầu thi công...) được nhận thức bởi các đơn vị TVTK khi họ triển khai áp dụng BIM.

- **Nhận thức kiểm soát hành vi:** Là nhận thức của các đơn vị TVTK về việc áp dụng BIM là thuận lợi hay khó khăn.

Trên cơ sở xác định các biến độc lập và biến phụ thuộc, mô hình nghiên cứu đề xuất được thể hiện như Hình 2.1.



Hình 2.1: Mô hình và các giả thuyết nghiên cứu

2.2. Thu thập dữ liệu

Số liệu sử dụng để phân tích định lượng được thu thập thông qua việc khảo sát các chuyên gia trong lĩnh vực TVTK xây dựng tại Việt Nam.

Số lượng mẫu khảo sát tối thiểu được tính toán theo đề xuất của Tabachnick và Fidell [4], theo đó, để tiến hành phân tích hồi quy tốt nhất thì kích thước mẫu $n \geq 50 + 8m$ (m là số biến độc lập trong mô hình). Trong mô hình nghiên cứu đề xuất có 3 biến độc lập, nên cỡ mẫu tối thiểu là: $50 + (8 \times 3) = 74$.

Tất cả có 110 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 92 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.

2.3. Phương pháp và công cụ phân tích dữ liệu

Các số liệu khảo sát sau khi thu thập được, tác giả tiến hành làm sạch dữ liệu, lọc bảng câu hỏi, mã hóa những thông tin cần thiết trong bảng câu hỏi; nhập dữ liệu và phân tích dữ liệu bằng phần mềm SPSS Statistics 26. Dữ liệu sẽ được phân tích thông qua các kỹ thuật phân tích định lượng gồm: Thống kê mô tả; đánh giá độ tin cậy của thang đo; phân tích phương sai; phân tích tương quan và hồi quy tuyến tính.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÌNH LUẬN

3.1. Phân tích thống kê mô tả

Phương pháp thống kê mô tả được tác giả sử dụng nhằm sàng lọc các số liệu thô và được thực hiện thông qua các dữ liệu khảo sát thu thập. Kết quả phân tích thống kê mô tả liên quan đến các mẫu khảo sát được sử dụng trong nghiên cứu thể hiện ở Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Mô tả mẫu nghiên cứu

Thông tin khảo sát	Số lượng	Tỷ lệ (%)	
Số năm kinh nghiệm của chuyên gia	1 - 5 năm	23	25
	6 - 10 năm	27	29,3
	11 - 20 năm	31	33,7
	> 20 năm	11	12

3.2. Phân tích độ tin cậy của dữ liệu

Độ tin cậy của dữ liệu thu thập được đánh giá thông qua hệ số Cronbach's Alpha. Phạm vi giá trị Cronbach's Alpha là từ 0 đến 1. Giá trị Cronbach's alpha càng cao thì thang đo càng đáng tin cậy và ở mức lớn hơn 0,7 được coi là tốt và chấp nhận được khi kiểm tra độ tin cậy của thang đo [3].

Mẫu khảo sát các thông tin cho các biến trong mô hình nghiên cứu (Hình 2.1) được thiết kế bao gồm: 8 nội dung khảo sát cho biến "Thái độ của các đơn vị tư vấn thiết kế - BA", 3 nội dung khảo sát cho biến "Chuẩn mực chủ quan - SN", 4 nội dung khảo sát cho biến "Nhận thức kiểm soát hành vi - PC" và 3 nội dung khảo sát cho biến phụ thuộc "Ý định áp dụng BIM của các đơn vị tư vấn thiết kế - BI". Tổng cộng có 18 nội dung khảo sát cho tất cả các biến trong mô hình nghiên cứu. Nội dung khảo sát và phương án đánh giá được thiết kế dựa trên thang đo "Likert" 5 mức độ.

Với mỗi nội dung khảo sát, đối tượng được khảo sát sẽ dựa vào thực tế trải nghiệm của mình với vai trò là TVTK để đánh giá và lựa chọn phương án trả lời theo 5 mức độ khác nhau, bao gồm: (1) Rất không đồng ý; (2) Không đồng ý; (3) Trung lập; (4) Đồng ý; (5) Rất đồng ý. Dữ liệu thu thập từ 92 mẫu quan sát được tổng hợp và kiểm tra độ tin cậy cho 3 biến độc lập và 1 biến phụ thuộc trong mô hình nghiên cứu. Kết quả giá trị của Cronbach's alpha của 3 biến độc lập lần lượt là 0,937, 0,789, 0,921 và của 1 biến phụ thuộc là 0,885, cho thấy thang đo của các biến trong mô hình là rất tốt và đảm bảo độ tin cậy cho các bước phân tích tiếp theo.

3.3. Phân tích phương sai (ANOVA)

Mục đích của phân tích ANOVA trong nghiên cứu này nhằm kiểm tra có sự khác biệt hay không giữa số năm kinh

nghiệm của các chuyên gia khi đánh giá về ý định áp dụng BIM của các đơn vị TVTK.

Bảng 3.2. Kiểm tra tính đồng nhất của các phương sai

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
BI	Based on Mean	1.266	3	88	.291

Bảng 3.3. Kết quả kiểm định ANOVA

ANOVA					
BI					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.882	3	.294	.538	.658

Từ kết quả kiểm tra tính đồng nhất của các phương sai (Bảng 3.2) ta thấy mức ý nghĩa Sig. của Levene là

0,291 > 0,05, đồng thời mức ý nghĩa Sig. của kiểm định ANOVA là 0,658 > 0,05 (Bảng 3.3), chứng tỏ không có sự khác biệt về giá trị trung bình, tức là không có sự khác biệt giữa số năm kinh nghiệm của các chuyên gia khi đánh giá ý định áp dụng BIM tại các đơn vị TVTK. Sự thống nhất này về mặt kỹ thuật sẽ là hợp lý khi sử dụng tổ hợp mẫu từ các đối tượng khảo sát với số năm kinh nghiệm trong lĩnh vực TVTK khác nhau để tiến hành các bước phân tích tiếp theo.

3.4. Phân tích tương quan giữa các biến độc lập

Trước khi phân tích hồi quy, tác giả tiến hành kiểm tra mối liên hệ tuyến tính giữa biến phụ thuộc với các biến độc lập thông qua hệ số tương quan Pearson (r).

Kết quả phân tích tương quan (Bảng 3.4) cho thấy: Tất cả các mức ý nghĩa Sig. < 0,05 và các hệ số tương quan (r) dao động trong khoảng từ 0,397 đến 0,740 (thỏa mãn điều kiện $-1 \leq r \leq +1$). Như vậy, cả 3 biến độc lập có mối quan hệ tuyến tính rất chặt chẽ với biến phụ thuộc.

Bảng 3.4. Phân tích tương quan

Correlations					
		BI	BA	SN	PC
BI	Pearson Correlation	1	.679**	.740**	.662**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	92	92	92	92
BA	Pearson Correlation	.679**	1	.536**	.397**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	92	92	92	92
SN	Pearson Correlation	.740**	.536**	1	.630**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	92	92	92	92
PC	Pearson Correlation	.662**	.397**	.630**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	92	92	92	92

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3.5. Phân tích hồi quy tuyến tính và kiểm định mô hình

3.5.1. Phân tích hồi quy tuyến tính

Mục đích của phân tích hồi quy tuyến tính là ước lượng mức độ tương quan giữa biến phụ thuộc và các biến độc lập. Kết quả phân tích hồi quy tuyến tính được thể hiện từ Bảng 3.5 đến Bảng 3.7 dưới đây:

Bảng 3.5. Kết quả kiểm định R² và Durbin - Watson

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.842 ^a	.709	.699	.40241	1.641

a. Predictors: (Constant), PC, BA, SN

b. Dependent Variable: BI

Bảng 3.6. Kết quả kiểm định ANOVA

ANOVA ^a						
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
1	Regression	34.739	3	11.580	71.510	.000 ^b
	Residual	14.250	88	.162		
	Total	48.989	91			

a. Dependent Variable: BI

b. Predictors: (Constant), PC, BA, SN

Bảng 3.7. Tổng hợp kết quả phân tích hồi quy

Coefficients ^a								
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF	
1	(Constant)	.361	.263		1.373	.173		
	BA	.391	.072	.372	5.433	.000	.707	1.415
	SN	.329	.074	.360	4.450	.000	.506	1.976
	PC	.235	.061	.288	3.875	.000	.598	1.671

a. Dependent Variable: BI

- Từ kết quả phân tích hồi quy tuyến tính nêu trên, ta có:
+ Giá trị hệ số R² hiệu chỉnh là 0,699 (Bảng 3.5), như vậy các biến độc lập giải thích được 69,9% sự biến thiên của biến phụ thuộc.

+ Giá trị Sig của F là 0,000 < 0,01 (Bảng 3.6), đảm bảo mô hình hồi quy tuyến tính có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 99% và chứng tỏ mô hình phù hợp với dữ liệu thực tế và đảm bảo độ tin cậy.

+ Giá trị hệ số phóng đại phương sai VIF (Bảng 3.7) của các biến độc lập từ 1,415 đến 1,976 (nhỏ hơn 10) cho thấy không có hiện tượng đa cộng tuyến trong dữ liệu.

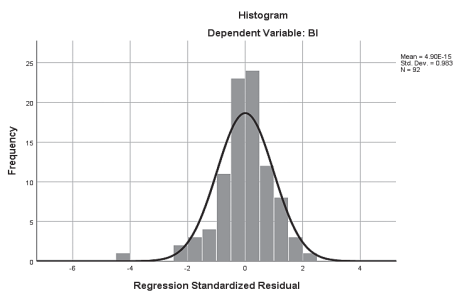
+ Hệ số hồi quy (β) của cả 3 biến độc lập (BA, SN và PC) đều lớn hơn 0, chứng tỏ cả 3 biến độc lập đều có mối quan hệ thuận chiều với biến phụ thuộc. Trong đó, biến “Thái độ của các đơn vị tư vấn thiết kế - BA” có hệ số hồi quy (β) lớn nhất (0,372), chứng tỏ biến BA đóng vai trò ảnh hưởng quan trọng nhất đối với ý định áp dụng BIM của các đơn vị TVTK xây dựng tại Việt Nam.

3.5.2. Kiểm định mô hình hồi quy

3.5.2.1. Kiểm định sự phù hợp của mô hình tiên lượng

* **Kiểm định phân phối chuẩn dao động dư:**

Giả định đầu tiên trong phân tích hồi quy đó là phần dư trong hồi quy phải xấp xỉ phân phối chuẩn.



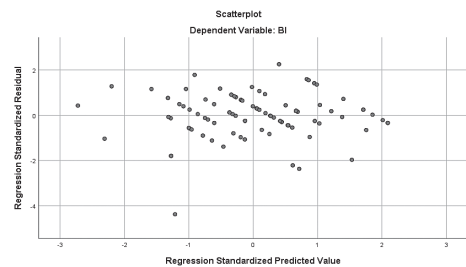
Hình 3.1: Biểu đồ phân phối dao động dư Histogram

Từ biểu đồ phân phối dao động dư (Hình 3.1) ta thấy: Đường cong phân phối chuẩn được đặt chồng lên gần trùng với biên độ của biểu đồ tần số. Đường cong này có dạng hình chuông, phù hợp với dạng đồ thị của phân phối chuẩn. Giá trị trung bình (Mean = 4.90E - 15) gần bằng 0, độ lệch chuẩn là 0,983 gần bằng 1. Như vậy, phân phối phần dao động dư của mô hình tiên lượng xấp xỉ chuẩn, giả định phân phối chuẩn của phần dư không bị vi phạm.

3.5.2.2. Kiểm định mối quan hệ tuyến tính giữa biến phụ thuộc và biến độc lập

Giả định thứ hai trong phân tích hồi quy đó là phải có mối quan hệ tuyến tính giữa biến phụ thuộc với các biến độc lập. Biểu đồ phân tán Scatter Plot giữa các phần dư chuẩn hóa và

giá trị dự đoán chuẩn hóa sẽ giúp ta tìm xem dữ liệu hiện tại có vi phạm giả định quan hệ tuyến tính hay không.



Hình 3.2: Biểu đồ phân tán Scatter Plot

Với biểu đồ Scatter Plot (Hình 3.2), ta nhận thấy rằng các điểm phân bố của phần dư có dạng đường thẳng và dao động xung quanh đường tung độ 0. Như vậy, giả định quan hệ tuyến tính giữa biến phụ thuộc với các biến độc lập không bị vi phạm.

4. KẾT LUẬN

Thông qua việc phân tích định lượng mô hình mối quan hệ giữa các yếu tố ảnh hưởng và ý định áp dụng BIM của các đơn vị TVTK, bài báo đã chỉ ra 3 yếu tố: Thái độ của đơn vị TVTK, chuẩn mực chủ quan và nhận thức kiểm soát hành vi có mối quan hệ thuận chiều và ảnh hưởng đến ý định áp dụng BIM của các đơn vị TVTK xây dựng tại Việt Nam. Trong đó, thái độ của các đơn vị TVTK đóng vai trò ảnh hưởng quan trọng nhất. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp nhằm đẩy mạnh việc triển khai áp dụng BIM tại các đơn vị TVTK xây dựng để đảm bảo lộ trình mà Chính phủ đã đề ra.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ajzen I., (1991), *The theory of planned behavior*, Organization behaviour and human processes, 50, pp.179-211.
[2]. Fishbein M., Ajzen I., (1975), *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*, Reading, MA: Addison Wesley.
[3]. Hair J.F., Anderson R.E., Tatham R.L., Black W.C. (1998), *Multivariate Data Analysis, 5th Edition*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
[4]. Tabachnick B. G. và Fidell L. S. (1996), *Using Multivariate Statistics, 3rd Edition*, New York: Harper Collins.

Ngày nhận bài: 25/10/2024
Ngày nhận bài sửa: 19/11/2024
Ngày chấp nhận đăng: 26/11/2024

Ứng dụng BIM-AR cho công trình cầu

■ TS. NGÔ THANH THỦY; TS. HUỖNH XUÂN TÍN^(*)

Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)tinhx_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày nghiên cứu ứng dụng kết hợp mô hình thông tin công trình (BIM) và công nghệ thực tế tăng cường (AR) trong lĩnh vực cầu đường tại Việt Nam. Với thách thức về hiệu suất hiển thị trên thiết bị AR, nhóm nghiên cứu đã sử dụng thuật toán tái tạo lưới để giảm bớt dữ liệu của mô hình BIM mà vẫn giữ được độ chính xác cao, nhờ đó cải thiện khả năng trực quan hóa. Nghiên cứu bao gồm các bước xây dựng mô hình BIM chi tiết bằng phần mềm Autodesk Revit, tối ưu hóa mô hình bằng thuật toán lưới và phát triển ứng dụng AR sử dụng Unity cùng các công cụ hỗ trợ như Unity Reflect, Vuforia và AR Foundation. Mô hình Cầu số 1 tại Trà Vinh được chọn làm ví dụ thực nghiệm, cho thấy hiệu quả của phương pháp này trong việc nâng cao trải nghiệm 3D tương tác và hỗ trợ kiểm tra thiết kế. Kết quả nghiên cứu khẳng định tính khả thi và tiềm năng phát triển của ứng dụng BIM và AR trong ngành Cầu đường tại Việt Nam, góp phần giảm thiểu sai sót, tối ưu chi phí và cải thiện hiệu quả quản lý dự án xây dựng hạ tầng giao thông.

TỪ KHÓA: Mô hình thông tin công trình (BIM), thực tế tăng cường (AR), tối ưu hóa lưới, cầu, trực quan hóa 3D tương tác.

ABSTRACT: This paper presents a study on the application of integrating Building Information Modeling (BIM) and Augmented Reality (AR) technology in the bridge and road sector in Vietnam. Faced with the challenge of AR display performance, the research team employed a mesh reconstruction algorithm to reduce BIM model data while maintaining high accuracy, thereby enhancing visualization capabilities. The study includes steps to create a detailed BIM model using Autodesk Revit, optimize the model using a mesh algorithm and develop an AR application with Unity and supporting tools such as Unity Reflect, Vuforia and AR Foundation. Bridge No. 1 in Tra Vinh was chosen as an experimental case study, demonstrating the effectiveness of this approach in enhancing interactive 3D experiences and supporting design review. The research results affirm the feasibility and development potential of BIM and AR applications in the bridge and road

sector in Vietnam, contributing to reducing errors, optimizing costs, and improving the efficiency of infrastructure project management.

KEYWORDS: Building Information Modeling (BIM), Augmented Reality (AR), Mesh Optimization, Bridge Engineering, Interactive 3D Visualization.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, việc áp dụng BIM và AR đang phát triển tích cực. Các công ty xây dựng, kiến trúc và quản lý dự án đang dần chuyển từ các phương pháp truyền thống sang sử dụng BIM để tối ưu hóa quy trình làm việc và nâng cao hiệu suất. Bên cạnh đó, AR cũng đang dần xuất hiện trong việc trưng bày sản phẩm và dự án bất động sản, giúp khách hàng hiểu rõ hơn về các dự án. Ứng dụng công nghệ thực tế tăng cường (AR) vào mô hình thông tin xây dựng (BIM) mang lại nhiều lợi ích và cải tiến đáng kể trong các giai đoạn thiết kế, xây dựng, kiểm tra, vận hành và bảo trì của dự án xây dựng. Tuy nhiên, trong ngành Cầu đường, việc ứng dụng BIM và AR vẫn chưa được khai thác và phát triển nhiều, tạo ra một tiềm năng lớn để tối ưu hóa quy trình thiết kế, thi công và bảo trì. Lý do chính là hiện vẫn còn hạn chế trong việc truyền dữ liệu từ BIM sang AR hiệu quả. Nghiên cứu này sử dụng thuật toán tái tạo lưới để tối ưu hóa mô hình BIM, giảm tải dữ liệu và nâng cao hiệu suất hiển thị trên thiết bị AR, góp phần tăng cường tính tiện lợi và trực quan hóa cho người dùng.

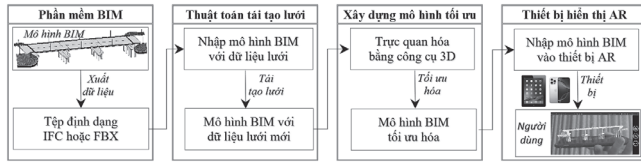
2. NGUYÊN LÝ THỰC HIỆN

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã áp dụng BIM kết hợp với thuật toán tối ưu hóa hình học sử dụng công cụ 3D nhằm mục đích trực quan hóa các mô hình trong môi trường thực tế tăng cường (AR). Quy trình thực hiện được chia thành ba giai đoạn chính, như thể hiện trong Hình 2.1, bao gồm: (1) Xây dựng mô hình BIM, (2) Tái tạo lưới, (3) Tối ưu hóa mô hình và (4) Phát triển ứng dụng hiển thị AR cho mô hình.

Mô hình BIM được tạo ra thông qua các phần mềm chuyên dụng như Revit, Midas CIM hoặc các phần mềm tương tự. Sau khi hoàn thành, các mô hình này sẽ được xuất sang định dạng tệp IFC hoặc FBX để chuyển giao cho quá trình tối ưu hóa hình học và trực quan hóa thông qua phần mềm AR.

Trong giai đoạn tối ưu hóa hình học, dữ liệu lưới của mô hình BIM sẽ được đưa vào công cụ 3D và thuật toán tái

tạo lưới sẽ được phát triển dựa trên công thức tọa độ trọng tâm của tam giác. Quy trình này bao gồm việc tái tạo lại lưới nhằm tạo ra mô hình đã được tối ưu hóa. Cuối cùng, mô hình tối ưu hóa sẽ được tích hợp vào thiết bị AR và được hiển thị trong môi trường thực tế tăng cường.



Hình 2.1: Quy trình phát triển ứng dụng hiển thị AR cho mô hình BIM

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các phương pháp tối ưu hóa lưới bao gồm các kỹ thuật cải tiến như phương pháp sai số tứ giác (QEM) và kiểm tra đường bao lưới để giảm số lượng đỉnh và đa giác mà vẫn duy trì độ chính xác cao trong mô hình 3D. Phương pháp sai số tứ giác của Garland và Heckbert tính toán sai số bậc hai tại mỗi đỉnh, giúp tối ưu hóa thông qua việc rút gọn các cạnh và đỉnh mà không ảnh hưởng đến hình dạng ban đầu. Kiểm tra đường bao lưới dựa trên độ cong giúp duy trì chi tiết biên của mô hình, đặc biệt là trong các ứng dụng thực tế tại tầng cường (AR) có yêu cầu cao về hiệu năng. Phương pháp tái tạo lưới cải thiện chất lượng lưới thông qua quy trình lặp lại gồm kiểm tra, tối ưu hóa và tái cấu trúc để giảm kích thước mô hình mà vẫn đảm bảo độ chính xác. Tổng hợp các phương pháp này cho phép xây dựng các mô hình 3D hiệu quả, phù hợp cho các ứng dụng AEC, đồ họa máy tính và thực tế ảo.

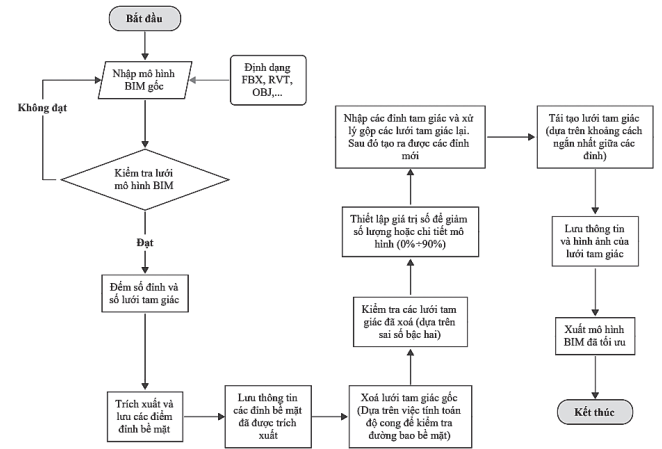
* Thuật toán tái tạo lưới mở rộng từ phương pháp QEM:

Phương pháp tái tạo lưới áp dụng mở rộng thuật toán QEM của Garland và Heckbert, tập trung vào việc tối ưu hóa cấu trúc lưới thông qua các bước chính như Hình 3.1, bao gồm 7 bước như sau:

- Bước 1. Kiểm tra thông tin lưới ban đầu: Đếm số đỉnh và tam giác của mô hình và đánh giá cấu trúc hình học.
- Bước 2. Trích xuất đám mây điểm: Lọc và giữ lại các đỉnh quan trọng, loại bỏ các cạnh không cần thiết dựa trên hình dạng và cấu trúc liên kết của mô hình.
- Bước 3. Xóa và kiểm tra mặt lưới tam giác: Xóa các tam giác không cần thiết và kiểm tra các mặt lưới còn lại dựa trên tính toán độ cong và QEM.
- Bước 4. Giảm số đỉnh: Áp dụng công thức trọng tâm tam giác để tạo đỉnh mới, sử dụng tọa độ trọng tâm trong công cụ 3D, chẳng hạn với mã Unity và ngôn ngữ C#.
- Bước 5. Điều chỉnh và giảm kích thước: Giảm số lượng đa giác (có thể đến 90%) theo giá trị đã định, lặp lại cho đến khi đạt mục tiêu.
- Bước 6. Cấu hình và xây dựng lại lưới tam giác: Sử dụng thông tin đỉnh mới để xây dựng lại lưới, tái tạo mô hình dưới dạng low-poly.
- Bước 7. Hiển thị và xuất mô hình: Mô hình đã được tối ưu hóa được xuất ra để sử dụng trong các công cụ đồ họa hoặc AR.

Phương pháp này cung cấp một quy trình toàn diện từ việc tạo lưới ban đầu, đánh giá, tối ưu hóa đến tái tạo và

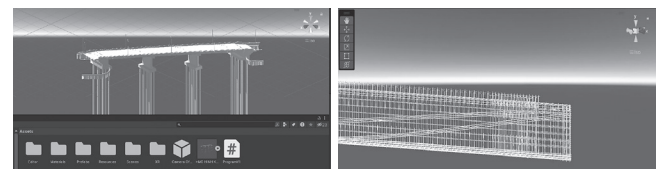
xuất mô hình cuối cùng, nhằm đạt được hiệu suất cao hơn mà vẫn bảo toàn các đặc điểm hình học quan trọng của mô hình ban đầu.



Hình 3.1: Sơ đồ thuật toán tái tạo lưới

4. CÔNG CỤ TỐI ƯU HÓA HÌNH HỌC VÀ TRỰC QUAN HÓA

Unity là một công cụ phát triển đa năng giúp tối ưu hóa hình học và trực quan hóa AR, được sử dụng rộng rãi trong ngành Xây dựng và Kiến trúc. Unity Reflect, một phần mở rộng của Unity, hỗ trợ tích hợp mô hình 3D từ các phần mềm như Revit và Navisworks, cho phép các bên liên quan theo dõi, kiểm tra và đánh giá thiết kế trực quan. Vuforia cung cấp các khả năng nhận dạng hình ảnh và đối tượng, giúp xây dựng trải nghiệm AR phong phú, đặc biệt khi kết hợp với Unity. AR Foundation, framework của Unity, hỗ trợ phát triển AR trên các thiết bị di động, giúp đơn giản hóa việc tạo các ứng dụng AR đa nền tảng. Tóm lại, sự kết hợp của Unity với các công cụ hỗ trợ này đem lại nhiều khả năng trong tối ưu hóa hình ảnh và trực quan hóa 3D cho các dự án thiết kế và thi công. Hình 4.1 thể hiện mô hình công trình cầu trên nền tảng Unity.



Hình 4.1: Mô hình công trình cầu và cốt thép dầm hiển thị trên Unity

5. PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG HIỂN THỊ AR CHO MÔ HÌNH BIM CỦA CÔNG TRÌNH CẦU

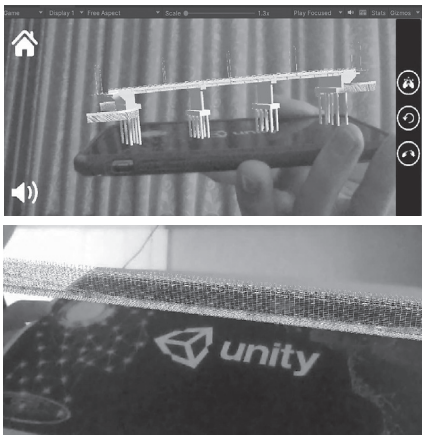
Cầu số 1 thuộc dự án hạ tầng giao thông kết nối trung tâm TP. Trà Vinh, huyện Châu Thành, Càng Long với QL60 và QL53 (giai đoạn 2), đã được lựa chọn làm đối tượng thực nghiệm cho nghiên cứu này. Cầu có tổng chiều dài là 111,4 m, được thiết kế theo sơ đồ nhịp (3x33)m và có bề rộng 12 m. Dầm cầu được thi công bằng bê tông cốt thép dự ứng lực loại I33 m, trong khi các móng và trụ cầu được xây dựng bằng bê tông cốt thép với kết cấu móng cọc khoan nhồi đường kính 1,2 m.

Phần mềm Autodesk Revit đã được sử dụng để xây dựng mô hình BIM chi tiết cho cầu số 1. Mô hình BIM này bao gồm các thông tin liên quan đến thiết kế, cấu trúc và vật liệu, đạt mức độ chi tiết LOD 350. Sau khi hoàn thiện, mô hình BIM được xuất sang các định dạng IFC để tích hợp vào công cụ Unity nhằm tái tạo lưới và tối ưu hóa mô hình.

Tiếp theo, công cụ Unity được sử dụng để phát triển ứng dụng hiển thị mô hình trong môi trường Thực tế tăng cường (AR) trên thiết bị di động. Ứng dụng này cho phép người dùng tương tác với mô hình BIM đã được tối ưu hóa, mang đến trải nghiệm “đi qua” dự án trong môi trường ảo, giống như khi tham quan một công trình thực tế.

6. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Mô hình Cầu số 1 hiển thị theo dạng AR-Smartphone dựa vào công cụ Unity 3D bằng quy trình Unity Reflect cho phép trải nghiệm 3D trong môi trường ảo như công trình thực, bao gồm mô hình tổng thể công trình và chi tiết cốt thép như Hình 6.1.



Hình 6.1: Mô hình công trình cầu và cốt thép dầm hiển thị theo dạng AR-Smartphone

Kết quả này cho thấy công nghệ Thực tế tăng cường (AR) có thể phát triển hơn nữa mang lại nhiều lợi ích trong xây dựng và quản lý công trình cầu như: (1) AR hỗ trợ trực quan hóa mô hình 3D của cầu ngay tại công trường, giúp kỹ sư và nhà thiết kế dễ dàng đánh giá và điều chỉnh thiết kế phù hợp với thực tế; (2) trong quá trình thi công, AR cung cấp hướng dẫn và giám sát các bước lắp đặt, đảm bảo tính chính xác và giảm sai sót; (3) AR cho phép kiểm tra chất lượng công trình bằng cách so sánh trực tiếp mô hình với công trình thực, giúp phát hiện các sai lệch kịp thời; (4) Công nghệ VR hỗ trợ bảo trì bằng cách hiển thị hướng dẫn kiểm tra và theo dõi lịch sử bảo trì ngay tại chỗ; (5) AR hữu ích trong đào tạo, giúp công nhân và kỹ sư học quy trình xây dựng và xử lý sự cố trong môi trường mô phỏng an toàn và (6) AR tăng cường giao tiếp với các bên liên quan, giúp họ hiểu rõ thiết kế và tiến độ dự án, từ đó cải thiện quá trình ra quyết định và sự chấp nhận từ cộng đồng.

7. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu này đã cho thấy tiềm năng lớn của việc kết hợp BIM và AR trong lĩnh vực cầu đường. Bằng cách sử dụng thuật toán tái tạo lưới, nghiên cứu đã thành công

trong việc giảm bớt dữ liệu và tăng hiệu suất hiển thị của mô hình BIM trên các thiết bị AR, góp phần làm cho việc tiếp cận và trực quan hóa công trình trở nên tiện lợi và sinh động hơn cho người dùng.

Thông qua ứng dụng Unity và các công cụ hỗ trợ như Unity Reflect, Vuforia và AR Foundation, nghiên cứu đã xây dựng được một quy trình toàn diện để truyền dữ liệu từ BIM sang AR. Thực nghiệm với mô hình Cầu số 1 tại Trà Vinh cho thấy khả năng ứng dụng hiệu quả của phương pháp này trong việc cung cấp trải nghiệm trực quan, hỗ trợ kiểm tra và đánh giá thiết kế hạ tầng giao thông.

Nghiên cứu này mở ra hướng phát triển cho việc triển khai rộng rãi BIM và AR trong ngành Cầu đường tại Việt Nam, giúp giảm thiểu lỗi thiết kế, tối ưu hóa chi phí và nâng cao khả năng quản lý dự án. Những thành quả đạt được từ nghiên cứu không chỉ khẳng định tính khả thi của phương pháp mà còn đóng góp vào việc phát triển các công cụ trực quan mạnh mẽ, hướng đến ứng dụng thực tế rộng rãi trong xây dựng và quản lý hạ tầng trong tương lai.

Lời cảm ơn: Cảm ơn nhóm sinh viên bao gồm Ngô Nguyễn Trường Sơn, Bùi Quang Hiệu và Cao Quốc Bình đã phát triển ứng dụng hiển thị AR-Smartphone cho mô hình BIM Cầu số 1 theo quy trình đã được đề ra của nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Garbett, J., Hartley, T., & Heesom, D. (2021), *A multi-user collaborative BIM-AR system to support design and construction*, Automation in Construction, 122, 103487, doi:10.1016/j.autcon.2020.103487.
- [2]. Garland, M., & Heckbert, P. S. (1997), *Surface simplification using quadric error metrics*, Proceedings of the 24th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques - SIGGRAPH '97, doi:10.1145/258734.258849.
- [3]. Leversha, G., & Kimberling, C. (2001), *Triangle Centers and Central Triangles*, The Mathematical Gazette, 85(502), 173, doi:10.2307/3620532.
- [4]. Unity3D, Unity3D Game Engine, Retrieved, Available online: <http://unity3d.com> (accessed on 10 February 2024).
- [5]. Aung, P. P. W., Choi, W., Kulinan, A. S., Cha, G., & Park, S. (2022), *Three-dimensional engine-based geometric model optimization algorithm for bim visualization with augmented reality*, Sensors, 22(19), 7622.
- [6]. Unity Technologies (2022), Available online: <https://unity.com/products/unity-reflect> (accessed on 10 February 2024).
- [7]. TS. Ngô Thanh Thủy và cộng sự (2023), Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Tỉnh: “Ứng dụng công nghệ BIM lập mô hình thông tin cho công trình giao thông tại tỉnh Trà Vinh - Triển khai cho dự án Cầu số 1”, Trường Đại học GTVT.

Ngày nhận bài: 21/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 11/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước và hình học công cụ trong gia công vi mô thép hợp kim dụng cụ

■ **KS. LÊ VĂN TIẾN**

Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp
Email: lvtien@uneti.edu.vn

TÓM TẮT: Thị trường phát triển của gia công vi mô trong lĩnh vực khuôn mẫu chất lượng cao sử dụng vật liệu thép được dự đoán sẽ có sự tăng trưởng phi thường, phù hợp với nhu cầu về các chi tiết có kích thước vi mô. Tuy nhiên, gia công vi mô thép đã tôi cứng là một thách thức do tuổi bền của dụng cụ không thể đoán trước được và khả năng có sự khác biệt trong quy trình gia công so với gia công vĩ mô. Nghiên cứu này trình bày về ảnh hưởng của kích thước trong quá trình phay vi mô thép công cụ đã tôi cứng H13. Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của kích thước công cụ trong quá trình gia công được nghiên cứu bằng cách xem xét tỉ lệ chiều dày phoi và bán kính lưỡi cắt, ảnh hưởng của quá trình cắt đến hiệu suất của chu trình. Nghiên cứu cũng chỉ ra tỉ lệ giữa bán kính công cụ và chiều dày cắt để có thể điều chỉnh được lực cắt, độ nhám bề mặt, sự hình thành ba vĩa trong gia công vi mô. Ngoài ra, ảnh hưởng của hình dạng công cụ vi mô khác nhau ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm cũng được nghiên cứu. Bài báo cung cấp một cái nhìn sâu sắc, có giá trị về các điều kiện gia công tối ưu ở quy mô vi mô nhằm có được một bề mặt hoàn thiện sau gia công và giảm thiểu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình gia công.

TỪ KHÓA: Ảnh hưởng kích thước, phay vi mô, ba vĩa, bề mặt hoàn thiện.

ABSTRACT: growing market for micro-machining in the field of high-quality molds using steel materials is anticipated to experience phenomenal growth, in line with the demand for micro-sized parts. However, micromachining hardened steel is a challenge due to unpredictable tool life and the possibility of differences in machining compared to macromachining. This study presents the effect of size in the micro-milling of hardened tool steel H13. In this study, the influence of tool size during machining was investigated by considering the ratio of chip thickness and cutting edge radius, the effect of cutting process on cycle efficiency. The study also shows the ratio between tool radius and cutting

thickness to be able to adjust cutting force, surface roughness, burr formation in micro-machining. In addition, the influence of different micro tool shapes on product quality was also studied. The article provides a valuable insight into the optimal machining conditions at the micro-scale to obtain a finished surface after machining and minimize the factors affecting the machining process.

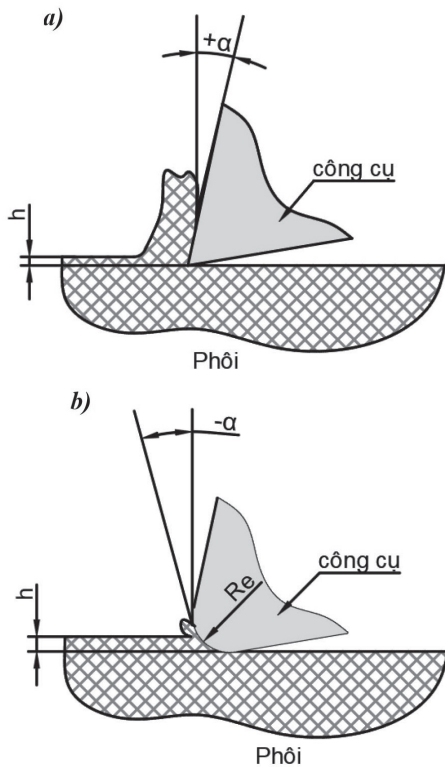
KEYWORDS: Size effect, micro-milling, burr formation, surface finish.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phay vi mô được sử dụng trong công nghiệp để sản xuất các thành phần vi mô do tính linh hoạt của quy trình trong việc sản xuất ra các chi tiết có hình dạng, kích thước nhỏ, có khả năng gia công nhiều loại vật liệu khác nhau. Mặc dù có nhiều ưu điểm, gia công vi mô thép đã tôi cứng vẫn là một thách thức do tuổi thọ của công cụ không thể đoán trước trong quá trình phay vi mô. Tuy nhiên, gia công vi mô thép là một phương pháp chính được lựa chọn để sản xuất khuôn, các khuôn vi mô thường sử dụng các loại thép hợp kim dụng cụ đã tôi cứng, có độ bền cao, khả năng chống mài mòn tốt. Khi gia công vi mô, tức là thu nhỏ hình dạng hình học của công cụ, nhưng ngược lại chúng ta lại mong muốn độ chính xác khi gia công và chất lượng bề mặt của chi tiết phải được cải thiện. Đối với lớp bề mặt của các chi tiết vi mô, nano siêu nhỏ, độ chính xác cao đã trở thành thuộc tính thiết yếu của sản phẩm. Để đáp ứng các yêu cầu nghiêm ngặt đó, việc lựa chọn các điều kiện cắt tối ưu là điều cần thiết để kiểm soát và cải thiện khả năng gia công.

Trong gia công vi mô, tốc độ loại bỏ vật liệu thấp hơn đáng kể so với gia công vĩ mô thông thường. Quá trình cắt vi mô là việc hút đi lớp vật liệu rất mỏng, cỡ nanomet đến

micromet. Không giống như việc gia công ở quy mô vĩ mô thông thường, trong gia công vi mô, chiều dày phoi có thể có kích thước tương đương với bán kính lưỡi cắt. Hình 1.1 cho thấy sơ đồ quá trình gia công vi mô và vĩ mô thông thường. Giả định, lưỡi cắt hoàn toàn sắc bén, vật liệu chủ yếu bị loại bỏ bởi lực cắt cơ học do sự tương tác giữa dụng cụ và chi tiết gia công, tạo thành phoi. Mặt khác, trong gia công vi mô, bán kính của lưỡi cắt trở nên đáng kể so với lượng dư gia công cần loại bỏ. Hơn nữa, khi chiều dày phoi là rất nhỏ, góc cắt trở nên âm, sẽ không xảy ra quá trình hình thành phoi mà thay vào đó là quá trình cày, chèn, đè giữa công cụ và chi tiết gia công.



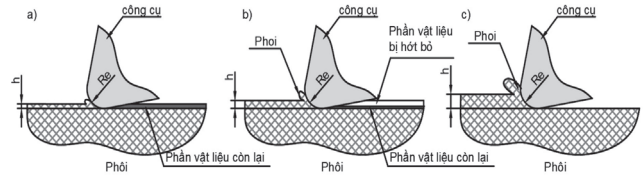
Hình 1.1: Sơ đồ quá trình gia công: a) - Gia công vĩ mô; b) - Gia công vi mô

Khái niệm lưỡi cắt sắc bén như trong gia công ở quy mô vĩ mô thông thường không thể được coi là có giá trị đối với tất cả các hoạt động trong gia công vi mô. Quy trình công nghệ gia công vi mô và vĩ mô cũng khác nhau do giảm kích thước đáng kể từ vĩ mô đến vi mô. Điều này được gọi là ảnh hưởng của kích thước trong gia công vi mô. Ảnh hưởng của kích thước được cho là ảnh hưởng đến lực cắt, chiều sâu cắt, quá trình hình thành phoi và chất lượng bề mặt gia công. Tuy nhiên, có rất ít nghiên cứu tập trung vào gia công vi mô các vật liệu cứng.

1.1. Độ dày phoi tối thiểu

Trong gia công ở quy mô vi mô xác định rõ ràng phoi sẽ không được tạo thành nếu độ dày phoi nhỏ hơn giá trị tới hạn gọi là độ dày phoi tối thiểu. Khi lượng ăn dao nhỏ hơn bán kính lưỡi cắt, phoi sẽ không được hình thành. Hình 1.2 mô tả quá trình hình thành phoi ở ba mức độ tiến

dao khác nhau. Ở Hình 1.2a, khi độ dày phoi nhỏ hơn bán kính cạnh công cụ, vật liệu sẽ được nén bởi dụng cụ cắt. Quá trình này gọi là biến dạng đàn hồi lớp vật liệu bề mặt. Do đó, quá trình hình thành phoi không xảy ra. Ở Hình 1.2b, khi độ dày phoi bằng bán kính cạnh công cụ, phoi bắt đầu hình thành thông qua quá trình cắt kết hợp với biến dạng đàn hồi. Do đó, quá trình loại bỏ vật liệu sẽ ít hơn giá trị mong muốn. Cuối cùng, khi chiều dày phoi lớn hơn bán kính cạnh công cụ được minh họa trong Hình 1.2c, vật liệu được loại bỏ hoàn toàn tạo thành phoi.



Hình 1.2: Sự hình thành phoi liên quan đến độ dày phoi tối thiểu trong gia công vi mô

Việc xác định tỷ lệ độ dày phoi tối thiểu so với bán kính lưỡi cắt là điều cần thiết trong gia công vi mô để tránh hoặc giảm thiểu ảnh hưởng của quá trình cày, chèn, đè thay vì quá trình thoát phoi như mong muốn. Tỷ lệ độ dày phoi so với bán kính lưỡi cắt có liên quan đến góc cắt. Khi tỉ lệ này bằng hoặc nhỏ hơn 1, góc cắt trở thành âm. Như vậy, việc xác định bán kính cạnh công cụ là rất quan trọng trong gia công vi mô để kiểm soát độ dày phoi tối thiểu và đó chính là giới hạn lượng ăn dao để thỏa mãn quá trình hình thành phoi.

1.2. Lực cắt cụ thể

Một đặc điểm để xác định ảnh hưởng của kích thước trong gia công vi mô là để đo lực cắt cụ thể trong quá trình gia công. Ảnh hưởng của kích thước trong gia công vi mô được đặc trưng bởi một đường phi tuyến giữa quá trình hình thành phoi và lực cắt. Cụ thể hơn, tại vùng gia công, khi chưa xảy ra quá trình hình thành phoi, lực cắt lúc này sẽ tăng cao do xảy ra quá trình cày, chèn, đè. Quá trình này rất khó đo được trực tiếp ngay trong quá trình gia công làm cho công cụ chịu lực cắt lớn, có thể xảy ra hiện tượng gãy công cụ đột ngột. Khi độ dày phoi thay đổi, quá trình hình thành phoi bắt đầu hình thành. Tại vùng gia công vừa xảy ra quá trình chèn, cày, vừa xảy ra quá trình thoát phoi nên lực cắt có phần nhỏ đi. Khi độ dày phoi lớn hơn, nghĩa là lớn hơn bán kính cạnh công cụ. Quá trình hình thành phoi xảy ra hoàn toàn, không có hiện tượng cày, chèn, đè, do đó lực cắt lại giảm hơn nữa. Cuối cùng, khi tăng độ dày phoi lên mức lớn hơn, do chiều dày phoi tăng cao làm quá trình cắt trở nên khó khăn hơn, quá trình ma sát giữa phoi và mặt trước của dụng cụ trở nên đáng kể hơn. Điều này lại làm lực cắt tăng cao một cách đáng kể.

1.3. Chất lượng bề mặt gia công

Hiệu suất của quá trình gia công bị ảnh hưởng bởi chất lượng của bề mặt gia công. Ví dụ, trong quá trình chế tạo khuôn vi mô, bề mặt khuôn phải đạt độ chính xác Rz

bằng hoặc nhỏ hơn 1 micromet. Quá trình ảnh hưởng của độ dày phoi tối thiểu đối với độ nhám bề mặt là sự kết hợp của bán kính lưỡi cắt, cấu trúc vi mô của phôi gia công, tốc độ ăn dao trong quá trình gia công và một số thông số công nghệ khác. Khi bước tiến dao cao hơn trên mỗi răng, độ nhám bề mặt sẽ tăng lên. Khi bước tiến dao quá thấp, không xảy ra quá trình hình thành phoi, độ nhám bề mặt cũng sẽ tăng lên do xảy ra quá trình chèn, cày tại bề mặt gia công.

Nếu lượng ăn dao trên mỗi răng quá thấp, phoi sẽ không được hình thành. Trong trường hợp này, cơ chế chà, chèn ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt. Quá trình đó làm bề mặt bị rung động, nhiệt cắt và lực cắt tăng cao. Sự không bằng phẳng của bề mặt được tạo ra do biến dạng dẻo và quá trình hình thành ba via. Hơn nữa, khi chiều dày phoi nhỏ hơn bán kính lưỡi cắt, độ nhám bề mặt tăng do phục hồi đàn hồi. Tuy nhiên, độ phục hồi đàn hồi được xem là phụ thuộc vào kích thước bán kính lưỡi cắt và vật liệu phôi. Ngoài ra, độ sắc của bán kính lưỡi cắt cũng ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt. Lưỡi cắt càng sắc thì bề mặt hoàn thiện càng tốt vì bán kính cạnh càng lớn thì xảy ra cơ chế cày, chèn, đè càng tăng lên.

Các tính chất của vật liệu, ví dụ như cấu trúc, độ cứng cũng ảnh hưởng đáng kể đến độ nhám bề mặt có thể đạt được trong gia công vi mô. Ví dụ, khi gia công một mô hình vật liệu nhiều pha đồng nhất có độ cứng và độ dẻo khác nhau bao gồm ferit và peclit, các tỷ lệ khác nhau của bán kính cạnh cắt với kích thước hạt và độ dẻo của các pha khác nhau, quá trình hình thành phoi từ các pha này cũng sẽ khác nhau. Điều này chứng tỏ, để đạt được độ hoàn thiện bề mặt tốt cho quá trình gia công vi mô, vật liệu đồng nhất và đẳng hướng là lựa chọn lý tưởng.

Bên cạnh độ hoàn thiện bề mặt, sự hình thành ba via là một trong những yếu tố quan trọng khác trong gia công vi mô vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến dung sai và kích thước hình dáng hình học. Việc khử ba via thông thường không thể áp dụng trên các thành phần vi mô vì nó sẽ làm hỏng kích thước hình dáng hình học của chi tiết. Vì vậy, điều quan trọng là phải loại bỏ sự hình thành ba via bằng cách thay đổi các thông số công nghệ để giảm thiểu hoặc phát triển công nghệ hậu xử lý để loại bỏ ba via.

Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành ba via là tốc độ cắt, chiều sâu cắt, bán kính cạnh công cụ, lượng ăn dao và vật liệu phôi. Cơ chế hình thành ba via trong gia công vi mô đã được xem là bị chi phối bởi sự tương tác giữa bán kính lưỡi cắt và bước tiến trên mỗi răng. Sự tiến triển của quá trình mài mòn dụng cụ cũng được xem là một yếu tố thúc đẩy quá trình hình thành ba via. Điều này là do tỷ lệ độ dày phoi với bán kính công cụ giảm do bán kính lưỡi cắt tăng lên khi dụng cụ bị mòn. Tính chất vật liệu cũng ảnh hưởng đến sự hình thành ba via. Nói chung, vật liệu phôi mềm tạo ba via nhiều hơn. Tuy nhiên, vật liệu cứng sẽ làm quá trình mòn dao xảy ra nhanh hơn, do đó vẫn hình thành ba via.

2. QUÁ TRÌNH MÔ PHÒNG

2.1. Vật liệu phôi

Vật liệu phôi được chọn là thép hợp kim dụng cụ H13 thường được sử dụng để chế tạo khuôn dập vì khả năng chống mài mòn cao, cơ tính tốt. Phôi sau gia công được nhiệt luyện đạt độ cứng 45HRC, độ cứng tầm trung cho ứng dụng khuôn. Cấu trúc của loại vật liệu này khá đồng nhất và hạt rất mịn, thích hợp cho quá trình gia công vi mô. *Bảng 2.1* cho thấy thành phần hóa học của mác thép H13.

Bảng 2.1. Thành phần hóa học của vật liệu thép hợp kim dụng cụ H13

Mác thép	Thành phần hóa học							
	C	Cr	Mo	V	Si	Mn	P	S
H13	0,32 - 0,45	4,75 - 5,5	1,1 - 1,75	0,8 - 1,2	0,8 - 1,2	0,2 - 0,5	≤0,03	≤0,03

2.2. Công cụ gia công

Trong thí nghiệm mô phỏng ở nghiên cứu này, ta sử dụng công cụ gia công vi mô là mũi phay micro có hai mé cắt, cấu trúc vi hạt cacbua vonfram siêu mịn. Đường kính của công cụ là 900 micromet. Mục đích của việc chọn dao như vậy nhằm tăng tỉ lệ loại bỏ vật liệu và giảm khả năng gãy công cụ đột ngột.

2.3. Thiết lập mô hình mô phỏng

Trong quá trình gia công vi mô, lực cắt đo được bằng phần mềm Abaqus. Phôi có kích thước (25x150x20)mm. Tiến hành gia công các rãnh khô có chiều dài cắt là 5 mm. Các thông số gia công được cho trong *Bảng 2.2*. Tỷ lệ độ dày phoi với bán kính lưỡi cắt được sử dụng để nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước. Sau khi gia công, lực cắt sẽ được tổng hợp và thể hiện dưới dạng biểu đồ để nhận xét so sánh.

Bảng 2.2. Thông số gia công

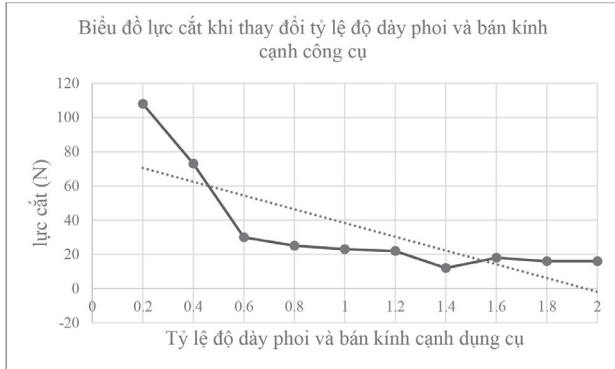
Tỷ lệ độ dày phoi và bán kính dụng cụ	0,2 - 2
Lượng ăn dao (mm/ph)	12 - 216
Tốc độ quay (v/ph)	30.000
Chiều sâu cắt (µm)	50

3. KẾT QUẢ MÔ PHÒNG VÀ THẢO LUẬN

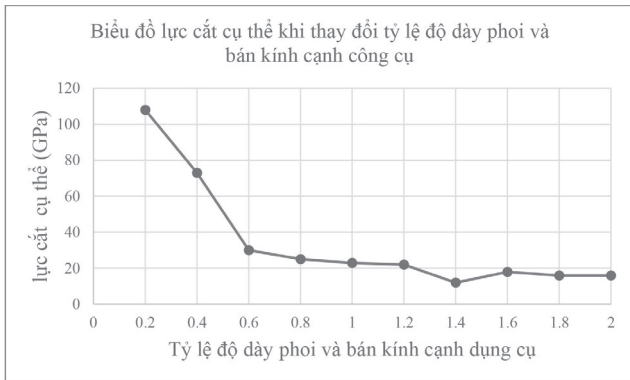
Đồ thị của lực cắt được tính toán và thể hiện như một hàm của tỷ lệ độ dày phoi với bán kính lưỡi cắt. Lượng ăn dao và lực cắt tăng lên cùng với sự gia tăng tỷ lệ giữa độ dày phoi với bán kính lưỡi cắt hoặc lượng ăn dao trên mỗi răng. Ảnh hưởng của lượng ăn dao đối với lực cắt tương tự như quá trình phay vĩ mô thông thường.

Để tính toán lực cắt cụ thể, ta tính bằng cách chia lực cắt ban đầu cho diện tích của vùng cắt. Lực cắt cụ thể cao hơn được thể hiện ở đầu dưới của tỷ lệ độ dày phoi và bán kính lưỡi cắt. Sự gia tăng phi tuyến của lực cắt cụ thể thể hiện khi lượng ăn dao giảm, đặc biệt khi lượng ăn dao nhỏ

hơn bán kính lưỡi cắt. Kết quả trên mô tả cho hiện tượng ảnh hưởng của kích thước trong quá trình gia công vi mô. Điều này có nghĩa là khi bán kính công cụ cao hơn chiều dày phoi sẽ có nhiều biến dạng cày và biến dạng đàn hồi. Hình 3.2 cho thấy lực cắt cụ thể với tỷ lệ giữa chiều dày phoi và bán kính lưỡi cắt.



Hình 3.1: Biểu đồ lực cắt khi thay đổi tỷ lệ độ dày phoi và bán kính cạnh công cụ



Hình 3.2: Biểu đồ lực cắt cụ thể khi thay đổi tỷ lệ độ dày phoi và bán kính cạnh công cụ

Trong quá trình gia công vi mô, khi dụng cụ đi vào vật liệu phôi, độ dày phoi bắt đầu từ 0 và không xảy ra quá trình hình thành phoi cho đến khi thay đổi lượng tiến dao làm cho chiều dày phoi cắt bằng với chiều dày phoi tối thiểu và sau đó quá trình thoát phoi được hình thành.

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày ảnh hưởng của kích thước đến chất lượng của chi tiết gia công trong quá trình phay vi mô thép hợp kim dụng cụ H13 đã tôi cứng. Có một số kết luận được đưa ra như sau:

- Tỷ lệ độ dày phoi với bán kính lưỡi cắt là một thông số kiểm soát quan trọng trong quá trình phay vi mô. Ảnh hưởng của kích thước là đáng kể khi tỷ lệ độ dày phoi và bán kính lưỡi cắt nhỏ hơn 1.

- Nghiên cứu chỉ ra rằng, mức độ hoàn thiện bề mặt tốt nhất trong gia công vi mô thép dụng cụ H13 đạt được khi độ dày phoi được chọn bằng với độ lớn của bán kính cạnh công cụ. Tại thời điểm này, có sự giao thoa giữa ảnh hưởng của cày, chèn đê và cơ chế thoát phoi.

- Kích thước lưỡi cắt được coi là cố định và khi gia tăng lượng

ăn dao thì quá trình thoát phoi hoàn toàn được hình thành.

- Cần kết hợp nhiều nghiên cứu trên phạm vi rộng hơn để thông qua đó tối ưu được các thông số cắt khác như tốc độ trục chính, chiều sâu cắt... Đây là hướng nghiên cứu mở để phát triển gia công vi mô trong tương lai.

- Hình dạng của lưỡi cắt ảnh hưởng đáng kể đến độ hoàn thiện bề mặt và kích thước của ba vĩa trong quá trình gia công vi mô. Các cạnh cắt tròn hoặc hình dạng hình học vát mép được cho là thuận lợi hơn về việc tạo ra các bề mặt hoàn thiện hơn. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng, dựa trên công nghệ chế tạo hiện tại thông qua quá trình mài công cụ vi mô, điều cần thiết là phải kiểm tra hình dạng lưỡi cắt trước khi đưa vào sử dụng, tránh được những khuyết tật, sai sót trong quá trình chế tạo công cụ vi mô. Việc sử dụng các công cụ chất lượng kém có thể hạn chế khả năng chất lượng bề mặt của chi tiết và làm tăng chi phí sản xuất.

- Hình dạng của công cụ vi mô đóng vai trò quan trọng trong việc lựa chọn các điều kiện cắt để phay vi mô các vật liệu cứng.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Yuan ZJ., Zhou M., Dong S. (1996), *Effect of diamond tool sharpness on minimum cutting thickness and cutting surface integrity in ultraprecision machining*, J Mater Process Technol, 62:327-30.
- [2]. Ikawa N., Shimada S., Tanaka H., Ohmori G. (1991), *Atomistic analysis of nanometric chip removal as affected by tool-work interaction in diamond turning*, Ann CIRP, 40:551-4.
- [3]. Weule H., Hüntrup V., Tritschler H. (2001), *Micro-cutting of steel to meet new requirements in miniaturization*, Ann CIRP, 50:61-4.
- [4]. Vogler MP., DeVor RE., Kapoor SG. (2004), *On the modelling and analysis of machining performance in micro end-milling*, Part I. Surface generation, Trans ASME J Manuf Sci Eng, 126:685-94.
- [5]. Son SM., Lim HS., Ahn JH. (2005), *Effect of the friction coefficient on the minimum cutting thickness in micro cutting*, Int J Mach Tool Manuf, 45:529-35.
- [6]. Lui K., Melkote SN. (2007), *Finite element analysis of the influence of tool edge radius on size effect in orthogonal micro-cutting process*, Int J Mech Sci, 49:650-60.
- [7]. Filiz S., Conley CM., Wasserman MB., Ozdoganlar OB. (2007), *An experimental investigation of micro-machinability of copper 101 using tungsten carbide micro-endmills*, Int J Mach Tool Manuf, 47:1088-100.
- [8]. Arsecularatne JA. (1997), *On tool-chip interface stress distributions, ploughing force and size effect in machining*, Int J Mach Tool Manuf, 37:885-99.

Ngày nhận bài: 18/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 12/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Đơn giản hóa hình dạng đối tượng, một hình thức khái quát hóa bản đồ thực hiện trên phần mềm ArcGIS

■ **ThS. NGUYỄN THỊ THUẬN**

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: ntthuan@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này tập trung vào quá trình đơn giản hóa hình dạng đối tượng, một hình thức khái quát hóa điển hình bằng phần mềm ArcGIS. Dữ liệu được sử dụng là các đối tượng kênh rạch, đường giao thông, sông và nhà trên bản đồ địa hình khu vực TP. Hồ Chí Minh. Quá trình đơn giản hóa hình dạng đối tượng được thực hiện với sự hỗ trợ của các công cụ khái quát hóa trên phần mềm ArcGIS như Simplify Line/Polygon, Smooth Line/Polygon và Simplify Building. Kết quả cho thấy, sau khi đơn giản hóa, các đối tượng vẫn giữ được hình dạng đặc trưng nhưng giảm bớt các chi tiết nhỏ, giảm mức độ phức tạp, giúp bản đồ trực quan và dễ đọc hơn, đặc biệt khi thu nhỏ tỷ lệ bản đồ. Hướng nghiên cứu tiếp theo là kết hợp của các hình thức khái quát hóa khác nhau như chọn lọc, gộp nhóm, ký hiệu hóa... nhằm tối ưu hóa quá trình khái quát hóa bản đồ (KQHBD), từ đó nâng cao chất lượng bản đồ trong các ứng dụng thực tiễn.

TỪ KHÓA: Khái quát hóa bản đồ, đơn giản hóa hình dạng đối tượng, ArcGIS.

ABSTRACT: This study focuses on shape simplification, a type of generalization, using ArcGIS software. The data used include road networks, rivers, canals and buildings on the topographic map of Ho Chi Minh City. The shape simplification process was conducted with the support of ArcGIS tools such as Simplify Line/Polygon, Smooth Line/Polygon and Simplify Building. The results show that after simplification, the objects retained their characteristic shapes while eliminating small details and reducing complexity, making the map more intuitive and easier to read, especially when the map scale is reduced. Future research directions involve combining different generalization techniques such as selection, aggregation, symbolization, etc., to optimize this process and enhance map quality in practical applications.

KEYWORDS: Generalization, simplification, ArcGIS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Sự cần thiết của vấn đề nghiên cứu

KQHBD còn được gọi là Tổng quát hóa bản đồ - Generalization là một quá trình quan trọng, không thể thiếu trong công tác thành lập bản đồ, đặc biệt trong công tác biên tập bản đồ tỷ lệ nhỏ từ bản đồ tỷ lệ lớn hơn. KQHBD là việc chọn lọc và giảm thiểu các chi tiết không quan trọng, đồng thời nhấn mạnh những đặc điểm nổi bật và có ý nghĩa quan trọng nhằm thể hiện những nét đặc trưng, cơ bản, điển hình của các đối tượng bản đồ [1].

Với sự ra đời của công nghệ GIS, việc KQHBD đã trở nên dễ dàng hơn với sự hỗ trợ của công cụ KQH tự động trên phần mềm. Hầu hết các phần mềm GIS đều cung cấp công cụ hỗ trợ KQHBD với các tên gọi và cách thực hiện khác nhau, trong đó ArcGIS là phần mềm hỗ trợ nhiều công cụ KQH nhất. Do đó, việc nghiên cứu ứng dụng phần mềm ArcGIS thực hiện các hình thức KQHBD cụ thể là một vấn đề cần được quan tâm.

1.2. Phạm vi nghiên cứu

Trên thực tế, KQHBD là một quá trình rất phức tạp, không chỉ thực hiện riêng lẻ với từng hình thức khái quát hóa mà nó là sự kết hợp của nhiều hình thức khái quát hóa khác nhau như chọn lọc, gộp nhóm, đơn giản hóa hình dạng, ký hiệu hóa... để giảm mức độ chi tiết nhưng vẫn đảm bảo các yếu tố quan trọng được thể hiện rõ ràng mà không làm mất đi tính chính xác và độ chi tiết cần thiết.

Tuy nhiên, trong giới hạn nghiên cứu, bài báo chỉ tập trung vào đơn giản hóa hình dạng đối tượng, một hình thức khái quát hóa điển hình.

2. CÁC HÌNH THỨC KQHBD

Theo TS. Lê Minh Vĩnh, KQHBD là việc chọn lọc, giảm mức độ chi tiết của bản đồ một cách có chủ định bằng các hình thức như lược bớt có chủ đích, "tái phân nhóm", đơn giản hóa, nhấn mạnh, ký hiệu hóa... nhằm làm cho lượng thông tin và cách truyền đạt phù hợp nhất với tỉ lệ, nội dung, mục đích và phương thức sử dụng và khu vực thể hiện của bản đồ [2].

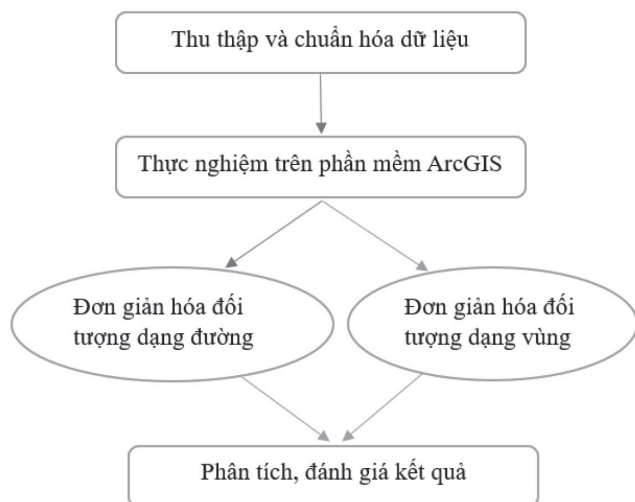
Đơn giản hóa hình dạng đối tượng (ĐGHHD) là việc giảm bớt chi tiết của đường biên và hình dạng đối tượng,

nhưng vẫn giữ đặc trưng chính. Chẳng hạn đường bờ biển sẽ được đơn giản hóa để loại bỏ những khúc uốn nhỏ, giảm bớt sự khúc khuỷu nhưng không làm thay đổi vị trí và hình dạng tổng quát.

ĐGHHD thường được áp dụng với các đối tượng dạng đường (như đường bờ biển, đường giao thông, đường bình độ...) và các đối tượng dạng vùng (như vùng dân cư, rừng, sông, hồ...).

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Quá trình ĐGHHD được thực hiện với một số đối tượng dạng đường và dạng vùng theo quy trình sau:



Hình 3.1: Sơ đồ các bước thực hiện

3.1. Thu thập và chuẩn hóa dữ liệu

Dữ liệu dùng để ĐGHHD là bản đồ địa hình khu vực TP. Hồ Chí Minh tỷ lệ 1:2000 ở định dạng ".dgn".

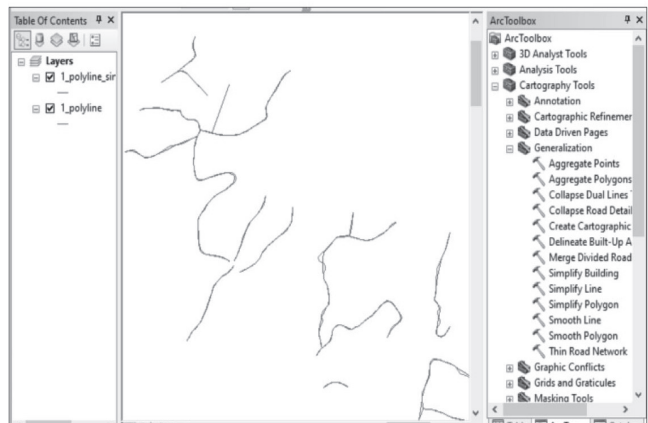


Hình 3.2: Dữ liệu bản đồ địa hình

Nghiên cứu đã tiến hành thực nghiệm trên dữ liệu kênh rạch, đường giao thông, sông và nhà. Các lớp dữ liệu này được chuyển đổi định dạng từ định dạng *.dgn sang *.shp để tiến hành ĐGHHD trên phần mềm ArcGIS 10.8.

3.2. Đơn giản hóa hình dạng đối tượng trên phần mềm ArcGIS

Quá trình ĐGHHD dạng đường được thực hiện với công cụ Simplify Line (đơn giản hóa hình dạng đường) và Smooth Line (làm trơn đường).

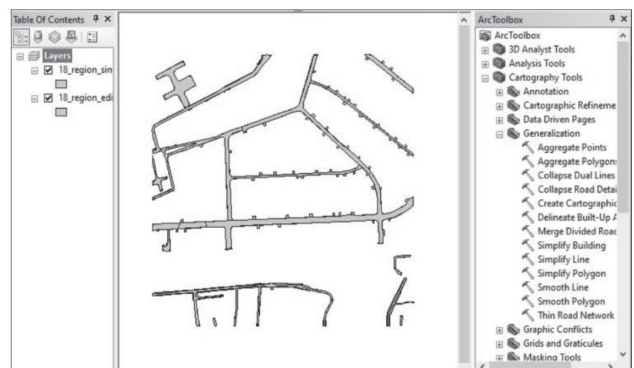


Hình 3.3: Đơn giản hóa kênh rạch dạng đường

Quá trình ĐGHHD dạng vùng được thực hiện với công cụ Simplify Polygon (đơn giản hóa hình dạng vùng) và Smooth Polygon (làm trơn vùng).

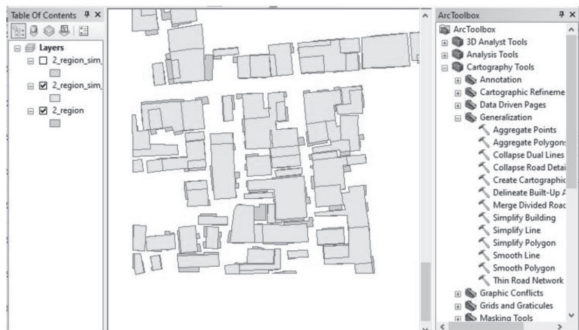


Hình 3.4: Đơn giản hóa sông dạng vùng



Hình 3.5: Đơn giản hóa đường giao thông dạng vùng

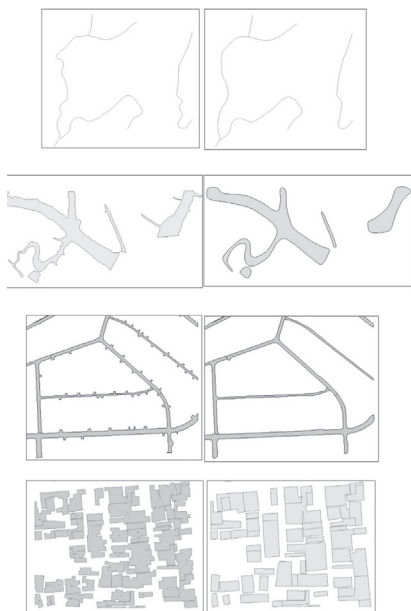
Với đối tượng nhà, ArcGIS cung cấp công cụ hỗ trợ ĐGHHD có tên Simplify Building.



Hình 3.6: Đơn giản hóa nhà dạng vùng

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Nghiên cứu đã thực hiện ĐGHHD dạng đường và dạng vùng trên bản đồ địa hình bằng công cụ của phần mềm ArcGIS.



Hình 4.1: Các cặp bản đồ trước và sau khi đơn giản hóa hình dạng

Kết quả cho thấy, trước khi ĐGHHD, các đối tượng được thể hiện chi tiết, nhiều đoạn cong và khúc uốn. Sau khi đơn giản hóa, hình dạng đối tượng đã giảm bớt các chi tiết nhỏ, giảm mức độ phức tạp nhưng vẫn giữ được hình dạng đặc trưng. Việc ĐGHHD giúp cho hình ảnh bản đồ trực quan và dễ đọc hơn, đặc biệt trong trường hợp thu nhỏ tỷ lệ bản đồ.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã thực hiện ĐGHHD dạng đường và dạng vùng bằng cách sử dụng các công cụ hỗ trợ KQH trên phần mềm ArcGIS. Kết quả thu được cho thấy tính hiệu quả của việc sử dụng các công cụ này trong việc giảm mức độ phức tạp của đối tượng, mà vẫn duy trì được hình dạng đặc trưng, giúp bản đồ trở nên dễ đọc khi thu nhỏ tỷ lệ. Tuy nhiên, KQHBD không chỉ dừng lại ở việc đơn giản hóa hình dạng mà còn là sự phối hợp của nhiều hình thức khái quát

hóa khác như chọn lọc, gộp nhóm, ký hiệu hóa... Do đó, hướng nghiên cứu tiếp theo cần được mở rộng để kết hợp các hình thức khái quát hóa khác nhau nhằm tối ưu hóa quá trình KQHBD, từ đó nâng cao chất lượng bản đồ trong các ứng dụng thực tiễn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh (HCMUNRE) theo mã số tài trợ CT.2024.02.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nhữ Thị Xuân (2006), *Giáo trình Bản đồ địa hình*, NXB. Đại học Quốc gia Hà Nội.
- [2]. Lê Minh Vĩnh (2019), *Bài giảng Bản đồ đại cương*, Khoa Trắc địa, Bản đồ và Thông tin địa lý, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh.
- [3]. Shea and McMaster (1992), *Cartographic generalization in a digital environment: when and how to generalize*, Baltimore.
- [4]. Jantien Stoter và nnk (2009), *Specifying Map Requirements for Automated Generalization of Topographic Data*.
- [5]. Droppova (2011), *The Tools of Automatic Generalization and Building Generalization in an ARCGIS Environment*, Slovak Journal of Civil Engineering.
- [6]. Susetyo1 and Hidayat (2019), *Specification of Map Generalization from Large Scale to Small Scale Based on Existing Data*, Indonesia.
- [7]. Fubing Zhang and nnk (2022), *Progressive Collapse of Dual-Line Rivers Based on River Segmentation Considering Cartographic Generalization Rules*, Trung Quốc.
- [8]. Đồng Thị Bích Phương (2008), *Nghiên cứu cơ sở khoa học tổng quát hóa bản đồ tự động và xây dựng phần mềm tổng quát hóa bản đồ từ dữ liệu bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn*, Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ.
- [9]. Vũ Xuân Cường, Lê Đăng Khôi (2009), *Đánh giá khả năng sử dụng các công cụ hỗ trợ tổng quát hóa dữ liệu bản đồ trong ArcGIS 9.x*, Báo cáo tại Hội nghị Khoa học Công nghệ lần thứ 11, Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh.
- [10]. Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2012), *Ứng dụng ArcGIS xây dựng bộ công cụ hỗ trợ tổng quát hóa tự động cho dữ liệu bản đồ địa hình tỷ lệ lớn*, Báo cáo Luận văn Thạc sĩ ngành Bản đồ, Viễn thám và GIS, Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh.
- [11]. Nguyễn Thị Lan Thương (2013), *Nghiên cứu ứng dụng GIS thực hiện tổng quát hóa dữ liệu lớp đường giao thông trên bản đồ địa hình tỷ lệ lớn*, Báo cáo Luận văn Thạc sĩ ngành Bản đồ, Viễn thám và GIS, Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh.
- [12]. Trần Ngọc Huyền Trang (2016), *Xây dựng quy trình và công cụ tự động Tổng quát hóa bản đồ dựa trên giao thức AGENT (Automatic GEneralisation New Technology)*, Báo cáo Luận văn Thạc sĩ ngành Bản đồ, Viễn thám và GIS, Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh.

Ngày nhận bài: 11/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 12/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 20/11/2024

Nghiên cứu xây dựng mô hình máy học LSTM (Long short-Term Memory) dự báo lưu lượng nước tại Trạm Thủy văn Hà Nội trên sông Hồng

■ **ThS. TRẦN THỊ TÚ⁽¹⁾; ThS. NGUYỄN THỊ BÍCH NGỌC⁽²⁾; ThS. MAI QUANG TUẤN⁽³⁾**

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

Email: ⁽¹⁾tttu@hunre.edu.vn; ⁽²⁾ntbngoc@hunre.edu.vn; ⁽³⁾mqtuan@hunre.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả của nghiên cứu xây dựng mô hình mạng bộ nhớ dài-ngắn LSTM (Long Short-Term Memory), một dạng đặc biệt của mạng nơ-ron hồi quy (RNN-Recurrent Neural Network), để dự báo lưu lượng nước tại Trạm Thủy văn Hà Nội trên sông Hồng. Dữ liệu lưu lượng, mực nước được thu thập theo giá trị trung bình hàng ngày từ năm 2011 đến năm 2019. Các chỉ số thống kê như hệ số xác định (Coefficient of determination, R²), lỗi trung bình bình phương gốc (Root Mean Squared Error, RMSE) và hệ số NASH (Nash-Sutcliffe efficiency coefficient) được sử dụng để đánh giá tính chính xác của mô hình. Nghiên cứu đánh giá khả năng dự báo lưu lượng nước của thuật toán LSTM với số nơ-ron khác nhau (1, 2, 3, 4) ở các thời gian dự báo khác nhau: 1, 2, 3 ngày tiếp theo (t+1, t+2, t+3). Kết quả cho thấy mô hình mạng LSTM có 3 nơ-ron dự báo tối ưu nhất ở 1 ngày tiếp theo (t + 1) với R² = 0,9335, RMSE = 0,026, NASH = 0,927 cho huấn luyện, R² = 0,912, RMSE = 0,026, NASH = 0,92 cho tập kiểm tra. Mô hình mạng LSTM dự báo khá tốt lưu lượng trạm Hà Nội và tiềm năng ứng dụng cho các trạm thủy văn khác.

TỪ KHÓA: Dự báo lưu lượng, Hà Nội, LSTM, Machine Learning.

ABSTRACT: This paper presents the results of developing an LSTM (Long Short-Term Memory) model, a specialized form of Recurrent Neural Network (RNN), to provide an effective approach for forecasting flow rates at the Hanoi hydrology station on the Hong River. The flow and water level data used in the study were collected as daily average values from 2011 to 2019. The Coefficient of Determination (R²), Root Mean Squared Error (RMSE) and Nash-Sutcliffe efficiency coefficient (NASH) were utilized to evaluate the performances of the LSTM model. The study assesses the LSTM algorithm ability to predict water flow using different number of neurons (1, 2, 3, 4) at various forecasting intervals: 1, 2, 3 day ahead (t+1, t+2, t+3). The results indicate that the LSTM model with 3 neurons achieved a high performance for flow rate forecasting. When forecasting one day

ahead (t+1), R², RMSE, NASH reached 0.9335, 0.026, and 0.927, respectively, for training period and 0.912, 0.026 and 0.92, respectively, for testing period. The LSTM network model demonstrates good predictive capability for water flow at the Hanoi hydrological station and shows potential application in other hydrological stations.

KEYWORDS: Flow forecasting, Ha Noi, LSTM, Machine Learning.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lũ lụt là hiện tượng tự nhiên nguy hiểm, ảnh hưởng đến đời sống người dân, đặc biệt là cộng đồng dân cư vùng hạ lưu. Dự báo chính xác thời điểm và dấu hiệu của lũ lụt là điều vô cùng quan trọng trong công tác quản lý nguồn nước nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực và có kế hoạch ứng phó kịp thời với tình huống lũ lụt bất ngờ. Tuy nhiên, công tác dự báo chính xác lưu lượng nước là vấn đề vô cùng khó khăn do lưu lượng dòng chảy chịu tác động của rất nhiều yếu tố thủy văn như chế độ triều, dòng chảy, lượng mưa, địa hình lòng sông [1]. Nhiều nghiên cứu đã nỗ lực đưa ra các phương pháp dự báo lưu lượng nước, với các mô hình chủ yếu dựa trên toán học, được chia thành hai nhóm chính: (1) Mô hình tiến trình (Process-based models) là loại mô hình kết hợp toán - lý, dựa trên các quy luật thủy văn được mô tả và ước tính chính xác nhờ các quy luật vật lý được nghiên cứu và tích hợp sẵn trong mô hình [2, 3]. (2) Một cách tiếp cận khác là sử dụng các thuật toán học máy (machine learning) trong dự báo lưu lượng, ví dụ K-Nearest Neighbors, Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine, Artificial eural etwork và Long Short-Term Memory (LSTM). Phương pháp này có ưu điểm là dễ áp dụng, độ chính xác cao, không yêu cầu nhiều số liệu. Tuy nhiên, do các mô hình học máy thuộc nhóm "black-box" nên đôi khi khó giải thích kết quả [2, 4, 5]. Việc thu thập đầy đủ các thông tin về các yếu tố ảnh hưởng đến lưu lượng dòng chảy thường rất khó khăn và không toàn diện [2]. Vì vậy, việc lựa chọn các mô hình học máy để dự báo lưu lượng dòng chảy trong trường hợp này là phù hợp.

Bài báo được thực hiện với các mục tiêu: (i) Đánh giá

tính hiệu quả của mô hình mạng LSTM trong dự báo lưu lượng nước ở trạm Hà Nội trên sông Hồng; (ii) Tìm ra các thông số tối ưu của mô hình, phù hợp với bộ dữ liệu hiện có. Kết quả nghiên cứu có thể cung cấp một cách tiếp cận mới và tiềm năng trong quản lý tài nguyên nước cũng như trong nghiên cứu dự báo các đặc điểm thủy văn, biến động môi trường.

2. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu

Trong nghiên cứu này, số liệu được sử dụng bao gồm lưu lượng nước thực đo tại các trạm Hòa Bình, Yên Bái, Vụ Quang và Hà Nội kết hợp với mực nước đo tại các trạm Hà Nội và Ba Lạt, dưới dạng số liệu trung bình ngày từ năm 2011 đến năm 2019.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Với dữ liệu chuỗi thời gian, chất lượng dữ liệu phải đảm bảo số lượng đủ lớn, liên tục và ít giá trị ngoại lai... là yếu tố quyết định đến độ chính xác của các mô hình dự báo [6]. Do đó, dữ liệu được tiền xử lý qua hai bước trước khi được đưa vào mô hình để huấn luyện thuật toán:

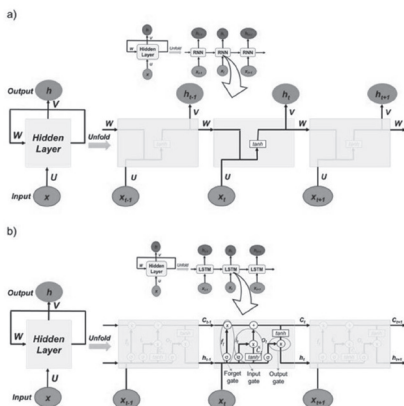
1) Giá trị ngoại lai khác thường trong bộ số liệu cần được kiểm tra lại. Nếu xác định là giá trị lỗi, chúng được thay thế bằng trung bình của 4 giá trị lân cận.

2) Tất cả dữ liệu được chuẩn hóa về một phạm vi từ 0 đến 1 bằng phương pháp bình thường hóa dữ liệu (normalization scaling, công thức 1), được thực hiện trong thư viện scikit-learn [10].

$$z = \frac{x - \min(x)+1}{\max(x) - \min(x)+1} \tag{1}$$

Trong đó: max(x), min(x) - Giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của bộ dữ liệu; x - Giá trị dữ liệu; z - Giá trị đã được chuẩn hóa từ x. Việc chuẩn hóa giúp dữ liệu hội tụ và giảm sự phân tán [7], đồng thời tăng tốc quá trình huấn luyện thuật toán mà không ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình [8].

Mạng nơ-ron hồi quy (RNN) được thiết kế để xử lý các dạng dữ liệu chuỗi thời gian. RNN nhận một đầu vào x_t , xử lý và đưa ra đầu ra h_t . RNN sẽ lưu lại giá trị của h_t để sử dụng cho đầu vào bước kế tiếp. Mạng RNN có thể được xem là một chuỗi những mạng con giống hệt nhau, mỗi mạng con sẽ truyền thông tin nó vừa xử lý cho mạng phía sau nó. Nếu ta tách từng vòng lặp xử lý trong RNN ra thành từng mạng nhỏ thì sẽ có một mạng RNN có kiến trúc như Hình 2.1a [9].



Hình 2.1: Cấu trúc mạng RNN truyền thống (a) và mạng LSTM (b)

Mạng LSTM là một kiến trúc nâng cấp đặc biệt từ mạng RNN, do Hochreiter và Schmidhuber phát minh năm 1997 [10]. Mạng LSTM khắc phục được hạn chế của RNN truyền thống trong việc duy trì thông tin lâu dài (long-term dependencies) [11]. Cấu trúc của mạng LSTM bao gồm nhiều tế bào LSTM liên kết tuần tự (Hình 2.1b). Mỗi tế bào LSTM có thêm trạng thái bên trong và 3 cổng kiểm soát thông tin: Cổng quên (forget gate), cổng vào (input gate) và cổng ra (output gate) [6, 12].

2.3. Các chỉ số đánh giá chất lượng mô hình

Ba chỉ số thống kê, gồm R² (công thức 2), NASH (công thức 3) và RMSE (công thức 4), được sử dụng để đánh giá tính chính xác của mô hình dự báo. Hệ số NASH và R² (dao động từ 0 đến 1) phản ánh mức độ giải thích của các biến độc lập đối với các biến phụ thuộc; giá trị càng cao, mô hình càng chính xác [9]. Chỉ số RMSE (0 < RMSE < ∞) đo lường mức độ sai khác giữa các giá trị dự đoán và giá trị thực tế, giá trị này càng thấp thì mô hình sẽ tốt hơn.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{tt} - Q_{td})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{td} - \bar{Q}_{td})^2} \tag{2}$$

$$NASH = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{tt} - Q_{td})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{td} - \bar{Q}_{td})^2} \tag{3}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{tt} - Q_{td})^2}{n}} \tag{4}$$

Trong đó: Q_{tt} - Giá trị dự báo; Q_{td} - Giá trị quan trắc; \bar{Q}_{td} - Trung bình giá trị quan trắc; n - Số mẫu.

Nghiên cứu này sẽ đánh giá khả năng dự báo lưu lượng nước của thuật toán LSTM với số nơ-ron khác nhau (1, 2, 3, 4) ở các thời gian dự báo 1, 2, 3 ngày tiếp theo. Dữ liệu được chia làm hai phần: 70% cho tập huấn luyện (training), 30% cho tập kiểm tra (testing). Phương pháp đánh giá độ chính xác trung bình của mô hình phân lớp CV (Cross Validation) được áp dụng để hạn chế hiện tượng mô hình dự đoán quá khớp với dữ liệu huấn luyện (overfitting). CV là phương pháp chia tập training ra thành N phần. Tại mỗi vòng huấn luyện, mô hình sẽ sử dụng N-1 phần để huấn luyện và phần còn lại để kiểm tra, giúp giảm thiểu khả năng xảy ra overfittings. Nghiên cứu sử dụng CV = 10, đây là số phổ biến trong huấn luyện thuật toán học máy [10, 13].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đối với mạng LSTM có 1 nơ-ron, chỉ số R² đạt cao nhất tại thời gian dự báo t+1, với giá trị 0,924. Khi thời gian dự báo tăng lên t+2, t+3 thì giá trị R² giảm dần, lần lượt là 0,756 và 0,623. Giá trị RMSE thấp nhất đạt được ở thời gian dự báo t+1 và tăng dần khi thời gian dự báo từ t+2 đến t+3.

Mạng LSTM có từ 2 đến 4 nơ-ron, chỉ số R² ở thời gian t+1 đạt cao nhất, dao động từ 0,935 đến 0,938. Khác với mạng LSTM có 1 nơ-ron, R² giảm rồi tăng khi tăng thời gian dự báo, mạng LSTM có từ 2 đến 4 nơ-ron cho thấy chỉ số R² giảm liên tục khi tăng thời gian dự báo từ t+1 lên t+3 (Bảng 3.1).

Trong mạng LSTM 1 nơ-ron, R² khá thấp. Tuy nhiên, khi tăng số nơ-ron (từ 2 đến 4), R² tăng lên đáng kể. Ngoài ra, giá trị R², RMSE và MAE không có khác biệt đáng kể giữa các mạng 2, 3 và 4 nơ-ron (Bảng 3.1).

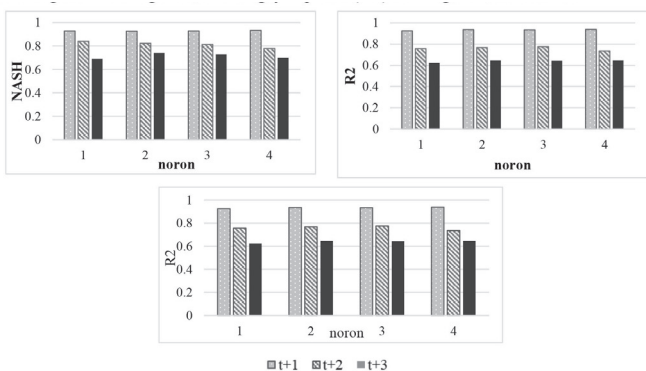
Bảng 3.1. Các giá trị R^2 , RMSE và NASH ở các thời gian dự báo theo số lượng nơ-ron

Chỉ số	Thời gian dự báo	Số nơ-ron			
		1	2	3	4
R^2	t+1	0,924	0,9354	0,9335	0,938
	t+2	0,756	0,767	0,775	0,735
	t+3	0,623	0,645	0,642	0,645
RMSE	t+1	0,026	0,026	0,026	0,025
	t+2	0,031	0,043	0,035	0,032
	t+3	0,038	0,051	0,047	0,039
NASH	t+1	0,927	0,926	0,927	0,933
	t+2	0,841	0,823	0,814	0,779
	t+3	0,69	0,74	0,73	0,701

Bảng 3.2. Các chỉ số đánh giá mô hình LSTM

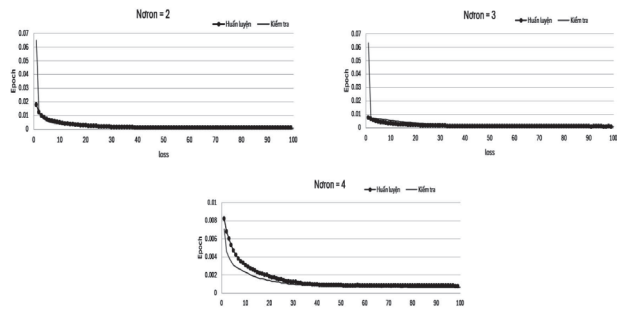
Các tham số	Phạm vi
Dropout	[16, 32, 64, 128, 256]
Số đơn vị ẩn LSTM	[0,1, 0,2, 0,25, 0,5]
Learning_rate	[0,01, 0,005, 0,001]
Batch_size	[16, 32, 64, 128, 256]
Epochs	[100, 200]

Hình 3.1 so sánh các chỉ số đánh giá tính hiệu quả mô hình LSTM với số lượng các nơ-ron và thời gian dự báo khác nhau. Nhìn chung, khi tăng thời gian dự báo, chỉ số R^2 có xu thế giảm, trong khi RMSE và NASH tăng. Ngoài ra, khi tăng số nơ-ron trong mạng, chỉ số R^2 tăng, trong khi RMSE và MAE giảm. Do đó, độ chính xác của mô hình dự báo được cải thiện khi tăng số nơ-ron trong mạng. Hơn nữa, độ chính xác của mạng LSTM giảm, thời gian dự báo tăng lên với thời gian dự báo 1 ngày tiếp theo (t+1) là thời gian dự báo tối ưu.



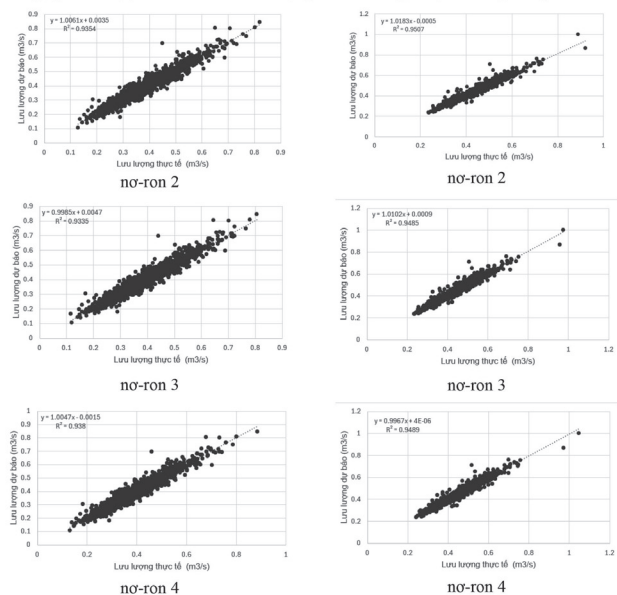
Hình 3.1: So sánh các chỉ số đánh giá tính hiệu quả mô hình LSTM với số lượng các nơ-ron và thời gian dự báo khác nhau

Hàm loss dùng cho cả 3 mạng LSTM (nơ-ron là 1, 2, 3, 4) là $loss = MSE$, epochs = 100, batch size = 32, verbose = 1 và optimizer = 'adam'. Đối với mạng LSTM với 3 nơ-ron, không có dấu hiệu overfittings ở 100 epochs, do giá trị loss của tập huấn luyện và kiểm tra đều giảm dần theo số epochs và gần như nằm trùng lên nhau. Tuy nhiên, có overfittings xuất hiện ở 100 epochs với mạng nơ-ron = 2, 4, mặc dù rất thấp (Hình 3.2).



Hình 3.2: Hàm loss cho mô hình LSTM dự báo lưu lượng nước với số lượng nơ-ron khác nhau ở thời gian t+1

Trong quá trình huấn luyện, tương quan giữa giá trị dự báo và giá trị thực tế rất cao ($r > 96\%$, $p < 0,0001$). Cụ thể, hệ số tương quan r là 0,9354, 0,9335, 0,938 tương ứng với mạng LSTM có 2, 3, 4 nơ-ron. Tương tự, trong quá trình kiểm tra, hệ số tương quan r ở mạng 2, 3, 4 nơ-ron cũng rất cao, lần lượt đạt 0,927; 0,926; 0,915 (Hình 3.3). Như vậy, giá trị dự báo từ mô hình rất gần với giá trị thực tế và mô hình với số nơ-ron 2, 3, 4 có độ chính xác tốt. Ngoài ra, hệ số tương quan r trong tập huấn luyện và kiểm tra của ba mạng LSTM không có sự khác biệt đáng kể.

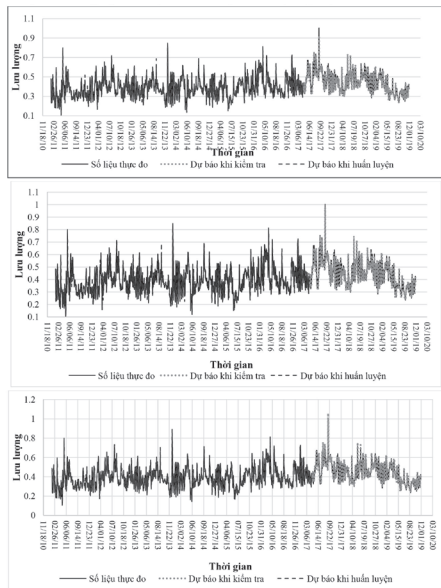


Hình 3.3: Quan hệ tuyến tính giữa lưu lượng thực tế và dự báo bằng mô hình LSTM với số lượng nơ-ron khác nhau ở thời gian t+1. Giai đoạn huấn luyện (cột trái), giai đoạn kiểm tra (cột phải)

Hình 3.4 so sánh các giá trị dự báo và thực tế ở tập huấn luyện, kiểm tra và toàn bộ số liệu. Nhìn chung, giá trị dự báo gần như trùng khớp với giá trị thực tế, mô hình LSTM dự báo với độ chính xác cao và đáng tin cậy. Świątek và Okruszko năm 2011 đề xuất thang đánh giá tính chính xác của mô hình dự báo dựa vào giá trị R^2 , cụ thể như sau: Mô hình xuất sắc ($0,99 \leq R^2 < 1,00$), rất tốt ($0,95 \leq R^2 < 0,99$), tốt ($0,90 \leq R^2 < 0,95$), khá tốt ($0,85 \leq R^2 < 0,90$), trung bình ($0,80 \leq R^2 < 0,85$), chấp nhận được ($0,70 \leq R^2 < 0,80$), không đáng tin cậy ($R^2 < 0,70$) [14].

Như vậy, mô hình LSTM ứng với số lượng nơ-ron 2, 3, 4 được đánh giá là tốt trong giai đoạn huấn luyện và khá tốt trong giai đoạn kiểm tra đối với việc dự báo lưu lượng nước

tại Trạm Thủy văn Hà Nội. Tuy nhiên, các mô hình này vẫn có xuất hiện overfittings, mặc dù ở mức thấp do R^2 trong tập huấn luyện cao hơn tập kiểm tra (Bảng 3.1).



Hình 3.4: Quá trình lưu lượng thực đo và dự báo bằng mô hình LSTM với số lượng nơ-ron khác nhau ở thời gian $t+1$

Nhìn chung, độ chính xác trong dự báo của mô hình LSTM với số lượng nơ-ron 1 không cao, vì mạng không đủ nơ-ron để học và nhận diện quy luật của chuỗi số liệu thời gian, đặc biệt là với các chuỗi dữ liệu lớn. Chuỗi dữ liệu về lưu lượng nước của trạm thủy văn Hà Nội với 3.285×10^4 giá trị, là tập dữ liệu tương đối lớn, do đó mạng LSTM đơn giản với 1 nơ-ron không thể đáp ứng yêu cầu dự báo tốt. Tuy nhiên, chỉ cần thêm 1 nơ-ron vào mạng, kết quả đã cải thiện rõ rệt tính chính xác của mô hình. Độ tin cậy của mô hình với 2, 3 và 4 nơ-ron là khá cao và không có sự khác biệt lớn. Mô hình LSTM với 4 nơ-ron là thích hợp nhất vì giá trị loss của mạng này ít overfitting nhất, giá trị dự báo và thực tế gần như trùng nhau. Trong quá trình huấn luyện và kiểm tra, R^2 của mô hình này đạt giá trị cao nhất và trong khi RMSE thấp nhất (ngoại trừ RMSE giai đoạn huấn luyện).

Ở thời gian dự báo $t+1$, R^2 ở mạng 2, 3, 4 nơ-ron rất cao, từ 0,9335 đến 0,938 ở tập huấn luyện, từ 0,915 đến 0,927 ở tập kiểm tra. Nhìn chung, nghiên cứu xác định số nơ-ron = 3, thời gian dự báo $t+1$ là tối ưu với bộ dữ liệu lưu lượng nước trung bình ngày ở trạm Hà Nội.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đánh giá khả năng của mô hình LSTM trong việc dự báo lưu lượng nước tại trạm thủy văn Hà Nội trên sông Hồng, với độ chính xác của mô hình được xác định dựa vào các chỉ số như R^2 , RMSE, NASH. Từ dữ liệu hiện có và các kết quả đạt được, nghiên cứu rút ra một số kết luận sau: (i) Mô hình LSTM dự báo lưu lượng nước trạm Hà Nội có độ chính xác cao nhất ở thời gian dự báo $t+1$; (ii) Mặc dù không có khác biệt lớn giữa các mô hình có 2, 3 và 4 nơ-ron, nhưng kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình tối ưu là với 3 nơ-ron và dự báo cho $t+1$; (iii) Kết quả dự báo rất khả quan cho thấy tiềm năng ứng dụng mô hình LSTM vào các nghiên cứu dự báo, mô phỏng tại Việt Nam, đặc biệt là các quá trình thủy văn và biến động môi trường.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Le XH, Ho HV, Lee G, Jung S. (2019), *Application of long short-term memory (LSTM) neural network for flood forecasting*, Water, <https://doi.org/10.3390/w11071387>.
- [2]. Ross AC, Stock CA. (2019), *An assessment of the predictability of column minimum dissolved oxygen concentrations in Chesapeake Bay using a machine learning model*, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.03.007>.
- [3]. Lin K, Lu P, Xu CY, Yu X, Lan T, Chen X. (2019), *Modeling saltwater intrusion using an integrated Bayesian model averaging method in the Pearl River Delta*, Journal of Hydroinformatics, <https://doi.org/10.2166/hydro.2019.073>.
- [4]. Palani S, Liang SY, Tkalic P. (2008), *An ANN application for water quality forecasting*, Marine Pollution Bulletin, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.05.021>.
- [5]. Hunter JM, Maier HR, Gibbs MS, Foale ER, Grosvenor NA, Harders NP, Kikuchi-Miller T C. (2018), *Framework for developing hybrid process-driven, artificial neural network and regression models for salinity prediction in river systems*, Hydrology and Earth System Sciences, <https://doi.org/10.5194/hess-22-2987-2018>.
- [6]. Liu H, Sun GX, Cao RX. (2008), *The application of GM (1, 1) dynamic model in the forecast of groundwater level in Wujiang city*, Journal of Geological Hazards and Environment Preservation.
- [7]. Yang CH, Wu CH, Hsieh CM., *Long short-term memory recurrent neural network for tidal level forecasting*, IEEE Access, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3017089>.
- [8]. Hochreiter S, Schmidhuber J. (1997), *Long short-term memory*, Neural Computation, <https://doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735>.
- [9]. Long NT. (2018), *Giai thích chi tiết về mạng Long Short Term Memory (LSTM)*, <https://nguyentruonglong.net/giai-thich-chi-tiet-ve-mang-longshort-term-memory-lstm.html> on 2021-09-09.
- [10]. Barzegar R, Aalami MT, Adamowski J. (2020), *Short-term water quality variable prediction using a hybrid CNN-LSTM deep learning model*, <https://doi.org/10.1007/s00477-020-01776-2>.
- [11]. Liang C, Li H, Lei M, Du Q. (2018), *Dongting lake water level forecast and its relationship with the three gorges dam based on a Long Short-Term Memory network*, Water, <https://doi.org/10.3390/w10101389>.
- [12]. Tu Z, Gao X, Xu J, Sun W, Sun Y, Su D. (2021), *A novel method for regional short-term forecasting of water level*, Water, <https://doi.org/10.3390/w13060820>.
- [13]. Nguyen HQ, Ha NT, Pham TL., *Inland harmful cyanobacterial bloom prediction in the eutrophic Tri An Reservoir using satellite band ratio and machine learning approaches*, Environmental Science and Pollution Research, <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07519-3>.
- [14]. Zhu S, Hrnjica B, Ptak M, Choiński A, Sivakumar B. (2020), *Forecasting of water level in multiple temperate lakes using machine learning models*, Journal of Hydrology, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124819>.

Ngày nhận bài: 22/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 15/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Đánh giá ảnh hưởng của tải trọng đến đặc tính của thanh ổn định ngang trên ô tô

■ TS. PHẠM TẮT THẮNG; PGS. TS. VŨ VĂN TẤN^(*); TRẦN MẠNH QUÂN

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. ĐỖ TRỌNG TÚ

Trường Đại học Điện lực

Email: ^(*)vvttan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Thanh ổn định ngang là một bộ phận quan trọng của hệ thống treo trên ô tô có tác dụng nâng cao tính ổn định chuyển động của ô tô khi quỹ đạo chuyển động thay đổi hoặc mặt đường ở hai bên bánh xe khác nhau. Bài báo tập trung nghiên cứu đánh giá đặc tính của thanh ổn định ngang khi tải trọng tác động lên hai đầu thanh khác nhau. Trước tiên, mô-men chống xoắn của thanh được xác định dựa trên cơ sở của một thanh có kết cấu cơ bản. Sau đó, phương pháp phần tử hữu hạn được sử dụng để phân tích đặc tính của thanh thông qua phần mềm HYPERMESH. Kết quả mô phỏng và đánh giá khi tải trọng tác động lên hai đầu thanh ở ba chế độ 3.000 N, 12.000 N và 21.000 N đã cho thấy sự thay đổi chuyển vị của thanh một cách rõ rệt. Kết quả nghiên cứu này là cơ sở để có thể xác định các thông số tối ưu của thanh ổn định ngang trong các chế độ chuyển động khác nhau của ô tô.

TỪ KHÓA: Thanh ổn định ngang, độ cứng chống xoắn, phương pháp phần tử hữu hạn, phần mềm HYPERMESH, chuyển vị.

ABSTRACT: The anti-roll bar is a critical component of a vehicle's suspension system, designed to enhance the vehicle's stability when its motion trajectory changes or when road surface irregularities affect the two wheels differently. This paper focuses on evaluating the characteristics of the anti-roll bar under different loads applied to both ends of the bar. Firstly, the torsional moment of the bar is determined based on the structure of a basic bar. Then, the finite element method (FEM) is employed to analyze the bar's properties using HYPERMESH software. Simulation results and evaluations under three load conditions 3,000 N, 12,000 N and 21,000 N show significant changes in the bar's displacement. This research serves as a foundation for determining the optimal parameters of the anti-roll bar across different driving conditions of the vehicle.

KEYWORDS: Anti-roll bar, torsional stiffness, finite Element Method (FEM), HYPERMESH software, displacement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thanh ổn định ngang còn được gọi là thanh cân bằng hay thanh chống lật là một bộ phận quan trọng trong hệ thống treo của ô tô, bao gồm cả ô tô con, ô tô du lịch và ô tô tải [1, 2]. Thanh này có nhiệm vụ giảm độ nghiêng của thân xe khi xe quay vòng, giúp xe ổn định hơn, đặc biệt là khi di chuyển ở tốc độ cao hoặc khi tải trọng trên xe không đồng đều. Thanh ổn định ngang được kết nối với các thành phần khung gầm khác thông qua 4 vị trí. Hai trong số này là ống lót cao su, thông qua đó thanh ổn định ngang được gắn vào khung sườn của phương tiện giúp nó có thể xoay tự do trong ống lót. Hai vị trí còn lại là đầu của thanh ổn định ngang được liên kết với hệ thống treo hoặc cầu xe thông qua mối ghép bu-lông [3].

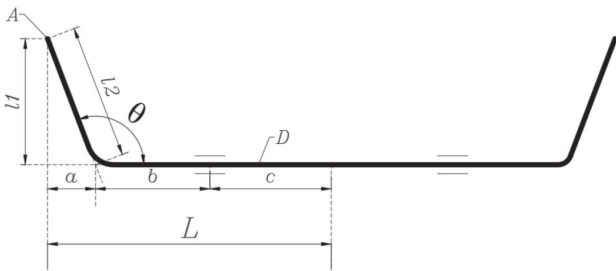
Trong các nghiên cứu trước đây, Mohammad Durali và Ali Reza Kassaiezadeh [2] đã nghiên cứu và đề xuất mục tiêu chính của việc sử dụng thanh chống lật là giảm thiểu hiện tượng lật ngang của phương tiện khi có sự thay đổi của tải trọng bên. Pravin Bharane, Kshitijit Tanpure và Ganesh Kerkal [4] đã sử dụng Ansys để tính toán độ cứng khi lật, khối lượng, độ biến dạng và ứng suất. Khi quay vòng mô-men xoắn làm hệ thống treo bên trong giãn ra và hệ thống treo bên ngoài bị nén, dẫn đến hiện tượng lật thân xe. Các công trình [5, 6] trình bày chiến lược tối ưu hóa độ cứng chống xoắn của thanh ổn định ngang dựa trên thuật toán di truyền để cải thiện độ cứng chống xoắn cũng như đặc tính dao động góc lắc ngang. Bài toán áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn cũng được sử dụng phổ biến trong việc đánh giá độ bền và độ cứng vững của cụm chi tiết trong hệ thống treo trên ô tô tải [7]. Bằng sự hỗ trợ của phần mềm ANSYS, [8-10] đã tính toán và ước lượng sự hư hỏng và tuổi bền của thanh ổn định ngang sau quá trình khai thác 100.000 km dựa trên khối lượng và độ cứng chống xoắn của thanh ổn định ngang. Nghiên cứu [11] đánh giá tác động của độ cứng chống xoắn và ứng suất trong thanh chống lật ngang khi chiều dài thanh thay đổi, thông qua phân tích cấu trúc tổng quát bằng phần mềm CATIA V5. Các thử nghiệm mô phỏng vị trí hỏng hóc và nghiên cứu thêm về độ cứng và độ dày của cao su trong bạc lót trong [12]. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng việc sử dụng cao su mềm và bạc lót dày giúp giảm ứng suất, cải thiện tuổi thọ mô phỏng lên đến 21%.

Mục đích của quá trình thiết kế thanh ổn định ngang

đều nhằm đạt được độ cứng chống xoắn cần thiết giúp cải thiện độ ổn định và hiệu suất làm việc của hệ thống mà không vượt quá giới hạn cơ học của thanh. Trong nghiên cứu này, thanh ổn định ngang được khảo sát dựa trên sự thay đổi các thông số kết cấu như đường kính của thanh, vị trí ống lót và tải trọng tác dụng. Kết quả của bài toán là các giá trị đầu ra như chuyển vị và ứng suất của thanh, từ đó tính toán được độ cứng chống xoắn và nhận biết vùng làm việc tối ưu của thanh ổn định ngang.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TOÁN HỌC THANH ỔN ĐỊNH NGANG

Theo hình dáng tiêu chuẩn, độ cứng chống xoắn của thanh ổn định ngang và độ lệch tại hai đầu thanh chịu ảnh hưởng dưới tác dụng của một tải trọng, mô-đun đàn hồi của vật liệu chế tạo, các khoảng cách cánh tay đòn, đường kính ngoài của thanh ổn định ngang. Tuy nhiên, các công thức này chỉ áp dụng cho các thanh có hình dạng tiêu chuẩn, được thể hiện trong Hình 2.1.



Hình 2.1: Hình dạng và kích thước vật lý ổn định ngang kiểu chữ U [1]

Tải trọng F được đặt tại điểm A theo phương thẳng vuông góc với mặt phẳng trang với chiều có thể hướng đi vào hoặc đi ra bên ngoài trang. Độ cứng chống xoắn của thanh được tính như sau:

$$K_R = \frac{P.L^2}{2f_A} \tag{1}$$

Trong đó:

f_A - Độ dịch chuyển tại điểm A:

$$f_A = \frac{P}{3.E.I} [l_1^3 - a^3 + L/2(a+b)^2 + 4l_2^2(a+b)] \tag{2}$$

G - Mô-đun đàn hồi cắt:

$$\approx f_A = \frac{F.L^3}{3.E.I} + \frac{F.r^2}{G.I} \tag{3}$$

Với μ là hệ số poisson tương ứng với từng loại vật liệu. Trong cấu trúc của thanh ổn định ngang lựa chọn làm bằng vật liệu thép có $\mu = 0,3$ tại hai gối cao su nối thanh ổn định ngang với khung phương tiện ta chọn $\mu = 0,45$.

L - Một nửa chiều dài của thanh ổn định ngang:

$$L = a + b + c \tag{4}$$

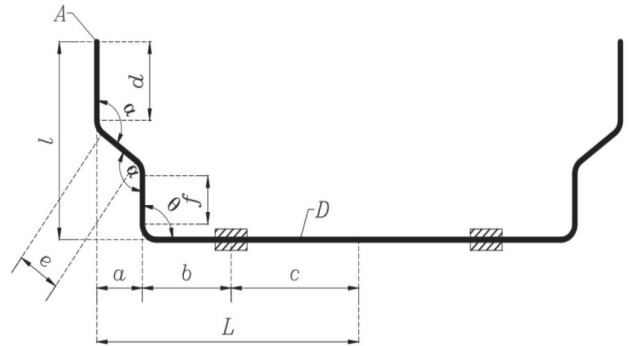
I - Mô-men quán tính của thanh:

$$I = \frac{\pi D^4}{64} \tag{5}$$

Với D là đường kính ngoài của thanh; E - Mô-đun đàn hồi của vật liệu, E = 210.000 MPa

Nếu coi a = 0, khi đó $l_1 = l_2$, khi đó rời lực F từ điểm A về trọng tâm của thanh ổn định ngang, thu được 3 thành phần: Lực F, mô-men xoắn T = F.l₁, và mô-men uốn M = F.L.

Gọi điểm A là điểm đặt lực và O là gốc ứng với tâm mặt cắt của nửa thanh ổn định ngang và a, b, c, d, e, f là độ dài các đoạn như hình dưới ta có:



Hình 2.2: Hình dạng thanh ổn định ngang dùng trong khảo sát Công thức tính góc bo:

$$\cos \alpha = \frac{L^2 + d^2 - e^2}{2.L.d} \tag{6}$$

$$\cos \theta = \frac{d^2 + e^2 - f^2}{2.d.e} \tag{7}$$

$$\frac{L}{\sin(\alpha)} = \frac{d}{\sin(\theta)} \tag{8}$$

Độ lệch chuyển vị của thanh nghiên cứu:

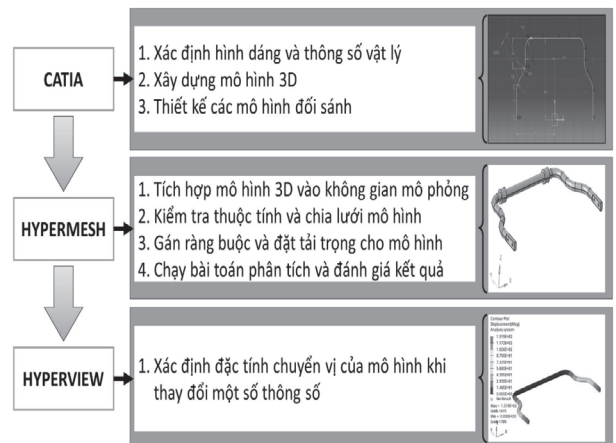
$$f_{A2} = \frac{F.L^3}{3.E.I} + \frac{F.f(\alpha).r^2}{G.J} \tag{9}$$

Trong đó: $f(\alpha) = \frac{2\alpha}{\pi}$ - Hàm mô tả sự ảnh hưởng của góc

α . Khi α thay đổi, giá trị hàm này cũng thay đổi và nếu $\alpha = 90^\circ$ ($f(\alpha) = 1$). Khi đó, phương trình (9) trở về phương trình (3) của thanh chữ U cơ bản.

3. MÔ PHỎNG THANH ỔN ĐỊNH NGANG BẰNG HYPERMESH

Phần này mô tả chi tiết các quy trình được áp dụng trong phân tích phần tử hữu hạn của thanh ổn định ngang sử dụng phần mềm HYPERMESH. Quá trình phân tích bao gồm ba giai đoạn chính: Tạo mô hình và chia lưới; gán các điều kiện biên và lựa chọn dạng bài toán và cuối cùng là khảo sát kết quả phân tích.



Hình 3.1: Quy trình phân tích đặc tính của thanh ổn định ngang

Mục tiêu chính của quá trình phân tích là xác định độ lệch chuyển vị của thanh ổn định ngang trong các trường hợp tải trọng khác nhau. Các giá trị này sau đó được sử dụng để làm căn cứ tính toán độ cứng chống xoắn của thanh theo phương trình (1), từ đó xác định tải trọng tối đa mà thanh ổn định có thể chịu đựng tại các vị trí quan trọng.

Mô hình 3D của thanh ổn định ngang được tạo ra bằng phần mềm CATIA và tích hợp vào phần mềm HYPERMESH. Trong quá trình này, các lỗi hình học như sự tiếp xúc không hoàn chỉnh giữa các bề mặt và độ kín của mô hình cần được kiểm tra và điều chỉnh. Sau khi mô hình đã được kiểm tra, quá trình chia lưới phần tử hữu hạn được thực hiện nhằm tạo ra một mô hình thanh ổn định ngang dạng số học chi tiết hơn. Chia lưới có vai trò quan trọng trong việc xác định độ chính xác của phân tích, khi mật độ lưới cao sẽ cải thiện độ chính xác nhưng đồng thời cũng tăng thời gian tính toán.

Mô hình được phân tích sử dụng hai loại vật liệu: Thép cho thanh ổn định và cao su cho các ống lót. Các tính chất vật liệu được lựa chọn dựa trên các quy chuẩn chế tạo. Trong quá trình phân tích, khoảng cách từ tâm ống lót đến mặt cắt nửa thanh ổn định ngang được lựa chọn $c=200$ mm. Cùng với đó, đường kính của thanh ổn định ngang được lựa chọn $D=32$ mm để đánh giá ảnh hưởng của kích thước đường kính mặt cắt đến chuyển vị của thanh ổn định ngang.

Thanh ổn định ngang được gắn với khung gầm của xe thông qua hai ống lót cao su và các bộ phận của hệ thống treo. Tại các vị trí kết nối này, thanh có thể xoay tự do trong ống lót, tuy nhiên bị hạn chế di chuyển theo phương ngang và phương dọc. Khi xe vào cua hoặc nghiêng do điều kiện vận hành, một đầu của thanh sẽ chịu lực kéo xuống trong khi đầu còn lại chịu lực kéo lên. Tải trọng áp dụng cho thanh ổn định ngang là sự dịch chuyển tương đối giữa hai đầu thanh kết nối với các bộ phận của hệ thống treo, dẫn đến sự xuất hiện của các lực uốn và xoắn.

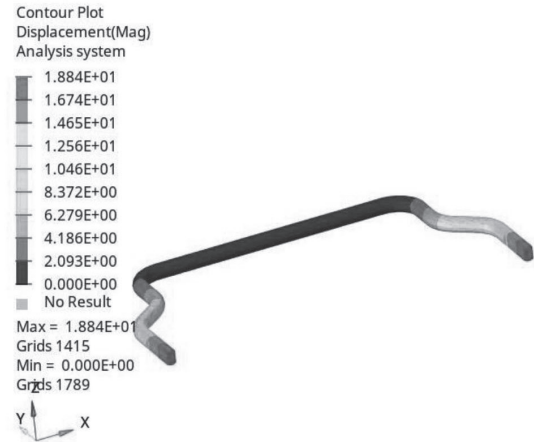
Sau khi gán các điều kiện biên và tải trọng, bài toán phân tích được giải quyết thông qua các thuật toán của phần mềm, từ đó thu được các kết quả về chuyển vị và các thông số quan trọng khác phục vụ cho việc đánh giá khả năng làm việc của thanh ổn định ngang trong các điều kiện tải trọng khác nhau.

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ

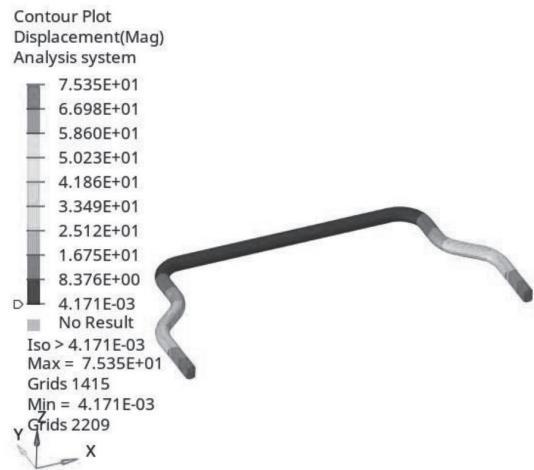
Hình 4.1 biểu diễn chuyển vị của thanh ổn định ngang khi giá trị tải trọng đặt vào điểm A của thanh ổn định ngang $F=3.000$ N, trong khi đó Hình 4.2 và Hình 4.3 biểu diễn chuyển vị của thanh ổn định ngang khi giá trị tải trọng đặt vào điểm A của thanh ổn định ngang lần lượt là $F=12.000$ N và $F=21.000$ N. Theo đặc tính của thanh ổn định ngang, giá trị lực F đặt vào hai đầu thanh ổn định có độ lớn bằng nhau, có phương song song với nhau và hướng ngược chiều nhau.

Nhận thấy rằng, khi tăng tải trọng lên hai đầu của thanh ổn định ngang thì chuyển vị của hai đầu mút này

càng tăng. Nếu tải trọng đặt lên thanh ổn định là 3.000 N thì chuyển vị tương đối của hai đầu thanh là 18,84 mm (Hình 4.1), trong khi đó nếu đặt tải trọng là 12.000 N và 21.000 N thì chuyển vị của thanh ổn định ngang lần lượt là 75,35 mm và 131,90 mm (tương ứng tại Hình 4.2 và Hình 4.3).



Hình 4.1: Chuyển vị của thanh ổn định ngang khi tải trọng $F=3.000$ N



Hình 4.2: Chuyển vị của thanh ổn định ngang khi tải trọng $F=12.000$ N



Hình 4.3: Chuyển vị của thanh ổn định ngang khi tải trọng $F=21.000$ N

Ngược lại, với hai đầu mút của thanh ổn định, phần trọng tâm của thanh ổn định ngang, nơi gần hơn với hai ống lót cao su gần như không có sự thay đổi về chuyển vị. Khi tăng tải trọng, mức độ biến dạng tăng lên trên toàn bộ thanh. Vùng giữa của thanh có thể không chịu trực tiếp tác động của lực lớn, nhưng nó vẫn chịu tác động từ phản lực hoặc bị lan truyền tải trọng từ các vùng lân cận. Với lực tác dụng lớn hơn, thậm chí những phần trước đây không bị ảnh hưởng cũng sẽ xuất hiện sự biến dạng, dẫn đến giá trị tối thiểu không bằng 0. Cụ thể, khi đặt tải trọng cho thanh ổn định ngang $F=3.000\text{ N}$ và $F=21.000\text{ N}$, phần dịch chuyển của tâm thanh ổn định ngang là 0 mm . Trong khi đó, khi chất tải $F=12.000\text{ N}$ lên hai đầu thanh thì chuyển vị của tâm lúc này là $0,004\text{ mm}$.

Tại các vị trí trọng yếu bo cung góc α và θ nhận thấy rằng đều cũng bị ảnh hưởng khi tác dụng tải trọng lên hai đầu thanh ổn định ngang trong cả 3 trường hợp. Khi các vị trí trọng yếu càng gần với đầu mút A thì chuyển vị càng lớn và ngược lại với các vị trí xa đầu mút A. Khi tải trọng tác dụng là $F=3.000\text{ N}$, chuyển vị tại vị trí trọng yếu góc α nằm trong khoảng $6 - 10\text{ mm}$, trong khi đó khi lực $F=12.000\text{ N}$ thì chuyển vị này nằm trong khoảng $25 - 41\text{ mm}$, với $F=21.000\text{ N}$ thì chuyển vị này trong khoảng $43 - 73\text{ mm}$. Các chuyển vị xung quanh phạm vi góc θ có khoảng chuyển vị nhỏ hơn trong khoảng $2 - 4\text{ mm}$, $4 - 8\text{ mm}$, $1,4 - 3\text{ mm}$ tương ứng khi lực F tác dụng lần lượt là 3.000 N , 12.000 N , 21.000 N .

5. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày kết quả phân tích bằng phương pháp phần tử hữu hạn về ảnh hưởng của các thông số thiết kế thanh ổn định ngang trên ô tô. Kết quả mô phỏng cho thấy rằng, việc tăng tải trọng lên đầu thanh ổn định ngang trong khi giữ nguyên giá trị thông số đường kính mặt cắt ngang dẫn đến sự tăng độ chuyển vị. Bên cạnh đó, các vùng vị trí xung quanh ống lót gần trọng tâm của thanh ổn định ngang gần như không có sự thay đổi về độ chuyển vị. Phương pháp phân tích phần tử hữu hạn được thiết lập dựa trên phần mềm HYPERMESH có thời gian tính toán ngắn và cho phép thực hiện các phép lặp nhanh chóng sau khi thay đổi các thông số đầu vào mang đến một phương pháp hiệu quả và thuận lợi trong việc tìm kiếm giải pháp tối ưu cho thiết kế thanh ổn định ngang. Các hướng nghiên cứu tiếp theo là phát triển bài toán khảo sát các ảnh hưởng của cánh tay đòn, các loại vật liệu khác nhau để đưa ra đặc tính chống xoắn của thanh ổn định ngang trên các phương tiện giao thông đường bộ.

Tài liệu tham khảo

- [1]. K. Hubert and A. Kumar (2005), *Anti-roll stability suspension technology*, SAE Technical Papers, no.724, doi: 10.4271/2005-01-3522.
- [2]. M. Durali and A. R. Kassaiezadeh (2002), *Design and*

software base modeling of anti-roll system, SAE Technical Papers, no.724, doi: 10.4271/2002-01-2217.

- [3]. K. A. N. (June, 2016), *Design and Analysis of Antiroll Bars for Automotive Application*.

- [4]. P. Bharane, K. Tanpure and G. Kerkal (2014), *Optimization of Anti-Roll bar using Ansys Parametric Design Language (APDL)*, International Journal of Engineering Research and General Science, vol.2, no.5, pp.699-706.

- [5]. Y. Li, Z. Chen, M. Hou, and T. Guo (Dec., 2023), *Multi-objective optimization design of anti-roll torsion bar using improved beluga whale optimization algorithm*, Railway Sciences, vol.3, no.1, pp.32-46, doi: 10.1108/RS-10-2023-0037.

- [6]. M. M. Topaç, H. E. Enginar and N. S. Kuralay (2011), *Reduction of stress concentration at the corner bends of the anti-roll bar by using parametric optimisation*, Mathematical and Computational Applications, vol.16, no.1, pp.148-158, doi: 10.3390/mca16010148.

- [7]. M. M. Topaç, H. Günel and N. S. Kuralay (Jul., 2009), *Fatigue failure prediction of a rear axle housing prototype by using finite element analysis*, Engineering Failure Analysis, vol.16, no.5, pp.1474-1482, doi: 10.1016/j.engfailanal.2008.09.016.

- [8]. P. S. Gugliya, Y. R. Jaiswal and A. B. Chhajed (2015), *Analysis of Anti-Roll bar to Optimize the Stiffness*, no.2349, pp.2-4.

- [9]. Bankar Harshal (2014), *Finite Element Analysis of Anti-Roll Bar to Optimize the Stiffness of the Anti-Roll Bar and the Body Roll*, Ijmer, vol.4, no.5, pp.11-23, [Online]. Available: http://www.ijmer.com/papers/Vol4_Issue5/Version-3/IJMER-45031123.pdf.

- [10]. P. Bharane, K. Tanpure, A. Patil and G. Kerkal (2014), *Design, Analysis and Optimization of Anti-Roll Bar*, vol.4, no.9, pp.137-140.

- [11]. A. K. Yachkal, N. K. Nath and S. Khan (Sep., 2020), *Analyses of the Effect of Clamping Distance on Stress and Roll Stiffness of Anti Roll Bar*, International Journal of Applied Engineering Research, vol.15, no.9, p.906, doi: 10.37622/IJAER/15.9.2020.906-910.

- [12]. M. Cerit, E. Nart and K. Genel (Jul., 2010), *Investigation into effect of rubber bushing on stress distribution and fatigue behaviour of anti-roll bar*, Engineering Failure Analysis, vol.17, no.5, pp.1019-1027, doi: 10.1016/j.engfailanal.2010.01.009.

Ngày nhận bài: 02/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 18/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 20/11/2024

Nghiên cứu giải pháp làm kín khu vực hàn nối hai nửa thân tàu khi đấu nối thân tàu trên mặt nước

■ TS. VŨ VĂN TUYẾN; ThS. ĐOÀN VĂN TUYẾN^(*)

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: ^(*)tuyenvv.dt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong các cơ sở đóng tàu, thân tàu được lắp ráp tại nhiều vị trí như triển đà, bãi lắp ráp, trong nhà xưởng, trong âu, trên ụ nổi. Gắn với các vị trí lắp ráp hình thành thân tàu là các phương pháp đóng tàu như đóng tàu từ các phân tổng đoạn, đóng tàu từ các tổng đoạn hoặc mô-đun, đóng tàu từ các chi tiết và cụm chi tiết liên khớp. Các phương pháp đóng tàu và vị trí đấu nối hình thành thân tàu này là rất phổ biến và quen thuộc. Tuy nhiên, trong thực tế đóng tàu, công nghệ đóng tàu gắn với phương pháp đấu nối thân tàu trên mặt nước đã và đang diễn ra nhưng chưa được áp dụng trong đóng tàu tại Việt Nam. Bài báo sẽ giới thiệu tổng quan phương pháp đấu nối về các khía cạnh như: Đặc điểm, lợi ích, yêu cầu, công tác chuẩn bị, quy trình đấu nối và các thiết bị làm kín mép nối.

TỪ KHÓA: Công nghệ đóng tàu, đấu nối thân tàu, đường hàn nối, thiết bị làm kín.

ABSTRACT: In shipyards, the hull is assembled at many locations such as slipways, assembly yards, workshops, dry docks and floating docks. Shipbuilding methods are associated with assembly locations, such as building ships from panels, building ships from blocks or modules and building ships from structural parts and stiffened plates. The mentioned shipbuilding methods and the joining lines forming the hull are popular and familiar. However, in actual shipbuilding, shipbuilding technology associated with the hull erecting method on the water surface has been taken somewhere in the world but not in Vietnam. This paper will introduce an overview of the connection method of hull parts on the water surface in terms of several aspects such as characteristics, benefits, requirements, preparation work, connection process, and joint sealing equipment.

KEYWORDS: Shipbuilding technology, hull erection, welding joint, joint sealing equipment.

1. TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ ĐẤU NỐI THÂN TÀU TRÊN MẶT NƯỚC

Trước nhu cầu đóng các tàu có trọng tải và kích thước lớn, đòi hỏi các nhà máy đóng tàu phải nâng cấp cả về mặt bằng, trang thiết bị, công nghệ đóng tàu, quản lý đóng tàu, trình độ nhân lực tham gia trực tiếp, công nghiệp phụ trợ, yếu tố luống lạch... Tuy nhiên, điều kiện về công nghệ, kỹ thuật đóng tàu, mặt bằng, đặc biệt là trang thiết bị hạ thủy không phải lúc nào, quốc gia nào, nhà máy nào cũng đáp ứng ngay được. Thực tế, nhiều cơ sở đóng tàu tuy không đảm bảo kích thước của trang thiết bị hạ thủy nhưng vẫn muốn tham gia đóng và hạ thủy các tàu có kích thước lớn hơn so với năng lực thiết kế ban đầu của nhà máy. Vấn đề này được xử lý bằng phương pháp đấu nối các phần thân tàu trên mặt nước. Theo đó, các phần thân tàu sẽ được đóng riêng lẻ, hạ thủy từng phần, sau đó đấu và hàn với nhau ngay trên mặt nước [1].

Công nghệ đóng tàu và đấu nối các phần thân tàu trên mặt nước đòi hỏi nhà máy vừa phải cải tiến công nghệ để thi công được tàu có kích thước lớn hơn năng lực thiết kế nhà máy và thiết bị hạ thủy vừa phải cải tiến kỹ thuật để thực hiện ghép nối và hàn các phần thân tàu trên mặt nước. Nhiều nhà máy đóng tàu tại Nga, Nhật Bản, Mỹ, Hà Lan, Pháp, Ý, Ba Lan đã áp dụng giải pháp này vào việc đóng các tàu cỡ lớn, trọng tải lên đến 600 nghìn tấn. Phương pháp này cũng được áp dụng cho các mô hình nhà máy đóng tàu liên hợp, khi đó phần đuôi và phần mũi tàu được đóng tại hai nhà máy khác nhau, được hạ thủy và đưa đến một vị trí để đấu nối hình thành thân tàu. Ví dụ, vào năm 1980, tại Thụy Sĩ đã áp dụng phương pháp này để đóng tàu chở dầu 150.000 tấn, nửa đuôi tàu được đóng tại Thụy Sĩ, nửa mũi tàu được đóng tại Bồ Đào Nha, sau đó vận chuyển về Thụy Sĩ để ghép nối với nửa mũi [2].

Công nghệ đấu nối thân tàu trên mặt nước có nhiều lợi ích như đóng được tàu có kích thước lớn mà không đòi hỏi phải cải tiến, nâng cấp, xây dựng lại triển đà và các trang thiết bị phục vụ hạ thủy; có lợi đối với việc hạ thủy, cụ thể, áp lực tác dụng lên bề mặt đường triển sẽ giảm đi đáng kể do chỉ hạ thủy một phần thân tàu và tránh được khả năng bị trượt các phần mũi hoặc đuôi khi hạ thủy

ngang; có thể mở rộng năng lực đóng tàu của các nhà máy đóng tàu cỡ nhỏ và mở ra triển vọng đóng những tàu có kích thước tương đối lớn; áp dụng để tiến hành hoán cải các tàu đang sử dụng khi tăng hoặc giảm kích thước của tàu mà không cần đưa tàu lên triển; giảm giá thành nâng cấp hoặc xây mới các triển đà, âu, ụ và trang thiết bị phục vụ hạ thủy tàu cỡ lớn [3, 4].

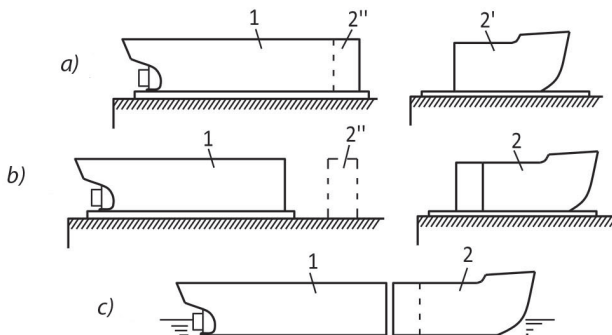
Tại Việt Nam, vận tải bằng đường thủy đã và đang chứng kiến nhu cầu tăng mạnh về tàu vận tải. Các tàu có trọng tải từ 10.000 tấn đến 100.000 tấn đang được ưu tiên sử dụng. Các cơ sở đóng tàu truyền thống rất khó để có thể quy hoạch lại hoặc nâng cấp trang thiết bị, đặc biệt là mặt bằng khu vực hạ thủy. Vì vậy, phương pháp đấu nối thân tàu trên mặt nước hoàn toàn phù hợp để giải quyết nhu cầu đóng mới, sửa chữa, hoán cải các tàu có kích thước lớn cho những nhà máy đóng tàu cỡ trung và nhỏ tại Việt Nam khi các nhà máy không có đủ khả năng hạ thủy nguyên chiếc tàu có kích thước vượt quá kích thước của triển đà, âu tàu, ụ nổi.

2. CÔNG NGHỆ GHÉP NỐI HAI NỬA THÂN TÀU TRÊN MẶT NƯỚC

2.1. Phương án ghép nối

Phương pháp đấu nối thân tàu trên mặt nước hiện nay gồm đấu nối trực tiếp hai nửa thân tàu với nhau và đấu nối hai phần thân tàu với nhau nhờ tổng đoạn nối. Do những khó khăn khi hạ thủy các phần thân tàu cũng như việc đấu nối và hàn trên mặt nước nên hạn chế tối đa việc chia thân tàu theo phương chiều dài thành nhiều phần. Việc dùng tổng đoạn nối cũng làm tăng tính phức tạp và chỉ áp dụng khi không thể thực hiện đấu nối trực tiếp hai phần thân tàu với nhau. Tổng đoạn nối là tổng đoạn hoàn chỉnh nằm giữa hai nửa thân tàu, có chứa các vách ngang chính thức ở hai đầu và phải ăn khớp với phần đuôi và phần mũi tàu [3]. Hình 2.1 minh họa quy trình phương pháp đấu nối thân tàu trên mặt nước có dùng tổng đoạn nối. Khi đó, tổng đoạn nối (2'') được đấu nối hoàn thiện với nửa mũi (2') ở trên bờ và thực hiện đấu nối với nửa đuôi (1) ở trên mặt nước. Trình tự của phương pháp này như sau [1]:

- Điều chỉnh mặt cắt đầu nối của phần đuôi theo tổng đoạn nối (Hình 2.1a);
- Hạ thủy phần đuôi và liên kết tổng đoạn nối với phần mũi (Hình 2.1b);
- Đấu nối hai phần thân tàu dưới nước (Hình 2.1c);



Hình 2.1: Trình tự đấu nối hai phần thân tàu sử dụng tổng đoạn nối

2.2. Trình tự ghép nối hai nửa thân tàu trên mặt nước

Các bước công nghệ đóng tàu bằng phương pháp ghép nối hai nửa thân tàu dưới nước [1]:

1. Đóng nửa mũi và nửa đuôi
2. Chuẩn bị các mép hàn cho hai nửa thân tàu trước khi hạ thủy
3. Hạ thủy từng nửa thân tàu
4. Dẫn cân bằng hai nửa thân tàu để đảm bảo mép nối trùng nhau
5. Căn chỉnh đường hàn nối và cố định hai nửa thân tàu với nhau
6. Làm kín vùng đường hàn nối
7. Kiểm tra trạng thái hai nửa thân tàu để chuẩn bị hàn
8. Tiến hành hàn nối, kiểm tra đường hàn, làm sạch và sơn
9. Tháo dỡ thiết bị làm kín
10. Kiểm tra chất lượng mối ghép nối và thân tàu.

3. GIẢI PHÁP LÀM KÍN KHU VỰC HÀN NỐI HAI NỬA THÂN TÀU

Để thực hiện các bước công nghệ lắp ráp và hàn các phần thân tàu dưới nước, cần tiến hành làm kín và tạo không gian khô cho khu vực xung quanh đường hàn phần ngâm nước. Phương pháp tạo không gian ngăn cách với môi trường nước tại đường hàn đấu nối được gọi là phương pháp làm kín nước. Thiết bị dùng để tạo không gian đó gọi là thiết bị làm kín nước, gồm thiết bị làm kín kiểu thùng kín, kiểu vành đai và kiểu không gỡ bỏ, cụ thể [1]:

3.1. Thiết bị làm kín kiểu thùng kín

Thiết bị làm kín kiểu thùng kín có dạng hộp kết cấu bằng thép, được lắp ghép phía ngoài vỏ tàu tại vị trí đường hàn nối hai nửa thân tàu nhằm tạo không gian khô xung quanh đường hàn. Việc áp dụng thùng kín sẽ đảm bảo thực hiện tất cả các công việc ghép nối hai phần thân tàu dưới nước như ở điều kiện trên bờ mà không cần phải đưa tàu lên bờ.

Để đảm bảo các điều kiện tiêu chuẩn cho công nhân thực hiện các công việc ghép nối, trong thùng kín được trang bị các quạt thông gió; hệ thống chiếu sáng cố định và chiếu sáng sự cố; các phương tiện, thiết bị liên lạc, phát tín hiệu, cứu hỏa và các thiết bị khác đảm bảo sự sống. Phía trên thùng kín phải được trang bị thiết bị chằng buộc, lai kéo và trang thiết bị để cố định với thân tàu.

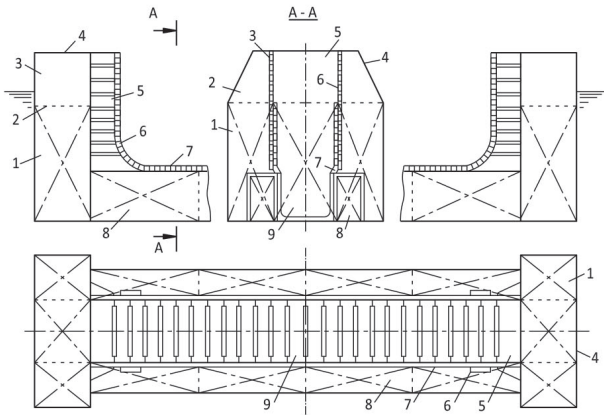
Thùng kín dùng ghép nối cả hai bên mạn tàu có hình dạng kiểu chữ U theo chiều rộng tàu, chiều dài ngắn theo chiều dài tàu. Có thể chia thùng kín này thành: Loại thùng kín tự nổi và loại thùng kín không tự nổi, cụ thể:

* *Thùng kín tự nổi*: Gồm thùng kín kiểu tháp mạn và thùng kín kiểu bản lề.

Thùng kín tự nổi có khả năng thay đổi lượng nước tràn bên trong để có thể nổi lên hoặc chìm xuống cho phù hợp với chiều chìm tại vị trí ghép nối của hai nửa thân tàu. Loại thùng kín này có dự trữ nổi đủ lớn và có tính ổn định dọc, ngang khi nằm dưới nước. Bên cạnh đó, thùng kín còn tạo ra lực ép ban đầu để ép sát với vỏ bao ngoài của tàu, từ đó

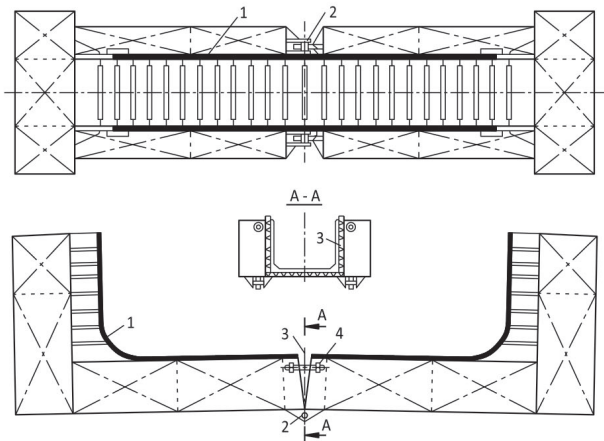
có thể hút hết nước và tạo không gian khô để có thể thực hiện thao tác hàn nối hai nửa thân tàu.

- **Thùng kín tự nổi kiểu tháp mạn** (dạng chữ U) được thiết kế từ một hoặc hai tháp mạn di động - tức là có thể di chuyển theo phương ngang để điều chỉnh chiều rộng phù hợp với chiều rộng của tàu cần ghép nối. Kết cấu và bố trí kiểu thùng kín này bao gồm các thành phần như 1 - Kết mạn; 2 - Boong sàn an toàn; 3 - Khoang khô; 4 - Tháp mạn; 5 - Khu vực hành lang công tác bên mạn; 6 - Gioăng làm kín di động bên mạn; 7 - Gioăng làm kín dưới đáy; 8 - Kết đáy; 9 - Hành lang công tác (Hình 3.1).



Hình 3.1: Thùng kín nổi kiểu tháp mạn

- **Thùng kín tự nổi kiểu bản lề** có cấu tạo gồm hai nửa đối xứng với nhau qua mặt phẳng dọc tâm và được liên kết với nhau bằng cơ cấu bản lề lắp dưới đáy. Kết cấu và bố trí của thùng kín kiểu bản lề gồm 1 - Gioăng kín nước với vỏ tàu; 2 - Cơ cấu liên kết kiểu bản lề; 3 - Gioăng kín nước giữa hai nửa thùng; 4 - Bộ hãm liên kết hai nửa thùng (Hình 3.2).

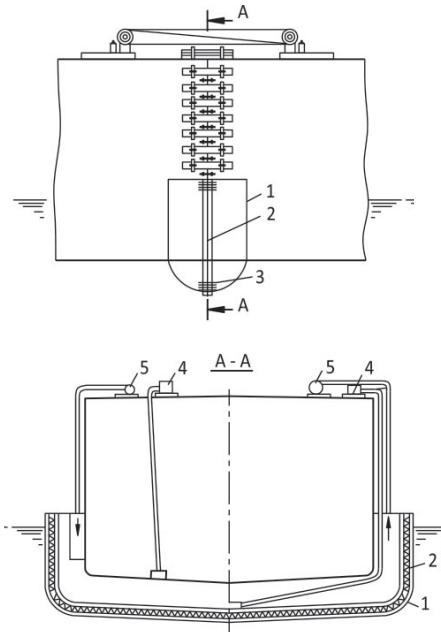


Hình 3.2: Thùng kín nổi liên kết hai nửa kiểu bản lề

* **Thùng kín không tự nổi:** Gồm thùng kín kiểu hàn và thùng kín kiểu treo.

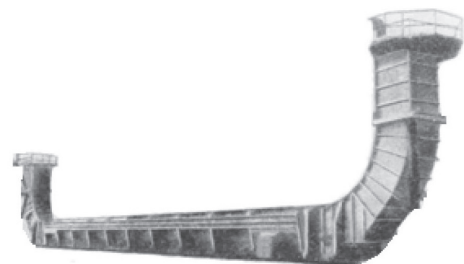
- **Thùng kín không tự nổi kiểu hàn** có kết cấu đơn giản, gồm có hai nửa lắp ghép đối xứng nhau và được hàn vào tôn vỏ tàu tại khu vực đường hàn ghép nối. Hai nửa thùng kín có thể hàn vào tôn vỏ tàu trước hoặc sau khi hạ thủy (hàn thùng kín với tôn vỏ tàu thông qua tấm tôn lót để

tránh làm hỏng tôn vỏ tàu). Sau khi hai nửa thùng kín đã được hàn vào hai nửa thân tàu, thợ lặn sẽ liên kết hai nửa thùng kín với nhau bằng bu-lông để tạo thành thùng kín hoàn chỉnh (Hình 3.3). Thùng kín kiểu hàn có kết cấu đơn giản, giá thành thấp nhưng gặp khó khăn khi thực hiện như sau khi hoàn thành ghép nối hai nửa thân tàu cần phải tháo gỡ thùng kín, khi đó có thể làm hỏng tôn vỏ tàu. Việc lắp sơ bộ thùng kín khi các nửa thân tàu vẫn ở trên bờ không phải lúc nào cũng thực hiện được, bởi vì chiều cao hành lang làm việc của thùng kín lớn. Trong trường hợp đã hàn hai nửa thùng kín vào hai nửa thân tàu trước ở trên bờ thì việc hạ thủy chúng sẽ gặp nhiều khó khăn. Hình 3.3 thể hiện kết cấu và bố trí của thùng kín kiểu hàn nối hai nửa, bao gồm: 1 - Thân vỏ thùng; 2 - Gioăng đệm cao su giữa các bích nối; 3 - Các bu-lông; 4 - Bơm hút nước; 5 - Quạt thông gió.



Hình 3.3: Thùng kín kiểu hàn nối hai nửa

- **Thùng kín kiểu treo dùng để ghép nối hai nửa thân tàu dưới nước** có kết cấu dạng chữ U không tự nổi, được treo bằng cáp tại vị trí hàn ghép nối hai nửa thân tàu (Hình 3.4). Việc lắp đặt kiểu thùng kín này được thực hiện nhờ sử dụng cần cẩu và tời bố trí trên tàu. Mặc dù thùng kín kiểu treo có kết cấu nhẹ, đơn giản nhưng việc ứng dụng nó để ghép nối hai nửa thân tàu có kích thước lớn gặp nhiều khó khăn và không thuận tiện.



Hình 3.4: Thùng kín kiểu treo

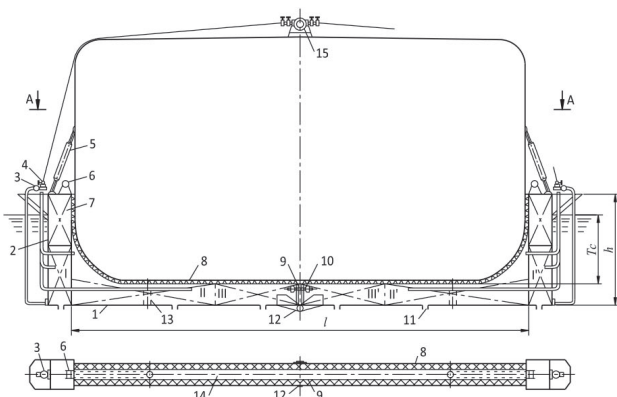
3.2. Thiết bị làm kín kiểu vành đai

Bên cạnh việc áp dụng thùng kín để thực hiện ghép nối hai nửa thân tàu trên mặt nước, trong đóng tàu còn áp dụng thiết bị làm kín kiểu vành đai. Thiết bị này không tạo ra không gian làm việc bên ngoài đường hàn nên người công nhân không thể tiếp cận vị trí đường hàn nối hai nửa thân tàu từ phía ngoài. Chức năng của thiết bị này là ngăn cách đường nối ghép hai nửa thân tàu tiếp xúc với nước, tạo ra buồng không gian nhỏ sau khi đã hút hết nước ra ngoài. Buồng không gian này chỉ đảm bảo cho các trang thiết bị phục vụ việc ghép nối làm việc.

Thiết bị làm kín kiểu vành đai gồm: Loại sử dụng buồng không gian ghép nối bị động và chủ động.

- *Loại sử dụng buồng ghép nối bị động* chỉ dùng để tạo ra môi trường không khí bảo vệ để thực hiện hàn nối từ phía trong thân tàu. Khi sử dụng buồng ghép nối bị động, thân tàu cần được đưa lên bờ để thực hiện hàn mặt ngoài tôn vỏ và các công việc hoàn thiện khác.

- *Loại sử dụng buồng ghép nối chủ động* được dùng để lắp đặt các trang thiết bị chuyên dụng phục vụ ghép nối hai nửa thân tàu như máy hàn tự động, robot hàn, máy kiểm tra mối hàn, máy làm sạch đường hàn, máy phun sơn... Loại thiết bị này đảm bảo thực hiện hàn cả hai phía đường hàn nối hai nửa thân tàu. Vì vậy, thiết bị này được áp dụng rộng rãi trong các nhà máy đóng tàu trên thế giới. Một dạng điển hình của buồng ghép nối chủ động là dạng bản lề (*Hình 3.5*) có cấu tạo gồm: 1 - Thân vỏ, ống đáy và tháp mạn của thiết bị làm kín; 2 - Bơm hút khô; 3 - Van thông khí; 4 - Bộ căng bằng vít; 5 - Tời; 6 - Khoảng trống; 7 - Gioăng cao su làm kín; 8 - Cụm làm kín thân thiết bị; 9 - Bộ vít liên kết hai nửa thiết bị làm kín; 10 - Van thông đáy; 11 - Bản lề kết nối; 12 - Giếng gom nước; 13 - Buồng công tác; 14 - Bộ điều phối không khí; I, II, III, I', II', III' - Các kết dẫn để điều chỉnh dự trữ nổi.



Hình 3.5: Thiết bị làm kín kiểu vành đai dạng bản lề

3.3. Thiết bị làm kín kiểu không gỡ bỏ

Ngoài các phương pháp sử dụng thùng kín và các thiết bị làm kín như trên, để thực hiện ghép nối hai nửa thân tàu dưới nước, trong ngành đóng tàu đã từng ứng dụng phương pháp tạo không gian kín nước bằng cách hàn các tấm chắn vào thân tàu. Sau khi hoàn thành việc

ghép nối hai nửa thân tàu với nhau thì các tấm chắn này không được gỡ bỏ. Vì vậy, phương pháp này gọi là phương pháp sử dụng cơ cấu làm kín nước không gỡ bỏ.

Phương pháp sử dụng cơ cấu làm kín nước không gỡ bỏ có nhiều nhược điểm như không đủ độ tin cậy làm kín mối ghép nối; phải hàn nối nhiều chi tiết vào vỏ tàu và đường hàn dài.

4. KẾT LUẬN

Phương pháp đấu nối thân tàu trên mặt nước được giới thiệu trong bài báo là một phương pháp mang lại hiệu quả cao và hoàn toàn có thể áp dụng tại các cơ sở đóng tàu tại Việt Nam để giải quyết các bài toán, tình huống đóng tàu có kích cỡ vượt quá khả năng của thiết bị hạ thủy hiện có. Tuy nhiên, cần phải có những chuẩn bị kỹ lưỡng về trang thiết bị phục vụ hạ thủy, phục vụ đấu nối trên mặt nước; phương án hạ thủy, phương án dẫn, phương án đấu nối; giải pháp công nghệ đóng và đảm bảo kín nước cho các phần thân tàu riêng lẻ.

Dựa trên những đặc điểm cấu tạo, bố trí, ưu, nhược điểm của từng thiết bị làm kín và hình dạng, kích thước tàu cũng như vùng nước nơi thực hiện ghép nối mà việc lựa chọn áp dụng thiết bị làm kín được khuyến nghị như sau:

- Phương pháp làm kín sử dụng thùng kín tự nổi (*Hình 3.1* và *Hình 3.2*) và kiểu vành đai sử dụng buồng ghép nối chủ động có liên kết kiểu bản lề (*Hình 3.5*) được sử dụng rộng rãi nhất.

- Thiết bị kiểu thùng kín áp dụng cho các tàu có kích thước vừa phải và nhà máy không có các thiết bị hiện đại mà cần công nhân kỹ thuật trực tiếp thực hiện việc hàn nối hai nửa thân tàu.

- Thiết bị kiểu vành đai áp dụng trong trường hợp thực hiện các công việc ghép nối có ứng dụng trang thiết bị phục vụ ghép nối hiện đại như máy hàn tự động, robot hàn, máy làm sạch bề mặt, máy phun sơn...

Tài liệu tham khảo

[1]. Doerffer I., Skrobot S. (1988), *Polowkowa metoda budowy statkow downictwo Okretowe*.
 [2]. Half of Largest U.S (1980), *Floating dry dock launched, Shipbuilding and Shipping Record*.
 [3]. Zhang B., Boo S.H and Kim J.G (2015), *A new block assembly method for shipbuilding at sea*, Structural Engineering and Mechanics, 54 (5), pp.999-1016.
 [4]. Ben C., Gerwick J. (2007), *Construction of marine and offshore structures*, Taylor & Francis Group, U.S.A.

Ngày nhận bài: 02/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 22/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 15/11/2024

Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận điều khiển phi tuyến cho hệ thống ổn định lắc Rotor Magnus

■ **ThS. PHẠM TẤT TIỆP; ThS. BÙI VĂN HƯNG; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯƠNG***

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: (*)nguyenvansuong@vamaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đề xuất một hướng tiếp cận mới cho việc điều khiển hệ thống ổn định lắc. Hiện nay, bộ điều khiển PID đang được áp dụng rộng rãi trong các hệ thống điều khiển ổn định lắc tàu thủy, nhưng nó có những hạn chế nhất định khi phải đối mặt với môi trường có tính phi tuyến cao và các yếu tố biến đổi phức tạp của nhiễu ngoại cảnh. Bài báo sẽ phân tích những hạn chế của bộ điều khiển PID và đề xuất hướng phát triển điều khiển phi tuyến để cải thiện chất lượng điều khiển của hệ thống ổn định lắc ngang tàu thủy.

TỪ KHÓA: Hệ thống ổn định lắc Rotor Magnus, điều khiển tự động PID, điều khiển trượt.

ABSTRACT: This paper studies and proposes a new approach to controlling the stabilization system based on the Rotor Magnus effect. The PID system is currently widely applied in stabilization control systems, but it has limitations when dealing with highly nonlinear environments and complex variable factors. The paper will present the operating mechanism of the Magnus Rotor effect and its application in reducing ship rolling. Next, we will analyze the PID control model and the trends in nonlinear approaches to enhance system efficiency under different operational conditions.

KEYWORDS: Magnus effect, application of magnus effect in reducing the rolling motion of ships, ship, rolling.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi tàu ở trên biển, do ảnh hưởng của gió, sóng và dòng chảy, tàu thủy thường xuyên chuyển động với sáu bậc tự do: Các chuyển động trượt dọc (surge), trượt ngang (sway), quay trở (yaw), chuyển động trượt đứng (heave), lắc ngang (roll) và lắc dọc (pitch). Trong đó, chuyển động lắc ngang được coi là nguy hiểm nhất vì nó ảnh hưởng xấu tới cấu trúc tàu, sự thoải mái của thuyền viên, hiệu quả hoạt

động của tàu, an toàn của thuyền viên và hàng hóa trên tàu. Bên cạnh đó, nhu cầu giảm lắc ngang tàu ngày nay trở nên cấp bách hơn khi ngày càng có nhiều hoạt động trên tàu đòi hỏi phải được thực hiện ở trạng thái cân bằng của tàu, chẳng hạn như trực thăng cất cánh và hạ cánh, hạ thủy và kéo thuyền hoặc du lịch gần bờ... Vì vậy, giảm chuyển động lắc ngang của tàu là một nhiệm vụ cần thiết và quan trọng trong lĩnh vực điều khiển chuyển động tàu thủy.

Để hạn chế chuyển động lắc ngang cho tàu thủy [1, 2], các thiết bị giảm lắc ngang [9] bao gồm: Vây giảm lắc cố định (Bilge keel), vây giảm lắc chủ động (Fin stabilizer), con quay hồi chuyển giảm lắc ngang (Gyrostabilizer), két nước giảm lắc (Anti - Rolling Tank)... Tuy nhiên, các thiết bị ổn định lắc ngang truyền thống này có một số hạn chế. Đối với việc lắp đặt vây giảm lắc cố định (Bilge keel) thường làm tăng thêm lực cản của tàu và hiệu quả giảm lắc của hệ thống sẽ giảm đáng kể nếu tàu chạy ở tốc độ cao. Với két nước giảm lắc (Anti - Rolling Tank) thì mặt hạn chế là yêu cầu các tàu có không gian trong các khoang/két phải lớn. Tương tự, hệ thống vây giảm lắc chủ động ít hiệu quả khi tàu chạy ở tốc độ thấp và khi tốc độ tàu bằng không. Đối với tốc độ tàu bằng không, hai hệ thống ổn định hóa hiệu quả nhất được chế tạo là hệ thống con quay hồi chuyển và Rotor Magnus đem lại hiệu quả đáng kể.

Xét về khía cạnh điều khiển, các hệ thống điều khiển gần đây [4] đều sử dụng bộ điều khiển PID vì tính đơn giản, dễ dàng cài đặt, dễ hiệu chỉnh. Tuy nhiên, khi có sự thay đổi về động lực học, nhiễu ngoại cảnh thay đổi, sai số trong mô hình cơ cấu điều khiển... thì chất lượng điều khiển của hệ thống điều khiển PID bị ảnh hưởng. Do đó, trong nghiên cứu này chúng tôi đề xuất một hướng tiếp cận điều khiển dựa trên lý thuyết điều khiển trượt phi tuyến cho hệ thống ổn định lắc ngang tàu thủy Rotor Magnus như một định hướng cho các nghiên cứu trong tương lai.

2. HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH LẮC NGANG TÀU THỦY ROTOR MAGNUS

**) Hiệu ứng vật lý Magnus và ứng dụng trong ổn định lắc tàu thủy:*

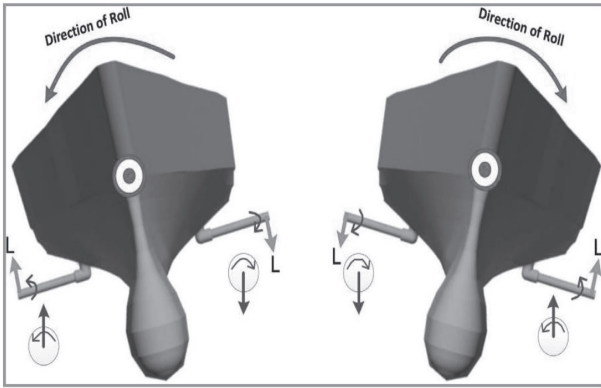
Hiệu ứng Magnus xảy ra khi một vật thể quay di

chuyển trong một chất lỏng hoặc khí. Lực Magnus xuất hiện do sự chênh lệch áp suất giữa hai phía của vật thể, nguyên nhân là do tốc độ dòng chảy khác nhau của chất lỏng hoặc khí xung quanh vật thể đang quay. Trong hàng hải, hiệu ứng Magnus đã được ứng dụng vào việc phát triển các hệ thống cánh buồm và thiết bị ổn định lắc trên tàu thủy. Những ứng dụng này góp phần tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu ảnh hưởng tiêu cực của chuyển động lắc tàu thủy đối với thuyền viên, hàng hóa và con tàu.

Đối với hệ thống ổn định lắc Rotor Magnus, lực được tạo ra trên 2 cánh tay đòn. Lực này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Tốc độ dòng chảy, tốc độ quay của cánh quay, kích thước và hình dáng của cánh quay. Công thức để tính lực Magnus là:

$$F_M = C_M \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \quad (1)$$

Trong đó: F_M - Lực Magnus; C_M - Hệ số Magnus, được xác định bởi hình dáng của cánh quay và tốc độ quay; ρ - Mật độ của môi trường chất lưu (thường là nước); v - Vận tốc của dòng chảy so với vật thể quay; A - Diện tích bề mặt của vật thể tác động bởi lực Magnus.



Hình 2.1: Nguyên lý hoạt động của hệ thống ổn định Rotor Magnus

Hình 2.1 chỉ ra lực của thiết bị chống lắc Magnus. Khi tàu nghiêng sang phải, thiết bị chống lắc Magnus ở mạn phải tạo ra lực nâng lên, tức là xi-lanh quay ngược chiều kim đồng hồ trong khi xi-lanh bên phải quay cùng kim đồng hồ tạo ra lực hướng xuống. Mô hình chuyển động lắc ngang của tàu khi trang bị thiết bị ổn định Rotor Magnus được biểu thị bằng một phương trình phi tuyến như sau [5, 6, 7, 8]:

$$(I_{xx} + \Delta I_{xx})\ddot{\phi} + 2N_u\dot{\phi} + D.GZ(\phi) + \Delta(\phi, \dot{\phi}) = K_c + K_w, \quad (2)$$

$$D.GZ(\phi) = Dh\phi + C_3\phi^3 \quad (3)$$

$$N_u = n_u \sqrt{Dh(I_{xx} + \Delta I_{xx})} \quad (4)$$

$$2n_u = \frac{K_1 LB^4}{D(B^2 + H^2)} \varphi_m \quad (5)$$

Trong đó: ϕ - Góc lắc ngang của tàu, I_{xx} và ΔI_{xx} - Lằn lượt là mô-men quán tính lắc và mô-men quán tính lắc bổ sung; $2N_u$ - Mô-men xoắn giảm lắc ngang trên một đơn vị vận tốc góc lắc hay biểu thị hệ số suy giảm của chuyển

động lắc của tàu; D - Lượng giãn nước của tàu; $K_w = D.GM_0 \cdot \alpha$ - Mô-men gây lắc do sóng; K_c - Mô-men tạo bởi thiết bị ổn định lắc; k_1 - Một hệ số thực nghiệm và phạm vi của nó là 0,055 ~ 0,060; L, B và H - Lằn lượt là chiều dài, chiều rộng và độ sâu của tàu; φ_m - Biên độ của góc nghiêng và nên có giá trị 0,5 ~ 0,6 rad.

3. BỘ ĐIỀU KHIỂN PID CHO HỆ THỐNG MAGNUS ROTOR VÀ NHỮNG HẠN CHẾ

3.1. Bộ điều khiển PID cho hệ thống Magnus Rotor

Điều khiển tỉ lệ vi tích phân PID (Proportional Integral Derivative) là bộ điều khiển phổ biến nhất trong thực tế. Ưu điểm của nó là: Đơn giản, độ chính xác cao, dễ cài đặt và dễ hiệu chỉnh. Trong hệ thống Magnus Rotor, PID được sử dụng để điều chỉnh tốc độ và góc quay của các Rotor nhằm tạo ra lực Magnus phù hợp để chống lại lắc ngang [4]. Cụ thể, PID điều chỉnh tốc độ quay của các Rotor dựa trên góc lắc thực tế của tàu so với góc lắc mong muốn. Phương trình điều khiển PID có thể được viết như sau:

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \cdot \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \quad (6)$$

Trong đó: $u(t)$ - Đầu ra điều khiển (tốc độ quay của Rotor); $e(t)$ - Sai số giữa góc lắc mong muốn và góc lắc thực tế; k_p, k_i, k_d - Các hệ số điều chỉnh của PID.

3.2. Những hạn chế của bộ điều khiển PID

Trong điều kiện hoạt động phi tuyến, chẳng hạn khi tàu hoạt động trong môi trường biển có sóng lớn và biến động nhanh, hệ thống PID truyền thống có thể gặp khó khăn trong việc phản hồi nhanh và chính xác. PID thường hoạt động tốt trong các hệ thống tuyến tính, nhưng khi gặp phải các điều kiện bất thường như sóng không đều hoặc khi góc lắc lớn thì hiệu suất của PID có thể bị suy giảm. PID cần nhiều thời gian để điều chỉnh lại, dẫn đến hiệu quả giảm lắc không tối ưu trong những tình huống này.

4. ĐỀ XUẤT HƯỚNG TIẾP CẬN ĐIỀU KHIỂN TRƯỢT PHI TUYẾN CHO HỆ THỐNG GIẢM LẮC ROTOR MAGNUS

Hệ thống điều khiển PID mặc dù hiệu quả trong các điều kiện tuyến tính vẫn gặp khó khăn khi đối mặt với các hệ thống có tính phi tuyến cao và sự thay đổi đột ngột của nhiễu. Để khắc phục những hạn chế này, việc nghiên cứu và áp dụng các phương pháp điều khiển phi tuyến như điều khiển trượt (Sliding Mode Control - SMC) là cần thiết.

4.1. Ứng dụng SMC cho hệ thống Rotor Magnus

Điều khiển trượt (SMC) [3] là một phương pháp điều khiển phi tuyến mạnh mẽ, thường được sử dụng cho các hệ thống có sự thay đổi lớn và không chắc chắn. SMC có khả năng chống nhiễu mạnh, đảm bảo độ ổn định ngay cả khi hệ thống chịu tác động từ các yếu tố phi tuyến hoặc môi trường biến động mạnh. Điều khiển trượt hoạt động bằng cách điều chỉnh hệ thống để giữ các biến trạng thái của hệ thống trên một bề mặt trượt đã được xác định trước. Một khi hệ thống đã "trượt" trên bề mặt này, hệ thống sẽ trở nên ổn định và phản ứng nhanh trước các biến động mà

không cần phải biết chính xác các tham số của hệ thống. Trong hệ thống chống lắc Magnus Rotor, điều khiển trượt có thể được áp dụng để cải thiện khả năng điều khiển dưới các điều kiện biến động phi tuyến của môi trường biển. Phương pháp điều khiển trượt có thể giải quyết các vấn đề liên quan đến sự thay đổi nhanh của sóng biển và áp lực không đồng đều tác động lên tàu, giúp duy trì sự ổn định của tàu trong các điều kiện phức tạp. Điều khiển trượt sẽ điều chỉnh giá trị mô-men phục hồi để duy trì góc lắc ϕ trong phạm vi mong muốn. Hàm trượt $S(t)$ của hệ thống có thể được thiết kế theo công thức:

$$S(t) = c \cdot e(t) + \dot{e}(t) \quad (7)$$

Trong đó: $e(t) = y(t) - r(t)$ - Tín hiệu sai lệch; $y(t)$ - Tín hiệu ra (tín hiệu thực tế) bám theo tín hiệu đặt $r(t)$ (tín hiệu mong muốn); c_1 - Hằng số dương chọn trước. Vì mục tiêu điều khiển là giảm chuyển động lắc ngang của tàu hay $\phi = 0$, do đó tín hiệu đặt $r(t) = 0$.

Hệ thống sẽ được điều khiển để duy trì $S(t) = 0$, từ đó đảm bảo rằng hệ thống hoạt động trên bề mặt trượt và lắc ngang của tàu được giữ trong phạm vi an toàn.

4.2. Lợi ích của SMC trong điều khiển hệ phi tuyến

Việc áp dụng điều khiển trượt mang lại những lợi ích quan trọng trong việc điều khiển hệ thống giảm lắc ngang Roto Magnus như sau:

- Khả năng chống nhiễu: Phương pháp điều khiển trượt có khả năng chống nhiễu rất tốt. Khi tàu hoạt động trong điều kiện biến động hoặc chịu tác động của sóng lớn, SMC có thể nhanh chóng điều chỉnh hệ thống để giữ ổn định.

- Phản ứng nhanh: Điều khiển trượt phản ứng nhanh với các thay đổi đột ngột trong điều kiện môi trường, giúp duy trì hiệu suất cao của hệ thống trong các tình huống khẩn cấp.

- Giảm sai số ổn định: SMC giúp giảm sai số ổn định một cách hiệu quả hơn so với PID, đặc biệt là khi hệ thống phải đối mặt với các biến động không dự đoán được.

4.3. Hướng nghiên cứu và phát triển trong tương lai

Trong tương lai, bộ điều khiển trượt có thể được kết hợp với các phương pháp điều khiển thích nghi để tối ưu hóa hiệu suất của hệ thống Rotor Magnus trong mọi điều kiện hoạt động. Chúng tôi đề xuất một số hướng phát triển như sau:

- Thiết kế bộ điều khiển trượt thích nghi tích hợp thuật toán trượt dừng nhanh. Mặt trượt dừng nhanh được thiết kế nhằm giảm thời gian đi vào ổn định của hệ thống, từ đó nâng cao chất lượng điều khiển.

- Thiết kế bộ điều khiển trượt kết hợp với kỹ thuật mặt động DSC (Dynamic Surface control). Khi tổng hợp hệ thống với mô hình động học của cơ cấu chấp hành, kỹ thuật cuốn chiếu được ứng dụng nhằm thu được kết quả điều khiển trong khi kỹ thuật mặt trượt động được thực hiện để tránh việc phải tính toán nhiều đạo hàm thông qua các kỹ thuật cuốn chiếu.

- Thiết kế bộ điều khiển trượt kết hợp kỹ thuật học

lập (ILC) cho hệ thống RM nhằm nâng cao chất lượng điều khiển thông qua quá trình học của điều khiển học lặp. Điều khiển SMC đem đến tính ổn định, bền vững trước nhiễu, trong khi ILC đem đến khả năng học cho hệ thống.

- Ngoài ra, nghiên cứu cần tập trung vào việc thử nghiệm các phương pháp SMC trên các mô hình thực tế và đánh giá hiệu quả của nó trong môi trường hoạt động thực tế, từ đó tối ưu hóa hệ thống điều khiển chống lắc Rotor Magnus cho tàu trong các điều kiện phức tạp.

5. KẾT LUẬN

Việc áp dụng điều khiển trượt phi tuyến (SMC) trong hệ thống Rotor Magnus là một bước phát triển hứa hẹn, giúp nâng cao khả năng điều khiển và duy trì ổn định của tàu trong các điều kiện phức tạp. SMC không chỉ giúp cải thiện hiệu suất so với bộ điều khiển PID truyền thống mà còn mang lại khả năng phản ứng nhanh hơn và chính xác hơn trước các biến động phi tuyến. Hướng nghiên cứu này hứa hẹn sẽ mang lại những điểm đóng góp mới cho lĩnh vực ổn định lắc tàu thủy nói chung và ổn định Rotor Magnus.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Conolly, J., (1969), *Rolling and its stabilization by active fins*, Trans. R. Inst. Naval Archit. 111, pp.21-48.
- [2]. Contento, G., Francescutto, A., Piciullo, M. (1996), *On the effectiveness of constant coefficients roll motion equation*, Ocean Engineering 23, pp.597-618.
- [3]. Do Manh Tuan (2014), *Sliding Mode Learning Control and its Applications*, PhD theses, Swinburne University of Technology Melbourne, Australia, pp.20-22.
- [4]. G., Francescutto, A. (2011), *Effect of roll modelling in beam waves under multi-frequency excitation*, Ocean Engineering 38, pp.1448-1463.
- [5]. G. Weinblum and M. St. Denis (1950), *On the motion of ships at sea*, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, SNAME Transactions.
- [6]. Jia, X., Yang, Y. (1999), *Ship motion mathematical model*, Dalian Maritime University Press, Dalian.
- [7]. John B, Gu X J, Barber R W (2016), *High-Speed Rarefied Flow Past a Rotating Cylinder: The Inverse Magnus Effect*, Aiaa Journal, vol.54, no.5, pp.1-12.
- [8]. L. Liang, P. Zhao, S. Zhang, J. Yuan and Y. Wen, (2017), *Simulation and analysis of Magnus rotating roll stabilizer at low speed*, Ocean Eng., vol.142, pp.491-500.
- [9]. Perez, T., Blanke, M., (2012), *Ship roll damping contro*, Annu. Rev., Control 36, pp.129-147.

Ngày nhận bài: 16/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 25/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Xác định quán tính tàu theo trọng tải và chủng loại nhằm nâng cao tính năng điều động khi tàu đầy tải

■ TS. CỔ TẤN ANH VŨ

Học viện Hàng không Việt Nam
Email: vucta@vaa.edu.vn

TÓM TẮT: Quán tính tàu liên quan chặt chẽ trong quá trình điều động tàu biển, thể hiện tính năng riêng của mỗi tàu biển, đặc biệt khi tàu hành trình khu vực khó khăn, nông cạn, chật hẹp, khu vực neo đậu, khu vực đón, trả hoa tiêu... Quán tính tàu phụ thuộc vào nhiều yếu tố, một trong những yếu tố đó là trọng tải của tàu và chủng loại tàu. Thuyền trưởng và hoa tiêu hàng hải bằng khả năng chuyên môn và kinh nghiệm hàng hải cần nắm vững quán tính của tàu đang điều khiển. Bài báo thực hiện xác định quán tính tàu theo trọng tải tàu và chủng loại tàu, góp phần nâng cao tính năng điều động tàu biển và giới hạn trường hợp tàu đầy tải (Tmax) và tải trọng lớn nhất 160.000 DWT.

TỪ KHÓA: Quán tính của tàu biển, trọng tải của tàu, chủng loại tàu, điều động tàu, tàu đầy tải.

ABSTRACT: The ship's stopping ability is related to the process of ship maneuvering, showing characteristics of ship maneuverability, especially when the ship navigates in shallow and narrow areas, anchorage areas, pick-up and drop-off pilot areas... The ship's stopping ability depends on many factors, such as the tonnage and type of ship. With professional ability and maritime experience, the captain and pilot must grasp the ship's stopping ability. This article determines the ship's stopping ability by tonnage and type of ship to improve ship maneuverability and limit the case of a fully loaded ship (Tmax) and 160,000 DWT.

KEYWORDS: Stopping ability, tonnage, ship's type, ship maneuvering, fully loaded ship.

1. QUÁN TÍNH TÀU

Mỗi tàu biển đều có tính năng điều động khác nhau, gồm: Tính năng dừng tàu, tính chuyển hướng, tính quay trở, tính ổn định hướng...

Quán tính hay còn gọi là trớn tàu, liên quan chặt chẽ đến tính năng dừng tàu: Là quãng đường mà tàu biển tiếp tục di chuyển khi không còn tác động của máy chính. Quán

tính tàu phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như: Tuyến hình tàu, môn nước của tàu, tác động của yếu tố ngoại cảnh, sóng, gió, dòng chảy. Do đó, quán tính của mỗi loại tàu, mỗi tàu cũng khác nhau, tàu càng lớn thì quán tính càng lớn.

Theo kết quả nghiên cứu thực nghiệm khuyến cáo rằng: Khi tàu hành trình trên biển, với tốc độ tàu ở chế độ chạy biển, vì lý do bất khả kháng phải dừng máy chính thì quán tính tàu biển thường bằng 10 - 20 lần chiều dài thân tàu (L_{max}), tức là thỏa mãn điều kiện (1).

$$D_{qt} = (10 \div 20)L_{max} \quad (1)$$

Tuy nhiên, khi tàu hành trình trong khu vực tiềm ẩn nguy cơ tai nạn hàng hải, vùng nước hạn chế, khu vực neo, khu đón đón trả hoa tiêu, tàu chạy với tốc độ an toàn, quán tính tàu bằng khoảng 9 lần chiều dài thân tàu, thỏa mãn điều kiện (2).

$$D_{qt} = 9L_{max} \quad (2)$$

Trong đó: D_{qt} - Quán tính tàu, tức quãng đường tàu biển chạy được khi dừng máy chính, (m);

L_{max} - Chiều dài lớn nhất của tàu biển, (m).

2. XÁC ĐỊNH QUÁN TÍNH TÀU THEO TRỌNG TẢI VÀ KHI TÀU ĐẦY TẢI

Từ điều kiện (1), để đảm bảo an toàn khi điều động, xét trường hợp quán tính tàu đạt giá trị lớn nhất, tức là $D_{qt} = 20L_{max}$ kết hợp với tải trọng của tàu và khi tàu đầy tải. Khi đó, kết quả tính toán cụ thể quán tính tàu theo Bảng 2.1.

Bảng 2.1. Kết quả tính toán quán tính của tàu theo điều kiện $D_{qt} = 20L_{max}$

Trọng tải tàu (DWT)	Kích thước của tàu		Món nước đầy tải, (m)	Quán tính tàu, (m)
	Chiều dài lớn nhất, (m)	Chiều rộng lớn nhất, (m)		
3.000	90	14,5	5,5	1.800
5.000	105	17,0	6,5	2.100
10.000	137	22,0	8,2	2.740
15.000	151	24,0	9,5	3.020
20.000	175	27,0	10,0	3.500
30.000	240	30,5	12,3	4.800
50.000	271	32,0	12,5	5.420
70.000	293	36,0	13,5	5.860

Trọng tải tàu (DWT)	Kích thước của tàu		Mớn nước đẩy tải, (m)	Quán tính tàu, (m)
	Chiều dài lớn nhất, (m)	Chiều rộng lớn nhất, (m)		
100.000	351	42,5	14,5	7.020
120.000	355	43,5	15,0	7.100
160.000	365	56,0	16,0	7.300

Từ điều kiện (2), tức là $D_{qt} = 9L_{max}$, kết hợp với tải trọng của tàu và khi tàu đẩy tải, kết quả tính toán cụ thể quán tính tàu theo Bảng 2.2.

Bảng 2.2. Kết quả tính toán quán tính của tàu theo điều kiện $D_{qt} = 9L_{max}$

Trọng tải tàu (DWT)	Kích thước của tàu		Mớn nước đẩy tải, (m)	Quán tính tàu, (m)
	Chiều dài lớn nhất, (m)	Chiều rộng lớn nhất, (m)		
3.000	90	14,5	5,5	810
5.000	105	17,0	6,5	945
10.000	137	22,0	8,2	1.233
15.000	151	24,0	9,5	1.359
20.000	175	27,0	10,0	1.575
30.000	240	30,5	12,3	2.160
50.000	271	32,0	12,5	2.439
70.000	293	36,0	13,5	2.637
100.000	351	42,5	14,5	3.159
120.000	355	43,5	15,0	3.195
160.000	365	56,0	16,0	3.285

Từ kết quả nhận được theo Bảng 2.1, Bảng 2.2, thực hiện xây dựng đồ thị mối quan hệ quán tính của tàu biển theo tải trọng, khi tàu đẩy tải, theo điều kiện (1), (2), mô tả theo Hình 3.1 và Hình 3.2.

3. XÁC ĐỊNH QUÁN TÍNH TÀU THEO CHỦNG LOẠI TÀU, TRỌNG TẢI CỦA TÀU KHI TÀU ĐẨY TẢI

Tương tự xác định quán tính của tàu đối với chủng loại tàu hàng container, tàu chở dầu và tàu khách, khi tàu đẩy tải, xét trường hợp thỏa mãn điều kiện (2). Kết quả tính toán cụ thể quán tính của tàu theo Bảng 3.1, Bảng 3.2 và Bảng 3.3.

Bảng 3.1. Kết quả tính toán quán tính của tàu container, khi tàu đẩy tải, theo điều kiện $D_{qt} = 9L_{max}$

Trọng tải tàu (DWT)	Kích thước của tàu		Mớn nước đẩy tải, (m)	Quán tính tàu, (m)
	Chiều dài lớn nhất, (m)	Chiều rộng lớn nhất, (m)		
10.000	139	22,0	7,9	1.251
20.000	177	27,1	9,9	1.593

Trọng tải tàu (DWT)	Kích thước của tàu		Mớn nước đẩy tải, (m)	Quán tính tàu, (m)
	Chiều dài lớn nhất, (m)	Chiều rộng lớn nhất, (m)		
30.000	203	30,6	11,2	1.827
40.000	241	30,7	12,1	2.169
50.000	274	32,3	12,5	2.466
60.000	294	32,3	13,0	2.646
100.000	350	42,8	13,7	3.150
120.000	355	43,7	14,2	3.195
160.000	367	56,0	15,5	3.303

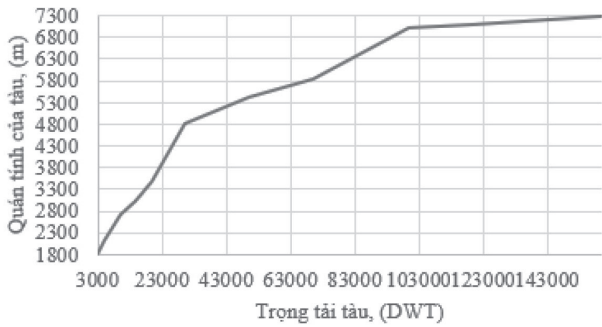
Bảng 3.2. Kết quả tính toán quán tính của tàu chở dầu, khi tàu đẩy tải, theo điều kiện $D_{qt} = 9L_{max}$

Trọng tải tàu (DWT)	Kích thước của tàu		Mớn nước đẩy tải, (m)	Quán tính tàu, (m)
	Chiều dài lớn nhất, (m)	Chiều rộng lớn nhất, (m)		
10.000	131	20,1	8,5	1.179
15.000	144	23,1	9,9	1.296
20.000	190	28,5	11,0	1.710
30.000	225	30,7	12,5	2.025
50.000	250	32,3	14,5	2.250
70.000	285	33,3	15,5	2.565
100.000	305	40,5	16,7	2.745
120.000	320	43,5	17,5	2.880
150.000	370	50,5	18,6	3.330

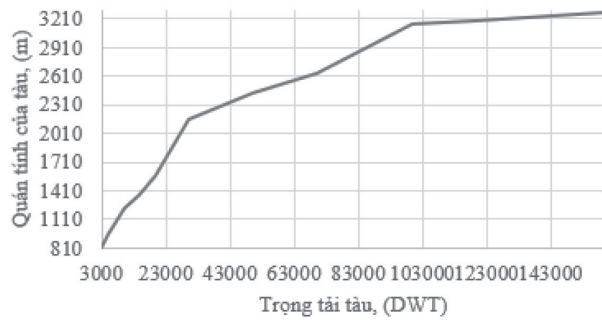
Bảng 3.3. Kết quả tính toán quán tính của tàu chở khách, khi tàu đẩy tải, theo điều kiện $D_{qt} = 9L_{max}$

Trọng tải tàu (Gross tonnage)	Kích thước của tàu		Mớn nước đẩy tải, (m)	Quán tính tàu, (m)
	Chiều dài lớn nhất, (m)	Chiều rộng lớn nhất, (m)		
10.000	141	21,2	6,5	1.269
20.000	175	25,3	8,0	1.575
30.000	205	28,5	8,5	1.845
50.000	245	32,5	9,2	2.205
70.000	270	34,3	10,3	2.430
100.000	302	37,5	10,5	2.718

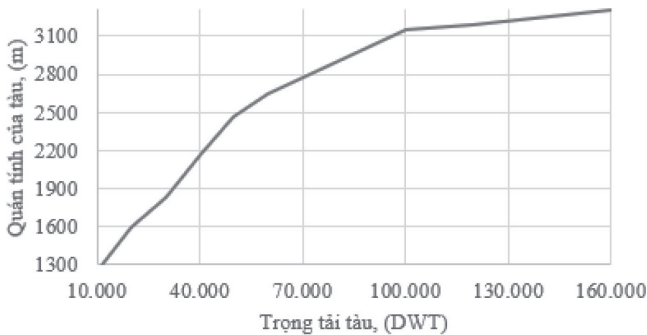
Từ kết quả nhận được theo *Bảng 3.1, Bảng 3.2, Bảng 3.3* xây dựng đồ thị mối quan hệ quán tính của tàu biển theo tải trọng, chủng loại tàu, khi tàu đầy tải, theo điều kiện (2), mô tả theo *Hình 3.3, Hình 3.4 và Hình 3.5*.



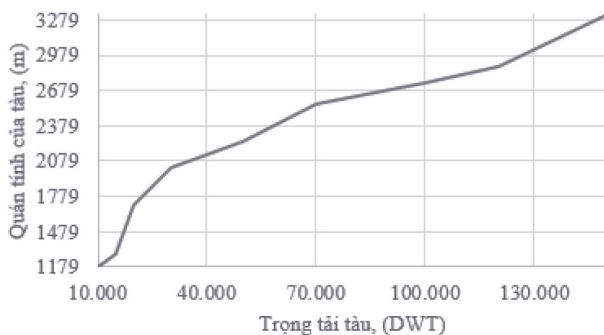
Hình 3.1: Đồ thị quan hệ quán tính của tàu biển theo tải trọng, khi tàu đầy tải và $D_{qt} = 20L_{max}$



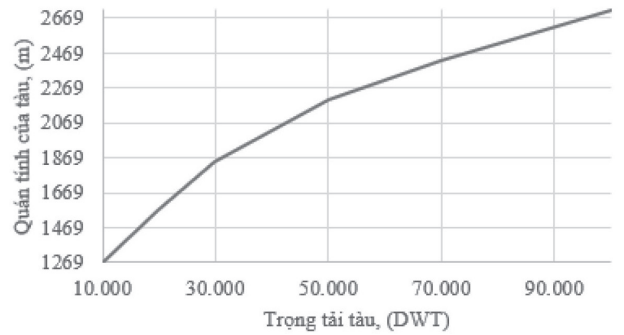
Hình 3.2: Đồ thị quan hệ quán tính của tàu biển theo tải trọng, khi tàu đẩy tải và $D_{qt} = 9L_{max}$



Hình 3.3: Đồ thị quan hệ quán tính của tàu chở container, khi tàu đẩy tải và $D_{qt} = 9L_{max}$



Hình 3.4: Đồ thị quan hệ quán tính của tàu chở dầu, khi tàu đẩy tải và $D_{qt} = 9L_{max}$



Hình 3.5: Đồ thị quan hệ quán tính của tàu khách, khi tàu đầy tải và $D_{qt} = 9L_{max}$

4. KẾT LUẬN

Phân tích kết quả tính toán cụ thể độ quán tính của tàu từ *Bảng 2.1* đến *Bảng 3.3* và từ *Hình 3.1* đến *Hình 3.5* thu được bộ số liệu chi tiết, đây là cơ sở quan trọng giúp thuyền trưởng và hoa tiêu hàng hải chủ động đưa ra phương án điều động tàu kịp thời, góp phần đảm bảo an toàn hàng hải. Mặt khác, kết hợp chặt chẽ tình hình thực tế, trọng tải của tàu, tình trạng kỹ thuật của tàu và điều kiện khí tượng thủy văn tại khu vực điều động để đạt mục đích tối ưu nhất.

Tài liệu tham khảo

- [1]. TTr. Đoàn Quang Thái (2005), *Điều động tàu I, II*, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- [2]. TTr. Tiểu Văn Kinh (2010), *Hướng dẫn nghiệp vụ hàng hải I, II*, NXB. GTVT.
- [3]. Nghiêm Giang Nam, *Nghiên cứu và xây dựng mô hình tối ưu hóa hoạt động đón, trả hoa tiêu tại Vũng Tàu để đảm bảo an toàn hàng hải*, Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT TP. Hồ Chí Minh.
- [4]. Công ty Cổ phần Tư vấn thiết kế cảng - Kỹ thuật biển (Portcoast), *Đề án điều chỉnh quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đến năm 2020, định hướng đến 2030*.
- [5]. *Hướng dẫn thiết kế luồng tàu của Hội các đại hội hàng hải quốc tế - Permanent International Association of Navigation Congresses - PIANC*.
- [6]. IALA VTS Manual (June, 2024), *Vessel traffic services manual*.
- [7]. International Maritime Organization (IMO) (27, Dec, 1997), *Resolution A.857(20)*, Guideline for vessel traffic service.

Ngày nhận bài: 21/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 15/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 26/11/2024

Số hóa hoạt động logistics cảng biển, cơ hội và thách thức trong bối cảnh phát triển cảng thông minh tại hệ thống cảng biển Hải Phòng

■ **ThS. NCS. TRẦN VĂN NGỌC**

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: tranvanngoc@haiphong.gov.vn

TÓM TẮT: Cuộc cách mạng số hóa đang cho thấy ảnh hưởng sâu sắc và làm thay đổi các quy trình trong hoạt động logistics và vận tải biển trên toàn cầu. Đứng trước ngưỡng cửa với nhiều thập kỷ cho thấy sự thành công trong việc số hóa và tự động hóa tại các hệ thống cảng biển, kho bãi và trung tâm logistics hiện đại. Các nghiên cứu liên quan đến lĩnh vực này cần thực hiện các bước tiến lớn tiếp theo là tìm kiếm những phương thức sáng tạo để khai thác giá trị nhiều hơn từ các nguồn dữ liệu mới và hiện có nhằm đạt được lợi thế cạnh tranh. Xu hướng này đặc biệt được thúc đẩy mạnh mẽ bởi công nghệ thông tin và các mô hình hiện có, đã được thực hiện nghiên cứu một cách rộng rãi trong ngành cảng biển, bao gồm internet vạn vật, điện toán đám mây, dữ liệu lớn, blockchain, công nghệ thực tế ảo. Ngày nay, hầu hết các cảng biển lớn trên thế giới như PSA của Singapore, Shanghai, Shenzhen của Trung Quốc, HIT của Hồng Kông... hay một số quốc gia khác như Nhật Bản, Malaysia, Thái Lan đều đã và đang ứng dụng công nghệ thông tin, phần mềm, trí tuệ nhân tạo nhằm số hóa hoạt động cảng biển và hoạt động logistics liên quan đến khu vực cảng biển vào hoạt động quản lý khai thác của mình. Nghiên cứu của tác giả phân tích những cơ hội và thách thức liên quan nhằm hướng đến mục tiêu số hóa dịch vụ logistics cảng biển, đáp ứng xu hướng thông minh hóa cảng biển và các hoạt động hậu cần liên quan đến cảng biển.

TỪ KHÓA: Chuyển đổi số, logistics cảng biển, thông minh hóa, ứng dụng công nghệ.

ABSTRACT: The march of digitalization is continuing to change logistics processes around the world. After many successful decades of digitalization and automation in contemporary ports, the next big step is to look at innovative ways for extracting more value from new and existing data sources to achieve competitive advantages. Related business objectives may involve an improvement of the visibility and operational efficiency, utilization of resources, coordination among actors, security and safety, and resilience against disruptions. The trend is particularly driven

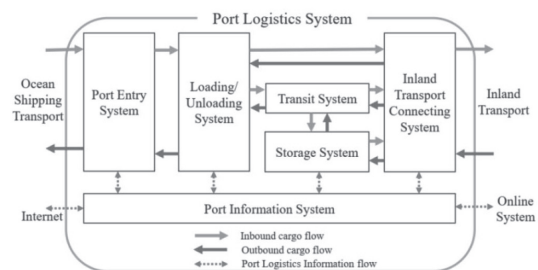
by powerful information technology and paradigms already available and widely discussed in the port industry, including the internet of things, cloud computing, big data, blockchain, augmented reality. Today, most major ports around the world, such as PSA in Singapore, Shanghai and Shenzhen in China, HIT in Hong Kong, as well as several other countries like Japan, Malaysia and Thailand, have already adopted information technology, software and artificial intelligence to digitalize port operations and related logistics activities within their management and operations. The author's research analyzes the opportunities and challenges involved in the digitalization of maritime logistics services to meet the trend of smart ports and related logistics activities.

KEYWORDS: Digital transformation, port logistics, smartification, technology application.

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ LOGISTICS CẢNG BIỂN

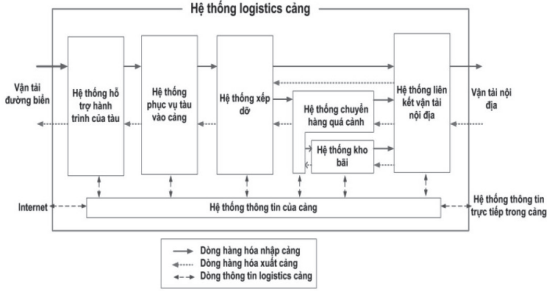
1.1. Hệ thống logistics cảng biển

Hệ thống logistics cảng biển được hình thành sớm nhất từ nghiên cứu của Roh và cộng sự (2007) [1]. Logistics cảng là một quá trình phức tạp bao gồm nhiều yếu tố như: Vận tải biển, ra vào cảng, hỗ trợ hành trình, bán hàng, vận tải nội địa, bốc xếp, trung chuyển, kết nối vận tải nội địa, lưu trữ (kho bãi), thông quan và các cơ quan quản lý.



Hình 1.1: Mô hình Hệ thống logistics cảng biển (Roh và cộng sự (2007) [1])

Công nghiệp 4.0 có tiềm năng nâng cao hiệu quả hoạt động của các cảng (Notteboom và cộng sự, 2008) [2]. Các quốc gia như Trung Quốc, Đức, Tây Ban Nha, Hoa Kỳ... đã áp dụng công nghiệp 4.0 trong các cảng của họ gần đây [3]. Nghiên cứu dựa trên nghiên cứu gốc của Roh và cộng sự (2007), Tiến sĩ Nguyễn Thanh Thủy có phân tích và chia hệ thống dịch vụ logistics cảng thành 6 hệ thống thứ cấp sau đây: Hệ thống hỗ trợ hành trình của tàu; hệ thống phục vụ tàu vào cảng; hệ thống xếp dỡ; hệ thống chuyển hàng qua cảnh; hệ thống kho bãi; hệ thống liên kết vận tải nội địa.



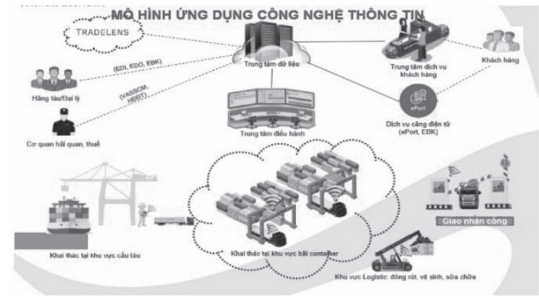
Hình 1.2: Liên kết giữa các hệ thống thứ cấp trong hệ thống logistics cảng

Nguồn: Nguyễn Thanh Thủy, 2009 [4]

Như vậy, “dịch vụ logistics cảng biển bao gồm các hoạt động dịch vụ liên kết vận tải nội địa, bốc xếp, vận chuyển, hỗ trợ hành trình tàu, phục vụ tàu vào cảng, lưu kho, lưu bãi và phục vụ hàng quá cảnh trong chuỗi logistics cảng biển nhằm đáp ứng nhu cầu xuất nhập khẩu hàng hóa qua cảng.” Hay, “Dịch vụ logistics cảng biển là tổ hợp nhóm các dịch vụ giúp cho hàng hóa nhập xuất, lưu thông, chuyển giao cho khách hàng những bên có nhu cầu sử dụng dịch vụ cảng. Dịch vụ logistics cảng biển sẽ được cung cấp bởi các bên liên quan đến hoạt động cảng, nhờ vào hoạt động tại cảng để cung cấp dịch vụ”.

1.2. Thông minh hóa và số hóa hoạt động logistics cảng biển

Trong kỷ nguyên số hóa, không khó để thấy sự xuất hiện liên tục có phần lạm dụng của cụm từ “thông minh”: Các vật dụng thông minh, nhà thông minh, thành phố thông minh, quản trị thông minh, logistics thông minh và hiện nay thậm chí cả cảng biển thông minh. Dù là đề cập đến con người hay vật thể khác thì việc thông minh thường xem xét ở khả năng nhạy bén, ứng phó nhanh trước các tình huống bất ngờ xảy ra. Những container này có thể liên tục đo lường môi trường và trạng thái của chúng (vị trí, nhiệt độ, độ ẩm, niêm phong an ninh...), truyền thông tin đo lường đến hệ thống thông tin, xử lý và phân tích dữ liệu để thu được những hiểu biết hữu ích và hỗ trợ việc ra quyết định [5, 6]. Trong bối cảnh này, số hóa và thông minh hóa hệ thống logistics cảng biển giúp cung cấp các phương pháp lập kế hoạch và kiểm soát để sử dụng tốt hơn các nguồn lực, thiết bị và không gian liên quan đến cảng bằng cách cải thiện giao tiếp và trao đổi thông tin, đảm bảo an ninh và an toàn, tăng cường phối hợp và khả năng phản ứng trong các hoạt động cảng thông qua sự kết hợp hiệu quả giữa các công nghệ hỗ trợ và các phương pháp tiên tiến dưới dạng phân tích dự đoán và định hướng [5, 6].

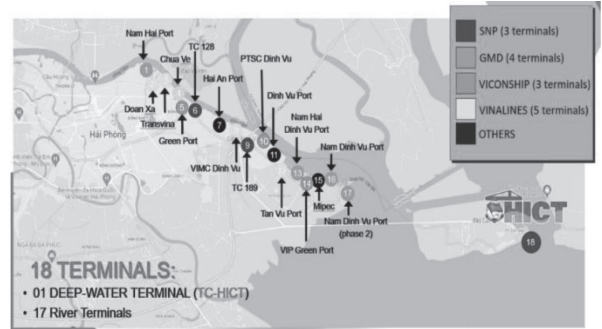


Hình 1.3: Mô hình ứng dụng công nghệ thông tin và hệ thống trao đổi dữ liệu tại cảng biển

2. HIỆN TRẠNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PHẦN MỀM VÀ SỐ HÓA TRONG HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC CẢNG BIỂN TẠI KHU

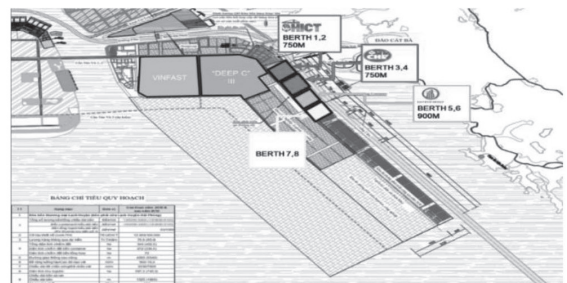
2.1. Hệ thống cảng biển khu vực Hải Phòng

Quyết định số 804/QĐ-TTg ngày 08/7/2022 Công bố danh mục cảng biển Việt Nam. Theo đó, trong số 34 cảng biển của Việt Nam, cảng biển Hải Phòng được xếp là cảng biển loại đặc biệt cùng với cảng Bà Rịa - Vũng Tàu. Cụm cảng Hải Phòng là khu vực có hoạt động cảng biển lớn thứ 2 cả nước với tổng sản lượng TEU năm 2021 đạt 4,95 triệu TEU, tăng 11,2% yoy; CAGR sản lượng giai đoạn 2014 - 2020 đạt 11,38% [7].



Hình 2.1: Hệ thống các bến cảng chính thuộc khu vực Cảng Hải Phòng

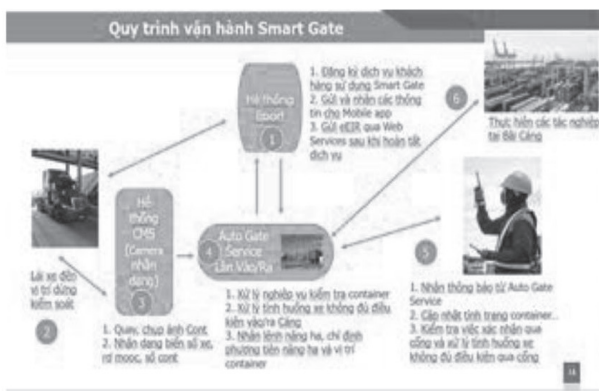
Hai bến container đầu tiên của Công ty TNHH Cảng Container quốc tế Hải Phòng đã được xây dựng đưa vào khai thác năm 2018. Sản lượng bốc xếp năm 2020 đạt 660.967 TEUs (khoảng 66% công suất thiết kế, tiếp nhận tàu đến 132.000 DWT ra vào làm hàng). Sản lượng năm 2021 và 2022 lần lượt đạt 686.189 và 1.181.476 TEUs. Cảng Hải Phòng đã được Chính phủ chấp thuận là chủ đầu tư xây dựng bến số 3 và số 4 tiếp theo, dự kiến đến quý IV/2024 dự án hoàn thành.



Hình 2.2: Hệ thống các bến đầu tiên được quy hoạch cảng thuộc dự án cảng nước sâu Lạch Huyện

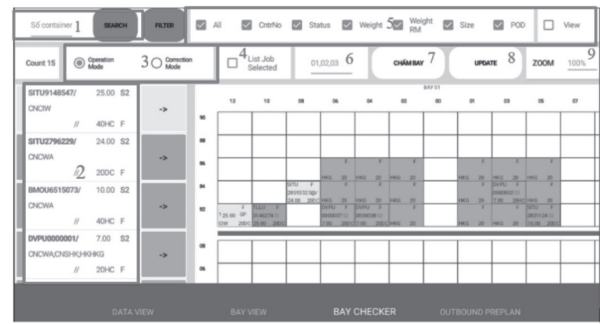
2.2. Hiện trạng số hóa và ứng dụng công nghệ phần mềm trong hoạt động logistics cảng biển tại Hải Phòng

Hệ thống Eport sẽ lấy các thông tin kiểm tra điều kiện qua khu vực giám sát của container sau khi khách hàng đăng ký giao nhận container và số tờ khai hải quan. Hệ thống Eport còn giúp người sử dụng dịch vụ cảng kết nối đến cổng thanh toán điện tử (ePayment Gateway), từ đó hỗ trợ hoạt động thanh toán online thông qua việc tiếp nhận mã tính cước và chấp nhận yêu cầu thanh toán để chuyển tiền từ tài khoản thanh toán, thẻ tín dụng, thẻ ghi nợ của khách hàng vào tài khoản của cảng [8, 9]. Hệ thống cổng tự động tại cảng biển cũng đòi hỏi quy trình kiểm soát và các vị trí công việc kỹ năng mới đáp ứng sự thay đổi từ áp dụng chuyển đổi số.



Hình 2.3: Hệ thống Smartgate tại cảng Tân Vũ

Đối với hoạt động giao nhận và kiểm đếm container xếp lên tàu biển tại các cảng biển, Hệ thống Bay Checker sẽ giúp thay thế chứng từ giấy thể hiện sơ đồ hầm boong, vị trí container để kiểm soát bằng việc sử dụng hệ thống máy tính bằng với phần mềm ứng dụng hỗ trợ. Bay Checker (BC) là một phân hệ của hệ thống phần mềm khai thác tại các cảng biển chạy trên thiết bị điện thoại Android, giúp cho việc quản lý công việc xếp tàu tại hiện trường một cách nhanh chóng và đúng với thời gian thực. Người dùng chỉ việc nhận lệnh từ hệ thống server đưa xuống và sau đó xác nhận vị trí container và chương trình đúng với thời gian tại cầu tàu. Chức năng chính của Bay Checker (BC) là xác nhận vị trí container xếp lên tàu theo thời gian thực; xác nhận container đã được xếp lên tàu [8, 9].



Hình 2.4: Hệ thống Baychecker tại một số cảng biển khu vực Hải Phòng

3. SỐ HÓA HOẠT ĐỘNG LOGISTICS CẢNG BIỂN, CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC

3.1. Vai trò của xây dựng chiến lược số hóa hoạt động cảng biển

"Chiến lược chứ không phải công nghệ là yếu tố thúc đẩy chuyển đổi số" là quan điểm phổ biến của các nhà lãnh đạo theo một nghiên cứu gần đây của MIT Sloan Management Review và Deloitte. Điều quan trọng trước tiên cần xác định một cách hệ thống các tiềm năng mang lại của các giải pháp chuyển đổi số trong các quy trình liên quan đến cảng, sau đó xây dựng các chiến lược chuyển đổi số toàn diện và nhất quán. Tại các cảng được xem là thông minh trên thế giới, các hệ thống vận hành dù theo kiểu cũ và các giải pháp số đang được sáng tạo cần được làm tích hợp để tái thiết kế phù hợp các quy trình và mạng lưới kinh doanh liên quan đến hoạt động cảng dọc theo chuỗi giá trị. Điều này đòi hỏi phải tìm cách tăng cường sự sẵn sàng chia sẻ dữ liệu trong môi trường kinh doanh dịch vụ cảng mang tính cạnh tranh và giữa các cảng với nhau [10].

3.2. Vai trò của các chuyên gia và các tổ chức đóng vai trò tiên phong trong chuyển đổi số hệ thống logistics cảng biển

Để phát triển và triển khai số hóa và thông minh hoạt động khai thác cũng như hệ thống logistics cảng biển, cần có trình độ chuyên môn cao và kiến thức liên ngành. Các cảng biển muốn đảm bảo công tác số hóa hoạt động khai thác cảng và hệ thống logistics cảng cần tìm kiếm các chuyên gia có nền tảng vững chắc về mô hình hóa, toán học, thống kê và khoa học máy tính (ví dụ: an ninh mạng, hiểu về hệ thống, hiểu về lập trình và có tư duy công nghệ thông tin cơ bản). Để định hướng chuyển đổi số đúng hướng, các lĩnh vực chuyên môn này cần được kết hợp với kiến thức chi tiết về hoạt động cảng. Điều này đòi hỏi ít nhất phải có các chương trình đào tạo và nghiên cứu chuyên biệt.

Hiện nay, trên thế giới đã xuất hiện nhiều sự kiện cộng đồng như hackathon hay các cuộc thi dành cho sinh viên (ví dụ như cuộc thi PEMA dành cho sinh viên), khuyến khích sinh viên và các nhà nghiên cứu đồng thời tạo điều kiện cho họ phát triển các giải pháp sáng tạo mới liên quan đến lĩnh vực cảng biển và logistics cảng biển. Sự hợp tác giữa các trường đại học và cảng có thể mang lại lợi ích lớn trong việc thiết lập các chương trình giáo dục liên ngành về cảng thông minh, đồng thời khai thác và mở rộng kiến thức và phương pháp hiện có. Các nhà nghiên cứu hoặc những giáo viên giảng dạy lý thuyết thuần túy có thể hưởng lợi từ những hiểu biết thực tiễn về hoạt động khai thác. Ngược lại, việc hỗ trợ phát triển kỹ năng và chuyên môn mang tính bản chất và vai trò của số hóa cho các bộ phận nhân sự làm tại cảng cũng là điều cần thiết. Đội ngũ lãnh đạo cần phát triển các kỹ năng và phương pháp quản lý để thúc đẩy và thực hiện các dự án và chương trình số hóa, đồng thời phải cân nhắc đến các mục tiêu của chiến lược số hóa cảng biển [11, 12].

3.3. Vai trò của các bên liên quan đến hoạt động logistics cảng biển và sự ủng hộ của họ

Sự thành công của việc số hóa và thông minh hóa hoạt động logistics cảng thường phụ thuộc rất nhiều vào sự phối hợp của các bên liên quan cùng hưởng lợi ích từ hoạt động khai thác cảng và logistics cảng. Các mô hình quản trị cần được xem xét lại để tìm ra những cách thức mới nhằm cải thiện tính tương tác và trao đổi thông tin cả trong nội bộ hoạt động cảng thông qua các hệ thống logistics nội bộ cảng và giữa các cảng. Các bên liên quan cần nhận ra tiềm năng mang lại lợi ích cho doanh nghiệp của mình và đồng thuận trong việc chia sẻ thông tin cần thiết để thực hiện quá trình chuyển đổi kinh doanh như đã đặt ra.

Các dự án thí điểm và các kịch bản so sánh đánh giá có thể giúp minh họa một cách rõ nét các giải pháp, được bổ trợ thêm bằng các hội thảo và chương trình đào tạo. Một yếu tố quan trọng khác quyết định sự thành công là mức độ tin cậy vào các giải pháp được áp dụng. Về mặt kỹ thuật, cách thức cảng giải quyết các vấn đề an ninh mạng ngày nay trở nên quan trọng hơn bao giờ hết [11, 12].

4. KẾT LUẬN

Hiện tại, việc số hóa và thông minh hóa hoạt động cảng biển và logistics cảng biển vẫn còn là điểm yếu đối với các doanh nghiệp cảng biển Việt Nam. Mặc dù trong thời gian qua các cảng đều đã ý thức được tầm quan trọng của việc ứng dụng công nghệ thông tin vào hoạt động khai thác, kinh doanh của mình. Tuy nhiên, việc đầu tư vào công nghệ và số hóa tại các cảng xem ra còn mất khoảng thời gian khá lâu mới có thể đáp ứng được các yêu cầu cơ bản của khách hàng. Việc xây dựng và phổ biến các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật thuộc lĩnh vực khai thác cảng biển là một trong những hướng đi mới tại Việt Nam. Đồng thời, tiếp theo đó là việc triển khai các hệ thống ứng dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn liên quan, việc triển khai này sẽ cần có sự đầu tư công sức của nhiều bộ, ngành, doanh nghiệp về nhân lực, thời gian và chi phí thường rất lớn. Hiện tại, chúng ta đang chứng kiến sự khởi đầu của một kỷ nguyên số hóa mới tại các cảng, cùng với những cơ hội và thách

thức đầy thú vị dành cho cả các bên tham gia lâu năm và mới mẻ. Để định hướng phát triển theo đúng lộ trình mong muốn và tránh các vấn đề tiềm ẩn, điều quan trọng là cần tận dụng kiến thức từ các kinh nghiệm trước đây, đầu tư vào nhận thức và kỹ năng số, đồng thời thúc đẩy đổi mới và hợp tác.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Roh, Hong-Seung & Lalwani, Chandra & Naim, Mohamed. (2007), *Modelling a port logistics process using the structured analysis and design technique*, International Journal of Logistics-research and Applications-INTJLOGISTICS APPL. 10. 283-302. 10.1080/13675560701478240.
- [2]. Notteboom, T. (2008.), *The relationship between seaports and the inter-modal hinterland in light of global supply chains*, International transport forum.
- [3]. Bezić, H., Tijan, E., & Aksentijević, S. (2011), *Port Community Systems - Economic Feasibility Evaluation*, Ekonomski Vjesnik / Econviews - Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues, (2), 247-256.
- [4]. Nguyễn Thanh Thủy (4/2009), *Khái niệm và mô hình logistics cảng biển*, Tạp chí Khoa học công nghệ Hàng hải, số 17, 67-71.
- [5]. Heilig, L., Schwarze, S., & Voß, S. (2017), *An analysis of digital transformation in the history and future of modern ports*, In Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences.
- [6]. HPA (2015), *HPA goes smartPORT. Hamburg Port Authority (HPA)*, URL: http://www.hamburg-port-authority.de/de/presse/broschueren-und-publikationen/Documents/150422_tl_messe_lowres.pdf
- [7]. *Quy hoạch định hướng phát triển không gian cảng biển Hải Phòng tầm nhìn 2050*, Hệ thống Eport Cảng Hải Phòng (<https://haiphongport.com.vn/vi/ep/eport>).
- [8]. *Cảng Hải Phòng đưa hệ thống quản lý thông minh vào sản xuất* (<https://baohaiphong.com.vn/baohp/vn/home/InfoDetail.jsp?ID=66741&cat=50>).
- [9]. *Cảng Hải Phòng đưa hệ thống quản lý thông minh vào sản xuất* (<https://cafef.vn/cang-hai-phong-dua-he-thong-quan-ly-thong-minh-vao-san-xuat-20220709134910279.chn>).
- [10]. Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015), *Strategy, not technology, drives digital transformation*, MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press. URL: <http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digitaltransformation/>.
- [11]. Heilig, L., & Voß, S. (2016), *Information systems in seaports: a categorization and Overview*, Information Technology and Management, DOI: 10.1007/s10799-016-0269-1.
- [11]. López, T. S., Ranasinghe, D. C., Patkai, B., & McFarlane, D. (2011), *Taxonomy, technology and applications of smart objects*, Information Systems Frontiers, 13(2), 281-300.
- [12]. PEMA (2017), *The PEMA student challenge*. URL: <http://www.pema.org/pema-events/pema-student-challenge/>.

Ngày nhận bài: 24/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 05/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 26/11/2024

Nghiên cứu xây dựng chương trình mô phỏng sự cố tràn dầu dựa trên phương pháp đồ họa 3D tích hợp bản đồ số

■ **ThS. ĐỖ TRUNG KIÊN^(*); PGS. TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG; TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG**

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: ^(*)dotrungskien@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trên thế giới đã tồn tại nhiều nghiên cứu về mô phỏng tràn dầu với rất nhiều cách tiếp cận khác nhau. Tuy nhiên, có thể thống kê theo hai hướng chính: Sử dụng phần mềm thương mại để mô phỏng và thực hiện tự xây dựng chương trình mô phỏng dựa trên các thuật toán có sẵn sau khi đã cải tiến để phù hợp với điều kiện và môi trường nghiên cứu. Đối với các phần mềm thương mại, người dùng khó có thể can thiệp vào chương trình tính toán, chi phí tương đối cao và không tự chủ trong việc nâng cấp, cải tiến độ chính xác của chương trình. Ngược lại, nếu tự phát triển chương trình mô phỏng tràn dầu sẽ góp phần tích cực giúp cho lĩnh vực mô phỏng tràn dầu trong nước đạt được những thành tựu mới và dần dần tự chủ, nội địa hóa sản phẩm, giảm dần sự phụ thuộc vào các chương trình tính toán thương mại của nước ngoài. Xuất phát từ quan điểm đó, tác giả đã thực hiện xây dựng một chương trình tính toán mô phỏng và dự đoán chuyển động của vệt dầu loang tại khu vực bến Gót, Lạch Huyện, thuộc vùng biển Hải Phòng dựa trên phương pháp đồ họa 3D có tích hợp bản đồ địa hình GIS. Kết quả của chương trình được so sánh với phần mềm thương mại MIKE và một vụ tràn dầu thực tế cho độ chính xác cao và tin cậy.

TỪ KHÓA: Tràn dầu, mô phỏng, MIKE.

ABSTRACT: Numerous studies have been conducted globally on the simulation of oil spills, employing a variety of methodologies. These efforts can be broadly categorized into two primary approaches: The utilization of commercial software for simulations and the development of custom simulation programs that are tailored to specific conditions and research environments through the enhancement of existing algorithms. Commercial software often presents limitations, such as minimal user intervention in the computational processes, high costs and a lack of autonomy regarding upgrades and accuracy improvements. In contrast, the creation of self-developed oil spill simulation programs can significantly advance the domestic field of oil spill response, fostering self-sufficiency, localization of products and a gradual decrease in reliance on foreign commercial software. In light of this perspective, the author has designed a program that calculates, simulates and predicts the movement of oil slicks in the Got and Lach Huyen

areas of the Hai Phong sea region, employing a 3D graphics method integrated with a GIS topographic map. The program's results have been validated against the commercial software MIKE and a real oil spill incident to ensure high accuracy and reliability.

KEYWORDS: Oil spill, simulation, MIKE.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mỗi khi xảy ra sự cố tràn dầu, các cơ quan chức năng và các công ty dầu khí phải bỏ ra các chi phí rất lớn để thực hiện ứng phó giảm thiểu tác động. Mức độ nghiêm trọng của các tác động thường phụ thuộc vào số lượng và loại dầu tràn, điều kiện môi trường xung quanh, mức độ nhạy cảm của các sinh vật và môi trường sống của chúng với dầu. Khi dầu thô tràn ra biển sẽ hình thành vệt dầu loang, tức là lớp dầu mỏng nổi trên mặt biển, chịu tác động của các yếu tố ngoại cảnh do dòng chảy, gió, sóng chi phối dẫn đến làm gia tăng thể tích và khối lượng dầu loang (thứ tự hàng chục đến hàng trăm mét mỗi ngày), đồng thời các quá trình khuếch tán chậm, quy mô thấp, định hình lại vệt dầu loang (thứ tự centimet đến mét mỗi ngày) chịu trách nhiệm điều chỉnh nồng độ của chất gây ô nhiễm. Thang thời gian và tầm quan trọng tương đối của các quy trình phụ thuộc vào các yếu tố môi trường và sự cố tràn cụ thể như lượng dầu tràn, đặc tính hóa lý ban đầu của dầu, điều kiện khí tượng và trạng thái biển.

Nhìn chung, vấn đề nghiên cứu mô phỏng tràn dầu trên thế giới được khái quát dưới hai hướng chính: Phát triển phần mềm thương mại có bản quyền để tính toán cho tất cả các khu vực trên thế giới như các phần mềm MIKE [1], DELFT 3D [2], OPEN OIL [3], PISCES [4]... Mặt khác, các nhà khoa học cũng không ngừng nghiên cứu tự xây dựng mô hình mô phỏng và dự đoán tràn dầu để phù hợp với điều kiện địa hình và tình hình khí tượng thủy văn tại khu vực nghiên cứu. Tuy có hai hướng nghiên cứu chính như vậy, nhưng thực chất các mô hình thương mại cũng có sự kế thừa các nghiên cứu tự xây dựng, sau đó cải tiến và tinh chỉnh các thông số để cho ra kết quả phù hợp.

Xét về góc độ thời gian và tính logic của khoa học, các nghiên cứu tự xây dựng mô phỏng tràn dầu đương nhiên sẽ ra đời trước. Từ những năm 60 của thế kỷ 20, Fay [5] đã đưa ra các học thuyết về mô phỏng tràn dầu dựa trên các giai đoạn trọng lực, lực quán tính, độ nhớt và sức căng bề mặt. Tuy nhiên, kết quả dựa trên lý thuyết của Fay cho thấy

sự tiến triển của màng dầu chậm hơn so với thực tế cũng như chưa xét đến ảnh hưởng của gió, dòng và trên môi trường mặt nước yên tĩnh. Lehr [6] đã phát triển lý thuyết mô phỏng tràn dầu có tính đến ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh và coi màng dầu dưới dạng Elip. Chen và cs [7] đã thực hiện mô phỏng sự cố tràn dầu trên sông Dương Tử bằng các hạt dầu chuyển động 3 chiều được sử dụng cho mô hình ứng phó tràn dầu khẩn cấp. Geng và cs [8] đã nghiên cứu tác động của sóng lên chuyển động của các giọt dầu, minh họa rằng độ khuếch tán xoáy nhỏ giảm nhanh theo độ sâu dẫn đến sự lan truyền theo chiều ngang lớn và ngược lại. Kết quả cho thấy rằng, các mô hình vận chuyển hai chiều có thể đang ước tính quá cao tốc độ lan truyền của dầu. Simecek-Beatty và Lehr [9] đã sử dụng các mô hình tuần hoàn Langmuir để ước tính sự hợp nhất của các vệt dầu và sửa đổi các tham số hóa lan truyền dầu hiện có bằng cách ước tính hiệu chỉnh diện tích bề mặt lan truyền do hiệu ứng Langmuir.

2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Tài liệu

Dữ liệu địa hình khu vực biển Hải Phòng và lân cận bao gồm:

- Các dữ liệu từ các bản đồ trên cạn và dưới nước (đáy biển hay hải đồ) từ Bộ Quốc phòng theo các tỷ lệ khác nhau (tỷ lệ 1:25000, 1:100000 và 1:500000);
- Các dữ liệu từ các bản đồ trên cạn và dưới nước (đáy biển hay hải đồ) từ Bộ Tài nguyên và Môi trường theo tỷ lệ 1:50000;
- Kế thừa dữ liệu điều tra, khảo sát bổ sung ngoài thực địa từ các đề tài dự án;
- Khai thác từ nguồn số liệu từ Internet của GEBCO: Bản đồ độ sâu chung của các đại dương (GEBCO - The General Bathymetric Chart of the Oceans) nhằm mục đích cung cấp các bộ dữ liệu đo độ sâu công khai, có tính thống nhất, đồng bộ cho các đại dương trên thế giới.

Sau khi thu thập và tiến hành phân tích xử lý để đưa các nguồn số liệu rời rạc không cùng hệ quy chiếu về cùng hệ quy chiếu chung thống nhất và đồng nhất, tác giả sử dụng phần mềm MIKE để tạo lưới tính và trường độ sâu phục vụ cho tính toán ở phần tiếp theo.

Dữ liệu khí tượng được thực hiện gồm có trạm khí tượng cố định thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường và nguồn số liệu tái phân tích toàn cầu từ Internet của quốc tế. Trạm khí tượng cố định được sử dụng là trạm Hòn Dấu. Nguồn số liệu tái phân tích được sử dụng là nguồn số liệu toàn cầu của ERA5 của châu Âu.

Dữ liệu thủy văn được thực hiện trong đề tài này gồm có trạm thủy văn cố định thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường. Nguồn số liệu trạm truyền thống được thu thập số liệu mực nước từng giờ. Hệ thống trạm thủy văn được khai thác thu thập trong khu vực nghiên cứu là trạm Cửa Cấm và trạm Do Nghi.

Dữ liệu hải văn được thực hiện trong đề tài này gồm có trạm hải văn cố định thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường và các trạm đo tại Hòn Dấu.

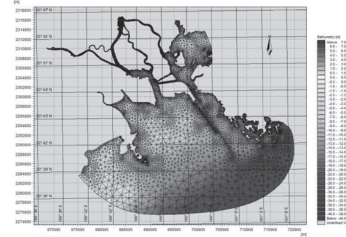
2.2. Phương pháp

Mô hình sử dụng phương pháp hữu hạn lưới phi cấu trúc và lưới tâm có ưu điểm là tốc độ tính toán nhanh hơn, lưới phi cấu trúc có thể sử dụng phù hợp với các địa hình phức tạp. Mô hình được sử dụng để tính toán quá trình khô và ướt của vùng biển Hải Phòng - Cát Bà, được xử lý

bằng phương pháp mực nước, dữ liệu đầu vào địa hình và các yếu tố khác như: Ma sát gió, độ nhớt xoáy, sức cản của chất đáy, điều kiện ban đầu và một số yếu tố khác.

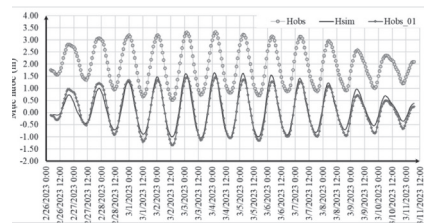
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả mô phỏng thủy động lực

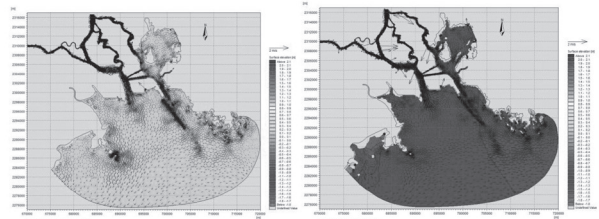


Hình 3.1: Khu vực Vịnh Bắc bộ

Dữ liệu khí tượng, thủy văn và hải văn được thực hiện trong luận án này gồm có Trạm Khí tượng - Hải văn Hòn Dấu, Trạm Thủy văn Do Nghi, Trạm Thủy văn Cửa Cấm cố định thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường và nguồn số liệu tái phân tích toàn cầu từ Internet của quốc tế. Đánh giá tương quan giữa tính toán mô phỏng với số liệu quan trắc đo đạc thực tế tại trạm hải văn Hòn Dấu cùng thời kỳ được thể hiện qua các diễn biến đường quá trình mực nước và các chỉ tiêu đánh giá tương quan theo các hệ số tương quan (R), sai số quân phương (RMSE), chỉ số NSE và chỉ số lệch chuẩn PBIAS. Do đó, tác giả tiến hành trình bày kết quả tính toán mô phỏng với trường hợp sự cố tràn dầu xảy ra thực tế vào tháng 02/2023. Các kết quả được thể hiện như sau:



Hình 3.2: Biểu trình mực nước thực đo và mô phỏng (Hsim) tại trạm Hòn Dấu



Hình 3.3: Mực nước và dòng chảy thời kỳ triều kiệt (trái) và triều cường (phải)

3.2. Kết quả mô phỏng tràn dầu bằng phần mềm MIKE21/3 OS

3.2.1. Điều kiện ban đầu

Quá trình mô phỏng dựa trên cơ sở miền tính, lưới tính và đặc điểm địa hình để lựa chọn bước thời gian tính toán ban đầu phù hợp.

Bảng 3.1. Thông tin lựa chọn tính toán mô phỏng

TT	Nội dung/Yếu tố	Tham số
I	Thông tin thời gian mô phỏng	
I.1	Số bước thời gian	46.080

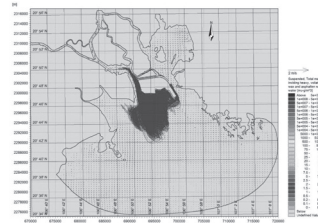
TT	Nội dung/Yếu tố	Tham số
I.2	Bước thời gian	30 giây
I.3	Thời gian bắt đầu	Trong vòng 15 ngày (01/2020, 01/2022, 4/2022, 7/2022, 10/2022,
I.4	Thời gian kết thúc	02/2023, 6/2023 và 12/2023)
II	Các mô hình được lựa chọn mô phỏng	
II.1	Mô hình thủy động lực	
II.3	Mô hình truyền tải dầu tràn	

Bảng 3.2. Thông tin lựa chọn của mô hình thủy động lực

TT	Nội dung	Yếu tố	Tham số
1	Giải pháp công nghệ	Phương trình nước nông	- Theo thời gian là tính toán bậc cao; - Theo không gian là tính toán bậc cao; - Bước thời gian nhỏ nhất là 0,01s; - Bước thời gian lớn nhất là 30,0s; - Điều kiện hội tụ (CFL) là 0,85.
		Phương trình truyền tải khuếch tán	- Bước thời gian nhỏ nhất là 0,01s; - Bước thời gian lớn nhất là 30,0s; - Điều kiện hội tụ (CFL) là 0,85.
2	Điều kiện tiêu chuẩn khô và ướt		- Độ sâu khô là 0,005 m; - Độ sâu ngập là 0,010 m; - Độ sâu ướt là 0,025 m.
3	Nhớt rối	Nhớt rối ngang	Theo công thức Smagorinsky với giá trị hằng số là 0,28.
		Tham số rối	- Tham số nhỏ nhất là $1,0e-3 \text{ m}^2/\text{s}$; - Tham số lớn nhất là $1,0e+10 \text{ m}^2/\text{s}$.
4	Ma sát đáy		Theo số Manning với giá trị hằng số là $31,5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.
5	Lực Coriolis		- Biến đổi theo không gian của miền tính.
6	Lực gió bề mặt		- Biến đổi theo thời gian và đồng nhất theo không gian của miền tính; - Hệ số ma sát nhỏ nhất 0,001 với gió nhỏ hơn 2,5 m/s; - Hệ số ma sát lớn nhất 0,0032 với gió bằng hoặc lớn hơn 25 m/s.
7	Điều kiện ban đầu		- Mức nước là 0,0 m; - Dòng chảy (u, v) là 0,0 m/s.
8	Điều kiện biên		- Biên mực nước ở các biên hở; - Biến đổi ban đầu là 3.600s; - Có sự tham gia của lực Coriolis; gió.
			- Với biên sông là Trạm Thủy văn Cửa Cấm và Trạm Thủy văn Do Nghi; - Với biên biển là dự báo mực nước theo hằng số điều hòa của phần mềm MIKE sẵn có.
10	Đầu ra		- Theo số liệu trường từng giờ là mực nước, dòng chảy; - Theo số liệu điểm trạm cụ thể từng giờ là mực nước, dòng chảy.

3.2.2. Kết quả tính toán mô hình tràn dầu MIKE 21/3 OS

Từ kết quả tính toán mô phỏng thủy động lực đã được trình bày, kết quả tính toán mô phỏng tràn dầu với kịch bản tràn dầu cụ thể xảy ra vào tháng 02/2023 ở khu vực nghiên cứu. Hình 3.4 thể hiện tổng hợp quỹ đạo di chuyển của các thành phần hạt dầu từ 26/02/2023 đến 11/3/2023. Dưới tác động của yếu tố gió, dòng chảy và sóng, vệt dầu chủ yếu tập trung tại khu vực luồng Nam Triệu, luồng Lạch Huyện và khu vực vịnh Hải Phòng.



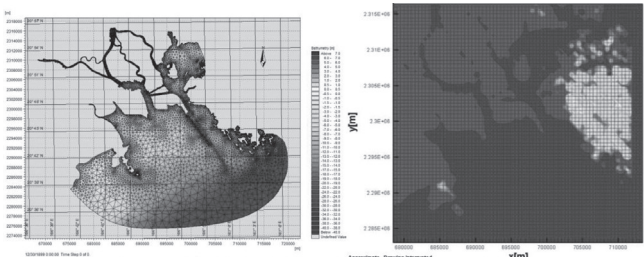
Hình 3.4: Trường tổng hợp quỹ đạo di chuyển của các thành phần hạt dầu tràn giai đoạn từ 26/02/2023 đến 11/3/2023

Vào tháng 02/2023 xuất hiện vệt dầu không rõ nguồn gốc tại khu vực bến cảng Lạch Huyện. Sau đó, dưới tác động của triều xuống, vệt dầu có xu hướng chảy ra phía ngoài khu vực cầu số 3, 4. Sang các ngày tiếp theo, vệt dầu có xu hướng chảy theo hướng Bắc Tây Bắc tiếp cận khu vực cảng nhà máy Vinfast. Sau đó, vệt dầu chảy theo hướng chính là Đông Nam và Tây Bắc.

3.3. Kết quả mô phỏng tràn dầu bằng phần mềm tự xây dựng

3.3.1. Chuyển đổi miền tính và lưới tính

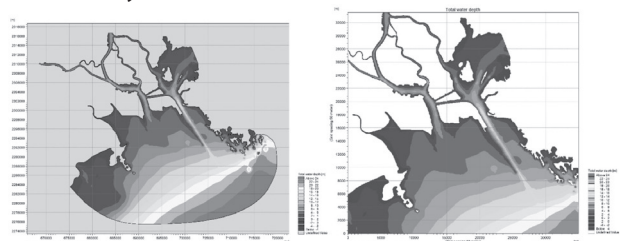
Sử dụng công cụ của phần mềm MIKE để phục vụ công việc nghiên cứu thuận lợi. Công cụ chuyển đổi này sẽ thực hiện định dạng tệp có đuôi “.dfsu” sang định dạng tệp có đuôi “.dfs2”.



Hình 3.5: Miền tính, lưới tính và trường địa hình khu vực nghiên cứu

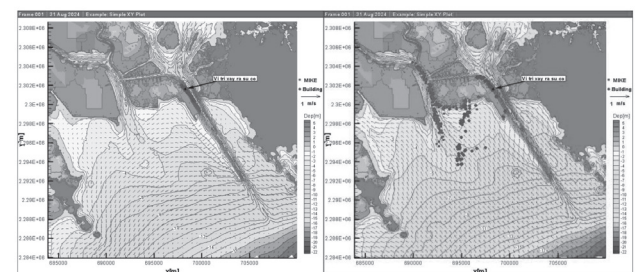
3.3.2. Chuyển đổi dữ liệu thủy động lực

Tương tự như chuyển đổi tệp địa hình, tệp chứa dữ liệu về kết quả tính toán mô phỏng thủy động lực cũng được tiến hành. Các kết quả được thể hiện trình bày như hình dưới đây.

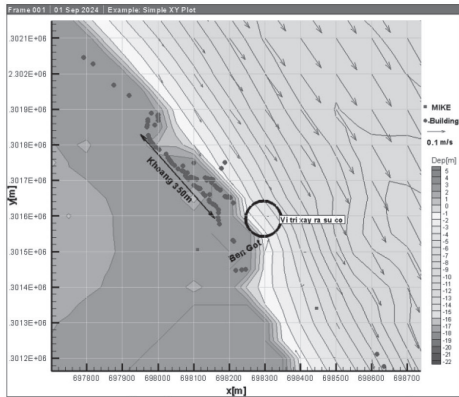


Hình 3.6: Trường độ sâu khu vực nghiên cứu

3.3.3. Đặc trưng trường hợp tràn dầu thực tế tháng 02/2023



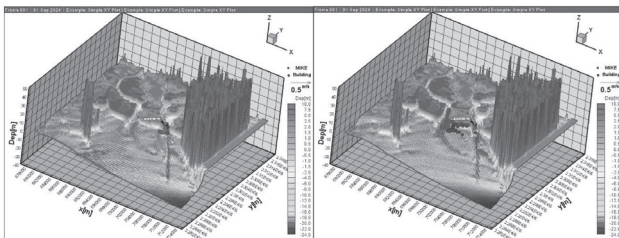
Hình 3.7: Vệt dầu tràn từ mô hình MIKE và mô hình xây dựng ngày 26/02/2023 (trái) và ngày 04/3/2023 (phải)



Hình 3.8: Vệt dầu tràn bám vào bờ khu vực gần Bến Gót sau một ngày xảy ra sự cố tràn dầu lúc 4 giờ ngày 27/02/2023

Hình 3.7 thể hiện sự so sánh quỹ đạo vệt dầu tràn theo vị trí của hạt dầu từ mô hình MIKE (hình vuông màu tím) và mô hình xây dựng ngày 26/02/2023 và ngày 04/3/2023 với kịch bản sự cố tràn dầu tại bến Gót, cửa Lạch Huyện. Kết quả cho thấy, trong thời gian đầu, quỹ đạo mô phỏng và quỹ đạo MIKE khá tương đồng. Sang các ngày tiếp theo, quỹ đạo của chương trình mô phỏng các hạt dầu có xu hướng dịch chuyển theo hướng Nam lan ra vịnh Hải Phòng nhiều hơn, còn quỹ đạo mô hình MIKE các hạt dầu có xu hướng dịch chuyển theo hướng Nam và lan vào luồng Nam Triệu. Hình 3.8 thể hiện kết quả mô phỏng vệt dầu ngày 27/2, tức là sau một ngày xảy ra sự cố tràn dầu (ngày 26/2) có hiện tượng bám vào khu vực bến Gót, vệt dầu có chiều dài khoảng 350 m. Kết quả này hoàn toàn trùng khớp với dữ liệu thực tế thu thập được trong một công bố trên trang web của báo Công tin tức TP. Hải Phòng đăng ngày 27/02/2023 [10].

Để thể hiện tính mới của nghiên cứu, mô hình do tác giả xây dựng đã thực hiện mô phỏng 3D hình ảnh vệt dầu tràn theo không gian ba chiều và tiến hành so sánh quỹ đạo di chuyển của hạt dầu từ mô hình MIKE và mô hình xây dựng giai đoạn từ 26/02/2023 đến 03/3/2023. Hình 3.9 là kết quả mô phỏng 3D của vệt dầu trong Hình 3.7.



Hình 3.9: Vệt dầu tràn theo không gian ba chiều từ mô hình MIKE và mô hình xây dựng ngày 26/02/2023 (trái) và ngày 03/3/2023 (phải)

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở nghiên cứu về điều kiện tự nhiên và đặc điểm tình hình nguy cơ xảy ra sự cố ô nhiễm dầu tại vùng biển Việt Nam, tác giả đã lựa chọn được mô hình tính toán các yếu tố thủy động lực và tính toán tràn dầu. Mặt khác, tác giả cũng xây dựng các bước quá trình mô phỏng thủy động lực và mô hình mô phỏng tràn dầu bằng các mô-đun

trong phần mềm MIKE. Mô hình được xây dựng dựa trên các sự cố tràn dầu đã xảy ra trên thực tế tại các đặc trưng điều kiện thời tiết, thủy hải văn khác nhau.

Để kiểm chứng độ chính xác của mô hình, tác giả đã vận dụng nhiều phương pháp để thu thập dữ liệu thực tế, trên cơ sở đó xây dựng được một mô hình tính toán và dự đoán hướng di chuyển của vệt dầu loang trên biển. Mô hình được so sánh với kết quả của mô hình MIKE và các dữ liệu thu thập được về các sự cố tràn dầu thực tế xảy ra năm 2023 tại khu vực ven biển Hải Phòng, kết quả cho thấy độ tương thích cao giữa mô hình tự xây dựng, kết quả tính toán bởi mô hình MIKE và hướng di chuyển thực tế của vệt tràn dầu nói trên.

Tài liệu tham khảo

- [1]. MIKE 21/3 OIL SPILL (2014), *Oil Spill Model, User guide*, DHI.
- [2]. DELFT3D-PART (2024), *Particle tracking, User Manual*.
- [3]. Röhrs, Johannes, et al. ((2018)), *The effect of vertical mixing on the horizontal drift of oil spills*, *Ocean Science* 14.6, 1581-1601.
- [4]. Toz, Ali Cemal, and Muge Buber (2018), *Performance evaluation of oil spill software systems in early fate and trajectory of oil spill: comparison analysis of OILMAP and PISCES 2 in Mersin bay spill*, *Environmental monitoring and assessment* 190, 1-18.
- [5]. Fay J. A. (1969), *The spread of oil slicks on a calm sea*, *Oil on the Sea*, New York: Ed. Plenum Press, 53-63.
- [6]. W.J.Lehr, R.J.Fraga, M.S Belen and H.M Cekirge (1984), *A new technique to estimate initial spill size using a modified Fay-type spreading formula*, *Marine pollution Bulletin*, 15(9), pp.326-329.
- [7]. Chen, Shuzhe and Liwen Huang (2012), *Three-dimensional virtual simulation of oil spill of Yangtze River in Chongqing area based on emergency decision*, *Physics Procedia* 24, 2214-2219.
- [8]. Geng, Xiaolong, et al. (2016), *Oil droplets transport due to irregular waves: Development of large-scale spreading coefficients*, *Marine pollution bulletin* 104.1-2, 279-289.
- [9]. Simecek-Beatty, Debra and William J. Lehr (2017), *Extended oil spill spreading with Langmuir circulation*, *Marine pollution bulletin* 122.1-2, 226-235.
- [10]. Hải Phòng, *Cơ bản khắc phục xong sự cố tràn dầu tại bến phà Gót*, đăng ngày 27/2/2023, <https://thanhphohaiphong.gov.vn/hai-phong-co-ban-khac-phuc-xong-su-co-tran-dau-tai-ben-pha-got.html>.

Ngày nhận bài: 24/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 05/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 26/11/2024

Kinh nghiệm một số quốc gia về khuyến khích sử dụng, phát triển xe điện

■ ĐỖ VĂN THUẬN

Trường Cán bộ Quản lý Giao thông vận tải
Email: thuanqlcb@gmail.com

TÓM TẮT: Những năm gần đây, nhằm đối phó với việc các nguồn năng lượng hóa thạch như dầu mỏ, than đá bắt đầu cạn kiệt, môi trường sống ngày càng ô nhiễm, trong đó nguồn phát thải lớn là từ các phương tiện giao thông, nhiều quốc gia đã thành công với những giải pháp thúc đẩy, khuyến khích phát triển sản xuất và sử dụng xe điện thay cho các loại xe sử dụng nhiên liệu xăng dầu truyền thống. Tuy nhiên, để thay đổi thói quen lựa chọn từ xe sử dụng xăng dầu truyền thống sang xe điện không phải điều dễ dàng. Bài báo nghiên cứu kinh nghiệm một số quốc gia khuyến khích sử dụng xe điện làm bài học cho Việt Nam.

TỪ KHÓA: Kinh nghiệm, quốc gia, khuyến khích, sử dụng, phát triển, xe điện.

ABSTRACT: In recent years, as countries face the depletion of fossil fuels like oil and coal and increasingly polluted environments, largely due to emissions from transportation, many have successfully implemented strategies to promote and encourage the development and use of electric vehicles instead of traditional gasoline cars. However, changing the habit of choosing traditional gasoline and diesel vehicles to electric cars is not an easy task. This article studies the experiences of some countries that promote the use of electric vehicles as lessons for Vietnam.

KEYWORDS: Experience, country, encourage, use, development, electric vehicles.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xe chạy bằng năng lượng điện được sáng chế, đưa vào sử dụng từ những năm đầu thế kỷ 19 ở nhiều quốc gia trên thế giới. Cụ thể, tại Pháp vào năm 1859, nhà vật lý Gaston Planté đã phát minh ra pin sạc cùng các vật dụng dùng để lưu trữ điện trên xe ô tô và đến năm 1880, nhà phát minh Gustave Trouvé đã sáng chế ra xe 3 bánh sử dụng động cơ điện nhỏ, đây được coi là phương tiện giao thông chạy điện đầu tiên trên thế giới. Tại Anh, vào năm 1884, chiếc xe ô tô chạy điện đầu tiên do Thomas Parker chế tạo ra đời.

Tại Mỹ, năm 1890 - 1891, nhà phát minh William Morrison đã chế tạo một mẫu ô tô điện 6 chỗ ngồi, có thể đạt tốc độ đến 23 km/giờ, chạy êm ái, không rung lắc, hơn hẳn các loại phương tiện chạy xăng, hơi nước cùng thời kỳ và đến thập niên 1900, xe ô tô điện đã trở thành một trào lưu tại nước Mỹ. Theo thống kê, có khoảng 40% ô tô chạy bằng hơi nước, 22% xe chạy xăng và có đến 38% xe chạy điện, khi đó Mỹ đã trở thành quốc gia nhiều xe điện nhất thế giới với gần 34.000 chiếc được đăng ký lưu hành. Nhưng thời hoàng kim của xe điện đã không kéo dài, vì nhiều lý do (giá xe điện cao, ngành khai thác dầu mỏ phát triển, nhiên liệu xăng, dầu rẻ...), đến năm 1930 xe chạy điện gần như không còn, bắt đầu giai đoạn bùng nổ động cơ đốt trong.

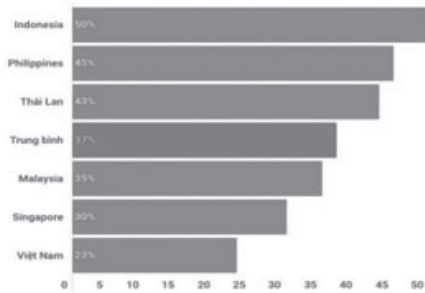
Từ thập niên 60, 70 của thế kỷ trước, thế giới phải đối mặt với nhiều vấn đề mang tính toàn cầu, trong đó có việc các nguồn năng lượng hóa thạch như dầu mỏ, than đá bắt đầu cạn kiệt, môi trường sống ngày càng ô nhiễm, nguồn phát thải lớn là từ các phương tiện giao thông, đặc biệt là ô tô chạy bằng xăng, dầu. Trong bối cảnh như vậy, xe điện được xem là giải pháp cứu cánh để giúp giải quyết các vấn đề trên, đó là một trong những lý do chính khiến xe điện bắt đầu được quan tâm trở lại. Những năm gần đây, trước sức ép ngày càng lớn về thảm họa môi trường, ô nhiễm không khí, cạn kiệt tài nguyên... thì việc chuyển đổi từ xe truyền thống, sử dụng nhiên liệu xăng dầu sang xe chạy điện là xu hướng bắt buộc, khó đảo ngược. Tuy nhiên, để thay đổi thói quen lựa chọn từ xe chạy xăng dầu truyền thống sang xe điện và phát triển, sử dụng xe điện một cách hợp lý, tiết kiệm và an toàn thì không phải quốc gia nào cũng thực hiện tốt. Bài báo nghiên cứu một số kinh nghiệm khuyến khích sử dụng xe điện tại một số quốc gia làm bài học cho Việt Nam trong việc phát triển xe điện dần thay thế xe chạy xăng dầu.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

Theo một khảo sát năm 2003 của Rystard Energy, trữ lượng toàn cầu dầu mỏ hiện nay chỉ còn khoảng 1.600 tỷ thùng và khoảng 50 năm nữa trữ lượng này sẽ hết, ước tính này đã bao gồm yếu tố tốc độ tiêu thụ ngày càng tăng và các mỏ dầu mới được phát hiện. Như vậy, nếu cứ khai thác như hiện tại thì chẳng bao lâu nữa nguồn dầu mỏ trên trái đất sẽ dần cạn kiệt. Cộng thêm với việc động cơ đốt trong gây ra khói bụi, khí thải độc hại, tiếng ồn và độ ô nhiễm, ảnh hưởng đến cuộc sống hiện tại và tương lai. Đây chính là những vấn đề mang tính toàn cầu, các quốc gia đều phải quan tâm giải quyết. Theo Báo cáo Triển vọng năng lượng,

năm 2023, nhờ có chuyển đổi sang sử dụng xe điện và giảm sử dụng xăng, nhu cầu tiêu thụ dầu mỏ có tiềm năng trở nên ổn định.

Nghiên cứu “Tương lai của xe điện ở Đông Nam Á” do Nissan và Frost & Sullivan công bố vào cuối năm 2023 cho thấy người dùng Đông Nam Á đang cởi mở hơn với loại hình xe điện, 37% người được hỏi nói rằng họ chắc chắn sẽ cân nhắc một chiếc xe điện nếu mua xe trong vòng 3 năm tới. Trong đó, người tham gia khảo sát ở Indonesia, Philippines và Thái Lan tỏ ra hào hứng nhất với loại phương tiện này. Dù vậy, Việt Nam xếp cuối bảng xếp hạng trong số 6 nước Nissan khảo sát về ý định cân nhắc mua xe điện trong 3 năm tới, tỷ lệ này ở Việt Nam đang chỉ dừng lại ở 23%, thuộc hàng thấp nhất trong khu vực.



(Số liệu: Tập đoàn Nissan tính đến ngày 31/12/2023)

Net Zero, hay còn gọi là phát thải ròng bằng 0, là mục tiêu mà nhiều quốc gia và tổ chức trên toàn thế giới đang hướng tới nhằm ngăn chặn biến đổi khí hậu, cam kết giảm lượng khí thải carbon này thể hiện trách nhiệm chung với môi trường toàn cầu. Net Zero là trạng thái lý tưởng khi lượng khí nhà kính (Greenhouse Gas - GHG) thải vào khí quyển trái đất được cân bằng với lượng GHG được loại bỏ, do đó việc lựa chọn và sử dụng xe ô tô điện không gây ô nhiễm môi trường càng được đánh giá cao và trở thành ưu tiên trong kỷ nguyên này.

Với cam kết đạt mức phát thải carbon ròng bằng 0 vào năm 2050, Việt Nam nói riêng và nhiều quốc gia trên thế giới đã thực hiện nhiều giải pháp, trong đó có các chính sách để khuyến khích người dân sử dụng, thúc đẩy sản xuất và phát triển xe điện thay thế dần cho các phương tiện giao thông truyền thống sử dụng nhiên liệu xăng dầu.

3. THỰC TRẠNG CÁC QUỐC GIA KHUYẾN KHÍCH SỬ DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN XE ĐIỆN

3.1. Kinh nghiệm châu Âu và Mỹ khuyến khích sử dụng xe điện

Liên minh châu Âu (EU) đi đầu trong số các quốc gia về chống lại sự thay đổi tiêu cực bởi khói bụi, khí thải và tiếng ồn từ động cơ đốt trong. Hiện nay, 12 quốc gia của EU đều đưa ra rất nhiều ưu đãi khi mua dòng xe điện, hình thức tín dụng thuế hoặc tiền thưởng được ưa thích tại các quốc gia này.

Ở Anh, mức chiết khấu lên đến £3.500, nếu tình trạng cung xe điện tăng nhẹ, mức ưu đãi này có thể tăng lên £6.000 trong tương lai để thúc đẩy người dân lựa chọn xe điện. Ở Đức, 4.000 € tiền thưởng cho xe chạy bằng ắc-quy và pin nhiên liệu xanh. Một số nước và các thành phố lớn cũng bắt đầu đề ra là các lệnh cấm nội bộ đối với động cơ đốt trong (ICE), ví dụ như Na Uy đưa ra kế hoạch cấm

bán phương tiện ICE mới tới năm 2028, Thụy Điển tới năm 2030, Vương quốc Anh được kỳ vọng sẽ đưa ra lệnh cấm tương tự tới năm 2035, còn Pháp - một quốc gia yêu môi trường sinh thái và tinh thần thượng tôn pháp luật cao, có kế hoạch tới năm 2040. Hà Lan đang đề xuất một lệnh cấm ICE tới năm 2030, trong khi Athens, Madrid và Paris đều có kế hoạch cấm xe chạy bằng động cơ diesel. Tất cả những lệnh cấm và lệnh hạn chế trên đều xuất phát từ mong muốn người dân châu Âu chia sẻ gánh nặng giảm thiểu ô nhiễm môi trường với cộng đồng.

Đức cung cấp các khoản ưu đãi thuế cho người mua xe điện mới, bao gồm giảm thuế VAT và các khoản hỗ trợ tài chính cho việc mua xe điện. Chính phủ Đức đầu tư mạnh mẽ vào phát triển hạ tầng sạc công cộng, bao gồm cả hạ tầng sạc siêu nhanh trên các tuyến đường cao tốc. Đức thiết lập tiêu chuẩn khí thải nghiêm ngặt và động thái để hạn chế hoặc cấm xe ô tô động cơ đốt trong tại các khu vực đô thị. Pháp cung cấp các ưu đãi thuế cho người mua xe điện, bao gồm giảm thuế VAT và các khoản ưu đãi thuế đặc biệt. Pháp đã áp dụng các chính sách môi trường mạnh mẽ nhằm giảm thiểu lượng khí thải từ phương tiện vận tải, bao gồm cả việc cấm xe ô tô động cơ đốt trong các khu vực đô thị. Chính phủ Hà Lan cung cấp hỗ trợ tài chính cho việc lắp đặt hạ tầng sạc tại nhà, giúp tăng cường khả năng tiện lợi cho người sử dụng xe điện. Hà Lan cung cấp các khoản hỗ trợ tài chính cho việc mua xe điện mới, bao gồm cả các khoản trợ cấp cho việc mua xe và hạ tầng sạc. Thụy Điển cung cấp các ưu đãi thuế cho việc mua xe điện, giảm thuế nhập khẩu và giảm giá bán cho các loại xe sạch. Chính phủ Thụy Điển đầu tư vào hạ tầng sạc công cộng và hỗ trợ cho việc xây dựng cơ sở sạc tại các khu dân cư.

Một trong những quốc gia có nhiều chính sách rõ ràng, mạnh mẽ để khuyến khích phát triển, sử dụng xe điện chính là Mỹ. Từ năm 1992, một đạo luật về chính sách khuyến khích sử dụng năng lượng thay thế đã ra đời thông qua phương pháp tiếp cận bắt buộc và tự nguyện. Năm 2008, Mỹ áp dụng chính sách miễn giảm thuế cho việc lắp đặt các trạm sạc xe điện. Năm 2016, Mỹ thông qua đạo luật cải thiện giao thông, đã quy định các khu vực hành lang nhiên liệu thay thế, là những đoạn đường cao tốc có trạm sạc xe điện công cộng, cũng như cơ sở hạ tầng cung cấp nhiên liệu cho các phương tiện sử dụng hydro, propan, khí thiên nhiên nén và khí thiên nhiên hóa lỏng. Năm 2021, Mỹ đã thiết lập Chương trình “NEVI Formula” để xây dựng mạng lưới cơ sở hạ tầng sạc xe điện toàn quốc gia với trọng tâm là khả năng tiếp cận, độ tin cậy và thu thập dữ liệu. Đến năm 2023, Chính phủ Liên bang Mỹ đã quy định các tiêu chuẩn và yêu cầu cấp quốc gia về bộ sạc xe điện. Ngoài ra, Chính phủ Liên bang Mỹ còn có hàng loạt chính sách tín dụng và ưu đãi thuế để hỗ trợ sản xuất, phát triển và khuyến khích sử dụng xe điện. Ví dụ: Tháng 8/2022, Chính phủ Mỹ tài trợ riêng 369 tỷ USD được phân bổ cho các khoản đầu tư khí hậu; Chương trình BIL phân bổ 7,5 tỷ USD cho giai đoạn đến năm 2026 để phát triển mạng lưới sạc quốc gia...

3.2. Việt Nam khuyến khích sản xuất và sử dụng xe điện

Trong vài năm gần đây, để khuyến khích phát triển xe điện, Chính phủ đã quan tâm triển khai nhiều giải pháp, trong đó có những chính sách ưu đãi về thuế với ô tô điện

rất kịp thời. Từ ngày 01/3/2022, Chính phủ quyết định giảm thuế tiêu thụ đặc biệt về 3% đối với các dòng xe dưới 9 chỗ (trước sửa đổi là 15%) nhằm thúc đẩy ô tô điện phát triển tại Việt Nam. Ô tô điện chạy pin cũng được miễn thuế trước bạ trong 3 năm, bắt đầu từ ngày 1/3/2023 theo Nghị định số 10/2023/NĐ-CP ngày 15/1/2023. Trong hai năm tiếp theo, mức thu này sẽ bằng 50% so với mức thu của các loại xe xăng, dầu có cùng số chỗ ngồi.

Khách hàng mua xe có thể lựa chọn mua kèm pin hoặc thuê pin trong suốt vòng đời sản phẩm với mức giá hợp lý. Các hãng xe điện đang đẩy mạnh lắp đặt hệ thống cổng sạc ô tô, dịch vụ cứu hộ pin 24/7; sửa chữa lưu động; cứu hộ miễn phí 24/7; bảo hành chính hãng 10 năm... cho khách hàng. Xe điện chưa được phổ biến trước đây một phần là do giá cả còn cao, mẫu mã chưa đa dạng nhưng ngày nay tại Việt Nam, phân khúc xe điện giá rẻ đã xuất hiện từ 200 - 300 triệu đồng, hứa hẹn sẽ "đầy sóng" với loạt thương hiệu mới đang bắt đầu lắp ráp, phân phối ra thị trường. Do vậy, không có lý do gì để cản trở thay đổi thói quen sử dụng xe động cơ đốt trong chuyển thành xe điện - thân thiện, phù hợp, vì cộng đồng.

Thống kê doanh số 10 xe bán chạy nhất thị trường tháng 10/2024 cho thấy rõ hơn xu hướng mua xe của người Việt Nam đang thay đổi, chuyển dần sang xe điện như sau:

STT	Hãng xe	Số lượng (chiếc)
1	VinFast VF3	5.000
2	VinFast VF5	2.600
3	Mitsubishi Xpander	2.131
4	Mazda CX-5	2.008
5	Ford Ranger	1.881
6	Toyota Vios	1.757
7	Honda City	1.670
8	Toyota Yaris Cross	1.510
9	Mitsubishi Xforce	1.481
10	Hyundai Accent	1.425

(Nguồn: Báo cáo từ Hiệp hội các Nhà sản xuất ô tô Việt Nam, tháng 10/2024)

Trong tháng 10/2024, doanh số VinFast VF3 đã đạt 5.000 chiếc, VinFast VF5 đã đạt 2.600 chiếc, dẫn đầu toàn thị trường [7]. Đồng thời, hãng xe này đã giao tổng cộng 21.912 chiếc, tăng 115% so với cùng kỳ năm ngoái; đạt 511,6 triệu USD doanh thu, tăng 49,3% so với cùng kỳ năm ngoái [8].

Trên cơ sở kinh nghiệm của một số quốc gia và từ thực tiễn ở Việt Nam, để khuyến khích sử dụng, phát triển xe điện, Chính phủ cần xem xét, đồng bộ thực hiện một số giải pháp sau:

- Chính sách ưu đãi khi mua xe điện như giảm thuế giá trị gia tăng, miễn giảm thuế tiêu thụ đặc biệt đối với ô tô điện chạy pin, tăng thời hạn miễn lệ phí trước bạ đăng ký, trợ giá để doanh nghiệp giảm phí thuê pin, sạc pin...;

- Bố trí mạng lưới hạ tầng trạm sạc phủ khắp các tỉnh, thành và đặc biệt tăng tần suất trạm sạc trên điểm dừng cao tốc;

- Hạn chế việc sản xuất, mua bán, sử dụng xe xăng dầu (thông qua việc áp thuế cao, hạn chế đăng ký, cấm xe chạy xăng dầu vào một số tuyến phố...) nhằm thay đổi thói quen mua sắm xe xăng dầu chuyển sang xe điện;

- Tăng cường quản lý chất lượng đầu ra xe điện nhằm tối thiểu hóa chi phí vận hành, sửa chữa, bảo dưỡng xe điện, giảm thiểu nỗi lo người dân về sự an toàn xe điện không bằng xe xăng dầu;

- Nâng cao ý thức người dân trong việc thay thế xe xăng dầu bằng xe điện để bảo vệ môi trường sống, chung tay với cộng đồng thực hiện mục tiêu Net Zero.

4. KẾT LUẬN

Xu hướng phương tiện giao thông sử dụng năng lượng sạch trên thế giới ngày càng phổ biến và có thể dẫn thay thế hoàn toàn xe động cơ đốt trong trong tương lai gần. Kinh nghiệm trong việc khuyến khích chuyển sang sử dụng xe điện ở các quốc gia trên thế giới đã mang lại cho Việt Nam có thêm cơ sở lý luận khoa học, thực tiễn về các giải pháp để thúc đẩy thay đổi thói quen mua sắm và sử dụng phương tiện giao thông xanh, góp phần bảo vệ sức khỏe người dân và thực hiện cam kết theo mục tiêu Net Zero.

Tài liệu tham khảo

[1]. Barkenbus, J. N. (2020), *Prospects for electric vehicles*, Sustainability (Switzerland), vol.12, <https://doi.org/10.3390/su12145813>.

[2]. Bùi Quang Tuấn, Trần Mai Trang (2022), *Chính sách khuyến khích phát triển ô tô điện để phát triển đô thị bền vững: Kinh nghiệm quốc tế và hàm ý cho Việt Nam*, Viện Kinh tế Việt Nam, Tạp chí Môi trường xây dựng.

[3]. Ngô Thế Chi, Ngô Văn Lượng (02/2024), *Kinh tế Việt Nam giai đoạn 2020 - 2023 và dự báo năm 2024*, Học viện Tài chính, Tạp chí Kinh tế và Dự báo.

[4]. McKinsey & Company (10/2024), *Europe's economic potential in the shift to electric vehicles*, <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/europes-economic-potential-in-the-shift-to-electric-vehicles#/>.

[5]. An Nhi (01/2021), *Lịch sử 100 năm phát triển của ô tô điện*, Tạp chí điện tử VnEconomy (<https://vneconomy.vn/automotive/lich-su-100-nam-phat-trien-cua-o-to-dien.htm>).

[6]. Khải Phạm (8/2023), *Nghiên cứu thị trường xe điện Việt Nam, người dùng đánh giá thế nào?*, Báo Điện tử Dân Việt (<https://danviet.vn/nghien-cuu-thi-truong-xe-dien-viet-nam-nguoi-dung-danh-gia-the-nao-20230816103934102.htm>).

[7]. Minh Sơn (2024), *VinFast VF3 và VF5 chiếm 2 top đầu xe bán chạy tháng 10 - 2024*, Báo Tuổi trẻ online (<https://tuoitre.vn/vinfast-vf3-va-vf5-chiem-2-top-dau-top-xe-ban-chay-thang-10-2024-20241113112748193.htm>).

[8]. VinFast (11/2024), *VinFast ghi nhận đà tăng trưởng mạnh mẽ trong Quý 3: Số xe bàn giao tăng 115%, doanh thu tăng 49,3%*, (https://vinfastauto.com/vn_vi/vinfast-ghi-nhan-da-tang-truong-manh-me-trong-quy-3-so-xe-ban-giao-tang-115-doanh-thu-tang-493).

Ngày nhận bài: 02/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 28/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 15/11/2024

Tính toán thiết kế và phân tích móc cầu trục 6 tấn bằng phần mềm Abaqus

■ **ThS. NGUYỄN TUẤN HƯNG**

Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp
Email: nthung@uneti.edu.vn

TÓM TẮT: Móc cầu là bộ phận rất quan trọng để nâng tải thông qua cụm nâng hạ bằng xích hoặc bằng cáp. Móc cầu có độ bền cao và phải chịu ứng suất lớn, tải trọng thay đổi, lâu ngày sẽ dẫn đến các vết nứt tế vi do mỏi và gây hỏng móc. Để giảm thiểu sự hư hỏng của móc cầu cần nghiên cứu ứng suất gây ra trong quá trình làm việc của móc. Trong quá trình hoạt động, cầu trục cần đỡ tải và chịu tải liên tục, làm cho các bộ phận đặc biệt là móc cầu dễ gây ra hiện tượng mỏi. Việc tìm hiểu các tài liệu, nghiên cứu trước đây có thể kết luận rằng các bộ phận có hình dạng phức tạp như móc cầu cần được nghiên cứu sâu rộng hơn vì thực tế có rất ít công trình nghiên cứu được xuất bản liên quan đến việc phân tích ứng suất của móc cầu.

TỪ KHÓA: Móc cầu, ứng suất, thiết kế.

ABSTRACT: The crane hook is a very important part to lift the load through a chain or cable lifting assembly. Crane hooks have high durability and must withstand high stress and load changes. Over time, this will lead to microscopic cracks due to fatigue and damage to the hook. To minimize damage to crane hooks, it is necessary to study the stress caused during the hook's working process. During operation, the crane needs to unload and bear load continuously, making parts, especially the crane hook, easily cause fatigue. Looking at previous documents and research, it can be concluded that parts with complex shapes such as crane hooks need to be studied more extensively because in fact there are very few published research works related to stress analysis of crane hooks.

KEYWORDS: Crane hook, stress, design.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cầu trục là một loại thiết bị nâng hạ hoạt động chủ yếu bằng cách sử dụng cơ cấu ròng rọc có dây xích hoặc

cáp. Đối với ngành Xây dựng, sản xuất các thiết bị, máy móc nặng trong các nhà xưởng thì đây là loại máy móc có giá trị và không thể thiếu. Chúng có thể làm việc với tải nặng với chiều cao nâng và khẩu độ phù hợp.

Việc phát minh ra cầu trục khiến mọi việc trở nên dễ dàng đối với loài người vì nếu không có chúng, việc bốc dỡ hàng hóa phải được thực hiện bởi bàn tay con người, tiêu tốn nhiều thời gian, nhân công và đạt hiệu quả không cao. Người Hy Lạp cổ đại đã phát minh ra cầu trục xây dựng đầu tiên cách đây hàng trăm năm. Cầu trục xây dựng ngày nay rất lớn, có thể nặng hàng ngàn tấn và có chiều cao nâng hàng trăm mét.



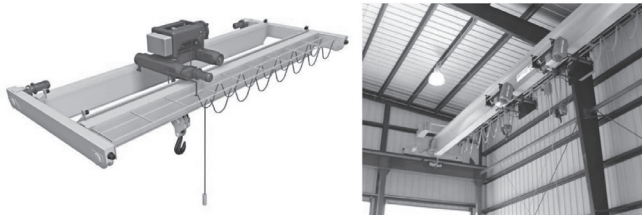
Hình 1.1: Cầu trục do người Hy Lạp chế tạo

Thiết bị nâng hạ được chia thành nhiều loại. Về mặt cấu tạo chung, thường chia thành ba loại chính, đó là cầu trục, cầu trục và cổng trục. Thiết bị cầu trục, phổ biến nhất là cầu trục tự hành sử dụng động cơ đốt trong để phát lực. Thiết bị được trang bị hệ thống chuyển động bằng bánh xích hoặc bánh lốp có tính cơ động cao, cho phép di chuyển trong một phạm vi rộng. Vì vậy, các loại cầu trục được ứng dụng rộng rãi trong bốc dỡ hàng hóa, nâng chuyển hàng hóa hoặc lắp ráp cơ cấu kiện, hỗ trợ thiết bị thi công khác. Nếu so sánh với các loại cầu trục thì cầu trục đa dạng hơn nhiều. Về cơ bản thì đây cũng là thiết bị có nhiệm vụ nâng hạ, di chuyển vật nặng trong không gian hoạt động. Cầu trục hay cầu trục hoạt động theo chu kỳ với tải trọng được treo bởi móc tải hoặc thiết bị mang tải khác có kết cấu chịu lực của dầm cầu. So sánh với các loại cầu trục hay cầu trục thì cổng trục cũng đa dạng không kém. Cổng trục là thiết bị hoạt động theo chu kỳ với tải trọng được móc bởi móc tải hoặc thiết bị mang tải khác có

dầm cầu tựa trên ray bằng chân công. Các hình ảnh dưới đây thể hiện cho các loại cầu trục khác nhau.



Hình 1.2: Hình ảnh một số loại cầu trục



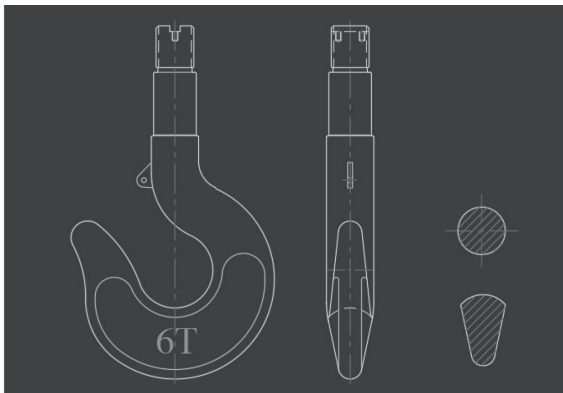
Hình 1.3: Hình ảnh một số loại cầu trục



Hình 1.4: Hình ảnh một số loại cổng trục

2. KHẢ NĂNG LÀM VIỆC CỦA MÓC CẦU

Lý do của nghiên cứu này là để tối ưu hóa quá trình thiết kế móc cầu, đồng thời cải thiện khả năng an toàn trong quá trình làm việc của thiết bị nâng hạ. Nếu vết nứt xuất hiện trên móc cầu, chủ yếu tại khu vực tập trung ứng suất, có thể gây ra gãy móc cầu và xảy ra tai nạn nghiêm trọng. Trong quá trình xuất hiện vết nứt tế vi lại chia thành hai dạng nứt là vết nứt dẻo và vết nứt giòn. Vết nứt dẻo là vết nứt lan truyền liên tục và dễ dàng phát hiện hơn, chưa xảy ra quá trình gãy móc cầu. Vết nứt giòn là vết nứt lan truyền một cách đột ngột ngay sau khi xuất hiện và làm móc cầu bị gãy đột ngột.



Hình 2.1: Các hình chiếu và mặt cắt ngang của móc cầu

Vết nứt giòn là loại nguy hiểm hơn vì khó phát hiện và xảy ra quá trình gãy móc cầu đột ngột. Do đó, việc sử dụng móc cầu liên tục có thể làm tăng độ lớn của các ứng suất dẫn đến hỏng móc. Tất cả những hư hỏng được đề cập ở trên đều có thể được ngăn chặn nếu các khu vực tập trung ứng suất được tính toán tốt và tối ưu hóa thiết kế để giảm ứng suất ở những khu vực cụ thể đó.

Các dạng hư hỏng của móc cầu bao gồm ứng suất uốn kết hợp với ứng suất kéo, móc cầu bị yếu do mài mòn, biến dạng dẻo do quá tải và ứng suất nhiệt quá mức là một số nguyên nhân dẫn đến hỏng móc cầu. Do đó, việc sử dụng móc cầu liên tục có thể làm tăng độ lớn của các ứng suất này và cuối cùng dẫn đến hỏng móc.

Móc cầu được sử dụng với các chốt an toàn được sử dụng để cung cấp mức độ an toàn cao hơn khi nâng giàn tải. Chốt an toàn có thể giúp đảm bảo rằng dây treo được gắn chắc vào tải, ngăn không cho quá trình trượt khi dây treo bị lỏng. Nâng đúng cách có thể di chuyển các vật thể lớn một cách hiệu quả và giảm thao tác xử lý thủ công. Thiết kế móc cầu không đúng cách, nâng hạ không đúng cách đều dẫn đến tai nạn và gây thương tích cho con người, tiêu tốn tài sản, nhân lực. Các biện pháp sử dụng bảo quản và môi trường làm việc đều là những yếu tố quan trọng đối với các nhà cung cấp thiết bị nâng hạ phù hợp có đủ các biện pháp an toàn, từ đó tai nạn có thể được giảm bớt.

2.1. Ứng suất vòng của móc cầu

Sự phân bố ứng suất theo chu vi của móc cầu được tính theo công thức sau:

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{N}{A} + \frac{M(A - r \cdot A_m)}{Ar(RA_m - A)}$$

Trong đó:

- $\sigma_{\theta\theta}$ - Ứng suất vòng;

- $\frac{N}{A}$ - Ứng suất dọc trục;

Còn lại là ứng suất uốn.

2.2. Ứng suất hướng tâm của móc cầu

Ứng suất hướng tâm của móc cầu được tính theo công thức sau:

$$\sigma_{rr} = \frac{AA'_m - A' \cdot A_m}{trA(RA_m - A)} M_x$$

2.3. Phương pháp tính toán phân tích ứng suất móc cầu

Công thức tính toán ứng suất của móc cầu trong trường hợp móc cho các mặt cắt khác nhau:

$$\sigma = \frac{F}{A} + \frac{M \cdot Y}{I}$$

Trong đó:

- M - Mô-men uốn lớn nhất;

- Y - Khoảng cách tâm chi tiết đến trục trung hòa;

- I - Mô-men quán tính cho các mặt cắt khác nhau.

2.4. Tính toán thiết kế

Thiết kế móc cầu sử dụng mặt cắt hình thang:

- Ứng suất cho phép 160 N/mm²;

- Đường kính cán h=70 mm;

- Đường kính đáy móc c=164 mm.

Thông số móc cầu:

Chiều rộng của mặt cắt ngang:

$$B_i = 0,65 \times h = 0,65 \times 70 = 45,5 \text{ mm}$$

Ta có: $B_0 = 0,5 \times B_i = 0,5 \times 45,5 = 22,7 \text{ mm}$

Diện tích mặt cắt ngang:

$$A = \frac{B_i + B_0}{2} h = \frac{45,5 + 22,7}{2} \times 70 = 2.387 \text{ mm}^2$$

Bán kính tại tiết diện nhỏ nhất và lớn nhất:

$$R_i = 0,5 \times c = 0,5 \times 164 = 82 \text{ mm}$$

$$R_0 = (0,5 \times c) + h = (0,5 \times 164) + 70 = 152 \text{ mm}$$

Bán kính trục trung hòa:

$$R_N = \frac{\frac{B_i + B_0}{2} \cdot h}{\frac{B_i \times R_0 - B_0 \times R_i}{h} \log\left(\frac{R_0}{R_i}\right) - (B_i - B_0)}$$

$$= \frac{\frac{45,5 + 22,7}{2} \cdot 70}{\frac{45,5 \times 152 - 22,7 \times 82}{70} \log\left(\frac{152}{82}\right) - (45,5 - 22,7)} = 92,6 \text{ mm}$$

Bán kính trục trung tâm:

$$R_g = R_i + h \frac{B_i + 2B_0}{3(B_i + B_0)} = 82 + \frac{70 \times (45,5 + 2 \times 22,7)}{3 \times (45,5 + 22,7)} = 113 \text{ mm}$$

Khoảng cách giữa trục trung tâm và trục trung hòa:

$$E = R_g - R_N = 113 - 92,6 = 20,4 \text{ mm}$$

Ứng suất tổng hợp tại bề mặt trong:

$$M = P \times R_N = P \times 92,6$$

$$H_i = R_N - R_i = 92,6 - 82 = 10,6 \text{ mm}$$

$$H_0 = R_0 - R_N = 152 - 92,6 = 59,4 \text{ mm}$$

$$\sigma_i = \frac{P}{2.387} + \frac{P \times 92,6 \times 10,6}{7.048,1 \times 82}$$

Với ứng suất tổng hợp tại bề mặt trong là:

$$\sigma_i = 130 \Rightarrow P = 35.500 \text{ N}$$

Ứng suất tổng hợp tại bề mặt ngoài:

$$\sigma_0 = \frac{P}{A} - \frac{M \times H_0}{A_e \times R_0} = \frac{P}{2.387} - \frac{P \times 92,6 \times 59,4}{7.048,1 \times 152}$$

Với ứng suất tổng hợp tại bề mặt ngoài là:

$$\sigma_0 = 170 \Rightarrow P = 63.508 \text{ N}$$

Lấy giá trị tải trọng thấp nhất trong hai giá trị cho phép theo phương trình thì khả năng chịu tải của móc cầu là:

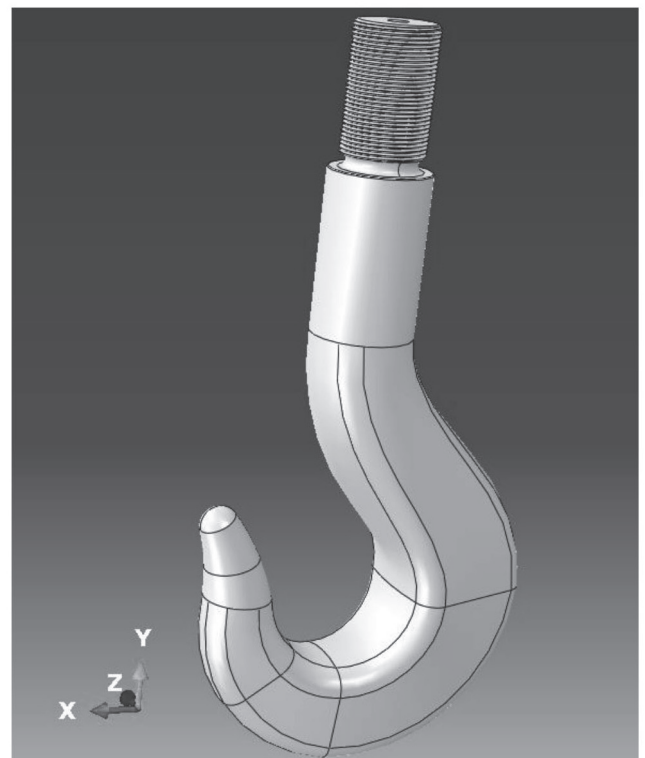
$$P = 35.500 \text{ N}$$

3. MÔ HÌNH HÓA VÀ MÔ PHỎNG PHÂN TÍCH

Một tải trọng điểm duy nhất 63.508 N được áp dụng. Tải trọng này được phân bố đều trên các bề mặt được chọn và các kết quả cần thiết như ứng suất tương đương, chuyển vị sẽ được phân tích. Quá trình mô phỏng được thực hiện bằng cách gắn vật liệu có đặc tính như trong bảng dưới đây:

Bảng 3.1. Đặc tính của vật liệu

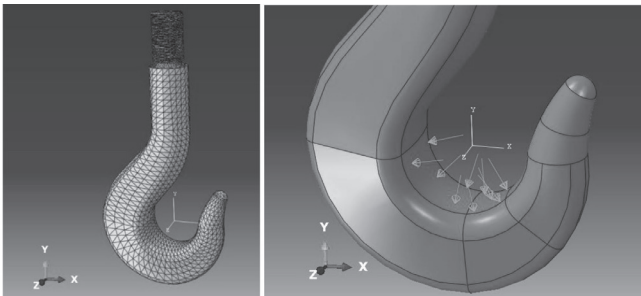
Tên vật liệu	Kí hiệu	Khối lượng riêng (Kg/m ³)	Ứng suất kéo (Mpa)	Ứng suất uốn (Mpa)	Độ cứng (HB)	Mô-đun đàn hồi (Gpa)	Hệ số Poisson
Thép kết cấu	S355	7.850	460	250	187	210	0,3



Hình 3.1: Mô hình hóa móc cầu

Do móc cầu là chi tiết khá phức tạp về mặt hình dạng, đồng thời phía cán bên trên có ren để bắt với chi tiết giá đỡ. Do đó, ta chọn lưới dạng tứ diện (Tet) vì dạng lưới này phù hợp với các chi tiết có hình dáng phức tạp. Tuy nhiên, dạng lưới này cho nhược điểm là phân tích ra nhiều phần tử hơn so với dạng lưới dạng hình hộp (Hex). Với móc cầu hiện tại, phần mềm tiến hành chia lưới tự động với 51.950 phần tử.

Điều kiện biên của móc cầu bao gồm các ràng buộc về mặt định vị bao gồm cán của móc cầu (phần có ren) được cố định, tức là hạn chế sáu bậc tự do để kiểm tra ứng suất và biến dạng của móc cầu. Phần đáy móc cầu là phần tiếp xúc với chi tiết cần nâng hạ, do đó ta đặt tải trọng ở dạng áp lực vào các mặt phẳng chịu tải như Hình 3.2 dưới đây.

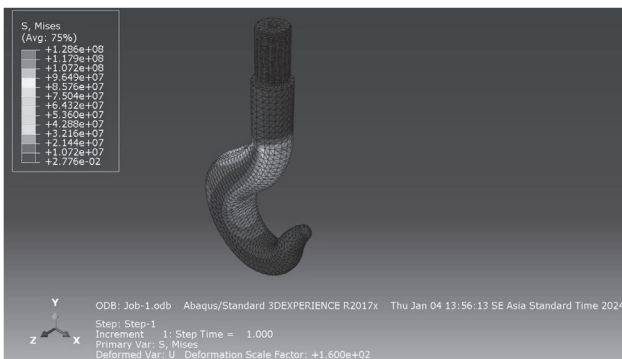


Hình 3.2: Chia lưới và đặt điều kiện biên cho móc cầu bằng phần mềm Abaqus

4. KẾT QUẢ

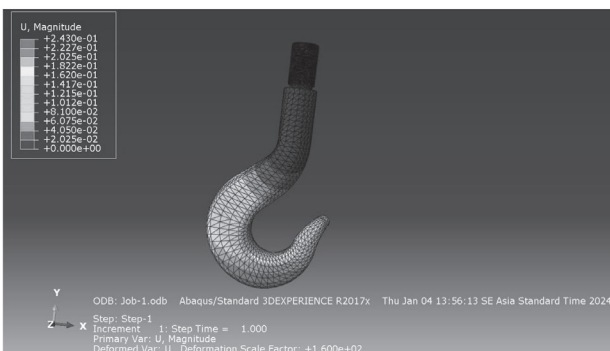
Thép kết cấu là loại thép được sử dụng rộng rãi và phổ biến trong công nghiệp, đặc biệt là trong xây dựng với nhiều hình dạng khác nhau như thép hình I, V, U..., đồng thời với giá thành rẻ và dễ chế tạo, nó còn được sử dụng để làm nhiều chi tiết khác nhau. Trong nghiên cứu này ta sử dụng thép kết cấu để làm móc cầu.

Hình ảnh dưới đây thể hiện ứng suất và biến dạng của móc cầu khi chịu tải trọng 63.508 N tại vị trí đáy móc.



Hình 4.1: Ứng suất của móc cầu khi chịu tác dụng tải trọng 63.508 N

Dựa vào kết quả phân tích ta có thể thấy được rằng ứng suất lớn nhất tác dụng lên móc cầu là 128,6 Mpa, nhỏ hơn ứng suất cho phép là 160 Mpa. Như vậy, móc cầu đủ bền dưới tải trọng đã cho và cho chúng ta thấy rằng quá trình thay đổi tiết diện móc cầu từ tiết diện tròn đều sang hình thang là tối ưu.



Hình 4.2: Biến dạng của móc cầu khi chịu tác dụng tải trọng 63.508 N

Qua kết quả phân tích ta thấy rằng biến dạng lớn nhất của móc cầu tại vị trí đáy móc và với giá trị chuyển vị lớn nhất đạt 0,24 mm. Điều này cho thấy rằng móc cầu đủ bền với ứng suất và biến dạng thông qua quá trình mô phỏng phân tích bằng phần mềm Abaqus.

5. KẾT LUẬN

Vật liệu kết cấu thép là vật liệu khả thi được sử dụng để làm móc cầu do cơ tính tốt, dễ chế tạo, dễ sử dụng, giá thành rẻ, phù hợp với khả năng làm việc của chi tiết. Thông qua nghiên cứu này, ta có thể thấy được rằng quá trình phân tích phần tử hữu hạn giải quyết được các bài toán lực học rất đơn giản, cho kết quả đạt độ chính xác cao, tin cậy. Từ nghiên cứu này ta có thể ứng dụng rộng hơn về các vật liệu khác nhau để làm móc cầu, từ đó so sánh ứng suất, biến dạng để lựa chọn vật liệu tối ưu hơn. Đây cũng là hướng nghiên cứu mở để các nhà nghiên cứu có thể nghiên cứu chuyên sâu hơn về lĩnh vực này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Sayyedkasim Ali, Harish Kumar et al, *Analysis of crane hook with different cross section using finite element method*, International Journal of Science and Research, ISSN (online): 2319-7064.
- [2]. Cook, R. (1992), *Circumferential stresses in curved beams*, Journal of Applied Mechanics-Transactions of ASME 59: 224-225.
- [3]. Santosh Shau, Ritesh Dewangan et al. (July-Aug 2012), *Study of Crane Hook having trapezoidal section by finite element method & design of experiments*, International Journal of Modern Engineering Research, vol.2, Issue.4, pp.2779-2781, ISSN:2249-6645.
- [4]. R .S. Khurmi (2009), *Strength of materials*, 23rd edition Chapter 33.
- [5]. Yogeshtripathi, U.K.Joshi *Comparision of stress between Winkler Bach theory and Ansys finite element method for crane hook with a trapezoidal cross-section.*

Ngày nhận bài: 02/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 25/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 15/11/2024

Phân tích tổng quan điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tàu thủy

■ **ThS. NCS. VŨ SƠN TÙNG; PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯƠNG***

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: (*)nguyenvansuong@vamaru.edu.vn

TÓM TẮT: Lỗi xảy ra trong quá trình điều khiển tự động dẫn tới giảm chất lượng điều khiển, thậm chí gây ra mất tính ổn định của toàn bộ hệ thống. Do đó, điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tự động nói chung và điều khiển tàu thủy nói riêng được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Bài báo sẽ phân tích tổng quan các nghiên cứu điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tàu thủy và đánh giá các hướng nghiên cứu cần được quan tâm trong tương lai.

TỪ KHÓA: Điều khiển sửa lỗi, điều khiển tàu thủy.

ABSTRACT: Faults are able to reduce the control performance, affect to the stability of overall system. Therefore, fault tolerance control became one of the most attractive topics in the field of advanced control, which received a great attention of researchers. This paper reviews the study of fault tolerance control for marine surface vessel and discusses the potential research issues.

KEYWORDS: Fault tolerance control, marine surface vessel control.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong điều khiển tự động, lỗi được xác định là một sai lệch không được cho phép ra khỏi điều kiện hoạt động thông thường của ít nhất một tham số hoặc một đặc trưng của hệ thống. Ảnh hưởng của một lỗi gây ra giảm chất lượng điều khiển chung của hệ thống, thậm chí gây hư hỏng toàn bộ hệ thống. Về cơ bản, hầu hết các kỹ thuật điều khiển tự động đều giả định rằng các thành phần trong hệ thống đều hoạt động tốt và bộ điều khiển hoạt động dựa trên giả định này. Do đó, lỗi xảy ra trong thành phần của hệ thống sẽ gửi thông tin sai lệch tới bộ điều khiển và kết quả dẫn tới bộ điều khiển hoạt động sai lệch do thông tin sai lệch nhận được. Với nhu cầu nâng cao an toàn và độ tin cậy cho các hệ thống điều khiển tự

động, hiện nay có trên 20.000 nghiên cứu liên quan đến điều khiển sửa lỗi (Fault tolerance control - FTC) được công bố trong các tạp chí khoa học thuộc danh mục Scopus.

Với đặc tính mô hình phức tạp và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố ngoại cảnh tác động, điều khiển tự động tàu thủy đã được nhiều nhà khoa học tập trung nghiên cứu bao gồm: Tự động điều khiển giữ hướng; tự động điều khiển bám quỹ đạo; tự động điều khiển bám vị trí; tự động điều khiển tàu cập cầu; tự động điều khiển cân bằng tàu thủy; tự động điều khiển giảm lắc tàu thủy; tự động điều khiển tránh va. Trong quá trình điều khiển tàu thủy, lỗi có thể xảy ra bao gồm: Lỗi của cơ cấu chấp hành; lỗi của các cảm biến và lỗi trong thành phần của hệ thống. Vấn đề nghiên cứu điều khiển sửa lỗi trong các điều kiện lỗi khác nhau trong điều khiển tàu thủy là vấn đề cần được quan tâm và nghiên cứu.

Bài báo sẽ phân tích tổng quan các nghiên cứu điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tàu thủy, đồng thời đánh giá các hướng nghiên cứu cần được quan tâm trong tương lai.

2. PHÂN LOẠI ĐIỀU KHIỂN SỬ LỖI

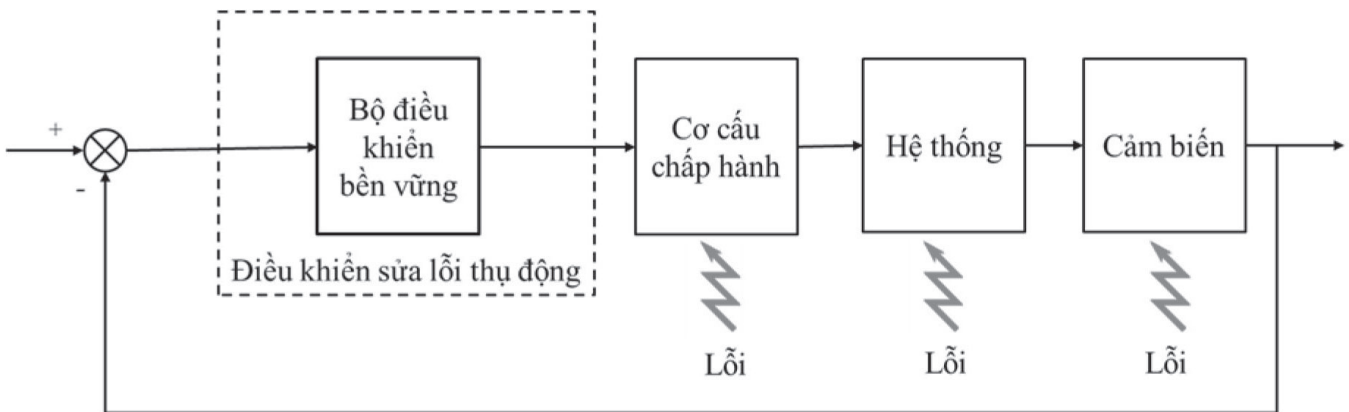
Có nhiều kỹ thuật khác nhau được áp dụng cho điều khiển sửa lỗi FTC. Điều khiển sửa lỗi FTC được chia thành hai loại chính: Điều khiển sửa lỗi chủ động và điều khiển sửa lỗi thụ động.

2.1. Điều khiển sửa lỗi thụ động

Điều khiển sửa lỗi thụ động được sử dụng khi lỗi trong hệ thống có thể được xác định. Do đó, bộ điều khiển được thiết kế trong điều kiện xảy ra các lỗi đã được xác định trước. Khi đó, bộ điều khiển được thiết kế cố định trong quá trình hoạt động của hệ thống nên bộ điều khiển sửa lỗi thụ động ít phức tạp, dễ thiết kế. Bộ điều khiển sửa lỗi thụ động được thiết kế dựa trên một bộ điều khiển bền vững có khả năng hoạt động ổn định khi không xảy ra lỗi hoặc ngay cả khi xảy ra lỗi. Cấu trúc bộ điều khiển sửa lỗi thụ động được mô tả trong Hình 2.1. Một số phương pháp tiếp cận được sử dụng để thiết kế bộ điều khiển thụ động bao gồm điều khiển trượt, điều khiển tối ưu Hoo, điều khiển tuyến tính bậc hai LQ, điều khiển lô-gic mờ, điều khiển mô hình dự đoán MPC.

Ưu điểm của điều khiển sửa lỗi thụ động là đơn giản trong thiết kế, hạn chế số lượng phần mềm/phần cứng cần sử dụng hay giảm được khối lượng cần tính toán, ít bị gián đoạn trong quá trình điều khiển khi có lỗi xảy ra.

Nhược điểm của điều khiển sửa lỗi thụ động là chỉ có thể giải quyết được hạn chế trong một số loại lỗi nhất định. Ngoài ra, về khía cạnh chất lượng điều khiển, điều kiện hệ thống hoạt động bình thường và điều kiện hệ thống hoạt động khi có lỗi xảy ra cần được tính toán trong quá trình thiết kế bộ điều khiển sửa lỗi thụ động. Do đó, bộ điều khiển sửa lỗi thụ động có xu hướng tập trung cho tính bền vững của hệ thống trong tất cả các điều kiện hoạt động hơn là tối ưu hóa chất lượng điều khiển trong từng điều kiện khác nhau như đảm bảo ổn định của hệ thống khi có lỗi xảy ra, giảm thời gian ổn định trong điều kiện không có lỗi.

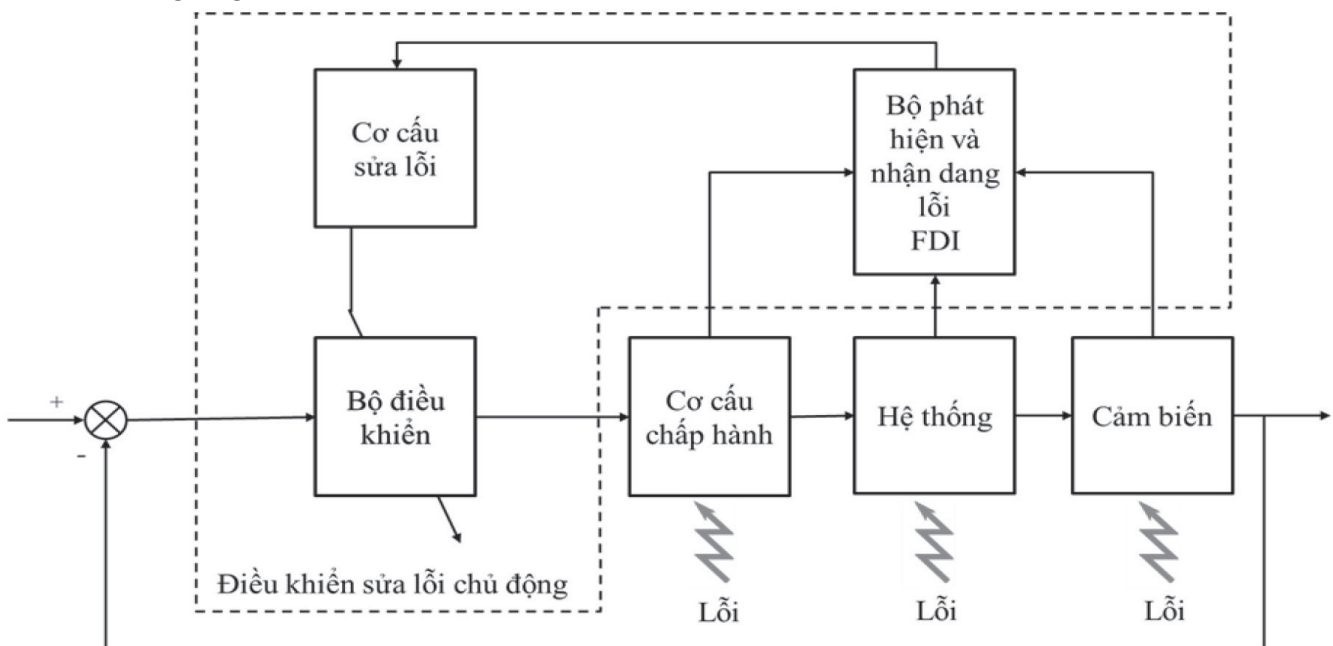


Hình 2.1: Điều khiển sửa lỗi thụ động

2.2. Điều khiển sửa lỗi chủ động

Khác với điều khiển sửa lỗi thụ động, điều khiển sửa lỗi chủ động sửa lại tham số điều khiển của hệ thống khi có sự xuất hiện của các lỗi khác nhau. Bộ điều khiển cần có một Bộ phát hiện và nhận dạng lỗi (Fault Detection and Identification - FDI). Bộ phát hiện và nhận dạng lỗi FDI chịu trách nhiệm giám sát liên tục tình trạng hoạt động của hệ thống và các thành phần của hệ thống. Khi bộ phát hiện và nhận dạng lỗi FDI phát hiện ra lỗi trong hệ thống, bộ điều khiển sẽ điều chỉnh tham số điều khiển của hệ thống. Do đó, với điều khiển sửa lỗi chủ động, một số lượng lớn kiểu lỗi khác nhau có thể được giải quyết. Có nhiều kỹ thuật điều khiển được sử dụng với hướng tiếp cận này như: Kết hợp kỹ thuật điều khiển tối ưu Hoo trong hệ thống tuyến tính LTI và phương pháp điều chỉnh tham số tuyến tính, phương pháp đảo nghịch động, phương pháp thích nghi, mạng nơ-ron và điều khiển mô hình dự đoán MPC. Cấu trúc bộ điều khiển sửa lỗi chủ động được mô tả trong Hình 2.2.

Ưu điểm điều khiển sửa lỗi chủ động là có thể giải quyết nhiều loại lỗi khác nhau, có khả năng tối ưu hóa chất lượng điều khiển trong từng điều kiện khác nhau.



Hình 2.2: Điều khiển sửa lỗi chủ động

Nhược điểm của điều khiển sửa lỗi chủ động là có ít thời gian để bộ FDI thực hiện việc điều chỉnh hệ thống. Ngoài ra, độ chính xác của bộ FDI ảnh hưởng đến quá trình điều chỉnh. Tuy nhiên, nhược điểm lớn của kỹ thuật sửa lỗi chủ động là khó chứng minh tính ổn định của toàn bộ hệ thống sửa lỗi khi xét đến cả chất lượng hoạt động của bộ FDI, các thông số điều khiển, cơ cấu điều chỉnh. Giải pháp cho nhược điểm này được đề xuất trong [1]. Tác giả đã đề xuất sử dụng lý thuyết chuyển hệ thống dựa trên lý thuyết thời gian dừng để đảm bảo tính ổn định của hệ thống và khả năng xác định lỗi khi có lỗi xảy ra.

3. PHÂN TÍCH ĐÁNH GIÁ TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN SỬA LỖI TRONG ĐIỀU KHIỂN TÀU THỦY

Trong phần này, tác giả sẽ phân tích tổng quan các nghiên cứu điều khiển sửa lỗi theo 2 loại chính: Điều khiển sửa lỗi thụ động và điều khiển sửa lỗi chủ động. Đồng thời, tác giả đánh giá các hướng nghiên cứu điều khiển sửa lỗi trong tàu thủy.

3.1. Điều khiển sửa lỗi thụ động trong điều khiển tàu thủy

Trong quá trình thiết kế các bộ điều khiển sửa lỗi thụ động trong điều khiển tàu biển, các nhà nghiên cứu tập trung cho một số loại lỗi nhất định như sau:

- Lỗi cơ cấu chấp hành: Khoảng 80% các nghiên cứu tập trung điều khiển khi xảy ra lỗi trong cơ cấu chấp hành bao gồm lỗi của thiết bị đẩy hoặc lỗi của chân vịt. Bộ điều khiển sửa lỗi bám quỹ đạo trong thời gian hữu hạn cho tàu đủ thừa cơ cấu chấp hành dựa trên điều khiển trượt thay đổi theo thời gian được đề xuất trong [2]. Nghiên cứu tập trung giải quyết lỗi một phần và bất định gây ra bởi lỗi cơ cấu chấp hành nhưng phải đảm bảo ít nhất 3 cơ cấu chấp hành không xảy ra lỗi. [3] đã sử dụng một bộ ước lượng lỗi trong thời hạn hữu hạn kết hợp điều khiển trượt tích phân để giải quyết ảnh hưởng của lỗi cơ cấu chấp hành và giới hạn tín hiệu điều khiển trong quá trình điều khiển tàu bám quỹ đạo. Tuy nhiên, lỗi cơ cấu chấp hành trong nghiên cứu này được giả sử có khả năng đạo hàm hai lần. Kỹ thuật cuốn chiếu backstepping và phương pháp tổng hợp Lyapunov được kết hợp để điều chỉnh ma trận cấu trúc của các cơ cấu chấp hành đảm bảo điều khiển cho tàu sử dụng chân vịt bầu xoay bám quỹ đạo khi xảy ra lỗi trong cơ cấu chấp hành [4]. Kết hợp bộ điều khiển trượt lượng tử và phương pháp điều chỉnh thông số lượng tử động đã giải quyết được ảnh hưởng của nhiều loại lỗi khác nhau của cơ cấu chấp hành [5]. Nghiên cứu [6] sử dụng bộ quan sát nhiễu phi tuyến, kỹ thuật cuốn chiếu backstepping và hàm tan chận Lyapunov để điều khiển tàu bám đường LOS (Line On Sight) trong điều kiện lỗi cơ cấu chấp hành và giới hạn tín hiệu điều khiển. Trong [7], một bộ điều khiển sửa lỗi thích nghi bám quỹ đạo sử dụng bộ quan sát trạng thái mở rộng trong thời gian xác định FXESO (Fixed-timing extended state observer)

để xấp xỉ các trạng thái, thành phần bất định tổng hợp và thông tin lỗi cơ cấu chấp hành. Tuy nhiên, nhược điểm của nghiên cứu này là các thông số thời gian ổn định xác định không thể điều chỉnh được. Lỗi toàn phần và lỗi tăng tải tín hiệu điều khiển của cơ cấu chấp hành được giải quyết bởi bộ điều khiển định vị động sửa lỗi dựa trên hệ thống phi tuyến mô hình mờ Takagi-Sugeno kết hợp điều khiển trượt tích phân và kỹ thuật điều khiển thích nghi [8]. Sử dụng mô hình mờ cần được lựa chọn thích hợp để có thể đảm bảo tính ổn định của hệ thống.

- Lỗi cảm biến: Trong nghiên cứu [9], lỗi của cảm biến trong quá trình điều khiển tàu được giải quyết bằng phương pháp điều khiển mô hình dự đoán MPC dựa trên giới hạn lồi, lý thuyết ổn định Lyapunov và các bất đẳng thức ma trận tuyến tính LMI (Linear Matrix Inequality). Nghiên cứu [10] đã thiết kế một bộ ước lượng lặp thích nghi để ước lượng độ chính xác cho lỗi cảm biến và một bộ ước lượng lỗi sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo để xấp xỉ lỗi cơ cấu chấp hành. Dựa trên lỗi cảm biến và lỗi cơ cấu chấp hành được ước lượng, bộ quan sát mạng nơ-ron nhân tạo được sử dụng để cấu trúc lại các tham số, các lỗi cảm biến và lỗi cơ cấu chấp hành cho tàu thủy. Tuy nhiên, nghiên cứu này không thể chứng minh được tính ổn định của hệ thống theo lý thuyết ổn định Lyapunov.

3.2. Điều khiển sửa lỗi chủ động trong điều khiển tàu thủy

Với điều khiển sửa lỗi chủ động, các nhà nghiên cứu tập trung nghiên cứu thiết kế các Bộ phát hiện và nhận dạng lỗi FDI. Trong nghiên cứu [11], một cơ cấu điều khiển kết hợp một bộ tính toán lỗi và một bộ bù lỗi được sử dụng để đảm bảo ổn định của hệ thống điều khiển tàu thủy trong điều kiện xảy ra lỗi. Bộ phát hiện và nhận dạng lỗi FDI cho lỗi cảm biến và lỗi cơ cấu chấp hành cho tàu thủy dựa trên bộ lọc Kalman được đề xuất trong [12]. Bộ phát hiện và nhận dạng lỗi FDI trong nghiên cứu cần thông tin từ thiết bị đo tốc độ, tốc độ quay mũi và lực chân vịt được sinh ra. Một bộ quan sát bù thông số không xác định với luật bảo vệ thích nghi được thiết kế để phát hiện và nhận dạng lỗi trong trường hợp xảy ra lỗi trong độ lớn và tốc độ của cơ cấu chấp hành và lỗi trong mô hình cơ cấu chấp hành như kẹt, giảm hiệu suất trong quá trình điều khiển bám quỹ đạo trong [13]. Trong [14], dựa trên ưu điểm phương pháp sửa lỗi chủ động trong thời gian hữu hạn, một bộ điều khiển bám quỹ đạo có thể điều khiển tàu bám theo chính xác quỹ đạo dự kiến bằng một bộ ước lượng lỗi trong thời gian hữu hạn có thể xác định được lỗi cơ cấu chấp hành trực tiếp. Tuy nhiên, lỗi cơ cấu chấp hành trong nghiên cứu này được giả sử có khả năng đạo hàm hai lần. Nghiên cứu [15] đã đưa ra một phương pháp nhận dạng lỗi đa cảm biến dựa trên bộ lọc hạt thích nghi có khả năng phát hiện ra lỗi xảy ra ở chân vịt và cảm biến. Hiệu quả của bộ nhận dạng lỗi đa cảm biến được đưa ra trong nghiên cứu đã được

chứng minh qua thực nghiệm nhưng có kết cấu tương đối phức tạp và cần có lượng thông tin cảm biến lớn.

3.3. Đánh giá hướng nghiên cứu điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tàu thủy

- Các nghiên cứu tự động điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tàu thủy mới tập trung điều khiển bám đường, bám quỹ đạo hoặc định vị động. Hiện nay chưa hoặc rất ít nghiên cứu tập trung cho điều khiển sửa lỗi cho bài toán tự động điều khiển tàu cập cầu, điều khiển giảm lắc cho tàu thủy.

- Các nghiên cứu chủ yếu giải quyết ảnh hưởng của lỗi cơ cấu chấp hành trong quá trình điều khiển. Điều khiển sửa lỗi cho lỗi cảm biến và lỗi thành phần trong hệ thống còn hạn chế.

- Tính ổn định của nhiều hệ thống điều khiển sửa lỗi được đề xuất khó được chứng minh thông qua các tiêu chuẩn ổn định, đặc biệt khi xét đến hoạt động và hiệu quả của các bộ phát hiện và nhận diện lỗi. Ngoài ra, để giải quyết ảnh hưởng của nhiều loại lỗi khác nhau tác động lên hệ thống, lượng thông tin cần xử lý lớn, kết cấu của bộ điều khiển phức tạp. Đơn giản hóa kết cấu bộ điều khiển và giảm lượng thông tin cần xử lý là một trong các yêu cầu khi phát triển bộ điều khiển sửa lỗi cho tàu thủy trong tương lai.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tác giả đã phân tích, đánh giá tổng quan các nghiên cứu tự động điều khiển cho tàu thủy theo hai hướng nghiên cứu: Điều khiển sửa lỗi chủ động và điều khiển sửa lỗi thụ động. Tác giả đã chỉ ra các ưu điểm và hạn chế của các hướng nghiên cứu khác nhau. Hướng nghiên cứu đối với điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tàu thủy cần được quan tâm trong tương lai cũng được đề xuất.

Tài liệu tham khảo

[1]. J. Cieslak, D. Efimov, D. Henry (2015), *Transient management of a supervisory fault-tolerant control scheme based on dwell-time conditions*, Int. J. Adapt. Control. Signal Process., 29, pp.123-142.

[2]. M. Fu, M. Li, W. Xie (2018), *Finite-Time Trajectory Tracking Fault-Tolerant Control for Surface Vessel Based on Time-Varying Sliding Mode*, IEEE Access, 6, pp.2425-2433.

[3]. N. Wang, Z. Deng (2020), *Finite-Time Fault Estimator Based Fault-Tolerance Control for a Surface Vehicle with Input Saturations*, IEEE Transactions on Industrial Informatics, 16(2), pp.1172-1181.

[4]. M. Chen, B. Jiang, R. Cui (2016), *Actuator fault-tolerant control of ocean surface vessels with input saturation*, International Journal of Robust and Nonlinear Control, 26(3), pp.542-564.

[5]. L. Hao, H. Zhang, G. Guo, H. Li (2019), *Quantized Sliding Mode Control of Unmanned Marine Vehicles: Various*

Thruster Faults Tolerated with a Unified Model, IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Syst., 51(3), pp.1-15.

[6]. Z. Zheng, L. Sun, L. Xie (2018), *Error-Constrained LOS Path Following of a Surface Vessel with Actuator Saturation and Faults*. IEEE Trans, Syst. Man, Cybern. Syst., 48(10), pp.1794-1805.

[7]. J. Zhang, S. Yu, Y. Yan (2020), *Fixed-time velocity-free sliding mode tracking control for marine surface vessels with uncertainties and unknown actuator faults*, Ocean Eng., 201, p.107107.

[8]. Y. Wang, B. Jiang, Z. Wu, S. Xie, Y. Peng (2020), *Adaptive Sliding Mode Fault-Tolerant Fuzzy Tracking Control with Application to Unmanned Marine Vehicles*, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics: Systems, 51(11), pp.6691-6700.

[9]. Y. Zheng, Z. Liu, L. Liu (2018), *Robust MPC-Based Fault-Tolerant Control for Trajectory Tracking of Surface Vessel*, IEEE Access, 6, pp.14755-14763.

[10]. L. Chen, M. Liu, Y. Shi, H. Zhang, E. Zhao (2020), *Adaptive Fault Estimation for Unmanned Surface Vessels with a Neural Network Observer Approach*, IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers 68(1), pp.416-425.

[11]. Z. Liu, Y. Zhang, C. Yuan (2016), *Active fault tolerant control of an unmanned surface vehicle*, IEEE Access, 4, pp.1-11.

[12]. N.Y Ko, G. Song, H.T Choi, J. Sur (2021), *Fault Detection and Diagnosis of Sensors and Actuators for Unmanned Surface Vehicles*, 2021 21st International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS).

[13]. C. Liu, X. Zhao, X. Wang, X. Ren (2023), *Adaptive fault identification and reconfigurable fault-tolerant control for unmanned surface vehicle with actuator magnitude and rate faults*, Robust and Nonlinear Control 33(10), pp.5463-5483.

[14]. J. Zhang, S. Yu, Y. Yan, D. Wu (2020), *Fixed-time output feedback sliding mode tracking control of marine surface vessels under actuator faults with disturbance cancellation*, Appl. Ocean Res., 104, p.102378.

[15]. C. Zhang, C. Cao, C. Guo, T. Li, M. Guo (2021), *Navigation Multisensor Fault Diagnosis Approach for an Unmanned Surface Vessel Adopted Particle-Filter Method*, IEEE Sensors Journal, 21(21), pp.27093-27105.

Ngày nhận bài: 01/11/2024

Ngày nhận bài sửa: 20/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/11/2024

Nghiên cứu giải pháp nhằm giảm ùn tắc giao thông tại các khu đô thị trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc

■ TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠO; TS. AN MINH NGỌC; TS. LÊ THU HUYỀN^(*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)lethuhuyen@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Tình trạng ùn tắc giao thông đang gia tăng ở nhiều khu vực đô thị, đặc biệt là ở những khu vực có dân số và nền kinh tế thành phố đang phát triển, tình trạng ùn tắc này có thể sẽ tiếp tục gia tăng. Ở Việt Nam, các thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh đã phải giải quyết vấn đề ùn tắc trong nhiều năm nhưng chưa thật sự hiệu quả. Các đô thị loại 2 trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc thời gian gần đây cũng bắt đầu có hiện tượng ùn tắc. Bài báo thực hiện phân tích hiện trạng, xây dựng mô hình mô phỏng giao thông đô thị ở một số thành phố điển hình trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc, từ đó xác định các kịch bản dự báo đến năm 2030 để đánh giá tác động của các chiến lược, các giải pháp chống ùn tắc trên địa bàn các đô thị điển hình.

TỪ KHÓA: Giao thông đô thị, ùn tắc giao thông, bền vững, quản lý giao thông.

ABSTRACT: Traffic congestion is increasing in many cities, especially in areas with growing population and urban economy, this situation is likely to continue increasing. In Vietnam, big cities such as Hanoi and Ho Chi Minh City have had to deal with congestion for many years without sufficient results. Currently, secondary cities in Vinh Phuc province have also started to experience traffic jams. This article analyzes the current situation and establish a simulation model of urban traffic in some typical cities in Vinh Phuc province. From that, forecasting scenarios until 2030 are determined to assess the impact of strategies and solutions to combat congestion in such typical urban areas.

KEYWORDS: Urban transportation, traffic congestion, sustainable development, traffic management.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tính đến đầu năm 2023, cả nước có 868 đô thị. Dân số đô thị tính đến năm 2023 là 37,2 triệu người, chiếm 37,6%

tổng dân số cả nước. Dự báo cho thấy, đến năm 2040, hơn một nửa dân số Việt Nam sẽ cư trú ở khu vực thành thị và đạt 57,3% vào năm 2050. Tình trạng ùn tắc giao thông đang gia tăng ở nhiều đô thị, đặc biệt là những khu vực có dân số và kinh tế đang phát triển.

Trong nhiều trường hợp, tình trạng ùn tắc giao thông gia tăng khi các thành phố phát triển và hoạt động kinh tế mở rộng. Các thành phố đã phát triển khi thu hút được nhiều người và nhiều hoạt động hơn, chúng tạo ra nhiều của cải hơn và như một sản phẩm phụ, đường sá của chúng trở nên đông đúc hơn. Một số quốc gia coi ùn tắc đô thị và sự tăng trưởng của nó là vấn đề ảnh hưởng đến tăng trưởng và năng suất của thành phố, do đó có tầm quan trọng đặc biệt quốc gia trong khi các quốc gia khác coi ùn tắc đô thị là một "vấn đề" có khả năng tự điều chỉnh ở mức độ nào đó.

Trong một số trường hợp, số liệu thống kê cho thấy sự gia tăng đáng kể tình trạng ùn tắc được đo bằng sự suy giảm tốc độ di chuyển trung bình giờ cao điểm (như ở nhiều thành phố của Mỹ). Tuy nhiên, ở các khu vực khác, tốc độ trung bình không đổi hoặc thậm chí tăng lên (ví dụ ở Pháp).

Điều rõ ràng là trong nhiều trường hợp, ùn tắc đô thị đã lan rộng theo nghĩa là khoảng thời gian tắc đường trong ngày đã kéo dài, "lây lan theo giờ cao điểm" là một hiện tượng phổ biến ở nhiều thành phố và trong phạm vi địa lý của các thành phố.

Tương tự như vậy, nhiều khu vực đô thị đã trải qua điều kiện đi lại xuống cấp do khả năng dự đoán và độ tin cậy về thời gian đi lại đã giảm. Một khía cạnh nào đó, sự gia tăng tương đối về ùn tắc cũng có thể coi là hậu quả "tự nhiên" của tính chất "cứng nhắc" trong cung cấp cơ sở hạ tầng. Năng lực đường mới chỉ có thể được cung cấp với số lượng lớn dẫn đến tình trạng cơ sở hạ tầng mới thường không được sử dụng đúng mức trong ngắn hạn, sử dụng tốt trong trung hạn và sử dụng quá mức trong dài hạn. Cơ sở hạ tầng mới được cung cấp từ năm 2000 đến 2020 thường bảo hòa với giao thông và khả năng mở rộng quy mô lớn hơn nữa bị hạn chế nghiêm trọng do khan hiếm đất đô thị sẵn có và chi phí sử dụng.

Ở một số khu vực vẫn còn cơ hội mở rộng hoặc hoàn

thiện cơ sở hạ tầng đường bộ trong khu vực còn thiếu, như trường hợp của khu vực Tokyo hoặc Moscow, người ta có thể mong đợi rằng mô hình giảm ùn tắc tương tự, sau đó là tăng trưởng và bão hòa giao thông sẽ xảy ra - thiếu bất kỳ chính sách quản lý giao thông chủ động nào.

2. HIỆN TRẠNG GIAO THÔNG TỈNH VINH PHÚC VÀ CÁC KỊCH BẢN DỰ BÁO ĐẾN 2030

Theo số liệu thống kê của Cục Đăng kiểm Việt Nam, tỉnh Vinh Phúc có khoảng gần 700 nghìn phương tiện giao thông cơ giới đường bộ, trong đó chủ yếu là xe mô tô hai bánh, xe gắn máy (sau đây gọi chung là xe máy) với 650 nghìn chiếc (chiếm 94,14% tổng lượng phương tiện), chưa tính số lượng phương tiện đăng ký tại các địa phương khác thường xuyên lưu thông trên địa bàn. Tỷ lệ sở hữu xe máy đạt 375 xe/1.000 dân năm 2020, tốc độ tăng trưởng bình quân giai đoạn 2010 - 2020 là 8,67% (Ủy ban ATGT Quốc gia, 2021). Trong cùng giai đoạn, tốc độ tăng trưởng bình quân của phương tiện ô tô dưới 9 chỗ là 21,86% (Cục Đăng kiểm Việt Nam, 2021) và số lượng phương tiện ô tô dưới 9 chỗ năm 2020 là 37.307 chiếc. Tỷ lệ sở hữu xe ô tô dưới 9 chỗ đạt khoảng 20 chiếc/1.000 dân năm 2020. Với tốc độ gia tăng về phát triển kinh tế và quá trình đô thị hóa, nhu cầu đi lại của người dân ngày càng tăng và do đó yêu cầu về sở hữu và sử dụng phương tiện cơ giới cá nhân tiếp tục tăng cao trong thời gian tới, ảnh hưởng lớn đến tình hình giao thông trong khu vực, đặc biệt là ùn tắc giao thông tại các khu vực đô thị trên địa bàn tỉnh Vinh Phúc.

Trong khi đó, hệ thống GTVT mặc dù đã được quan tâm đầu tư nhưng không theo kịp sự phát triển của phương tiện cơ giới cá nhân, cụ thể:

- Hạ tầng giao thông: Mạng lưới đường trên toàn địa bàn tỉnh năm 2022 chỉ có 3.164 km, trong đó đường đô thị mới chỉ đạt 312 km chiều dài. Trong tương lai, khi số lượng phương tiện giao thông gia tăng sẽ có khả năng vượt quá năng lực đáp ứng của hạ tầng giao thông.

- Hệ thống giao thông công cộng: Năm 2022, Vinh Phúc có 8 tuyến buýt với 66 phương tiện sức chứa 40 - 60 chỗ đang hoạt động (351 nghìn cư dân đô thị), bình quân 0,18 xe/1.000 người. Sản lượng VTHKCC qua các năm có xu hướng giảm. Điều này cho thấy vận tải hành khách đô thị vẫn phụ thuộc chủ yếu vào giao thông cá nhân, trong đó chủ yếu là xe máy.

Mặc dù một số khu vực đô thị của tỉnh Vinh Phúc chưa phải đối mặt với tình trạng ùn tắc giao thông nghiêm trọng, nhưng bài học kinh nghiệm từ các đô thị lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh cho thấy, nếu không chuẩn bị trước các phương án quản lý giao thông hiệu quả thì tình hình giao thông đô thị sẽ có xu hướng trở nên nghiêm trọng trong tăng trưởng và sở hữu phương tiện gia tăng.

Để dự báo nguy cơ ùn tắc tại các đô thị trên địa bàn tỉnh Vinh Phúc, nhóm nghiên cứu đã thực hiện xây dựng mô hình mô phỏng về giao thông đô thị. Việc lựa chọn đô thị thực hiện mô phỏng được xác định dựa trên hai chỉ tiêu: (1) Quy mô và tốc độ đô thị hóa của từng khu vực; (2)

Sở hữu phương tiện hộ gia đình. Kết quả phân tích cho thấy TP. Vinh Yên và Phúc Yên vẫn là hai địa phương đi đầu trong việc sở hữu phương tiện ô tô. Tỷ lệ sở hữu ô tô của TP. Vinh Yên là 15,4%, tiếp theo là TP. Phúc Yên với 14,9%. Trong tương lai, khi thu nhập và tốc độ đô thị hóa gia tăng, tỷ lệ sở hữu ô tô của hai thành phố này sẽ có xu hướng gia tăng nhanh chóng.

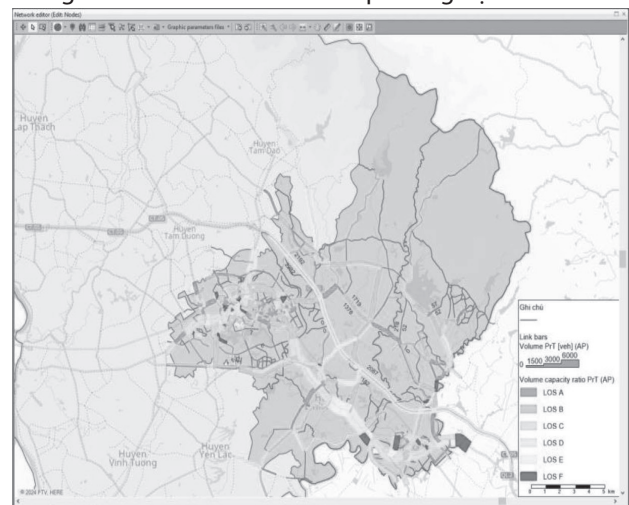
Do đó, nhóm nghiên cứu đã tập trung thu thập dữ liệu và tiến hành mô phỏng giao thông tại một số khu vực đô thị trên địa bàn TP. Vinh Yên, Phúc Yên và khu vực Bình Xuyên để hiểu thêm về tác động giao thông của các hoạt động kinh tế - xã hội và xây dựng trong quá trình đô thị hóa, đồng thời cũng đánh giá mức độ ùn tắc giao thông của khu vực này trong tương lai.

Mô hình mô phỏng được sử dụng từ khảo sát thực địa đếm lưu lượng giao thông kết hợp phỏng vấn OD, sau đó sử dụng quy trình phân bố giao thông 4 bước truyền thống bằng phần mềm PTV-VISUM. Nhóm nghiên cứu xây dựng hai kịch bản đánh giá tác động giao thông ở các khu vực nghiên cứu bao gồm:

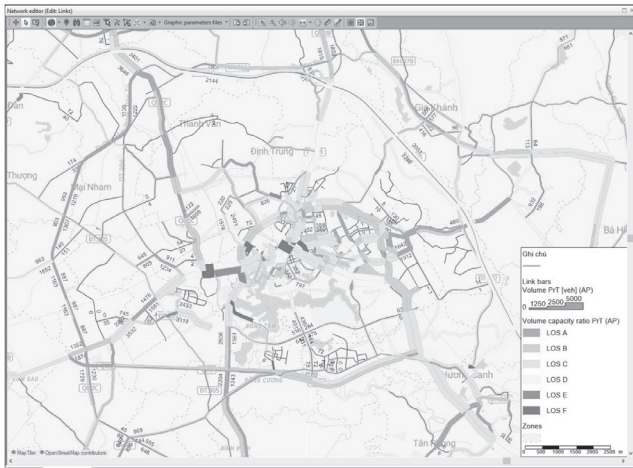
Kịch bản 1: Kịch bản không tác động: Giao thông phát triển theo hướng tự nhiên trên cơ sở tốc độ gia tăng về phương tiện hiện tại và không có bất kỳ giải pháp quản lý giao thông trên địa bàn TP. Vinh Yên được triển khai.

Kịch bản 2: Kịch bản này bổ sung các cải thiện trong hoạt động VTHKCC trên địa bàn TP. Vinh Yên. Kịch bản có tính toán mức độ hấp dẫn của VTHKCC với tỷ lệ đáp ứng của VTHKCC là 3,5% trong năm 2025 và 5% trong năm 2030. Bên cạnh đó, việc thiết lập vành đai các tuyến đường tránh TP. Vinh Yên. Phương án phố đi bộ và hệ thống xe đạp công cộng trong định hướng phát triển vùng lõi đô thị Vinh Yên như một đô thị du lịch xanh - sạch - đẹp và văn minh.

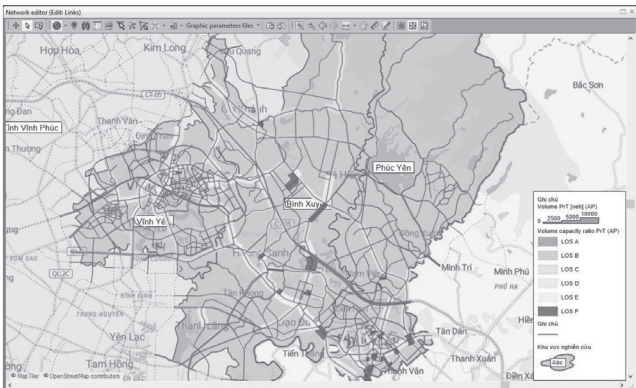
Kết quả mô phỏng giao thông được tổng hợp và biểu diễn trên mô hình VISUM theo hai thông số: Mô hình giao thông ngày đêm và mô hình giao thông giờ cao điểm. Kết quả cho thấy, lưu lượng giao thông trên một số tuyến đường có thể lên tới mức 20.000 phương tiện.



Hình 2.1: Mô phỏng giao thông tại ba khu vực đô thị (giờ cao điểm) (kịch bản 1)



Hình 2.2: Mô hình giao thông TP. Vinh Yên (giờ cao điểm)
(kịch bản 1)



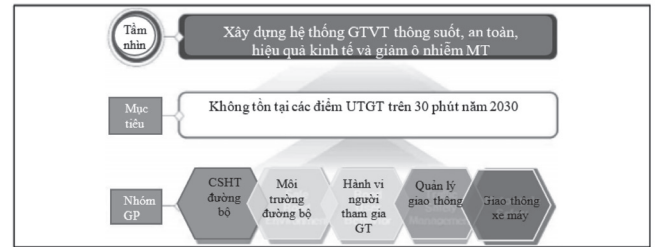
Hình 2.3: Mô phỏng giao thông tại ba khu vực đô thị theo cao điểm
(kịch bản 2)

Ở kịch bản 2, sau khi áp dụng các biện pháp quản lý

giao thông, kết quả cho thấy sự phân bố giao thông có xu hướng suy giảm. Mặc dù vậy, lưu lượng phương tiện tập trung chủ yếu trên các tuyến quốc lộ.

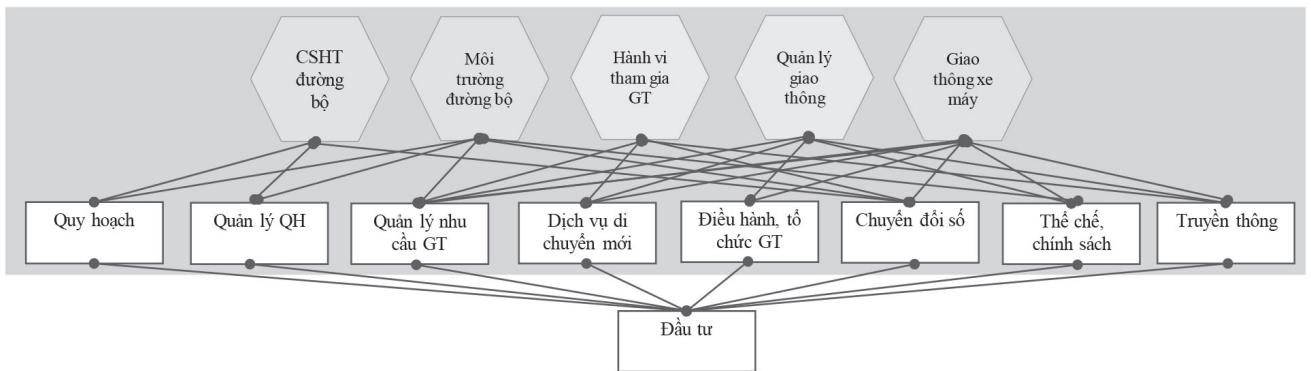
3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CHỐNG ÙN TẮC TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH VINH PHÚC

Cách tiếp cận để đề xuất các giải pháp nhằm giảm ùn tắc giao thông tại các đô thị trên địa bàn tỉnh Vinh Phúc được dựa trên việc thiết lập tầm nhìn và mục tiêu. Cụ thể, tầm nhìn dài hạn đối với hệ thống giao thông đô thị ở Vinh Phúc là “Xây dựng hệ thống giao thông thông suốt, an toàn, hiệu quả kinh tế và giảm ô nhiễm môi trường”, với mục tiêu là không tồn tại các điểm ùn tắc nào trên 30 phút.



Hình 3.1: Tầm nhìn và mục tiêu của hệ thống giao thông đô thị Vinh Phúc

Để đạt được mục tiêu nói trên cần một bộ các giải pháp xuyên suốt từ quy hoạch đến quản lý hệ thống giao thông đô thị, bao gồm các nhóm giải pháp có liên quan đến cải thiện cơ sở hạ tầng đường bộ (kỹ thuật), thiết lập môi trường đường bộ thuận tiện và an toàn (môi trường), giáo dục về hành vi tham gia giao thông (giáo dục), cải thiện hệ thống quản lý và điều khiển giao thông (thực thi). Các nhóm giải pháp này được cụ thể hóa thông qua các giải pháp cụ thể sau đây:



Hình 3.2: Các giải pháp giảm ùn tắc giao thông đô thị

Để thực hiện những mục tiêu quy hoạch, chính quyền cần có những giải pháp tổng quan và chi tiết phù hợp với đặc thù từng địa phương và khả thi về mặt triển khai. Những giải pháp này đồng thời tác động đến các yếu tố kỹ thuật như đầu tư về cơ sở hạ tầng giao thông, tổ chức lại giao thông, đồng thời cần tác động đến các yếu tố kinh tế như trợ giá cho giao thông công cộng, tăng phí đỗ xe, áp dụng phí chống ùn tắc giao thông... Kết hợp hài hòa các giải pháp phát triển giao thông đô thị là điều kiện tiên quyết để quy hoạch phát triển giao thông đô thị được triển khai thành công. Một số giải pháp đề xuất cho Vinh Phúc nhằm tăng cường chống ùn tắc trên địa bàn tỉnh được xác định dưới đây.

Thứ nhất, đầu tư cơ sở hạ tầng giao thông nhằm tăng quỹ đất dành cho giao thông. Trong ngắn hạn, cần thực hiện rà soát, lựa chọn danh mục công trình hạ tầng giao thông cấp bách, trọng điểm để tập trung đầu tư, đưa vào khai thác, từng bước tăng quỹ đất dành cho giao thông trên diện tích đất xây dựng đô thị.

Thứ hai, cùng với phát triển kết cấu hạ tầng giao thông khung, cần xác định ưu tiên cho giao thông công cộng là giải pháp quan trọng; nâng tỷ lệ quỹ đất dành cho giao thông phải được thực hiện đồng thời với nâng thị phần của vận tải hành khách công cộng; quyết liệt thực hiện chủ trương hạn chế phương tiện giao thông cá nhân. Giao thông công cộng cần được ưu tiên nguồn vốn và đường dành riêng tương xứng, đặc biệt là những hành lang kết nối các khu công nghiệp, khu đô thị, trung tâm dịch vụ, trường đại học.

Thứ ba, quy hoạch giao thông tích hợp với phát triển sử dụng đất nhằm thực hiện giải pháp phát triển đô thị định hướng giao thông công cộng TOD. Đây được xem là giải pháp phù hợp với nhiều đô thị tại Việt Nam, có nhiều bài học kinh nghiệm thành công ở các quốc gia trên thế giới.

Thứ tư, hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật và thể chế về vận tải hành khách công cộng, về phát triển đô thị áp dụng mô hình TOD. Xây dựng một khung pháp lý phù hợp, tạo môi trường thuận lợi, khuyến khích các doanh nghiệp tư nhân đầu tư phát triển dịch vụ vận tải hành khách công cộng; đảm bảo phối hợp hài hòa giữa các cấp chính quyền, các cơ quan liên ngành trong quản lý, xây dựng và phát triển đô thị; đào tạo, bồi dưỡng, nâng cao năng lực của các nhà quản lý. Đây là những giải pháp thiết yếu cần thực hiện để giúp thành phố huy động được sự hỗ trợ và có nhiều nguồn lực cần thiết để thực hiện quy hoạch.

4. KẾT LUẬN

Phát triển giao thông đô thị gắn liền với quá trình phát triển không gian và phát triển kinh tế - xã hội đô thị. Giao thông đô thị tại Việt Nam có những đặc thù liên quan tới mật độ giao thông, quỹ đất phát triển giao thông, phương tiện sử dụng, thói quen đi lại và đầu tư phát triển giao thông về ngắn hạn, trung hạn và dài hạn. Trong bối cảnh phát triển không gian đô thị còn nhiều bất cập liên quan đến công năng từng khu vực, kết nối giữa các khu vực, thói quen sử dụng xe cá nhân tồn tại nhiều năm, số lượng phương tiện xe máy đặc biệt lớn, dẫn đến những ảnh hưởng tiêu cực về môi trường, ùn tắc giao thông và tai nạn giao thông.

Trước bối cảnh đó, chính quyền các địa phương đã có những bước đi kịp thời, nhằm xây dựng quy hoạch phát triển giao thông đô thị mang tính đặc thù của từng khu vực, phù hợp với xu thế phát triển chung của các đô thị phát triển trên thế giới. Trước hết, các đô thị đặc thù như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Huế, Đà Nẵng, Cần Thơ có những quy hoạch cụ thể về tầm nhìn phát triển vận tải hành khách công cộng đô thị, trong đó nhấn mạnh vai trò của vận tải hành khách khối lượng lớn trong trung hạn (Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh) và dài hạn (Đà Nẵng, Cần Thơ). Phát triển giao thông công cộng một mặt giúp tổ chức lại giao thông đô thị theo hướng tối ưu quỹ đất dành cho giao thông, phát triển giao thông xanh và hướng tới phát triển đô thị bền vững. Mặt khác, việc phát triển giao thông công cộng tới ngưỡng phù hợp sẽ khuyến khích người dân hạn chế sử dụng phương tiện cá nhân, đặc biệt là xe máy, từ đó giảm thiểu các tác động tiêu cực tới môi trường, giảm ùn tắc

giao thông và giảm tai nạn giao thông.

Có thể nói, cùng với sự tăng trưởng kinh tế, xã hội đô thị, việc mất cân bằng cung cầu là nguyên nhân trực tiếp dẫn đến ùn tắc/tắc nghẽn giao thông. Các giải pháp hiện tại của các đô thị thường hướng tới tăng công suất hệ thống cơ sở hạ tầng và giải pháp cục bộ vào những thời điểm "nóng". Tuy nhiên, về lâu dài, giải pháp tối ưu hóa sử dụng cơ sở hạ tầng, thay đổi nhận thức và hành vi của người tham gia giao thông mới là giải pháp phát triển bền vững.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ Đề tài Nghiên cứu giải pháp nhằm giảm ùn tắc giao thông tại các khu đô thị trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc, mã số 07/ĐAKHVP/2023-2024.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Anlezark, A., Crouch, B. and Currie, G.V. (1994), *Trade-offs in the redesign of public transport networks, line haul, express and transit link service patterns*, pp.261-279 of Papers of the 19th Australian Transportation Research Forum 19(1), Melbourne:ATRF.
- [2]. Black, A. (1995), *Urban mass transportation planning*, New York: McGraw Hill.
- [3]. Boarnet, M.G., Kim, E.J. and Parkany, E. (1998), *Measuring traffic congestion*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, no.1634, pp.93-99.
- [4]. Bovy, P.H.L. and Salomon, I. (2002), *Congestion in Europe: measurements, patterns and policies*, in E. Stern, I. Salomon and P.H.L.
- [5]. Bovy (eds.), *Travel Behaviour: spatial patterns, congestion and modelling*, Cheltenham: Edward Elgar.
- [6]. Byrne, G.E. and Mulhall, S.M. (1995), *Congestion management data requirement and comparisons*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, no.1499, pp.28-36.
- [7]. Trường Đại học Việt Đức (2023), *Chống ùn tắc giao thông trên địa bàn TP. Đà Lạt đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2035*, Báo cáo cuối cùng.
- [8]. Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) (2021), *Khảo sát thu thập dữ liệu cho chiến lược phát triển giao thông vận tải bền vững ở Việt Nam*.
- [9]. UN-DESA, *Triển vọng đô thị hóa toàn cầu*, phiên bản 2018.
- [10]. Cục Thống kê Vĩnh Phúc, <https://thongkevinhphuc.gov.vn>.
- [11]. Sở Kế hoạch và Đầu tư (2022), *Báo cáo tổng hợp Quy hoạch tỉnh Vĩnh Phúc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*.
- [12]. TEDI (2020), *Báo cáo tổng hợp Điều chỉnh Quy hoạch phát triển GTVT tỉnh Vĩnh Phúc đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030*.

Ngày nhận bài: 01/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 18/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 02/11/2024

Phát triển vận tải container bằng đường thủy nội địa tại khu vực phía Bắc

■ TS. PHẠM THỊ QUỲNH MAI^(*); TS. VƯƠNG THỊ HƯƠNG THU; TS. NGUYỄN THỊ LIÊN

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: ^(*)mai.kt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Theo số liệu thống kê về thị phần vận tải những năm gần đây cho thấy vận tải thủy nội địa (TNĐ) Việt Nam đang có sự tăng trưởng tích cực. Với ưu thế có đường bờ biển dài, hệ thống sông ngòi kênh rạch dày đặc thuận lợi cho phát triển vận tải TNĐ, tuy nhiên riêng khu vực phía Bắc, đặc biệt là vận tải container chưa có sự phát triển vượt bậc. Dựa trên cơ sở phân tích tổng quan, sử dụng mô hình SWOT đánh giá thực trạng, bài nghiên cứu đưa ra các biện pháp cần thiết để thúc đẩy sự phát triển của vận tải container bằng đường TNĐ tại khu vực phía Bắc.

TỪ KHÓA: Vận tải container, đường thủy nội địa, khu vực phía Bắc, ma trận SWOT.

ABSTRACT: According to recent market share statistics, Vietnam's inland waterway transport is experiencing positive growth. With the advantage of a long coastline and a dense network of rivers and canals favorable for developing inland waterway transport, there remains, however, a lack of significant growth in container transport, especially in the northern region. Based on a comprehensive analysis using the SWOT model to assess the current situation, this study proposes necessary measures to promote the development of inland waterway container transport in the northern region.

KEYWORDS: Container transport, inland waterways, Northern region, SWOT model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có hệ thống sông kênh dày đặc cùng đường bờ biển dài tạo thành mạng lưới giao thông đường thủy thuận lợi liên thông giữa các địa phương, các vùng kinh tế cũng như một số quốc gia lân cận. Riêng khu vực phía Bắc, mạng lưới đường TNĐ với 65 sông, kênh dài 2.663,9 km, chiếm 40% tổng chiều dài đường TNĐ cả nước. Tiềm năng khai thác là rất lớn, tuy nhiên tính đến cuối năm 2023, thị phần vận chuyển container bằng đường TNĐ tại khu vực phía Bắc mới đạt khoảng 2,3% trên tổng sản lượng hàng

hóa container thông qua cảng cửa ngõ quốc tế Hải Phòng. Trong khi con số này tại cảng biển TP. Hồ Chí Minh đạt 10 - 11%; tại cảng biển Bà Rịa - Vũng Tàu là 72%. Theo dự báo, tới năm 2030 thì khối lượng hàng hóa vận chuyển bằng đường thủy khu vực phía Bắc sẽ tăng đều khoảng 23%. Do đó, việc nghiên cứu và xác định các yếu tố ảnh hưởng tới sự phát triển vận tải container bằng đường TNĐ tại khu vực phía Bắc, từ đó đề xuất các biện pháp cải thiện mang tính cấp thiết.

2. NỘI DUNG

2.1. Tổng quan về vận tải container đường TNĐ

Vận tải TNĐ là một phần quan trọng của hệ thống giao thông và logistics, đặc biệt trong các quốc gia có mạng lưới sông ngòi và kênh rạch dày đặc. Đường TNĐ là một giải pháp thay thế khả thi cho vận tải đường bộ và đường sắt, đặc biệt được ưa chuộng vì lợi thế về chi phí và tính bền vững. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng vận tải đường TNĐ không chỉ tiết kiệm chi phí mà còn hiệu quả về nhiên liệu và thân thiện với môi trường. Trong nghiên cứu của Nguyễn và cộng sự (2021) đã cho thấy rằng tổng chi phí logistics cho một container 40' theo tuyến Bắc Ninh - cảng Hải Phòng theo phương án kết hợp vận tải TNĐ thấp hơn 26,7% so với phương án chỉ sử dụng vận tải đường bộ [1]. Trong một nghiên cứu khác, Kiều và Nguyễn (2023) đã chỉ ra rằng lượng tiêu thụ nhiên liệu của vận tải hàng hóa bằng phương tiện TNĐ thấp hơn rất nhiều so với vận tải bằng phương tiện đường bộ [2].

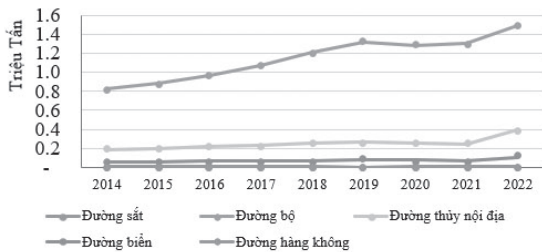
Vào đầu những năm 1990, việc vận chuyển container bằng đường sắt và đường sông đã được thực hiện nhằm giải quyết tình trạng ứ đọng tại cảng gây ra ách tắc ở TP. Hồ Chí Minh và nhiều tỉnh có hoạt động xuất nhập khẩu. Các nhà khai thác ICD (Inland Container Depot) đã giải quyết được bài toán khó: Sử dụng sà lan để vận chuyển container từ cảng đến gần các khu công nghiệp, tránh các khu vực nội đô, rồi mới chuyển tiếp đến nhà máy và kho bãi của chủ hàng, từ đó dẫn đến sự ra đời của mô hình ICD - vận tải container bằng sà lan.

Tới nay, cả nước có tới hơn 6.800 bến TNĐ, hình thành 9 hành lang vận tải thủy kết nối với nhau và kết nối trực tiếp tới các cảng biển. Với sự phát triển bùng nổ của container hóa, xu hướng giảm lượng khí thải carbon và đổi mới trong nhiên liệu càng khẳng định vai trò của vận tải TNĐ trong phát triển kinh tế. Theo Chỉ thị số 37/CT-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 29/9/2020, giải pháp trọng tâm là tăng

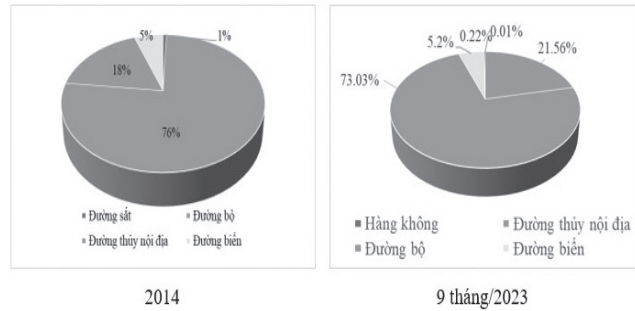
cường kết nối, phát triển hợp lý các phương thức vận tải, trong đó kêu gọi đầu tư phát triển các cảng TND khai thác hàng container có chức năng đầu mối tại khu vực phía Bắc và đồng bằng sông Cửu Long với cơ sở vật chất, trang thiết bị bốc xếp đồng bộ, hiện đại nhằm gia tăng nhanh thị phần vận tải container bằng đường TND [3]. Với mục tiêu tới năm 2030, khối lượng vận chuyển hàng hóa bằng đường TND đạt 715 triệu tấn và khối lượng vận chuyển hành khách đạt khoảng 397 triệu lượt khách [4]. Tuy nhiên hiện nay, loại hàng chủ yếu vận chuyển bằng đường TND vẫn là hàng rời và bao kiện liên quan tới vật liệu xây dựng hay nhiên liệu, trong khi hơn 70% hàng hóa thông qua các cảng biển lại là hàng container. Chính vì vậy, nhóm nghiên cứu mong muốn làm sáng tỏ những nguyên nhân dẫn tới tình trạng này, căn cứ vào đó để đưa ra những giải pháp giúp thúc đẩy hình thức vận tải này tại khu vực phía Bắc.

2.2. Áp dụng ma trận SWOT để đánh giá thực trạng vận tải container bằng đường TND tại khu vực phía Bắc

Vận tải đường TND cho thấy sự tăng trưởng nhẹ theo các năm từ 2014 tới 2019, sau đó có xu hướng giảm trong giai đoạn 2019 - 2021 do ảnh hưởng mạnh từ đại dịch Covid-19 và lại có sự phục hồi tăng trưởng đáng kể trong năm 2022, lên tới gần 400 triệu tấn hàng hóa (Hình 2.1) [5].



Hình 2.1: Sản lượng hàng hóa vận chuyển theo ngành vận tải (2014 - 2022)
(Nguồn: Tổng cục Thống kê)



Hình 2.2: Cơ cấu sản lượng hàng hóa theo ngành vận tải (so sánh 2014 và 2023)

(Nguồn: Tổng cục Thống kê, Báo cáo Logistics Việt Năm 2023)

Tuy nhiên, nhìn sâu vào cơ cấu ngành vận tải (Hình 2.2) có thể thấy vận tải hàng hóa do đường bộ đảm nhiệm nhiều năm qua vẫn luôn có thị phần rất cao (trên 70%), dẫn đến luôn quá tải cho kết cấu hạ tầng, gia tăng kinh phí bảo trì, tốn kém nhiên liệu, gây ô nhiễm môi trường và gây tai nạn giao thông. Trong khi đó, tỷ trọng hàng hóa vận chuyển bằng đường TND đang có xu hướng gia tăng, từ 18% năm 2014 tới 21,56% năm 2023. Đây là một triển vọng tích cực đối với sự phát triển của vận tải TND. Đặc biệt, sản lượng vận chuyển hàng hóa bằng đường TND của riêng đồng bằng sông Hồng đã đạt hơn 176 nghìn tấn (2022), chiếm hơn 45% sản lượng toàn quốc, điều này cho thấy tầm quan trọng của việc phát triển hoạt động vận tải này tại khu vực phía Bắc.

Thông qua việc nghiên cứu và phân tích kỹ lưỡng những đặc điểm chính của vận tải container bằng đường TND tại khu vực phía Bắc, nhóm nghiên cứu rút ra được bảng ma trận SWOT như sau:

Bảng 2.1. Ma trận SWOT

Điểm mạnh (Strengths)	Điểm yếu (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> - Có lợi thế tự nhiên về luồng lạch và mật độ sông dày đặc, bao gồm các hành lang vận tải thủy quốc gia như Quảng Ninh - Hải Phòng - Hà Nội, hành lang Quảng Ninh - Hải Phòng - Ninh Bình; hành lang Hà Nội - Nam Định - Ninh Bình; hành lang Hà Nội - Việt Trì - Lào Cai cùng 18 tuyến đường; hình thành tổng 25 cụm cảng. - Nhiều cảng TND được đầu tư quy mô lớn với các trang thiết bị hiện đại và đồng bộ (như Tân Cảng - Quế Võ). - Việc sử dụng dịch vụ hàng đóng container và làm thủ tục thông quan, giao nhận tại các cảng TND gần các khu công nghiệp giúp các doanh nghiệp chủ động trong kế hoạch sản xuất, tiết kiệm chi phí và thời gian, giảm lượng khí phát thải. - Số lượng phương tiện mang cấp VR-SB tăng trưởng nhanh, đóng góp rất tích cực vào việc tăng thị phần vận tải TND và giảm áp lực cho giao thông bộ với hơn 2.994 phương tiện. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tuyến luồng đường thủy miền Bắc đa số chỉ đạt cấp III (tĩnh không cầu khoảng 7 m) khiến cho giới hạn năng lực thông qua tuyến thấp (chỉ thông qua được sà lan 3 lớp) dù nhiều cảng có khả năng tiếp nhận tàu lên tới 160 TEUs. Đặc biệt, các cây cầu cũ (cầu Đuống - 2,8 m; cầu Quay - 2 m) kìm hãm khiến chi phí vận chuyển bị đội lên nhiều. - Các cảng biển hạn chế cầu bến, chỉ ưu tiên tàu biển và không có cầu bến chuyên dụng cho phương tiện TND. Sà lan phải neo đậu chờ cầu nên phát sinh kéo dài thời gian vận chuyển đường thủy, từ đó ít hấp dẫn với khách hàng. - Nhiều bến TND mọc lên manh mún, quy mô nhỏ, tổ chức thiếu chuyên nghiệp gây khó khăn trong công tác quản lý (hơn 20% số bến hoạt động không cấp phép). Những bến bốc dỡ hàng container ít (Tân Cảng - Quế Võ, Tri Phương, Hải Linh, Hoàn Anh, Thái Hà). - Các cảng TND nằm ở ngoài đê, hạn chế bởi hành lang bảo vệ đê điều nên kết nối với hệ thống đường bộ còn khó khăn, kết nối với ICD kém (chỉ kết nối với ICD Tân Cảng - Quế Võ, ICD Hải Linh).

Cơ hội (Opportunities)	Nguy cơ (Threats)
<p>- Chính phủ đưa ra nhiều chính sách hỗ trợ, khuyến khích phát triển vận tải TND như ưu tiên bố trí vốn phát triển kết cấu hạ tầng đường TND, nâng cao tính không cầu... (Quyết định số 21/2022/QĐ-TTg, Quy hoạch kết cấu hạ tầng đường TND thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050).</p> <p>- Lượng hàng thông qua cảng biển khu vực Hải Phòng được dự báo sẽ lên đến 10 triệu TEUs, sẽ có nhiều nguồn hàng hơn cho vận tải TND, làm cánh tay nối dài của vận tải biển.</p>	<p>- Quy định về Luật Đê điều ảnh hưởng rất nhiều tới việc xây dựng và phát triển cảng TND.</p> <p>- Các doanh nghiệp trong ngành vận tải TND còn nhỏ lẻ, thiếu liên kết để tận dụng, khai thác nguồn lực hiệu quả; còn khó khăn trong việc tiếp cận với nguồn vốn ưu đãi đầu tư cơ sở hạ tầng phục vụ cho vận tải container.</p> <p>- Chưa có những đòn bẩy thích đáng dành cho vận tải TND. Ví dụ như chưa có quy định hỗ trợ cho việc mua tàu container hoặc sà lan có tải trọng dưới 1.500 TEUs. Phương tiện TND vẫn phải nộp khoản phí sử dụng hạ tầng cảng biển làm tăng thêm chi phí vận chuyển cho doanh nghiệp vận tải và khách hàng.</p>

3. CÁC BIỆN PHÁP PHÁT TRIỂN VẬN TẢI CONTAINER BẰNG ĐƯỜNG TND TẠI KHU VỰC PHÍA BẮC

Thông qua bảng ma trận SWOT có thể thấy được những thuận lợi, khó khăn, cơ hội và thách thức để từ đó đưa một số các biện pháp phát triển vận tải container bằng đường TND dựa trên sự kết hợp các chiến lược của ma trận SWOT như sau:

- *Chiến lược ngăn hạn:* Sử dụng điểm mạnh để khai thác cơ hội. Tận dụng các chính sách hỗ trợ cho vận tải TND của Chính phủ, đảm bảo duy trì cơ sở vật chất của các cảng TND. Tiếp tục đóng mới, nâng cấp loại tàu VR-SB đem lại lợi ích kinh tế cao cho vận tải thủy và vận tải ven biển.

Sử dụng điểm mạnh để hạn chế, phòng tránh thách thức, đây là chiến lược duy trì giúp giảm thiểu rủi ro và đảm bảo hoạt động của ngành diễn ra ổn định và phát triển. Để xuất thay đổi, nới lỏng quy định về Luật Đê điều cũng như giảm tải các khoản chi phí chông chéo để phát huy lợi thế về các tuyến đường TND tại khu vực phía Bắc, từ đó có khả năng kết hợp cảng TND trong cảng cạn, có thể tiếp cận gần hơn với các khu công nghiệp, chế xuất, giúp giảm chi phí vận chuyển, đóng góp vào làm giảm chi phí logistics tổng thể của quốc gia.

- *Chiến lược trung hạn:* Khắc phục điểm yếu để khai thác và tạo cơ hội phát triển. Thứ nhất, giải quyết được bài toán "câu hãm tàu", phải nâng cấp tính không cầu để đảm bảo không còn nút thắt trong vận tải thủy, có thể sử dụng hiệu quả sà lan xếp 4 lớp container để tận dụng hết khả năng của các cảng TND đã được đầu tư cơ sở vật chất tốt. Thứ hai, cần có sự phát triển tương hỗ giữa cảng biển và cảng TND, thiết kế khu vực làm hàng riêng cho các phương tiện TND tại khu vực cảng biển, giảm tải cho vận tải bộ và thu hút được khách hàng. Thứ ba, cần rà soát, chấn chỉnh hoạt động của trên 6.000 bến TND, tiến hành đánh giá và sáp nhập thành những cụm cảng lớn tập trung hơn; đẩy mạnh tuyên truyền, kêu gọi đầu tư từ Chính phủ và sự hỗ trợ từ các tổ chức có liên quan như Hội Vận tải TND Việt Nam, tạo sự hấp dẫn hơn với khu vực đầu tư tư nhân.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã đi sâu phân tích thực trạng thông qua việc đánh giá điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức của vận tải container bằng đường TND tại khu vực miền Bắc Việt Nam. Có thể nhận thấy rằng, việc đầu tư vào phát triển vận tải container bằng đường TND không chỉ giúp tối ưu hóa quy trình logistics mà còn góp phần vào phát triển kinh tế bền vững. Muốn đạt được triển vọng đó cần có phối hợp chặt chẽ giữa các cơ quan chức năng, doanh nghiệp và cộng đồng; tăng cường quảng bá và nâng cao nhận thức về lợi ích của vận tải container bằng đường TND, tạo sự phát triển mạnh mẽ cho vận tải container bằng đường TND khu vực phía Bắc, đóng góp tích cực vào sự phát triển kinh tế của đất nước.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT24-25.107.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Minh, Đ. N., Thanh, H. B., & Hữu, H. N. (2021), *Nghiên cứu các yếu tố tổ chức khai thác hiệu quả vận tải đa phương thức chở hàng container tuyến Hải Phòng - Bắc Ninh*, Tạp chí Khoa học Công nghệ hàng hải, (65), 63-68.
- [2]. Cẩn, K. V., & Hòa, N. T., *Phân tích thực trạng, xu hướng và đề xuất giải pháp sử dụng hiệu quả năng lượng cho ngành Đường thủy Việt Nam*.
- [3]. Chỉ thị số 37/CT-TTg, Thủ tướng Chính phủ (2020), *Chỉ thị về thúc đẩy phát triển vận tải TND và vận tải ven biển bằng phương tiện TND*.
- [4]. Quyết định số 1829/QĐ-TTg, Thủ tướng Chính phủ (2021), *Quyết định Phê duyệt Quy hoạch kết cấu hạ tầng đường TND thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050*.
- [5]. *Tổng cục Thống kê*.

Ngày nhận bài: 18/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 10/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 02/12/2024

Phát triển giao thông phi cơ giới: Bài học kinh nghiệm cho đô thị Vinh Yên

■ TS. AN MINH NGỌC; TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠO; TS. LÊ THU HUYỀN(*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: (*)lethuhuyen@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Phát triển giao thông đi bộ và giao thông phi cơ giới đang là lựa chọn của nhiều đô thị trên thế giới. Với mục tiêu hướng tới giao thông bền vững, các nhà quy hoạch và quản lý giao thông đã hướng sự chú ý tới phát triển giao thông đi bộ, giao thông phi cơ giới và các phương tiện thân thiện với môi trường như vận tải hành khách công cộng (VTHKCC), phương tiện điện... Trong đó, giao thông phi cơ giới tạo điều kiện thuận lợi cho việc tiếp cận, tăng cường sức khỏe, tăng năng lực giao thông và thiết lập các khu vực không phát thải. Bài báo thực hiện phân tích hiện trạng, tìm hiểu các mô hình phát triển giao thông phi cơ giới, đánh giá SWOT đối với phát triển vận tải phi cơ giới đối với TP. Vinh Yên. Từ đó, đề xuất các nhóm giải pháp tổng thể trong sự phù hợp với nhu cầu phát triển và quy hoạch phát triển đồng thời trên nhiều mặt của Thành phố.

TỪ KHÓA: Giao thông đô thị, ùn tắc giao thông, bền vững, giao thông phi cơ giới.

ABSTRACT: Currently, developing walking and non-motorized transport is the choice of many cities in the world. With the goal towards the sustainable transport system, planners and traffic authorities have paid much attention to developing walking, non-motorized transport and environmentally friendly means such as public transport, electric vehicles, etc. Among which, there are accessibility to non-motorized transport facilitates, health improvement, traffic capacity increase and zero-emission areas. The article analyzes the current situation, explores concepts of non-motorized transport development and evaluates SWOT for non-motorized transport development in Vinh Yen city. From that, proposing groups of comprehensive solutions in accordance with the development needs and simultaneous development planning on different aspects of the city.

KEYWORDS: Urban traffic, traffic congestion, sustainability, non-motorized transportation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình phát triển đô thị tại Việt Nam, giao thông luôn là ngành được tập trung đầu tư phát triển nhanh và mạnh để đáp ứng nhu cầu phát triển của các ngành khác. Tuy nhiên, sự phát triển của hệ thống cơ sở hạ tầng giao thông và phương thức giao thông lại tùy thuộc vào điều kiện kinh tế - xã hội, thể chế, nguồn vốn, nhân lực... của mỗi thành phố. Tại nhiều thành phố của Việt Nam, các vấn nạn giao thông như ùn tắc, tai nạn, ô nhiễm môi trường đang ngày càng trở nên nghiêm trọng và có tác động trực tiếp đến đời sống con người cũng như toàn bộ nền kinh tế - xã hội. Những vấn nạn này xuất phát từ nhiều nguyên nhân, trong đó có nguyên nhân chủ yếu là sự phát triển quá nhiều và quá nhanh của phương tiện giao thông cơ giới cá nhân. Khuyến khích phát triển giao thông đi bộ và giao thông phi cơ giới là mục tiêu của rất nhiều nghiên cứu nhằm đưa ra giải pháp cho bài toán giao thông đô thị, đảm bảo đáp ứng nhu cầu giao thông của tất cả các nhóm dân cư trong sự hài hòa với mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội - môi trường.

Cho đến nay, việc nghiên cứu các giải pháp cải tạo không gian đi bộ và giao thông phi cơ giới đã bắt đầu được đề cập trong một số nghiên cứu ở các đô thị trực thuộc Trung ương như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh hoặc một số đô thị du lịch như Huế, Đà Nẵng [4-8]. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có nghiên cứu điển hình về tác động giao thông cũng như lợi ích về mặt kinh tế - xã hội và môi trường của việc cải tạo không gian đi bộ và giao thông phi cơ giới ở một đô thị cấp tỉnh, loại II, như TP. Vinh Yên.

2. HIỆN TRẠNG VÀ CƠ SỞ PHÁT TRIỂN GIAO THÔNG PHI CƠ GIỚI TẠI VINH YÊN

Tỉnh Vinh Phúc đang phát triển với tốc độ nhanh. Tuy nhiên, những kết quả tích cực liên quan đến tăng trưởng kinh tế mạnh mẽ và thu nhập thực tế tăng cao có xu hướng đi kèm với những ảnh hưởng tiêu cực đến sự phát triển đô thị như tắc nghẽn giao thông, ô nhiễm không khí và khí thải nhà kính và hạn chế về cơ sở vật chất giao thông đi lại cho người dân nơi đây.

Tính đến cuối năm 2020, tỉnh Vinh Phúc có khoảng 793.100 xe máy, 49.988 xe ô tô con và xe thương mại đã

đăng ký, với tốc độ tăng trưởng bình quân từ năm 2010 vào khoảng 8,68%/năm đối với xe máy và 13,47% đối với ô tô, cao hơn tốc độ tăng trưởng bình quân ô tô hàng năm 10,9% của cả nước. Hầu hết các chuyến đi đều thực hiện từ phương tiện cá nhân - xe máy và xe ô tô, chiếm hơn 99% nhu cầu đi lại trong thành phố.

Một số khu vực đô thị trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc như TP. Vĩnh Yên đang phải đối mặt với những khó khăn về tăng trưởng và phát triển do tắc nghẽn giao thông và ô nhiễm môi trường.

Chính quyền tỉnh đang chú trọng quan tâm nhiều đến các đô thị cỡ trung bình như TP. Vĩnh Yên bằng việc ban hành hướng dẫn/chỉ đạo về việc xây dựng các chương trình cải thiện giao thông công cộng và thúc đẩy các phương thức vận chuyển bền vững, thân thiện với môi trường. Cụ thể, để thực hiện Quyết định số 155/QĐ-TTg ngày 29/01/2022 của Thủ tướng Chính phủ, tỉnh Vĩnh Phúc đã ban hành Kế hoạch số 10/KH-UBND về phòng, chống bệnh không lây nhiễm trên địa bàn tỉnh giai đoạn 2023 - 2025, trong đó yêu cầu Sở GTVT phải nghiên cứu, đề xuất các giải pháp phát triển giao thông công cộng và cơ sở hạ tầng cho giao thông phi cơ giới, đồng thời đảm bảo các tiện ích phục vụ cho người khuyết tật, người cao tuổi khi tham gia giao thông trên địa bàn tỉnh.

Về định hướng phát triển, ngành Du lịch của Việt Nam nói chung và Vĩnh Phúc nói riêng đã phát triển nhanh cả thị trường trong nước và quốc tế. Từ bài học kinh nghiệm trong nước và quốc tế, phát triển không gian đi bộ, xe đạp là một trong những điểm nhấn quan trọng để thu hút khách du lịch.

Trong khi các nguồn tài nguyên du lịch và điểm thu hút khách du lịch phân bố rộng khắp tỉnh Vĩnh Phúc, việc tiếp cận các điểm du lịch này thường chưa tốt và khách du lịch mất nhiều thời gian đi lại hơn và không thoải mái khi tham gia chuyến đi.

Điều kiện hạ tầng tại các điểm du lịch chưa đảm bảo. Có quá ít điểm chờ và đỗ cho các xe du lịch theo tour và xe con phục vụ các điểm du lịch chính. Mạng lưới đường bộ mặc dù đã kết nối với các khách sạn, nhà nghỉ nơi có điểm du lịch lớn, tuy nhiên vẫn cần cải thiện cơ sở hạ tầng đường bộ từ Vĩnh Yên tới các điểm du lịch chính.

Điều kiện tiếp cận tới dịch vụ khách du lịch ở những nơi có nhiều khách du lịch ở còn kém. Đường phố nhỏ hẹp, gây khó khăn cho ô tô qua lại, đặc biệt là những xe cỡ lớn chạy theo tour du lịch vào, dừng hoặc đỗ. Nhiều xe du lịch phải dừng ở ngoài, để khách du lịch xuống rồi tìm chỗ đậu xe, sau đó quay lại đón khách. Ngoài ra, việc lên, xuống xe du lịch cũng là một nguyên nhân dẫn tới ách tắc cục bộ và làm gián đoạn luồng giao thông, đặc biệt là ở gần nơi du lịch. Ngoài trừ các xe du lịch cao cấp của các khách sạn 5 sao, chất lượng chung của các xe du lịch, nhất là các xe nhỏ thường kém, tạo cảm giác chật chội, không thoải mái và không an toàn cho hành khách.

Hiện nay còn thiếu biển báo đường bộ để hướng dẫn khách du lịch tự túc tới những điểm du lịch chính quanh thành phố. Điều này gây khó khăn cho những khách du lịch muốn tìm được các điểm hấp dẫn và gây nhiều phiền

toái ảnh hưởng tới hình ảnh của thành phố.

3. PHÂN TÍCH SWOT VÀ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN GIAO THÔNG PHI CƠ GIỚI CHO VĨNH YÊN

Trên cơ sở các phân tích kinh tế - xã hội, có thể nhìn nhận những điểm mạnh của TP. Vĩnh Yên như sau:

- Thành phố có sức cạnh tranh kinh tế cao, Vĩnh Yên trở thành điểm đến đầu tư hấp dẫn đối với các công ty thuộc lĩnh vực dịch vụ do lực lượng lao động có trình độ khá cao.

- Có vị trí địa lý thuận lợi, dễ dàng thuận tiện trong việc kết nối với Hà Nội và các tỉnh trong vùng Thủ đô; là địa danh được thiên nhiên ưu đãi, nền địa khí hậu ôn hòa và cấu trúc địa chất tương đối ổn định..., đó là những điều kiện vô cùng thuận lợi cho phát triển không gian giao thông phi cơ giới ở những khu vực phát sinh/hấp dẫn lớn.

- Vĩnh Yên được xác định là vùng đô thị, công nghiệp trung tâm tỉnh. Thành phố có quỹ đất lớn, hạ tầng giao thông, năng lượng phát triển, có thể sử dụng các dịch vụ sẵn có; thuận lợi cho phát triển đô thị, dịch vụ, hình thành các khu công nghiệp, các trung tâm thương mại cấp vùng. Trong trường hợp này, việc phát triển không gian phi cơ giới xung quanh các khu công nghiệp, các trung tâm thương mại sẽ góp phần gia tăng tính hấp dẫn.

** Về điểm yếu:*

- Quản lý giao thông là một điểm yếu của GTVT đô thị, làm hạn chế sử dụng hiệu quả không gian đường cũng như cải thiện mức độ an toàn và tiện nghi. Người tham gia giao thông gồm cả người điều khiển phương tiện cơ giới, phi cơ giới và người đi bộ tuân thủ không nghiêm luật lệ giao thông và việc thực thi luật lệ giao thông hiện vẫn còn yếu. Một tình trạng phổ biến nữa là thiếu các công trình và cơ sở hạ tầng phù hợp. Quản lý giao thông gồm hệ thống tín hiệu giao thông, hệ thống giám sát, các quy định giao thông, kiểm soát giao thông và phân luồng giao thông. Chương trình quản lý giao thông còn nghèo nàn và phụ thuộc vào công nghệ thô sơ. Ngoài ra, công tác quản lý nhu cầu giao thông cũng còn nhiều hạn chế.

- Hệ thống giao thông công cộng hiện chủ yếu dựa vào xe buýt và chưa tiếp cận rộng rãi tới người dân và khách du lịch. Do thiếu thông tin, biển báo và bản đồ tuyến cũng như lộ trình không hợp lý nên người dân thường không sử dụng các phương tiện giao thông công cộng.

** Cơ hội:*

- TP. Vĩnh Yên chú trọng phát triển không gian xanh. Thành phố xác định cụ thể chỉ tiêu đất cây xanh, diện tích đất cây xanh trong quy hoạch chung TP. Vĩnh Yên và các quy hoạch phân khu...

** Thách thức:*

- Đô thị có mức tăng trưởng nhanh, do đó chính quyền thành phố phải cân nhắc giải quyết những thách thức về giao thông công cộng cũng như xây dựng hệ thống giao thông công cộng đô thị đồng bộ, gắn kết tốt với các phương thức phi cơ giới và người đi bộ.

- Thiếu quỹ đất để phát triển hạ tầng giao thông phi cơ giới.

Phân tích SWOT đối với phát triển giao thông phi cơ giới TP. Vĩnh Yên thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.1. Phân tích SWOT trong phát triển giao thông phi cơ giới

Điểm mạnh	Điểm yếu
<ul style="list-style-type: none"> - Vị trí địa lý và đa dạng sinh thái (tài nguyên đất, tài nguyên mặt nước) - Là cửa ngõ kết nối với Hà Nội - Môi trường xanh 	<ul style="list-style-type: none"> - Mất ATGT - Dịch vụ GTCC kém phát triển
Cơ hội	Thách thức
<ul style="list-style-type: none"> - Không gian mở xanh - Nhận thức của cộng đồng gia tăng - Mở rộng cơ sở hạ tầng đường bộ - CSHT GTVT xanh - Du lịch - Hoạt động xã hội, tăng trưởng công nghiệp - Cơ hội phát triển bền vững - Cam kết của chính quyền về tăng trưởng xanh 	<ul style="list-style-type: none"> - Khung thể chế, chính sách còn hạn chế - Thiếu quỹ đất phát triển - Thách thức trong công cuộc vận động và nâng cao nhận thức

Các giải pháp phát triển giao thông phi cơ giới cho TP. Vinh Yên có thể xác định gồm các nhóm giải pháp sau.

(1) Nhóm giải pháp kỹ thuật: Bao gồm các giải pháp thiết kế hạ tầng, trồng cây xanh, tổ chức giao thông tại nút...

(2) Nhóm giải pháp quản lý nhu cầu giao thông (Bảng 3.1).

(3) Nhóm giải pháp về dịch vụ di chuyển mới: Cùng với sự phát triển về công nghệ, các dịch vụ di chuyển mới đã có sự thay đổi đáng kể về phương thức, tiếp cận và chiến lược giá. Các dịch vụ di chuyển mới có thể kể đến như dịch vụ chia sẻ xe đạp, dịch vụ gọi xe và MAAS (Mobility-as-a-Service).

(4) Nhóm giải pháp về quản lý điều hành: Ví dụ như quy chế quản lý hoạt động trong phạm vi không gian dành riêng cho giao thông phi cơ giới và người đi bộ.

(5) Nhóm giải pháp về chuyển đổi số: Số hóa dữ liệu cơ sở hạ tầng giao thông đô thị, tăng cường tiện ích giao thông công cộng cho người dân, xây dựng ứng dụng giao thông dành cho người dân...

4. KẾT LUẬN

Thực tế hiện nay, các quốc gia phát triển hết sức chú trọng đến các loại hình giao thông đô thị phi cơ giới như một giải pháp giảm các tác động tiêu cực của giao thông đô thị mà vẫn giải quyết được nhu cầu đi lại của người dân thành phố. Ở các thành phố lớn của Việt Nam như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, các mô hình phát triển giao thông phi cơ giới đang từng bước được quan tâm.

Vinh Yên trong sự phát triển đô thị cũng đang định hướng phát triển bền vững giao thông đô thị. Vai trò của phương tiện phi cơ giới cần được xem xét, đánh giá để thiết lập khung phát triển cũng như cơ chế chính sách thúc đẩy sự phát triển của loại hình phương tiện này. Đây sẽ là công cụ để hình thành chiến lược quản lý giao thông dài hạn trong khu vực đô thị của TP. Vinh Yên. Với kinh nghiệm của nhiều đô thị trên thế giới, sự phát triển bền vững luôn song hành các giải pháp, đó là tăng cường loại hình VTHKCC, thúc đẩy phát triển phương tiện phi cơ giới và hạn chế sự tham gia của phương tiện giao thông cơ giới cá nhân.

Bài báo thực hiện phân tích hiện trạng, đánh giá SWOT đối với phát triển vận tải phi cơ giới đối với TP. Vinh Yên. Từ đó, đề xuất các nhóm giải pháp tổng thể trong sự phù hợp với nhu cầu phát triển và quy hoạch phát triển đồng thời trên nhiều mặt của thành phố.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ Đề tài Nghiên cứu giải pháp toàn diện cải tạo các không gian đi bộ và giao thông phi cơ giới trong đô thị Vinh Yên, mã số 06/ĐAKHVP/2023-2024.

Tài liệu tham khảo

[1]. Chu Công Minh (2013), *Nghiên cứu đề xuất phương án phố đi bộ và tác động của nó đến giao thông tại khu vực trung tâm TP. Hồ Chí Minh*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Thành phố, Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh, Báo cáo cuối cùng.

[2]. Công ty Cổ phần Phát triển đô thị bền vững (2017), *Thí điểm phát triển dịch vụ xe đạp công cộng tại trung tâm thành phố Đà Nẵng*, Báo cáo cuối cùng.

[3]. Trường Đại học Việt Đức (2023), *Chống ùn tắc giao thông trên địa bàn TP. Đà Lạt đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2035*, Báo cáo cuối cùng.

[4]. Viện Chiến lược và Phát triển GTVT (2020), *Tăng cường VTHKCC kết hợp kiểm soát sử dụng phương tiện cơ giới cá nhân tham gia giao thông trên địa bàn TP. HCM*, Báo cáo cuối cùng.

[5]. *Tiêu chuẩn Quốc gia, TCVN 13592:2022, Đường Đô thị - Yêu cầu thiết kế*.

[6]. GIZ, 2022, *Hướng dẫn kỹ thuật thiết kế hạ tầng dành cho xe đạp*, Dự báo báo cáo.

[7]. TEDI (2020), *Báo cáo tổng hợp Điều chỉnh Quy hoạch phát triển GTVT tỉnh Vinh Phúc đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030*.

[8]. Andersen, L.B., Schnohr, P., Schroll, M., Hein, H.O. (2000), *All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports and cycling to work*, Archives of Internal Medicine 160(11):1621-8.

[9]. Kelly Paul, Williamson Chloë, Baker Graham, Davis Adrian, Broadfield Sarah, Coles Allison, Connell Hayley, Logan Greig, Pell Jill P, Gray Cindy M và cộng sự (2020), *Beyond cycle lanes and large-scale infrastructure: a scoping review of initiatives that groups and organizations can implement to promote cycling for the cycle nation project*, British J. Sports Med.

[10]. European Union, *Promoting active modes of transport*, A policy brief from the policy learning platform on low-carbon economy.

Ngày nhận bài: 10/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 24/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 05/11/2024

Áp dụng phương pháp Fuzzy - AHP theo logic mờ tam giác để xây dựng bộ tiêu chí đánh giá phương án bố trí trung tâm xử lý trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại đồng bằng sông Cửu Long

■ THS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI

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

Trường Đại học FPT - Phân hiệu Cần Thơ

■ PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

Trường Đại học Quốc tế (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh)

TÓM TẮT: Trong bài báo này, quá trình tiến hành nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí đánh giá phương án bố trí trung tâm xử lý trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã được thực hiện dưới sự kết hợp tuần tự kết quả nghiên cứu khoa học đến các nghị quyết và quyết định của Đảng và Nhà Nước trước khi thực hiện phỏng vấn các chuyên gia. Phương pháp Fuzzy AHP của Buckley được cải tiến để phù hợp hơn với bối cảnh thực tế. Kết quả từ nghiên cứu là một bộ tiêu chí với 4 tiêu chí nổi bật, góp phần quan trọng trong quá trình đánh giá phương án, được tìm thấy là TC4, TC7, TC2 và TC8.

TỪ KHÓA: Phân tích thứ bậc theo logic mờ, hàng nông sản, logic mờ tam giác, mạng lưới logistics.

ABSTRACT: In this paper, the research process of developing a set of criteria for evaluating the layout options for processing centers in the logistics service chain for agricultural products in the Mekong Delta has been carried out sequentially, integrating scientific research results and the Resolutions and Decisions of the Party and the State before conducting expert interviews. Buckley's Fuzzy AHP method has been improved to better suit the real-world context. The research result is a set of criteria with four prominent criteria that play an important role in the evaluation process, identified as TC4, TC7, TC2 and TC8.

KEYWORDS: Fuzzy analytic hierarchy process - Fuzzy AHP, agricultural products, triangular fuzzy logic, logistics network.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

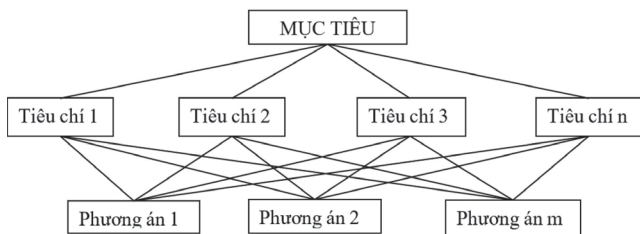
Chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại khu vực ĐBSCL ngày nay được xem là giải pháp hiệu quả để tối ưu hóa hiệu quả của hoạt động logistics tại khu vực, khi các dịch vụ vẫn đang được cung cấp ở dạng riêng lẻ là phổ biến. Bên cạnh đó, các vấn đề liên quan đến hạ tầng logistics mặc dù vẫn đang được đầu tư mở rộng nhưng vẫn chưa thể đáp ứng kịp thời nhu cầu phát triển. Theo kết quả từ dự án "Chỉ số năng lực cạnh tranh logistics cấp tỉnh (LCI) của Việt Nam" do Hiệp hội Doanh nghiệp dịch vụ logistics (VLA) chủ trì với sự tham gia của các đơn vị nghiên cứu gồm Viện Nghiên cứu và Phát triển logistics Việt Nam (VLI) và Dream Incubator (DI) công bố vào năm 2023, các địa phương tại ĐBSCL đạt được các vị trí ở giữa và nửa cuối bảng xếp hạng, cụ thể Long An và Cần Thơ cùng đạt thứ hạng là 9, trong khi các tỉnh Kiên Giang, Tiền Giang, An Giang chỉ đạt các vị trí tương ứng là 17, 19 và 20 trong tổng số 26 tỉnh/thành phố được đánh giá. LCI được đánh giá dựa trên 5 trụ cột của hệ thống logistics tại Việt Nam bao gồm Kinh tế; Dịch vụ logistics; Khung Pháp lý và Chính sách; Cơ sở hạ tầng và Nguồn nhân lực. Do đó, với mức LCI chỉ đạt ở mức trung bình khá, hệ thống logistics tại ĐBSCL được nhận xét là tương đối rời rạc và đang gặp rất nhiều khó khăn trên con đường phát triển sắp tới và điều này làm cho việc tìm kiếm các giải pháp để phát triển mạng lưới kết nối để hướng đến hoạt động chuỗi dịch vụ logistics càng trở nên cấp thiết hơn khi bên cạnh việc phát triển thì logistics Việt Nam nói chung và hệ thống logistics tại ĐBSCL nói riêng còn phải đối mặt với xu thế chuyển đổi xanh để thực hiện theo cam kết giảm phát thải carbon mà Thủ tướng Chính phủ đã cam kết tại Hội nghị COP26.

Với tính chất đặc thù của nông sản tại khu vực ĐBSCL, phần lớn các nông sản được tiêu thụ theo dạng nông sản tươi nên mắt xích được xem là quan trọng nhất trong chuỗi cung ứng nông sản chính là việc xây dựng hệ thống trung tâm xử lý (có chức năng là địa điểm tập trung, xử lý và bảo quản nông sản trước khi chuyển thành phẩm đến thị trường hoặc xuất khẩu). Để hoạt động của chuỗi logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL đạt hiệu quả, việc tìm kiếm các vị trí phù hợp để xây dựng các trung tâm này giữ vai trò rất quan trọng và đây cũng là cơ sở để cơ sở để tác giả đề xuất thực hiện nghiên cứu về việc “Áp dụng phương pháp Fuzzy - AHP theo logic mờ tam giác để xây dựng bộ tiêu chí đánh giá phương án bố trí trung tâm xử lý trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL”.

2. PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Phân tích thứ bậc theo logic mờ (Fuzzy Analytic Hierarchy Process - Fuzzy AHP) sẽ là cơ sở chính để cách tiếp cận trong nghiên cứu này được xây dựng. Cụ thể, nghiên cứu đã kế thừa và bổ sung quy trình FAHP của Ahmad và Qahmash (2020) để xây dựng nên cách tiếp cận Fuzzy AHP của Buckley (được trình bày lần đầu vào năm 1985) với 11 bước thực hiện, cụ thể như sau:

- Giả sử chúng ta đang đối mặt với một vấn đề cần đưa ra quyết định (gọi là mục tiêu) nhanh chóng, theo thông tin kể cả tích cực và tiêu cực với nhiều ràng buộc phải tuân thủ (tiêu chí C1, C2..., Cn). Các lựa chọn cần so sánh là các phương án PA1, PA2..., PAm. Đặc điểm của quá trình được diễn giải như trong Hình 2.1.



Hình 2.1: Sơ đồ mô tả bài toán phân tích thứ bậc
Nguồn: Ahmad và Qahmash (2020)

- Bước 1: Xác định mục tiêu cần thực hiện phương pháp Fuzzy AHP.

Trong nghiên cứu này, mục tiêu là xây dựng bộ tiêu chí đánh giá và sắp xếp thứ tự các phương án về vị trí xây dựng Trung tâm xử lý nông sản được thu hoạch và vận chuyển về.

- Bước 2: Xây dựng bộ tiêu chí và phương án ban đầu dựa vào cơ sở lý thuyết và tham vấn ý kiến của các chuyên gia về danh mục tiêu chí.

Kế thừa từ kết quả của các nghiên cứu trước đây, kết hợp với các buổi phỏng vấn xin ý kiến của chuyên gia để tiến hành xây dựng nên bộ tiêu chí ban đầu. Đặc biệt, bộ tiêu chí ban đầu sẽ sử dụng các nghị quyết của Đảng và quyết định của Chính phủ về phát triển ĐBSCL là các tiêu chí bổ sung sau đó. Bộ tiêu chí ban đầu sẽ được mô tả như trong Bảng 2.1.

Bảng 2.1. Các tiêu chí được chuyên gia đề xuất từ các yếu tố tác động

TT	Ký hiệu	Tiêu chí dùng đánh giá	Nguồn tham khảo
1	TC2	Sự phù hợp với chiến lược phát triển hạ tầng được quy hoạch tại địa phương thuộc ĐBSCL	Yontar (2021); Do và cộng sự (2024); Nguyen và cộng sự (2024)
2	TC3	Sự hài lòng của khách hàng về dịch vụ logistics từ chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL	
3	TC4	Sự hỗ trợ tích cực của Nhà Nước và địa phương trong việc hình thành mô hình liên kết chuỗi trong hoạt động logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL	
4	TC5	Khả năng đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng liên quan đến khoảng cách đối với việc giao/nhận hàng hóa của khách hàng từ vị trí của Trung tâm xử lý trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL	Diễn đàn (2022), Nguyen và cộng sự (2024)
5	TC6	Khả năng duy trì tính liên tục trong cung cấp đối với doanh nghiệp logistics trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL	
6	TC9	Tiết kiệm chi phí đầu tư cơ sở hạ tầng logistics	Chuyên gia
7	TC7	Sự thuận lợi trong kết nối với các địa phương trong vùng ĐBSCL	
8	TC1	Tuân thủ theo quy hoạch được đưa ra theo Quyết định số 816/QĐ-TTg của Chính phủ	Chuyên gia
9	TC8	Thuận tiện trong việc phân phối nông sản/xuất khẩu nông sản ra quốc tế	

- Bước 3: Hoàn thiện bộ tiêu chí đánh giá.

Danh sách các tiêu chí ban đầu, sau đó sẽ được tham vấn ý kiến của các chuyên gia với mục tiêu là tiến hành hoàn thiện bộ tiêu chí đánh giá. Tại bước này, các tiêu chí bổ sung tiêu chí mới từ các chuyên gia cũng sẽ được ghi nhận.

- Bước 4: Xây dựng bảng câu hỏi phỏng vấn các chuyên gia theo phương pháp Fuzzy AHP.

Bảng câu hỏi sẽ được xây dựng theo hình thức so sánh cặp. Câu hỏi so sánh cặp tiêu chí được xét tuân tự dựa vào bộ tiêu chí được xây dựng như phương pháp Fuzzy AHP truyền thống và các câu hỏi được đặt ra sẽ được chuẩn hóa theo mức độ đánh giá qua các đặc điểm như trong Bảng 2.2.

Bảng 2.2. Định nghĩa ngôn ngữ và thang đo cho logic mờ dạng tam giác

Mức độ quan trọng khi so sánh và	Định nghĩa ngôn ngữ	Logic mờ dạng tam giác
1	i và j có mức độ quan trọng như nhau	(1, 1, 1)
3	i quan trọng hơn j ở mức không đáng kể	(2, 3, 4)
5	i quan trọng hơn j	(4, 5, 6)
7	i quan trọng nhiều hơn j	(6, 7, 8)
9	i quan trọng hơn một cách tuyệt đối so với j	(9, 9, 9)
2, 4, 6, 8	Mức trung gian giữa các mức trên	(1, 2, 3); (3, 4, 5); (5, 6, 7); (7, 8, 9)

Nguồn: Ahmad và Qahmash (2020)

- Bước 5: Tiến hành phỏng vấn các chuyên gia.

- Bước 6: Tổng hợp ý kiến của các chuyên gia và chuyển đổi thành dạng logic số mờ tam giác.

Phỏng vấn chuyên gia được xem là hoàn tất khi tác giả nhận được đầy đủ các câu trả lời từ chuyên gia. Các kết quả trả lời của các chuyên gia sẽ được chuyển đổi thành dạng logic mờ tam giác theo quy tắc được tham khảo tại Bảng 2.2.

- Bước 7: Xây dựng ma trận so sánh cặp theo chỉ số mờ được tổng hợp từ kết quả phỏng vấn chuyên gia.

Sau khi hoàn tất việc chuyển đổi sang logic mờ cho tất cả các câu trả lời, ma trận vuông để tổng hợp kết quả phỏng vấn sẽ được xây dựng ở tất cả các chuyên gia theo 2 giai đoạn thực hiện:

+ Giai đoạn 1: Tổng hợp các kết quả phỏng vấn đã quy đổi sang logic mờ.

+ Giai đoạn 2: Điền các kết quả còn lại trong ma trận theo quy tắc nghịch đảo các giá trị mang tính chất đối xứng với các giá trị đã thu được từ giai đoạn 1. Ví dụ: Nếu các chuyên gia tham gia phỏng vấn đánh giá thuộc tính thứ i có tầm quan trọng lớn hơn thuộc tính thứ j thì thuộc tính thứ i sẽ nhận được (4, 5, 6) và thuộc tính thứ j sẽ nhận được (1/6, 1/5, 1/4).

Sau khi hoàn tất việc điền đầy đủ các thành phần, ma trận so sánh từng cặp $\tilde{A}_{n \times n}$ được tạo thành như nội dung thể hiện trong biểu thức (1).

$$\tilde{A}_{n \times n}^k = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11}^k & \dots & \tilde{a}_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1}^k & \dots & \tilde{a}_{nn}^k \end{bmatrix} \quad (1)$$

Trong đó: \tilde{a}_{ij}^k - Biểu thị xếp hạng của chuyên gia thứ k (với k = 1..k) cho thuộc tính thứ i so với thuộc tính thứ j. Với số lượng K chuyên gia được phỏng vấn, sẽ có K ma trận so sánh theo quy tắc tại (1) được tạo thành trong nghiên cứu.

Một ma trận so sánh cặp tổng hợp ($\tilde{A}_{n \times n}$) sẽ được xây dựng dựa trên các phần tử được tạo thành từ giá trị trung bình cộng của phần tử tương ứng tại K ma trận so sánh được hình thành trước đó theo mô tả tại (2). Ma trận tổng hợp được xem là ma trận duy nhất đại diện cho tất cả K ma trận so sánh trước đó và được mô tả như (3).

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K \tilde{a}_{ij}^k}{K} \quad (2)$$

$$\tilde{A}_{n \times n} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

- Bước 8: Xác định tính nhất quán qua tỷ lệ nhất quán (CR).

Chuyển đổi các giá trị logic mờ của các phần tử trong ma trận $\tilde{A}_{n \times n}$ thành số thực theo (4) và sẽ tạo thành ma trận sử dụng toàn bộ là số thực A.

$$M_{crisp} = \frac{a+4b+c}{6} \text{ với bất kỳ TFN } \tilde{M} \quad (4)$$

Tính giá trị vector ưu tiên hoặc vector riêng chính chuẩn hóa W bằng cách xác định giá trị trung bình hàng của ma trận chuẩn hóa cột được tạo ra từ A qua việc sử dụng (5). Mục đích của giá trị này là giúp hiển thị trọng số tương đối chuẩn hóa cho các tiêu chí có thể được suy ra từ A. Sau đó, ma trận X hiển thị các tiêu chí tổng có trọng số có thể thu được bằng cách sử dụng (6).

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{x=1}^n a_{xi}}}{n} \quad (5)$$

$$X = AW \quad (6)$$

Giai đoạn tiếp theo trong việc xác thực giá trị tỷ lệ nhất quán (CR) là việc xác định λ_{max} và CI.

λ_{max} là giá trị riêng lớn nhất của ma trận so sánh cặp (n x n). Theo Saaty (2003), giá trị λ_{max} sẽ được suy ra từ định lý $AW = \lambda W$ [120] dựa trên biểu thức (7) trước khi xác định được giá trị CI từ biểu thức (8).

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{w_i}}{n} \quad (7)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - 1}{n - 1} \quad (8)$$

Đối với giá trị tỷ lệ nhất quán (CR), bên cạnh giá trị chỉ số nhất quán CI được tính toán từ biểu thức (8), giá trị ngẫu nhiên RI thuộc tính.

Bảng 2.3. Chỉ số ngẫu nhiên ứng với số tiêu chí lựa chọn được xem xét

n	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

Nguồn: Ahmad và Qahmash (2020)

Từ đó, việc xác định giá trị CR cơ bản đã được hiển thị đầy đủ các thành phần như biểu thức (9) và giá trị CR phải không cao hơn 0,1. Ngược lại, nếu CR > 0,1 thì quá trình Fuzzy AHP sẽ được dừng lại và bước phải quay về bước 5.

$$CR = \frac{CI}{RI(n)} \quad (9)$$

- Bước 9: Xác định số trung bình hình học logic mờ.

Ma trận trung bình hình học logic mờ được xác định cho các thuộc tính bằng cách sử dụng biểu thức (10). Sau đó, trọng số mờ () của mỗi thuộc tính được tính bằng cách sử dụng biểu thức (11).

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}, i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n)^{-1} = (lw_i, mw_i, nw_i) \quad (11)$$

Với lw_i, mw_i, nw_i xác định giá trị dưới, giữa và trên của trọng số mờ.

- **Bước 10:** Giải mờ cho logic mờ tam giác và chuẩn hóa trọng số.

Tiến hành giải mờ cho logic mờ tam giác tương tự như cách tiếp cận theo (4) để xác định giá trị trọng số theo dạng số thực như (12) và sau đó sẽ được chuẩn hóa bằng cách sử dụng (13).

$$M_i = \frac{lw_i + 4mw_i + nw_i}{6} \quad (12)$$

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (13)$$

- **Bước 11:** Kết luận trọng số.

Tiến hành sắp xếp thứ tự các thuộc tính được phân tích theo giá trị trọng số chuẩn hóa giảm dần và kết luận (Bảng 2.4).

Bảng 2.4. Bộ tiêu chí với mức độ quan trọng của các tiêu chí

Ký hiệu	Mức độ quan trọng	Thứ hạng
TC4	0,2830	1
TC7	0,1770	2
TC2	0,1753	3
TC8	0,1573	4
TC9	0,0907	5
TC1	0,0518	6
TC3	0,0292	7
TC5	0,0204	8
TC6	0,0153	9

Theo Bảng 2.4, có 4 tiêu chí nổi bật được đánh giá trên 10%, bao gồm sự hỗ trợ tích cực của Nhà nước và địa phương trong việc hình thành mô hình liên kết chuỗi trong hoạt động logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL (TC4); sự thuận lợi trong kết nối với các địa phương trong vùng ĐBSCL (TC7); sự phù hợp với chiến lược phát triển hạ tầng được quy hoạch tại địa phương thuộc ĐBSCL (TC2); thuận tiện trong việc phân phối nông sản/xuất khẩu nông sản ra quốc tế (TC8). Các tiêu chí này được nhìn nhận sẽ có tác động lâu dài cho việc tái đánh giá khi các cấp quản lý hoặc nhà đầu tư xem xét xây dựng lại mạng lưới dịch vụ logistics đối với hàng nông sản trong tương lai. Ngoài ra, các tiêu chí xếp sau, theo thứ tự bao gồm: Tiết kiệm chi phí đầu tư cơ sở hạ tầng logistics (TC9); tuân thủ theo quy hoạch được đưa ra theo Quyết định số 816/QĐ-TTg của Chính phủ (TC1); sự hài lòng của khách hàng về dịch vụ logistics từ chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL (TC3); khả năng đáp ứng các tiêu chuẩn chất lượng liên quan đến khoảng cách đối với việc giao/nhận hàng hóa của khách hàng từ vị trí của Trung tâm xử lý trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL (TC5); khả năng duy trì tính liên tục trong cung cấp đối với doanh

nh nghiệp logistics trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL (TC6) cũng cần được quan tâm khi bối cảnh kinh tế tại Việt Nam không thể phát triển như mức đang được dự báo.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã đề xuất bộ tiêu chí đánh giá phương án bố trí trung tâm xử lý trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL gắn kết chặt chẽ với các nghị quyết cũng như quyết định của Đảng và Nhà nước về ĐBSCL. Phương pháp tiếp cận trong nghiên cứu này được kế thừa và bổ sung các bước cụ thể hơn so với nghiên cứu trước đây để có thể nhận được nhiều ý kiến đóng góp hơn khi các chuyên gia được giới thiệu cụ thể hơn về phương pháp Fuzzy AHP trong quá trình tiến hành phỏng vấn. Kết quả từ nghiên cứu này có thể tiến hành mở rộng đến quá trình lựa chọn phương án vị trí tiềm năng xây dựng các trung tâm xử lý và khi đó kết quả từ nghiên cứu dự kiến sẽ là cơ sở quan trọng giúp định hình nên các phương án hiệu quả nhất, góp phần vào việc cải thiện hiệu hoạt động của hệ thống logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL.

Lời cảm ơn: Nguyễn Thắng Lợi được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2023.TS.062.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Ahmad, N., Qahmash, A. (2020), *Implementing Fuzzy AHP and FUCOM to evaluate critical success factors for sustained academic quality assurance and ABET accreditation*, PLoS ONE, vol.15(9); pp.e0239140.
- [2]. Buckley, J., J. (1985), *Fuzzy hierarchical analysis*, Fuzzy Sets Syst. 17: 233-247.
- [3]. Yontar, E. (2021), *Research on Sustainable Criteria Affecting the Logistics Sector*, Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi, vol.8, pp.37-51.
- [4]. Do, A., D., Nguyen, T., T., H., Nguyen, T., H., T., Nguyen, T., O., & Do, T., T. D. (2024), *The Role of Infrastructure in Green Logistics Development: A Case Study of Vietnamese Logistics Enterprises*, European Journal of Business and Management Research, vol.9(3), pp.135-141.
- [5]. Nguyen T. L., Ho T. T. H., Nguyen T. D. (2024), *Factors Affecting the Development of a Logistics Service Chain for Agricultural Products in the Mekong Delta, Vietnam*, Transportation Research Procedia, vol.80, pp.127-136.
- [6]. Diễn đàn "Hoàn thiện chuỗi dịch vụ logistics cho nông sản ĐBSCL", tổ chức ngày 26/5/2022, Online: <https://nhandan.vn/hoan-thien-chuoi-dich-vu-logistics-cho-nong-san-dong-bang-song-cuu-long-post698810.html>.

Ngày nhận bài: 10/10/2024
Ngày nhận bài sửa: 05/11/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/11/2024

Nghiên cứu hoàn thiện hệ thống chỉ tiêu đánh giá hoạt động vận tải hành khách (đối với tuyến đường sắt phục vụ an sinh xã hội) cho đường sắt Việt Nam theo phương pháp kinh tế mở rộng

■ PGS. TS. LÊ QUÂN

Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: lequan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Từ năm 2016, hoạt động vận tải hành khách (VTHK) trên đường sắt Việt Nam (ĐSVN) do các Công ty Cổ phần Vận tải đường sắt (Công ty CP VTĐS) quản lý, tổ chức và chịu trách nhiệm bảo toàn, phát triển nguồn vốn Nhà nước giao, vì vậy có thời kỳ Công ty phải giảm tần suất và từ năm 2020 đến nay dừng chạy tàu khách khu đoạn trên một số tuyến đường vì không bảo đảm hiệu quả tài chính kỳ vọng. Thực tế đó cho thấy, nếu chỉ dựa vào các chỉ tiêu tài chính để đánh giá hoạt động VTHK là không đầy đủ và không phản ánh chính xác vai trò của tuyến đường sắt đối với xã hội. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu hoàn thiện, bổ sung hệ thống chỉ tiêu theo phương pháp kinh tế mở rộng để đánh giá hoạt động VTHK trên các tuyến đường sắt an sinh xã hội (ASXH).

TỪ KHÓA: Chỉ tiêu, an sinh xã hội, đường sắt Việt Nam, phương pháp kinh tế mở rộng.

ABSTRACT: Since 2016, passenger transport activities on Vietnam Railways will be managed, organized and responsible for preserving and developing the State capital assigned by the Railway Transport Joint Stock Companies, so there was a period when the company had to reduce frequency and from 2020 until now stopped running regional passenger trains on some routes because it did not ensure the expected financial performance. That reality shows that relying only on financial indicators to evaluate passenger transport activities is incomplete and does not accurately reflect the role of the railway line in society. This article introduces the results of research to complete and supplement the indicator system according to the expanded economic method to evaluate passenger transport activities on social security railway.

KEYWORDS: Target, social security, Vietnam railways, extensive economic method.

1. SỰ CẦN THIẾT HOÀN THIỆN HỆ THỐNG CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ HOẠT ĐỘNG VTHK TRÊN CÁC TUYẾN ĐSVN PHỤC VỤ ASXH

Trong cơ chế thị trường định hướng XHCN, quyết định điều hành sản xuất vận tải của doanh nghiệp nhà nước phải có hiệu quả về tài chính, vì vậy để giảm/cắt lỗ, đôi khi, doanh nghiệp vận tải phải đưa ra quyết định “đau xót” là giảm số toa, giảm tần suất chạy tàu khách, thậm chí là đình chỉ hoạt động VTHK trên tuyến. Tuy nhiên, tại khoản 2 Điều 58 Luật Đường sắt 2017 đã nêu rõ: “Vận tải phục vụ nhiệm vụ ASXH là VTHK trên tuyến, đoạn tuyến, khu đoạn đường sắt nhằm phục vụ cộng đồng dân cư của một khu vực lãnh thổ mà Nhà nước cần bảo đảm vì lợi ích chung và việc vận tải này theo cơ chế thị trường khó có khả năng bù đắp chi phí” [1], có nghĩa là đánh giá hoạt động VTHK nếu chỉ dựa trên các chỉ tiêu tài chính là không đầy đủ [2].

ĐSVN đã ban hành hệ thống chỉ tiêu liên quan đến công tác VTHK và vận dụng đầu máy, toa xe khách [2, 3] phục vụ cho công tác lập kế hoạch VTHK; sửa chữa bảo dưỡng phương tiện; thống kê, hạch toán, phân tích kinh tế. Hệ thống chỉ tiêu này có hạn chế là không lượng hóa được các tác động gián tiếp đối với vùng thu hút và bản thân người lao động đường sắt, vì vậy việc hoạch định chiến lược phát triển, quy hoạch lâu dài mạng lưới GTVT trong vùng không đầy đủ, do đó cần phải đánh giá hoạt động VTHK theo phương pháp kinh tế mở rộng [2].

2. HOÀN THIỆN HỆ THỐNG CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ HOẠT ĐỘNG VTHK TRÊN CÁC TUYẾN ĐSVN PHỤC VỤ ASXH

2.1. Yêu cầu và nguyên tắc đề xuất hệ thống chỉ tiêu bổ sung

2.1.1. Yêu cầu đối với hệ thống chỉ tiêu

“Kinh tế - xã hội” là khái niệm rất rộng, tuy nhiên hệ thống chỉ tiêu đề xuất chỉ phản ánh tác động từ hoạt động VTHK đến những mặt quan trọng nhất của vùng thu hút, thông qua đó đánh giá trung thực về tuyến đường sắt đối với đời sống kinh tế - xã hội của vùng. Hệ thống chỉ tiêu bổ

sung cần đáp ứng các yêu cầu sau [7]:

- Phù hợp và logic, có sự liên kết với hệ thống chỉ tiêu hiện hành, khai thác và tận dụng tốt kho số liệu thống kê đã có của Tổng công ty ĐSVN và các lĩnh vực có liên quan.

- Tuân thủ và phù hợp với các quy định của Nhà nước, Bộ GTVT và Tổng công ty ĐSVN nhưng đồng thời cũng phải có sự tương đồng với hệ thống chỉ tiêu quốc tế, đặc biệt là trong Tổ chức Hợp tác đường sắt OSZD mà ĐSVN là thành viên.

- Dễ dàng lượng hóa; phương pháp và tài liệu thống kê, công thức tính toán phải thống nhất trong toàn doanh nghiệp.

- Có căn cứ khoa học, số lượng chỉ tiêu không quá lớn.

2.1.2. Nguyên tắc hoàn thiện hệ thống chỉ tiêu

- Nguyên tắc kế thừa: Kế thừa hệ thống chỉ tiêu đã có.

- Nguyên tắc đầy đủ: Đánh giá, thẩm định đầy đủ tác động quan trọng nhất của hoạt động VTHK trên tuyến đường sắt đối với vùng tác động.

- Nguyên tắc chính xác: Chính xác về các mặt số liệu thống kê, phương pháp tính toán.

- Nguyên tắc thống nhất: Thống nhất về phương pháp thu thập và xử lý số liệu, biểu mẫu thống kê, cách tính và thứ nguyên của chỉ tiêu, thời gian báo cáo cho tất cả các đơn vị.

- Nguyên tắc khoa học và tiên tiến: Được xây dựng trên cơ sở chọn lựa chính xác, có cách tính phù hợp để lượng hóa và sử dụng công nghệ tiên tiến trong tất cả các khâu thu thập, xử lý số liệu và xác định chỉ tiêu.

- Nguyên tắc liên thông: Phải có sự liên thông với các chỉ tiêu hiện hành, phù hợp với các ngành/lĩnh vực có liên quan và có so sánh với quốc tế.

- Nguyên tắc dễ thực hiện: Số lượng không quá lớn và dễ thực hiện căn cứ theo trình độ và phương tiện kỹ thuật, tài chính của doanh nghiệp.

2.2. Đề xuất hệ thống chỉ tiêu bổ sung

2.2.1. Chỉ tiêu 1: Vị trí, vai trò của tuyến trong mạng lưới đường sắt quốc gia

Bảng 2.1. Các tiêu chí và điểm số của chỉ tiêu 1

TT	Tiêu chí	Điểm số
1	Tuyến Liên vận đường sắt quốc tế	10
2	Tuyến trọng điểm quốc gia, liên kết các vùng kinh tế trọng điểm trong cả nước	8
3	Tuyến đường liên kết vùng	7
4	Tuyến đường phục vụ nhân dân vùng khó khăn	7
5	Tuyến phục vụ một vùng/một địa phương	5

Chỉ tiêu này được ngành ĐSVN đánh giá thông qua các tài liệu là Luật Đường sắt, Quy hoạch phát triển mạng

lưới ĐSVN, phát triển hệ thống GTVT và các vùng kinh tế Việt Nam.

2.2.2. Chỉ tiêu 2: Mức độ ưu tiên đối với chính quyền và người dân

Bảng 2.2. Các tiêu chí và điểm số của chỉ tiêu 2

TT	Tiêu chí	Điểm số
1	Cần thiết theo quan điểm của chính quyền	5
2	Cần thiết đối với người dân	8
3	Cần thiết đối với cả chính quyền và người dân	10

Phương pháp đánh giá cụ thể như sau:

- *Mức độ cần thiết theo quan điểm của chính quyền địa phương* căn cứ vào các văn bản pháp quy như công văn đề xuất của UBND tỉnh hoặc thành phố trực thuộc Trung ương, nghị quyết của HĐND cấp tỉnh... để quyết định.

- *Mức độ cần thiết đối với người dân* được quyết định thông qua phỏng vấn, khảo sát tập mẫu người dân vùng thu hút.

2.2.3. Chỉ tiêu 3: Mức độ cần thiết chạy tàu khách đối với ngành Đường sắt

Chỉ tiêu 3 lượng hóa vai trò của công tác VTHK đối với hoạt động sản xuất kinh doanh đường sắt và do lãnh đạo doanh nghiệp vận tải đường sắt trực tiếp quản lý tuyến quyết định.

Bảng 2.3. Các tiêu chí và điểm số của chỉ tiêu 3

TT	Tiêu chí	Điểm số
1	Có lợi ích tài chính	10
2	Có thể ngừng chạy tàu khách nhưng vẫn chạy tàu hàng	5
3	Cần thiết phải chạy tàu khách để duy trì tuyến và tạo công việc cho người lao động của ngành	8
4	Có thể chấm dứt hoạt động khai thác tuyến	1

2.2.4. Chỉ tiêu 4: Tác động lên cơ cấu sử dụng đất đai, nhà ở được đánh giá thông qua

- *Mật độ dân cư:* Được đo bằng số người trên một đơn vị diện tích đất (thường lấy bằng 1 km²), phương pháp xác định căn cứ vào số liệu thống kê được công bố của địa phương.

- *Mức độ phát triển các khu dân cư tập trung hoặc đô thị trung tâm:* Đô thị trung tâm đề cập đến phần việc làm, buôn bán, giải trí và các hoạt động chính khác tập trung tại các trung tâm như khu thương mại, khu công nghiệp lớn, cơ sở đào tạo... Phương pháp đánh giá căn cứ vào báo cáo của chính quyền địa phương về tình hình kinh tế - xã

hội hàng năm;

- *Chuyển dịch cơ cấu sử dụng đất*: Hỗn hợp sử dụng đất là việc xác định vị trí các loại hình sử dụng đất gần nhau, sự pha trộn càng lớn tức là đất càng được sử dụng hiệu quả. Tiêu chí này sẽ do các chuyên gia xác định bằng chỉ số Entropy (sự đa dạng mục đích sử dụng đất trong vùng lân cận) hoặc chỉ số khác biệt (số lượng đất liền kề mục đích sử dụng khác nhau).

Bảng 2.4. Các tiêu chí và điểm số của chỉ tiêu 4

TT	Tiêu chí	Trọng số (a _{4j})	Điểm số (t _{4j})
1	<i>Mật độ dân cư</i> : - Cao hơn mức độ bình quân của khu vực - Bằng mức độ bình quân của khu vực - Thấp hơn mức độ bình quân của khu vực	0,3	10 5 3
2	<i>Mức độ phát triển các khu dân cư tập trung</i> : - Rất phát triển - Phát triển - Kém phát triển	0,4	10 7 3
3	<i>Mức độ chuyển dịch cơ cấu sử dụng đất</i> : - Mức độ hỗn hợp cao - Mức độ hỗn hợp trung bình - Mức độ hỗn hợp thấp	0,3	10 5 3

* *Giải thích từ ngữ*:

- *Mức độ phát triển các khu dân cư tập trung*:

+ Rất phát triển: Số lượng khu dân cư tập trung trong vùng thu hút tăng và tiếp tục có xu hướng tăng trong tương lai.

+ Phát triển: Số lượng khu dân cư tập trung tăng ngắn hạn so với thời kỳ trước.

+ Kém phát triển: Số lượng khu dân cư không tăng cả hiện tại và tương lai.

- *Mức độ chuyển dịch cơ cấu sử dụng đất*:

+ Mức độ hỗn hợp cao: Số lượng khu dân cư kết hợp thương mại, cơ sở sản xuất tăng và có xu hướng tiếp tục tăng trong tương lai.

+ Mức độ hỗn hợp trung bình: Số lượng khu dân cư kết hợp thương mại, nhà máy tăng ngắn hạn so với thời kỳ trước.

+ Mức độ hỗn hợp thấp: số lượng khu dân cư kết hợp thương mại, cơ sở sản xuất không tăng cả hiện tại và trong tương lai.

Điểm số chung của chỉ tiêu 4 tính theo công thức:

$$A_4 = a_{41} \times t_{41} + a_{42} \times t_{42} + a_{43} \times t_{43} \quad (1)$$

Trong đó: a₄₁; a₄₂ và a₄₃ - Trọng số của từng tiêu chí;

t₄₁; t₄₂ và t₄₃ - Điểm số của từng tiêu chí.

2.2.5. *Chỉ tiêu 5: Khả năng tiếp cận giao thông*

Bảng 2.5. Các tiêu chí và điểm số của chỉ tiêu 5

TT	Tiêu chí	Điểm số
1	Khả năng kết nối cao	10
2	Khả năng kết nối trung bình	7
3	Khả năng kết nối thấp	3

* *Giải thích từ ngữ*:

- *Khả năng kết nối cao*: Có nhiều loại hình giao thông trên địa bàn và đã có kết nối thuận tiện với các ga đường sắt.

- *Khả năng kết nối trung bình*: Có nhiều loại hình giao thông trên địa bàn nhưng chưa kết nối hoặc kết nối chưa thuận tiện với các ga đường sắt.

- *Khả năng kết nối thấp*: Chưa có đầy đủ loại hình giao thông và chưa kết nối với các ga đường sắt.

2.2.6. *Chỉ tiêu 6: Tác động chuyển dịch cơ cấu lao động và cơ cấu kinh tế*

Bảng 2.6. Các tiêu chí và điểm số của chỉ tiêu 6

TT	Tiêu chí	Trọng số (a _{6j})	Điểm số (t _{6j})
1	Đối với người dân: - Tác động tích cực - Tác động bình thường - Tác động tiêu cực	0,7	10 7 1
2	Đối với người lao động đường sắt - Tác động tích cực - Tác động bình thường - Tác động tiêu cực	0,3	10 7 1

* *Giải thích từ ngữ*:

- *Đối với người dân*:

+ Tác động tích cực là VTHK bằng đường sắt giúp người dân thuận lợi khi di chuyển (thời gian nhanh hơn, tiền cước vận chuyển nhỏ hơn, mang được hành lý nhiều hơn...).

+ Tác động bình thường là việc VTHK bằng đường sắt không có khác biệt so với các phương thức vận tải khác người dân đang sử dụng.

+ Tác động tiêu cực là không giúp được người dân thực hiện nhu cầu sinh lời hoặc thua kém các phương thức vận tải khác mà người dân đang sử dụng.

- *Đối với người lao động đường sắt*:

+ Tác động tích cực: Giúp người lao động có thu nhập cao và ổn định.

+ Tác động bình thường: Người lao động có việc làm ổn định nhưng thu nhập không cao.

+ Tác động tiêu cực xảy ra: Thu nhập của người lao động thấp, không ổn định hoặc không có thu nhập do ngừng chạy tàu.

Điểm số chung của chỉ tiêu 6 tính theo công thức:

$$A_4 = a_{61} \times t_{61} + a_{62} \times t_{62} \quad (2)$$

Trong đó: a_{61} và a_{62} - Trọng số của từng tiêu chí;
 t_{61} và t_{62} - Điểm số của từng tiêu chí.

2.3. Phương pháp đánh giá tác động của các chỉ tiêu

Mức độ tác động của các chỉ tiêu phải được định lượng để sắp xếp thứ tự ưu tiên đầu tư, trợ giá trong bối cảnh nguồn lực tài chính của Nhà nước có hạn, làm cơ sở cho các nhà đầu tư xã hội hóa tính toán phương án. Để lượng hóa mức độ tác động này, nhóm nghiên cứu đề xuất phương pháp đánh giá bằng điểm số theo công thức:

$$T_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \times t_{ij} \quad (3)$$

Trong đó: T_i - Mức độ quan trọng của chỉ tiêu i ;
 a_{ij} - Trọng số của tiêu chí j đối với chỉ tiêu i đang xét:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} = 1 \quad (4)$$

t_{ij} - Điểm của tiêu chí j thuộc chỉ tiêu i .

Các trọng số a_{ij} và điểm t_{ij} được quyết định bởi các chuyên gia thuộc lĩnh vực có liên quan, bao gồm các nhà khoa học thuộc Khoa Vận tải - Kinh tế, Trường Đại học GTVT, Trường Đại học Công nghệ GTVT và các nhà lãnh đạo, quản lý thuộc Tổng công ty ĐSVN.

Bảng 2.7. Trọng số các chỉ tiêu đánh giá kinh tế mở rộng

Chỉ tiêu	Tên gọi	Trọng số
Chỉ tiêu 1	Vị trí của tuyến trong mạng lưới đường sắt quốc gia	0,2
Chỉ tiêu 2	Mức độ ưu tiên đối với chính quyền và người dân	0,3
Chỉ tiêu 3	Mức độ cần thiết chạy tàu khách trên tuyến	0,2
Chỉ tiêu 4	Tác động lên cơ cấu sử dụng đất đai, nhà ở	0,1
Chỉ tiêu 5	Khả năng tiếp cận giao thông	0,1
Chỉ tiêu 6	Tác động chuyển dịch cơ cấu lao động và cơ cấu kinh tế	0,1
Tổng cộng		1,0

3. KẾT LUẬN

Mặc dù đã có Quyết định của Thủ tướng Chính phủ công nhận tuyến đường sắt ASXH từ năm 2020 [6] nhưng thực tế cho đến nay vẫn chưa vận hành được các đoàn tàu khách khu đoạn ASXH, ảnh hưởng nặng nề đến người lao động đường sắt và cư dân vùng thu hút. Một trong những nguyên nhân của vướng mắc này chính là chưa ban hành được bộ tiêu chuẩn đánh giá đầy đủ tác động của công tác VTHK phục vụ ASXH đối với vùng thu hút và những người

có liên quan. 6 tiêu chuẩn nêu trên để bổ sung, hoàn thiện công tác đánh giá hoạt động VTHK tuyến đường sắt là kết quả nghiên cứu nhằm giúp Bộ GTVT và Tổng công ty ĐSVN tháo gỡ vướng mắc hiện nay và là cơ sở để áp dụng cho các tuyến đường sắt khác trong mạng lưới ĐSVN.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2023-KT-010.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Luật ĐSVN 2016.
- [2]. Lê Quân (2023), *Sự cần thiết phải áp dụng phương pháp đánh giá kinh tế mở rộng đối với hoạt động VTHK của tuyến đường sắt phục vụ ASXH ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, 735, 130-132.
- [3]. Ban Kế hoạch Đầu tư, Tổng công ty ĐSVN, *Hệ thống chỉ tiêu thống kê vận tải ĐSVN*.
- [4]. Đề tài NCKH cấp Trường Đại học GTVT, *Hoàn thiện hệ thống chỉ tiêu theo phương pháp kinh tế mở rộng đánh giá hoạt động các tuyến đường sắt quốc gia phục vụ ASXH ở Việt Nam*, mã số: T2023-KT-010, Chủ nhiệm: PGS. TS. Lê Quân.
- [5]. Đề tài NCKH cấp Bộ GTVT, *Nghiên cứu xây dựng tiêu chuẩn tuyến hỗ trợ giá và khung định mức hỗ trợ giá cho các tuyến vận tải đường sắt phục vụ ASXH của ĐSVN*, mã số: DT214026, Chủ nhiệm: PGS. TS. Lê Quân.
- [6]. Công văn số 933/TTg-CN ngày 17/7/2020 do Phó Thủ tướng Trịnh Đình Dũng ký và ban hành "Về việc chạy tàu an sinh xã hội".
- [7]. Lê Quân (chủ biên), Nguyễn Thị Hoài An (2022), *Mô hình hóa quá trình vận tải*, NXB. GTVT, Hà Nội.
- [8]. Ngân hàng Thế giới (WB) (2015), *Ưu tiên trong các dự án đầu tư công tại Việt Nam*.
- [9]. А.Т. Осьминин В.И. Ковалев, В.А. Кудрявцев и др (2011), *Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте в 2-х томах*, Т.2, page 201-223. МОСКВА "ТРАНСПОРТА".
- [10]. R. Vickerman (2016), *Evaluation methodologies for transport projects in the United Kingdom*, Transport Policy 7, 7-16, [https://doi.org/10.1016/S0967-070X\(00\)00009-3](https://doi.org/10.1016/S0967-070X(00)00009-3).
- [11]. П.С.Грунтов, Ю.В. (1995), *Дьяков и др, Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте*, МОСКВА "ТРАНСПОРТА".

Ngày nhận bài: 21/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 10/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 22/11/2024

Thực trạng và giải pháp phát triển dịch vụ logistics vùng Đông Nam bộ theo tinh thần Nghị quyết 24-NQ/TW của Bộ Chính trị

■ PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG PHƯƠNG; ThS. NGUYỄN THỊ THÙY HIẾU

Học viện Chính trị khu vực II

■ ThS. ĐẶNG THÙY LIÊN^(*)

Công ty TNHH Du Lịch Khanh

Email: ^(*)clerk@khanhtravel.com

TÓM TẮT: Logistics là các hoạt động quản lý dòng chảy của nguyên vật liệu, hàng hóa và thông tin từ điểm đầu vào đến điểm đầu ra của sản phẩm, nhằm đảm bảo quy trình sản xuất diễn ra liên tục và hiệu quả. Việc phát triển dịch vụ logistics mang lại giá trị gia tăng cao, hiện đại hóa chuỗi cung ứng trong bối cảnh kinh tế số, nâng cao năng lực cạnh tranh nền kinh tế, góp phần thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội của cả nước cũng như từng vùng, từng địa phương. Do đó, việc phát triển dịch vụ logistics vùng Đông Nam bộ theo tinh thần Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 07/10/2022 của Bộ Chính trị về phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo quốc phòng - an ninh vùng Đông Nam bộ đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2045 có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong quá trình phát triển của toàn vùng.

TỪ KHÓA: Phát triển, logistics, Đông Nam bộ, Nghị quyết 24-NQ/TW.

ABSTRACT: Logistics encompasses the management of the flow of materials, goods and information from the point of origin to the point of consumption. This ensures a continuous and efficient production process. The development of logistics services brings high added value, modernizes the supply chain in the digital economy and enhances the competitiveness of the economy. It also contributes to promoting the socio-economic development of the whole country as well as each region and locality. Therefore, the development of logistics services in the Southeast region, in accordance with Resolution No. 24-NQ/TW dated October 7, 2022, of the Politburo on socio-economic development and ensuring national defense and security in the Southeast region to 2030 with a vision to 2045, is of particular importance in the development process of the entire region.

KEYWORDS: Development, logistics, southeast region, Resolution No. 24-NQ/TW.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng Đông Nam bộ đóng vai trò quan trọng trong logistics cả nước, xử lý 45% khối lượng hàng hóa và hơn 60% container (VTV, 2023). Tuy nhiên, ngành Logistics của vùng đang đối mặt với những thách thức như: hệ thống giao thông quá tải, thiếu đồng bộ; doanh nghiệp logistics nhỏ lẻ, thiếu liên kết, hạn chế về vốn, nhân lực và kinh nghiệm hoạt động quốc tế (VTV, 2023; Bộ Công thương, 2022). Các yếu tố này làm giảm khả năng cạnh tranh của ngành Logistics.

Chính phủ đã và đang quan tâm thúc đẩy phát triển kinh tế vùng Đông Nam bộ, đặc biệt nhấn mạnh vai trò kết nối của logistics trong việc liên kết kinh tế giữa các địa phương. Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 07/10/2022 là minh chứng mới nhất cho cam kết này, nhằm phát triển kinh tế, xã hội và đảm bảo quốc phòng, an ninh vùng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. Nghị quyết đã nhấn mạnh quan điểm: "Tập trung xây dựng các vành đai công nghiệp, đô thị, dịch vụ, logistics gắn với các hành lang giao thông" (Bộ Công thương, 2022). Trên cơ sở quan điểm này và để đạt được các mục tiêu đề ra của Nghị quyết, nhóm tác giả thực hiện nội dung: Thực trạng và giải pháp phát triển dịch vụ logistics vùng Đông Nam bộ theo tinh thần Nghị quyết 24-NQ/TW của Bộ Chính trị.

2. THỰC TRẠNG PHÁT TRIỂN DỊCH VỤ LOGISTICS VÙNG ĐÔNG NAM BỘ

Nghị quyết số 24-NQ/TW nhấn mạnh việc Đông Nam bộ cần tập trung xây dựng vành đai công nghiệp, đô thị, dịch vụ, logistics gắn với hành lang giao thông, đồng thời phát triển hệ thống logistics cấp quốc gia, quốc tế kết nối với cảng biển, cảng hàng không, cửa khẩu quốc tế tại các địa phương trọng điểm (Bộ Chính trị, 2022). Quốc hội cũng đã ban hành Nghị quyết số 81/2023/QH15, nhấn mạnh việc phát triển cảng Cái Mép - Thị Vải thành cảng trung chuyển quốc tế. Thủ tướng Chính phủ trực tiếp làm Chủ tịch Hội đồng điều phối vùng Đông Nam bộ, thể hiện sự chú trọng đến phát triển kinh tế - xã hội của vùng, trong đó có điều phối về đô thị, logistics, dịch vụ chất lượng cao.

2.1. Tiềm năng phát triển dịch vụ logistics

Đông Nam bộ là một thị trường đầy tiềm năng cho dịch vụ logistics, sở hữu nhiều lợi thế then chốt. Vị trí địa lý thuận lợi, kết hợp với hạ tầng giao thông tương đối đồng bộ và công nghệ ngày càng phát triển, tạo điều kiện lý tưởng cho hoạt động logistics. Vùng này không chỉ có

mạng lưới đường thủy nội địa dày đặc, kết nối các trung tâm kinh tế, cảng sông, cảng biển quan trọng, mà còn là nơi có cụm cảng biển lớn nhất cả nước, bao gồm cảng Tân Cảng Cát Lái và cụm cảng Cái Mép - Thị Vải. Sự đa dạng về phương thức vận tải (đường bộ, đường sắt, đường thủy, đường hàng không) cùng hệ thống kho bãi phong phú càng củng cố thêm tiềm năng này. Đặc biệt, sự hiện diện của các khu công nghiệp lớn với nguồn hàng dồi dào từ các tỉnh thành phía Nam đã tạo nên một thị trường sôi động, thúc đẩy hoạt động xuất nhập khẩu thông qua hệ thống cảng biển của vùng.

Các doanh nghiệp logistics tại Đông Nam bộ đang ứng dụng nhiều công nghệ hiện đại như TMS, WMS, IoT và phần mềm quản lý chuỗi cung ứng để tối ưu hóa hoạt động (Bộ Công thương, 2020). Sự phát triển kinh tế năng động của vùng, với đóng góp 34,1% tổng sản phẩm quốc gia vào năm 2023 và sự tăng trưởng của các ngành công nghiệp, dịch vụ (nhóm tác giả tổng hợp từ Niên giám Thống kê các tỉnh vùng Đông Nam bộ; Nguyễn Tấn Thành, 2023), đòi hỏi dịch vụ logistics phải phát triển để đáp ứng nhu cầu sản xuất kinh doanh.

2.2. Một vài điểm nghẽn còn tồn tại

Vùng Đông Nam bộ hiện có nhiều "điểm nghẽn" gây ra những thách thức cho hoạt động logistics, giảm sự cạnh tranh của doanh nghiệp và nền kinh tế quốc gia. Những điểm nghẽn này cũng đã được chỉ ra trong Nghị quyết số 24-NQ/TW.

Một là, khung pháp lý và chính sách liên quan đến hoạt động logistics hỗ trợ chưa hoàn thiện:

Mặc dù đã có những chính sách hỗ trợ, nhưng hệ thống pháp lý và quy định về logistics vẫn chưa đồng bộ và chặt chẽ. Tính cục bộ và thiếu nhất quán trong các chính sách giữa các địa phương gây khó khăn cho việc điều phối và phát triển dịch vụ logistics. Thiếu quy định rõ ràng về cơ chế phối hợp giữa các cơ quan quản lý và doanh nghiệp cũng cản trở việc thực hiện các dự án hạ tầng logistics.

Trong báo cáo Chỉ số năng lực cạnh tranh logistics cấp tỉnh LCI năm 2022, điểm số trụ cột Khung pháp lý và chính sách của Đông Nam bộ tương đối thấp. Bình Dương (63,3) điểm, tiếp theo là TP. Hồ Chí Minh (55,1), Bà Rịa - Vũng Tàu (54,4) và Đồng Nai (50,8) (VLI, 2023), trong khi đó các chỉ tiêu đại diện cho trụ cột này đo lường ở phạm vi vùng. Điều này cho thấy sự thiếu đồng bộ và thiếu hiệu quả trong hỗ trợ chính sách.

Hai là, hạ tầng giao thông chưa đồng bộ và quá tải; chưa có kết nối hiệu quả giữa các phương thức vận tải:

Hạ tầng giao thông chưa phát triển đồng bộ, đặc biệt là hệ thống đường bộ và đường sắt, đang là thách thức lớn cho dịch vụ logistics tại Đông Nam bộ. Tình trạng quá tải, ùn tắc thường xuyên xảy ra trên nhiều tuyến đường chính, đặc biệt là các tuyến dẫn đến khu công nghiệp và cảng biển, gây chậm trễ vận chuyển. Đường bộ nhỏ hẹp, nhiều giao lộ, tiềm ẩn nguy cơ kẹt xe và tai nạn giao thông. Tại Đông Nam bộ, việc kết nối giữa các phương thức vận tải vẫn còn hạn chế. Đặc biệt, thiếu sự liên kết giữa đường bộ, đường sắt và đường thủy đã cản trở khả năng vận chuyển linh hoạt giữa các khu công nghiệp, cảng biển và sân bay.

Ba là, nguồn nhân lực logistics chất lượng cao chưa đáp ứng được nhu cầu:

Chất lượng nguồn nhân lực logistics tại Đông Nam bộ còn thấp, chưa đáp ứng được yêu cầu của ngành Logistics hiện đại. Theo Viện Nghiên cứu và Phát triển logistics Việt

Nam (VLA), năm 2019, vùng có hơn 217.000 lao động logistics, chiếm khoảng 46,6% cả nước, tập trung chủ yếu ở TP. Hồ Chí Minh (78%). Nghiên cứu chỉ ra rằng, đa số lao động logistics chưa được đào tạo bài bản, chủ yếu dựa vào kinh nghiệm (Nguyễn Tấn Thành, 2023). Điều này buộc nhiều doanh nghiệp phải thuê lao động nước ngoài hoặc tăng chi phí đào tạo, gây khó khăn cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ.

Bốn là, chi phí logistics tại vùng Đông Nam bộ còn cao:

Chi phí logistics cao tại Đông Nam bộ đang gây áp lực lên doanh nghiệp và giảm sức cạnh tranh của vùng. Theo Báo cáo logistics Việt Nam 2023, tỷ lệ chi phí logistics trên GDP ước tính khoảng 16 - 17%, cao hơn mức trung bình toàn cầu là 10,6% (Bộ Công thương, 2023). Nguyên nhân chính là do hạ tầng giao thông chưa đồng bộ, làm tăng chi phí vận chuyển và lưu kho. Trong khi TP. Hồ Chí Minh, Bình Dương và Đồng Nai có hạ tầng tốt hơn thì Tây Ninh và Bình Phước lại gặp khó khăn do thiếu kết nối. Ngoài ra, việc thiếu các trung tâm logistics quy mô lớn cũng khiến doanh nghiệp phải phụ thuộc vào các nhà kho nhỏ lẻ, kém hiệu quả, làm giảm sức cạnh tranh so với các nước trong khu vực (Nguyễn Tấn Thành, 2023).

Năm là, thiếu ứng dụng công nghệ hiện đại trong quản lý logistics:

Mặc dù công nghệ đóng vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa chuỗi cung ứng và logistics trên thế giới, nhưng việc ứng dụng công nghệ tiên tiến (như TMS, WMS và tự động hóa) tại Đông Nam bộ vẫn còn hạn chế. Điều này gây lãng phí thời gian, chi phí và giảm khả năng dự báo, điều chỉnh kịp thời theo nhu cầu thị trường. Theo Hiệp hội Doanh nghiệp dịch vụ logistics Việt Nam, các công ty logistics Việt Nam hiện cung cấp từ 2 đến 17 loại hình dịch vụ khác nhau, chủ yếu là giao nhận, vận tải, kho bãi, chuyển phát nhanh và khai báo hải quan. Khoảng 50% đến 60% doanh nghiệp ứng dụng công nghệ, tùy thuộc vào quy mô và loại hình dịch vụ (Nguyễn Tấn Thành, 2023).

Sáu là, chưa hình thành được các trung tâm logistics quy mô lớn, có vai trò trung chuyển hàng hóa đa phương thức của vùng:

Đông Nam bộ hiện chưa có các trung tâm logistics quy mô lớn, đa phương thức, dẫn đến hạn chế trong vận hành vận tải đường bộ, đường sắt, đường thủy và hàng không. Điều này làm tăng chi phí, giảm hiệu quả chuỗi cung ứng, buộc doanh nghiệp phải phụ thuộc vào các kho bãi nhỏ lẻ, phân tán, gây tổn kém chi phí lưu kho và vận hành. Hậu quả là giảm sức cạnh tranh của vùng so với các nước ASEAN khác như Thái Lan và Singapore, vốn đã có các trung tâm logistics hiện đại. Việc thiếu trung tâm logistics quy mô lớn cũng khiến Đông Nam bộ chưa khai thác hết lợi thế vị trí địa lý, khó đáp ứng nhu cầu xuất nhập khẩu, giảm năng lực cạnh tranh và thu hút đầu tư.

3. GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC NHỮNG ĐIỂM NGHẼN TRONG PHÁT TRIỂN DỊCH VỤ LOGISTICS ĐÔNG NAM BỘ

Để khắc phục các hạn chế và tiếp tục phát huy hiệu quả các tiềm năng, lợi thế của vùng, thúc đẩy ngành công nghiệp phát triển nhanh và bền vững, góp phần thực hiện thắng lợi các mục tiêu Nghị quyết số 24-NQ/TW của Bộ Chính trị đã đề ra, Đông Nam bộ cần tập trung thực hiện các nhiệm vụ, giải pháp cụ thể như:

3.1. Cải thiện khung pháp lý và chính sách hỗ trợ phát triển dịch vụ logistics

Để phát triển logistics bền vững, cần cải thiện khung pháp lý và chính sách hỗ trợ. Chính phủ cần đơn giản hóa thủ tục hành chính, tạo điều kiện cho doanh nghiệp logistics mở rộng hoạt động. Bên cạnh đó, cần đẩy mạnh các chính sách khuyến khích đầu tư vào hạ tầng logistics, bao gồm ưu đãi thuế, hỗ trợ tài chính, nhằm thu hút vốn đầu tư trong và ngoài nước, thúc đẩy sự phát triển mạnh mẽ của dịch vụ logistics trong khu vực.

Cần tạo sự thống nhất cao trong việc đẩy mạnh hợp tác, liên kết, tạo không gian kinh tế thống nhất, khắc phục điểm nghẽn, huy động hiệu quả các nguồn lực để nâng cao năng lực cạnh tranh; thực hiện phân cấp, phân quyền, kích hoạt các nguồn lực ngoài nhà nước để phát huy tối đa tiềm năng của vùng. Đồng thời, đẩy mạnh cải cách hành chính, phát triển chính quyền điện tử, hướng đến chính quyền số, nền kinh tế số và xã hội số, đô thị thông minh, tạo môi trường phát triển đồng đều cho Đông Nam bộ.

3.2. Nâng cấp và đồng bộ hóa hạ tầng giao thông

Đầu tiên, vùng cần nâng cấp, mở rộng hạ tầng giao thông, đảm bảo sự đồng bộ giữa vận tải đường bộ, đường sắt, đường thủy và hàng không; ưu tiên đầu tư vào các tuyến cao tốc kết nối TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bình Dương và Bà Rịa - Vũng Tàu, đẩy nhanh tiến độ các dự án để giảm áp lực giao thông. Ngoài ra, cần phát triển hệ thống cảng cạn (ICD) tại Bình Dương và Đồng Nai để tối ưu hóa lưu trữ, vận chuyển hàng hóa và giảm tải cho các cảng biển lớn như Cát Lái, Cái Mép - Thị Vải.

Song song với đó, cần chú trọng phát triển hệ thống vận tải đa phương thức, tối ưu hóa kết nối đường bộ, đường sắt và đường thủy. Các địa phương trong vùng cần phối hợp chặt chẽ để phát huy thế mạnh riêng. Ví dụ, TP. Hồ Chí Minh nên tập trung vào logistics đô thị và kết nối hạ tầng quốc tế, trong khi Bình Dương và Đồng Nai tập trung vào phát triển ICD và logistics nội địa...

3.3. Phát triển nguồn nhân lực logistics chất lượng cao

Để phát triển dịch vụ logistics tại Đông Nam bộ một cách bền vững, cần ưu tiên phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao thông qua các chương trình đào tạo chuyên sâu, kết hợp lý thuyết và thực hành, đồng thời đẩy mạnh hợp tác quốc tế. Các chương trình đào tạo cần thiết kế phù hợp với nhu cầu thực tế và xu hướng công nghệ toàn cầu. Bên cạnh đó, cần chú trọng đào tạo nghề, bồi dưỡng cho công nhân và khuyến khích doanh nghiệp logistics hợp tác quốc tế để nâng cao năng lực quản lý, vận hành.

TP. Hồ Chí Minh với vai trò là trung tâm kinh tế và giáo dục lớn nhất khu vực cần trở thành trung tâm đào tạo nhân lực logistics chất lượng cao. Các trường đại học, viện nghiên cứu cần đẩy mạnh nghiên cứu và đào tạo trong lĩnh vực logistics. Ngoài ra, cần tăng cường hợp tác với các trung tâm đào tạo tại các tỉnh lân cận như Bình Dương và Đồng Nai để mở rộng phạm vi đào tạo và cung cấp nhân lực chất lượng cao cho toàn vùng.

3.4. Ứng dụng công nghệ và phát triển dịch vụ logistics xanh

Ứng dụng công nghệ là yếu tố then chốt để nâng cao hiệu quả dịch vụ logistics trong thời đại công nghiệp 4.0. Công nghệ giúp tối ưu hóa vận chuyển, lưu trữ, phân phối và xây dựng hệ thống logistics bền vững. Việc áp dụng trí tuệ nhân tạo (AI), tự động hóa và phân tích dữ liệu lớn sẽ giúp doanh nghiệp nâng cao năng lực quản lý, dự báo nhu cầu và điều chỉnh kế hoạch vận chuyển linh hoạt. Bên cạnh đó, phát triển logistics xanh với các phương tiện thân

thiện môi trường, tối ưu hóa tuyến đường và sử dụng năng lượng sạch là xu hướng quan trọng, góp phần giảm thiểu tác động môi trường và nâng cao hình ảnh doanh nghiệp.

3.5. Xây dựng các trung tâm logistics quy mô lớn và hiện đại

Cần xây dựng các trung tâm logistics quy mô lớn, hiện đại tại các vị trí chiến lược như khu công nghiệp trọng điểm và gần cảng biển lớn. Việc này sẽ giúp Đông Nam bộ cải thiện năng lực xử lý hàng hóa, tăng cường khả năng lưu trữ và phân phối. Các trung tâm này cần được trang bị công nghệ tiên tiến như hệ thống quản lý kho bãi tự động, hệ thống theo dõi vận tải thời gian thực (TMS) và công nghệ dự báo nhu cầu, nhằm giảm chi phí, tăng hiệu quả và nâng cao năng lực cạnh tranh trong lĩnh vực logistics quốc tế.

4. KẾT LUẬN

Trong nhiều năm qua, sự phát triển dịch vụ logistics tại vùng Đông Nam bộ đã đạt được những thành tựu đáng kể, đồng thời thúc đẩy nền kinh tế khu vực này phát triển mạnh mẽ. Tinh thần của Nghị quyết số 24-NQ/TW của Bộ Chính trị là một định hướng quan trọng để Chính phủ, Hội đồng vùng, UBND các tỉnh trong vùng, cũng như các cơ quan, ban, ngành đưa ra chính sách phù hợp cho phát triển dịch vụ logistics của Đông Nam bộ, từ việc xây dựng hạ tầng hiện đại đến nâng cao năng lực quản lý, ứng dụng công nghệ hay phát triển nguồn nhân lực... Trong tương lai, việc duy trì và phát triển dịch vụ logistics vùng Đông Nam bộ theo tinh thần Nghị quyết 24 sẽ đóng góp quan trọng vào sự phát triển bền vững của khu vực, góp phần tạo ra một hệ thống logistics mạnh mẽ và hiệu quả, thúc đẩy sự tăng trưởng kinh tế và cải thiện chất lượng cuộc sống của người dân trong vùng.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Chính trị (2022), *Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 07/10/2022 của Bộ Chính trị về phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo quốc phòng, an ninh vùng Đông Nam bộ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045*.
- [2]. Bộ Công thương (2019), *Báo cáo logistics Việt Nam: Logistics - Nâng cao giá trị nông sản*.
- [3]. Bộ Công thương (2020), *Báo cáo logistics Việt Nam: Cắt giảm chi phí logistics*.
- [4]. Bộ Công thương (2022), *Báo cáo Logistics Việt Nam 2022: Logistics xanh*.
- [5]. Bộ Công thương (2023), *Báo cáo logistics Việt Nam: Chuyển đổi số trong logistics*.
- [6]. Nguyễn Tấn Thành (2023), *Tiềm năng, lợi thế và thực trạng phát triển của hệ thống logistics vùng Đông Nam bộ - Định hướng mục tiêu, giải pháp logistics tạo đột phá xây dựng chuỗi cung ứng xứng tiềm năng phát triển của vùng thúc đẩy tăng trưởng kinh tế nhanh bền vững. Động lực phát triển kinh tế xã hội vùng Đông Nam bộ: Tiềm năng và thách thức, TP. Hồ Chí Minh*.
- [7]. VLI (2023), *Chỉ số năng lực cạnh tranh logistics cấp tỉnh (LCI) của Việt Nam năm 2022*.
- [8]. VTV. (2023), *Phát triển logistics vùng Đông Nam bộ: Lấy tăng trưởng hàng hóa làm mục tiêu*.

Ngày nhận bài: 12/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 01/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 26/11/2024

Vai trò của cảng hàng không trong phát triển chuỗi dịch vụ logistics vận tải hàng hóa hàng không ở Việt Nam

■ **ThS. NGÔ ĐỨC PHƯỚC^(*); PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ**

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

■ **PGS. TS. NGUYỄN HẢI QUANG**

Trường Đại học Công thương TP. Hồ Chí Minh

Email: ^(*)phuoc.ngo@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đánh giá những vai trò và các ảnh hưởng, phân tích thực trạng hoạt động của hệ thống cảng hàng không (CHK) đối với chuỗi dịch vụ logistics vận tải hàng hóa hàng không (VTHHHK). Từ cơ sở đó, bài báo đưa ra một số đề xuất đối với hệ thống CHK trong việc phát triển chuỗi dịch vụ logistics VTHHHK ở Việt Nam.

TỪ KHÓA: Cảng hàng không, hệ thống cảng hàng không, chuỗi dịch vụ logistics hàng không, vận tải hàng hóa hàng không, logistics hàng không.

ABSTRACT: The article evaluates the roles and impacts, analyzes the current status of the airport system's operations on the air cargo logistics service chain. From that basis, the article makes some recommendations for the airport system in developing the air cargo logistics service chain in Vietnam.

KEYWORDS: Airport, airport system, aviation logistics service chain, air cargo transport, aviation logistics.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

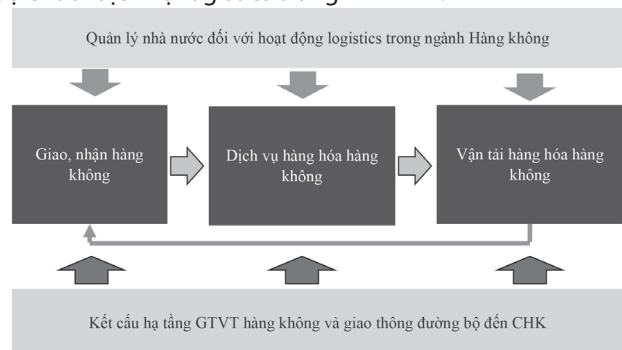
CHK là khu vực bao gồm sân bay, nhà ga và các trang thiết bị cần thiết cho hoạt động cất, hạ cánh và vận chuyển hàng không. Ngoài vai trò hạ tầng kỹ thuật quan trọng, CHK còn có ý nghĩa chiến lược về chính trị, ngoại giao và quân sự. Về pháp lý, CHK được coi là doanh nghiệp, cung cấp các dịch vụ vận tải và hỗ trợ tàu bay theo quy định của Nhà nước, phục vụ cho cả hành khách, hàng hóa, bưu phẩm và thư từ.

CHK không chỉ là nơi phân loại và vận chuyển hàng hóa, mà còn cung cấp các dịch vụ giá trị gia tăng như lưu kho, đóng gói, dán nhãn và xử lý hàng đặc thù. Đồng thời, các CHK còn là trung tâm logistics lớn, thu hút đầu tư, tạo việc làm và thúc đẩy các ngành phụ trợ như vận tải, kho

bãi, hải quan, góp phần vào tăng trưởng GDP và phát triển bền vững. Như vậy, CHK đóng vai trò quan trọng đối với chuỗi dịch vụ logistics VTHHHK, nâng cao kết nối, mở rộng thị trường và tối ưu hóa chi phí vận chuyển.

2. CHUỖI DỊCH VỤ LOGISTICS VTHHHK

Chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK theo cách tiếp cận của một ngành, với sự tham gia của nhiều doanh nghiệp sẽ bao gồm các hoạt động chính và hoạt động hỗ trợ. Các hoạt động chính là các hoạt động trực tiếp cung cấp các dịch vụ logistics VTHHHK. Nó bao gồm 3 dịch vụ là giao nhận hàng hóa hàng không, dịch vụ hàng hóa hàng không và VTHHHK. Còn các hoạt động quản lý nhà nước về logistics trong lĩnh vực hàng không, kết cấu hạ tầng GTVT hàng không và giao thông đường bộ đến CHK có vai trò hỗ trợ cho chuỗi dịch vụ logistics hàng không. Vì thế, vai trò của CHK trở nên đặc biệt quan trọng, không chỉ là một phần của kết cấu hạ tầng GTVT hàng không, mà còn tác động đến việc duy trì hiệu quả và sự thông suốt của toàn bộ chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK.



Hình 2.1: Chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK

Nguồn: Nguyễn Hải Quang, 2016

3. VAI TRÒ CỦA HỆ THỐNG CHK VIỆT NAM TRONG CHUỖI DỊCH VỤ LOGISTICS VTHHHK

3.1. Hệ thống hạ tầng CHK

Hệ thống CHK Việt Nam hiện có 22 cảng, gồm 21 cảng do Nhà nước quản lý và 1 cảng tư nhân (CHK Vân Đồn). Trong đó, có 10 cảng quốc tế, với trọng điểm là Tân Sơn

Nhất, Nội Bài và Đà Nẵng. Các CHK được phân thành ba khu vực: Bắc, Trung, Nam, mỗi khu vực có một cảng quốc tế trung tâm liên kết với các cảng nội địa. CHK không chỉ đóng vai trò quan trọng trong kết nối giao thông mà còn ảnh hưởng phát triển chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK.

Hiện nay, các CHK quốc tế tại Việt Nam đều đạt tiêu chuẩn từ cấp 4E trở lên, có thể tiếp nhận máy bay lớn như Boeing 747, 777, 787 và Airbus A350, được trang bị thiết bị hỗ trợ hiện đại. Các cảng nội địa từ cấp 3C đến 4D cũng có hệ thống dẫn đường tiên tiến, một số cảng có hệ thống hạ cánh tự động (ILS), đủ khả năng tiếp nhận các máy bay A320, A321, những CHK nhỏ chỉ tiếp nhận máy bay cỡ nhỏ như ATR72 do giới hạn đường băng. Hệ thống CHK của nước ta vừa phục vụ cho dân sự và quân sự, với tổng diện tích đất 11.847,85 ha, trong đó 1.868 ha sử dụng cho ngành Hàng không dân dụng, 3.252 ha dùng chung và 6.403 ha thuộc quản lý của quân đội. Hệ thống này không chỉ đáp ứng nhu cầu vận tải dân sự mà còn phục vụ các nhiệm vụ quốc phòng quan trọng (Bảng 3.1).

Bảng 3.1. Hệ thống CHK của Việt Nam

Số TT	CHK	Tổng diện tích (ha)	Cấp CHK	(Loại máy bay tiếp thu tối đa)	Công suất/năm	
					Tr. HK	Nghìn tấn HH
	CHK quốc tế	5452,9				
1	CHKQT Nội Bài	941,20	4E	B747/787, A350	25,00	408
2	CHKQT Phú Bài	243,27	4D	A320/A321	1,50	
3	CHKQT Đà Nẵng	861,29	4E	B747/787, A350	6,00	40
4	CHKQT Cam Ranh	715,05	4D	B777, A320/321	1,50	
5	CHKQT Tân Sơn Nhất	1.150,00	4E	B747/787, A350	20,00	750
6	CHKQT Cần Thơ	268,00	4E	B747/787, A350	2,00	
7	CHKQT Phú Quốc	92,87	4D	A320/A321	2,65	
8	CHKQT Vinh	416,62	4D	B777, A320/321	1,80	
9	CHKQT Cát Bi	439,60	4D	B777, A320/321	2,1	
10	CHKQT Văn Đồn	325	4E	B747/787, A350	7,00	
	CHK nội địa	6394,95				
11	CHK Điện Biên	44,10	3C	ATR72, F70	0,25	
12	CHK Nà Sản	187,51	3C	Tạm dừng khai thác		
13	CHK Thọ Xuân	655,00	4C	A320/A321	0,60	
14	CHK Đồng Hới	177,00	4C	A320/A321	0,50	
15	CHK Chu Lai	2.022,40	4C	A320/A321	0,50	
16	CHK Phù Cát	1.018,00	4C	A320/A321	0,75	
17	CHK Pleiku	247,53	4C	A320/A321	1,00	
18	CHK Buôn Ma Thuột	259,60	4C	A320/A321	1,00	
19	CHK Tuy Hòa	1.200,00	4C	A320/A321	0,55	
20	CHKQT Liên Khương	330,11	4D	A320/A321	2,00	
21	CHK Rạch Giá	58,60	3C	ATR72, F70	0,20	
22	CHK Cà Mau	92,00	3C	ATR72, F70	0,20	
23	CHK Côn Đảo	103,10	3C	ATR72, F70	0,40	
	Tổng	11.847,85			69,80	

Nguồn: Cục Hàng không Việt Nam

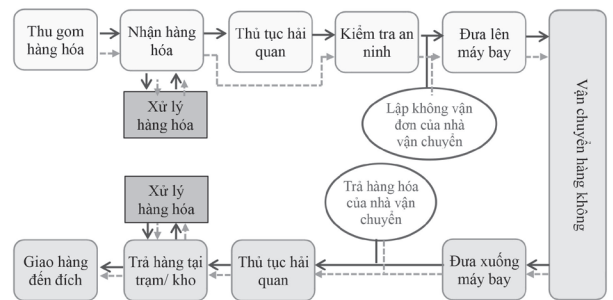
3.2. Dịch vụ hàng hóa tại CHK

CHK được thiết kế phục vụ nhiều mục đích, CHK gồm có sân bay, nhà ga và các trang thiết bị cần thiết. Sân bay là nơi đảm bảo cho tàu bay cất, hạ cánh và di chuyển, gồm đường băng, đường lăn, sân đỗ, đài kiểm soát không lưu và các công trình phụ trợ. Nhà ga cung cấp dịch vụ làm thủ tục cho hành khách, hành lý và hàng hóa. Tại nhà ga hàng hóa, hàng được xử lý, đóng gói, lưu kho và làm thủ tục trước và sau chuyến bay, được chia thành khu vực xử lý hàng đi và hàng đến.

Việc xử lý hàng hóa hàng không tại nhà ga đi sẽ bao gồm tiếp nhận hàng hóa, đăng ký thủ tục và thanh toán phí lưu kho, dịch vụ này thường do các công ty dịch vụ hàng hóa thực hiện. Sau đó, hàng hóa được làm thủ tục hải quan, người gửi hoặc công ty ủy thác cung cấp giấy tờ khi hải quan yêu cầu, dịch vụ này do hải quan sân bay thực hiện. Khi hoàn tất, hàng sẽ được chuyển sang soi chiếu an ninh, do đơn vị an ninh sân bay phụ trách. Tiếp theo, khách hàng sẽ lập không vận đơn tại văn phòng hãng hàng không.

Đối với hàng hóa hàng không tại nhà ga đến hay chuyển tiếp sẽ bao gồm các việc như người nhận hàng hoặc người giao nhận xuất trình giấy tờ để nhận hàng tại quầy thủ tục, dịch vụ này do các công ty dịch vụ hàng hóa thực hiện. Sau đó, khách hàng mở tờ khai hải quan đối với hàng nhập khẩu tại sân bay. Cuối cùng, hàng sẽ được nhận tại kho bãi của đơn vị cung cấp dịch vụ. Đối với chuyến bay nội địa, hàng hóa không cần làm thủ tục hải quan (Hình 3.1).

Ghi chú: —————> Luồng luân chuyển hàng hóa quốc tế
- - - - -> Luồng luân chuyển hàng hóa nội địa



Hình 3.1: Sơ đồ luân chuyển hàng hóa hàng không

Nguồn: Nguyễn Hải Quang, 2016

3.3. Vận chuyển hàng hóa qua hệ thống CHK

Hiện nay, mạng lưới đường bay nội địa của Việt Nam được tổ chức theo mô hình trục nan, với các trục chính là Hà Nội, Đà Nẵng và TP. Hồ Chí Minh. Điều này dẫn đến thị trường VTHHHK trong nước được chia thành các đường bay tuyến trục kết nối giữa Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội - Đà Nẵng - TP. Hồ Chí Minh, cùng với các đường bay tuyến lẻ theo mô hình trục nan, liên kết Hà Nội, Đà Nẵng, TP. Hồ Chí Minh với các CHK địa phương. Thị trường vận tải hàng hóa nội địa có mức tăng trung bình trong giai đoạn 2013 - 2023 là 5,77%/năm. Năm 2023, tổng thị trường hàng hóa nội địa đạt trên 1,2 triệu tấn. Trong đó, hàng hóa vận chuyển chủ yếu trên tuyến trục Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh (chiếm gần 65%), tuyến TP. Hồ Chí Minh - Đà Nẵng - Hà Nội

chỉ chiếm khoảng 7%, còn lại là các tuyến bay khác là 28%. Lượng hàng hóa nội địa chủ yếu là qua các CHK miền Bắc và các CHK miền Nam, qua các CHK miền Trung chỉ chiếm phần nhỏ. Đối tượng hàng hóa chủ yếu là hàng gọn nhẹ, có giá trị lớn, đòi hỏi thời gian vận chuyển ngắn như bưu kiện, bưu phẩm, hàng tươi sống, hoa quả...

Bảng 3.2. Tổng hàng hóa vận chuyển nội địa theo các cụm CHK giai đoạn 2013 - 2023

Năm	Cụm CHK Miền Bắc		Cụm CHK Miền Nam		Cụm CHK Miền Trung		Tổng	
	Sản Lượng	Tăng trưởng	Sản Lượng	Tăng trưởng	Sản Lượng	Tăng trưởng	Sản Lượng	Tăng trưởng
	(tấn)	%	(tấn)	%	(tấn)	%	(tấn)	%
2013	357.269		379.179		24.249		760.697	
2014	445.309	24,6	419.309	10,6	30.616	26,3	895.234	17,7
2015	488.703	9,7	441.286	5,2	34.656	13,2	964.644	7,8
2016	574.347	17,5	482.467	9,3	46.529	34,3	1.103.343	14,4
2017	740.439	28,9	576.012	19,4	49.926	7,3	1.366.377	23,8
2018	739.333	(0,1)	677.382	17,6	65.430	31,1	1.482.146	8,5
2019	732.100	(1,0)	710.919	5,0	71.541	9,3	1.514.560	2,2
2020	638.348	(12,8)	592.633	(16,6)	36.446	(49,1)	1.267.428	-16,3
2021	759.467	19,0	667.273	12,6	31.554	(13,4)	1.458.294	15,1
2022	732.408	(3,6)	603.276	(9,6)	27.333	(13,4)	1.363.017	-6,5
2023	683.771	(6,6)	529.484	(12,2)	30.106	10,1	1.243.361	-8,8
Tổng	6.891.494		6.079.221		448.385		13.419.100	
Trung bình	626.499	7,57	552.656	4,12	40.762	5,57	1.219.918	5,77

Nguồn: Cục Hàng không Việt Nam

Đối với thị trường vận tải hàng hóa quốc tế đi và đến tại Việt Nam, phần lớn hàng hóa chủ yếu qua CHK Tân Sơn Nhất và Nội Bài, chỉ có một lượng nhỏ hàng hóa qua CHK Đà Nẵng và một số CHK quốc tế khác. Các nhóm hàng hóa xuất nhập khẩu chủ yếu qua bao gồm dệt may, giày dép, hải sản, điện tử, dược phẩm và các mặt hàng tiêu dùng có giá trị cao, góp phần quan trọng trong chuỗi cung ứng toàn cầu của Việt Nam. Thị trường vận tải hàng hóa quốc tế căn cứ theo nhu cầu vận chuyển, đặc điểm và tính chất được chia thành các khu vực Đông Nam Á, Đông Bắc Á và xuyên lục địa. Trong đó, thị trường Đông Nam Á, chủ yếu là từ TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội đi và đến Campuchia, Lào, Thái Lan, Singapore và Malaysia. Thị trường Đông Bắc Á chủ yếu là từ TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội đi và đến Trung Quốc, Đài Loan, Hồng Kông, Nhật Bản, Hàn Quốc. Thị trường xuyên lục địa chủ yếu là từ TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội đi và đến Bắc Mỹ, châu Âu và Úc. Trong thời gian gần đây, sản lượng vận tải hàng hóa quốc tế có mức tăng nhanh hơn so với vận chuyển nội địa, do Việt Nam hội nhập quốc tế ngày càng sâu rộng. Sản lượng hàng hóa qua các CHK Việt Nam năm 2023 đạt hơn 13,4 triệu tấn. Trong đó, quốc tế là hơn 895 nghìn tấn, nội địa gần 348 nghìn tấn. Mức tăng trưởng bình quân trong 10 năm 2013 - 2023 là 5,77%/năm, quốc tế là 7,25%/năm và nội địa là 3,96%/năm.

Bảng 3.3. Sản lượng hàng hóa qua CHK giai đoạn 2013 - 2023

Năm	Quốc tế		Nội địa		Tổng	
	Sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)	Sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)	Sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)
2013	490.825		269.872		760.697	
2014	587.294	19,65	307.940	14,11	895.234	17,69
2015	620.277	5,62	344.367	11,83	964.644	7,75
2016	700.871	12,99	402.473	16,87	1.103.343	14,38
2017	905.305	29,17	461.072	14,56	1.366.377	23,84
2018	952.577	5,22	529.569	14,86	1.482.146	8,47
2019	1.000.942	5,08	513.618	(3,01)	1.514.560	2,19
2020	899.821	(10,10)	367.607	(28,43)	1.267.428	-16,32
2021	1.156.713	28,55	301.581	(17,96)	1.458.294	15,06

2022	1.080.537	(6,59)	282.480	(6,33)	1.363.017	-6,53
2023	895.508	(17,12)	347.853	23,14	1.243.361	-8,78
Tổng	9.290.669		4.128.432		13.419.100	
Trung bình	844.606	7,25	375.312	3,96	1.219.918	5,77

Nguồn: Cục Hàng không Việt Nam

4. NHỮNG HẠN CHẾ VÀ TỔN ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG CẢNG ĐỐI DỊCH VỤ LOGISTICS VTHHHK

Qua quá trình phân tích vai trò tác động của hệ thống CHK Việt Nam đến chuỗi dịch vụ logistics VTHHHK, rút ra được một số hạn chế và tổn động sau:

Thứ nhất, hạ tầng CHK còn hạn chế và chưa đồng bộ: Hệ thống CHK của Việt Nam hiện tại bao gồm 22 cảng, trong đó các cảng chính như Tân Sơn Nhất, Nội Bài và Đà Nẵng đang chịu áp lực lớn về hạ tầng, gây ra sự chậm trễ trong việc xử lý hàng hóa.

Thứ hai, thiếu các dịch vụ logistics chuyên biệt: Các dịch vụ logistics hỗ trợ vận chuyển hàng hóa hàng không như kho bãi, bảo quản hàng hóa và các dịch vụ đi kèm cũng chưa phát triển đầy đủ, ảnh hưởng đến tốc độ và chất lượng dịch vụ.

Thứ ba, thủ tục còn phức tạp và thời gian xử lý kéo dài: Quy trình xử lý hàng với nhiều khâu thủ tục liên quan đến hải quan, an ninh và vận tải. Các quy trình này thường kéo dài thời gian xử lý, gây khó khăn cho các doanh nghiệp, làm giảm tính cạnh tranh, ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ.

Thứ tư, chưa bố trí các trung tâm logistics tại các CHK: Việc thiếu trung tâm logistics tại các CHK làm giảm hiệu quả của hệ thống vận tải, các dịch vụ kho bãi, bảo quản hàng hóa và các dịch vụ đi kèm ảnh hưởng đến tốc độ xử lý hàng hóa.

5. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT ĐỐI VỚI HỆ THỐNG CHK TRONG PHÁT TRIỂN CHUỖI DỊCH VỤ LOGISTICS VTHHHK

Một là, nâng cấp và mở rộng cơ sở hạ tầng: Ưu tiên mở rộng các CHK trọng điểm, tập trung đầu tư vào CHK Nội Bài, Tân Sơn Nhất, Đà Nẵng. Đồng thời, cần nâng cấp các CHK nội địa để đồng bộ với cảng quốc tế, đảm bảo kết nối liền mạch giữa các vùng và giảm tải cho các cảng lớn.

Hai là, đơn giản hóa quy trình thủ tục hải quan và an ninh: Đẩy mạnh cải cách hành chính trong các khâu thủ tục hải quan, an ninh hàng hóa tại CHK, áp dụng công nghệ số vào việc quản lý và xử lý thủ tục để giảm thiểu sai sót và nâng cao hiệu quả của chuỗi dịch vụ logistics.

Ba là, phát triển các trung tâm logistics chuyên biệt: Tại các CHK có nhu cầu vận tải hàng hóa lớn như Nội Bài, Tân Sơn Nhất, Đà Nẵng, Long Thành, phát triển các trung tâm logistics chuyên biệt với đầy đủ chức năng kho vận, phân phối và kết nối đa phương thức. Hình thành các trung tâm trung chuyển hàng hóa quốc tế tại các CHK chiến lược như Chu Lai, nhằm thu hút và xử lý khối lượng lớn hàng hóa từ các nước khác.

Bốn là, phát triển các dịch vụ logistics chuyên biệt: Phát triển hệ thống kho bãi, nhà ga hàng hóa hiện đại và

dịch vụ bảo quản, đồng thời chú trọng các dịch vụ hỗ trợ như đóng gói, kiểm tra chất lượng, bảo hiểm và xử lý thủ tục nhanh chóng tại cảng.

Năm là, phát triển hạ tầng giao thông kết nối với các CHK: Đầu tư mở rộng và nâng cấp hạ tầng giao thông, như đường bộ, cao tốc và vận tải đa phương thức, để thuận tiện cho việc vận chuyển hàng hóa giữa CHK và các trung tâm phân phối.

6. KẾT LUẬN

CHK là của ngõ giao thương, thúc đẩy xuất nhập khẩu, thương mại toàn cầu và quan hệ kinh tế quốc tế. Đồng thời, chúng góp phần phát triển kinh tế địa phương, thu hút đầu tư và thúc đẩy các ngành như vận tải, kho bãi và dịch vụ hải quan.

Nghiên cứu đã đánh giá tác động, phân tích vai trò của hệ thống CHK đối với chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK. Đề xuất các giải pháp nhằm phát triển hệ thống CHK hiện đại, linh hoạt và hiệu quả, đóng vai trò then chốt trong việc phát triển chuỗi dịch vụ logistics VTHHHK tại Việt Nam. Điều này không chỉ nâng cao khả năng cạnh tranh của ngành Logistics mà còn góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế bền vững và hội nhập quốc tế của quốc gia.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Hải Quang (2016), *Chuỗi giá trị dịch vụ logistics trong giao thông vận tải hàng không ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 12, tr.104-107.
- [2]. Nguyễn Hải Quang, Chu Hoàng Hà và Trương Quang Dũng (2013), *Kinh tế vận tải hàng không*, NXB. Thế giới.
- [3]. Quốc hội (2005), *Luật Thương mại*, Luật số 36/2005/QH11 ngày 14/06/2005.
- [4]. Quốc hội (2006), *Luật Hàng không dân dụng Việt Nam*, Luật số 66/2006/QH11 ngày 29/06/2005.
- [5]. Thủ tướng Chính phủ (2009), *Quyết định số 21/QĐ-TTg ngày 08/01/2009 phê duyệt quy hoạch phát triển GTVT hàng không giai đoạn đến 2020 và định hướng đến 2030*.
- [6]. Thủ tướng Chính phủ (2023), *Quyết định số 648/QĐ-TTg ngày 07/6/2023 phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống CHK, sân bay toàn quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*.

Ngày nhận bài: 18/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 01/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 15/11/2024

Nghiên cứu định hướng phát triển vật liệu xây dựng thông thường phục vụ nhu cầu phát triển kết cấu hạ tầng giao thông

■ **ThS. BÙI THỊ ÁNH NGUYỆT^(*); ThS. NGUYỄN VĂN PHONG**
Viện Chiến lược và Phát triển Giao thông vận tải (Bộ Giao thông vận tải)
Email: ^(*)buianhnguyet114@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo phân tích, đánh giá thực trạng quản lý, sử dụng và khả năng đáp ứng của vật liệu xây dựng thông thường khối lượng lớn (đất, cát, đá) trong các dự án đường bộ cao tốc trên cả nước, ưu tiên khu vực phía Nam, làm rõ các tồn tại, hạn chế và nguyên nhân, đề xuất các giải pháp đẩy mạnh quản lý, khai thác vật liệu xây dựng thông thường phục vụ nhu cầu phát triển kết cấu hạ tầng giao thông trong giai đoạn tới.

TỪ KHÓA: Vật liệu xây dựng thông thường, đường bộ cao tốc.

ABSTRACT: This article analyzes and evaluates the current status of management, use and responsiveness of large quantities of common construction materials (soil, sand, stone) in highway projects across the country, giving priority to Southern region, clarifying shortcomings, limitations and causes, proposing solutions for management, use and ability to meet common construction materials to serve the needs of transport infrastructure development.

KEYWORDS: Conventional materials, highway road.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thời gian qua, nhiều dự án quan trọng quốc gia thuộc lĩnh vực GTVT đồng loạt triển khai, đặt ra vấn đề về yêu cầu khối lượng lớn vật liệu xây dựng thông thường để đảm bảo chất lượng và tiến độ công trình. Trong đó, các nhóm vật liệu thông thường chính chiếm tỷ trọng lớn trong các dự án xây dựng ngành GTVT như đất đắp, cát đắp (cát vàng, cát đen), đá các loại (đá dăm, cấp phối đá dăm...) thường có những biến động phức tạp về nguồn cung cấp, trữ lượng, chất lượng để đánh giá trong quá trình chuẩn bị, thực hiện dự án đầu tư.

Trong thời gian tới, với mục tiêu hoàn thiện mạng lưới kết cấu hạ tầng giao thông, đặc biệt là hệ thống cao tốc, đặt ra yêu cầu phải đáp ứng đủ nhu cầu sử dụng khối lượng lớn vật liệu xây dựng thông thường cho các dự án quan trọng quốc gia. Điều này cần có những đánh giá về khả năng đáp ứng cũng như đưa ra được các định hướng và các giải pháp sử dụng vật liệu xây dựng thông thường phục vụ trong quá trình chuẩn bị dự án đầu tư đảm bảo hiệu quả, chất lượng và phù hợp tiến độ.

2. CÁC KẾT QUẢ CỦA NGHIÊN CỨU

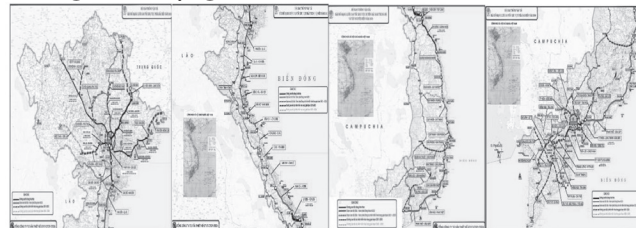
Việc nghiên cứu để xuất các định hướng về chính sách sử dụng và phát triển vật liệu thông thường một cách hiệu quả trong toàn bộ quá trình đầu tư xây dựng công trình giao thông là cần thiết, đảm bảo hiệu quả trong các giai đoạn của dự án từ lập, thẩm định và phê duyệt nhiệm vụ khảo sát vật liệu xây dựng đến thi công xây dựng công trình giao thông.

2.1. Thực trạng cơ chế chính sách về quản lý, khai thác, sử dụng vật liệu thông thường phục vụ cho ngành GTVT

Hiện nay, các tiêu chuẩn và quy trình khảo sát công trình đường bộ, đường sắt chưa quy định chi tiết nội dung và khối lượng công tác khảo sát mỏ vật liệu. Điều này khiến việc điều tra, đánh giá trữ lượng và chất lượng mỏ vật liệu phục vụ một số dự án chưa đáp ứng yêu cầu thực tế. Nhiều mỏ phải khảo sát bổ sung hoặc khảo sát lại do số liệu chưa đủ, không sử dụng được hoặc không đáp ứng yêu cầu giấy phép khai thác. Việc khảo sát, lấy mẫu thử nghiệm và lựa chọn điểm mỏ thiếu phù hợp là nguyên nhân chính gây bị động trong tìm nguồn cung vật liệu xây dựng, ảnh hưởng nghiêm trọng đến tiến độ dự án.

Ngoài ra, hệ thống cơ sở dữ liệu về hiện trạng thông tin các mỏ vật liệu xây dựng thông thường làm cơ sở cho việc lập, thẩm định, phê duyệt nhiệm vụ khảo sát mỏ vật liệu xây dựng thông thường còn thiếu công khai, minh bạch, rõ ràng, gây khó khăn rất lớn trong công tác điều tra, khảo sát mỏ vật liệu xây dựng và công tác đánh giá, thẩm định, phê duyệt nhiệm vụ khảo sát vật liệu xây dựng dự án công trình giao thông.

2.2. Nhu cầu sử dụng vật liệu xây dựng thông thường khối lượng lớn (đất, cát, đá)



Hình 2.1: Bản đồ mạng lưới đường cao tốc đến năm 2030 của khu vực phía Bắc, khu vực Bắc Trung bộ, khu vực duyên hải Nam Trung bộ và Tây Nguyên và khu vực phía Nam (theo Quyết định số 1454/QĐ-TTg ngày 01/9/2021)

Theo Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 được phê duyệt tại Quyết định số 1454/QĐ-TTg ngày 01/9/2021 của Thủ tướng Chính phủ, mạng lưới đường bộ cao tốc sẽ được đầu tư phát triển

mạnh dẫn đến nhu cầu sử dụng vật liệu xây dựng thông thường là rất lớn, dự kiến đến năm 2030 cần khoảng 180 triệu m³ đất; khoảng 95,8 triệu m³ cát; khoảng 53,2 triệu m³ đá. Riêng nhu cầu tại khu vực phía Nam đến năm 2030 cần khoảng 75,76 triệu m³ vật liệu xây dựng thông thường (trong đó khoảng 41,5 triệu m³ đất san lấp; khoảng 22,03 triệu m³ cát xây dựng và khoảng 12,23 triệu m³ đá xây dựng).

2.3. Một số giải pháp đẩy mạnh quản lý, khai thác vật liệu xây dựng thông thường phục vụ nhu cầu phát triển kết cấu hạ tầng giao thông

Luật Địa chất và Khoáng sản mới được Quốc hội thông qua tại kỳ họp thứ 8, Quốc hội khóa XV đã cơ bản giải quyết những tồn tại, bất cập trong công tác quản lý, cấp phép khai thác và sử dụng khoáng sản làm vật liệu xây dựng thông thường như quy định rõ về khoáng sản nhóm IV; tăng cường phân cấp cho chính quyền địa phương; bổ sung quy định về thu hồi khoáng sản; quy định rõ hoạt động quản lý cát, sỏi lòng sông, lòng hồ, khu vực biển; quy định rõ tài chính khoáng sản. Cần tiếp tục tháo gỡ khó khăn, rà soát cập nhật quy hoạch các loại khoáng sản làm vật liệu xây dựng thông thường trên địa bàn các tỉnh để đáp ứng đủ về khối lượng, chất lượng và theo tiến độ xây dựng các dự án đường bộ cao tốc trong giai đoạn tới, nhất là các công trình trọng điểm quốc gia.

Xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ số về mỏ vật liệu xây dựng thông thường có đầy đủ các trường dữ liệu như: Tên mỏ, vị trí mỏ, diện tích, trữ lượng, công suất, đơn vị khai thác... để thuận tiện trong quá trình quản lý, cập nhật, sử dụng phục vụ công tác thẩm tra, thẩm định dự án, các giai đoạn lập dự án... Bản đồ số về mỏ vật liệu xây dựng thông thường được xây dựng trên nền phần mềm dạng GIS, phần mềm trực tuyến (như Google earth...) được xuất ra thành các file số hóa (định dạng *.kmz...).

Xây dựng dự thảo nội dung Hướng dẫn khảo sát mỏ vật liệu thông thường cho ngành GTVT để làm cơ sở trình cấp có thẩm quyền "Ban hành quy định cụ thể áp dụng cho công tác khảo sát mỏ vật liệu xây dựng cho ngành GTVT" dưới dạng văn bản hướng dẫn hoặc tiêu chuẩn để áp dụng thực hiện.

Triển khai các giải pháp đồng bộ từ nghiên cứu, thử nghiệm, ban hành tiêu chuẩn, định mức kinh tế kỹ thuật... để đẩy nhanh việc ứng dụng các công nghệ tiên tiến, các loại thiết bị thi công công trình hiện đại, công nghệ thi công tiết kiệm vật liệu như: Phương pháp kê xen kê trên biển; gia cố nền đường bằng công nghệ Geocell; giải pháp trộn vôi và xi măng; giải pháp xây dựng cầu cạn...

Đẩy mạnh ứng dụng các loại vật liệu mới, vật liệu thay thế nhằm giảm thiểu khai thác sử dụng tài nguyên (tái chế, nhất là tái chế mặt đường cũ, cát biển, tro xỉ nhiệt điện, cứng hóa đất bùn nạo vét lòng sông...), đặc biệt đối với các gói thầu thuộc khu vực khan hiếm về vật liệu khoáng như khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

Thường xuyên rà soát các kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ về vật liệu, phụ gia, kết cấu công trình, công nghệ thi công để lựa chọn sản phẩm nghiên cứu đảm bảo độ tin cậy, sớm đưa vào áp dụng cho các dự án. Trong đó, chú trọng các sản phẩm phụ gia nâng cao chất lượng cốt kết cấu của vật liệu đắp nền, nâng cao chất lượng đỉnh bảm đá-nhựa để có thể sử dụng được nguồn vật liệu đắp và các loại đá tại chỗ, thay cho việc phải vận chuyển xa...

Xây dựng cơ chế chính sách khuyến khích sử dụng nguyên liệu tái chế trong sản xuất vật liệu; tăng cường đầu tư và phát triển cơ sở tái chế chất thải từ công nghiệp và xây dựng nhằm cung cấp nguyên liệu tái chế cho ngành vật liệu xây dựng.

3. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

3.1. Kết luận

Theo quy hoạch phát triển mạng lưới đường bộ được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, đến năm 2030, phần đầu cả nước có khoảng 5.000 km đường bộ cao tốc, trong khi thời gian còn rất ngắn, nhu cầu vật liệu xây dựng thông thường phục vụ thi công rất lớn. Để đảm bảo đáp ứng nhu cầu vật liệu xây dựng thông thường trong tương lai và đáp ứng yêu cầu tiến độ thi việc nghiên cứu đề xuất định hướng về chính sách, các giải pháp về sử dụng vật liệu thông thường phục vụ nhu cầu phát triển kết cấu hạ tầng giao thông là rất cần thiết trong giai đoạn hiện nay.

3.2. Kiến nghị

- Triển khai đồng bộ nhiều giải pháp từ hoàn thiện cơ chế chính sách, các văn bản dưới Luật (Nghị định, Thông tư...), ban hành các quy định cụ thể áp dụng cho công tác khảo sát mỏ vật liệu xây dựng thông thường cho ngành GTVT.

- Tiếp tục cập nhật, xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ số thông tin các mỏ vật liệu xây dựng thông thường tạo thuận lợi cho các bước khảo sát, đánh giá trữ lượng, chất lượng, khả năng khai thác vật liệu xây dựng phục vụ dự án cao tốc và dự án trọng điểm quốc gia được thực hiện đảm bảo độ tin cậy. Để cơ sở dữ liệu bản đồ số thông tin các mỏ vật liệu xây dựng thông thường luôn được cập nhật, bổ sung các mỏ vật liệu cần cập nhật, công bố công khai về các mỏ vật liệu trên các trang web của các tỉnh (quy định này có thể đưa vào Nghị định hướng dẫn Luật Địa chất và Khoáng sản mới được Quốc hội thông qua tại kỳ họp thứ 8, Quốc hội khóa XV).

- Xây dựng cơ chế, chính sách khuyến khích sử dụng nguyên liệu tái chế trong sản xuất vật liệu, tăng cường đầu tư và phát triển cơ sở tái chế chất thải từ công nghiệp và xây dựng nhằm cung cấp nguyên liệu tái chế cho ngành vật liệu xây dựng; đồng bộ các giải pháp từ nghiên cứu đến thử nghiệm và ban hành tiêu chuẩn, định mức để ứng dụng nhanh các công nghệ tiên tiến, các loại thiết bị thi công công trình hiện đại, công nghệ thi công tiết kiệm vật liệu.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Tổng kết, đánh giá 10 năm thực hiện Luật Khoáng sản năm 2010, đề xuất sửa đổi, bổ sung Luật Khoáng sản của Bộ Tài Nguyên và Môi trường.*

[2]. *Báo cáo tình hình thực hiện Nghị quyết số 106/2023/QH15 của Quốc hội về thí điểm một số chính sách đặc thù về đầu tư xây dựng công trình đường bộ của Bộ GTVT.*

[3]. *Báo cáo tình hình triển khai thực hiện và cung ứng vật liệu cho các dự án giao thông trọng điểm khu vực đồng bằng sông Cửu Long của Bộ GTVT.*

Ngày nhận bài: 18/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 01/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 15/11/2024

Công bố mở cảng cạn Đông Phố Mới (Lào Cai)

Ngày 16/12/2024, Bộ GTVT ban hành Quyết định số 1549/QĐ-BGTVT công bố mở cảng cạn Đông Phố Mới (Lào Cai).

Cảng cạn Đông Phố Mới có vị trí tại lô F9, F10 và một phần lô đất F11 Khu Công nghiệp Đông Phố Mới, phường Phố Mới, TP. Lào Cai, tỉnh Lào Cai; có diện tích 50.000 m²; chủ đầu tư là Công ty Cổ phần VIMC Logistics.

Mục tiêu của cảng cạn là khai thác, kinh doanh dịch vụ và thực hiện thủ tục xuất nhập khẩu hàng hóa tại cảng cạn phù hợp với quy định Nghị định số 38/2017/NĐ-CP ngày 4/4/2017 của Chính phủ và giấy chứng nhận đầu tư, giấy chứng nhận đăng ký kinh doanh được cơ quan có thẩm quyền cấp.

Chủ đầu tư (Công ty Cổ phần VIMC Logistics) thực hiện các trách nhiệm và quyền hạn của doanh nghiệp khai thác cảng cạn theo quy định tại Nghị định số 38/2017/NĐ-CP ngày 4/4/2017 của Chính phủ và quy định của pháp luật có liên quan; tổ chức khai thác cảng cạn khi đã hoàn thành đầy đủ thủ tục theo quy định và đúng mục đích, phù hợp với các giai đoạn đầu tư, bảo đảm an toàn, an ninh, phòng chống cháy, nổ, phòng ngừa ô nhiễm môi trường.

Chủ đầu tư có trách nhiệm khai thác, bảo trì các công trình, hạng mục theo đúng mặt bằng đã được công bố và các quy định hiện hành. Mọi trường hợp cải tạo, mở rộng, thay đổi tính chất sử dụng công trình phải báo cáo cấp có thẩm quyền theo quy định.

Cục Hàng hải Việt Nam có trách nhiệm tổ chức kiểm tra, giám sát hoạt động của cảng cạn theo quy định tại Nghị định số 38/2017/NĐ-CP ngày 4/4/2017 của Chính phủ và quy định của pháp luật có liên quan.

Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

Ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe khách, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe hàng, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trạm dừng nghỉ, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình kiểm soát tải trọng xe trên đường bộ

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 56/2024/TT-BGTVT ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe khách, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe hàng, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trạm dừng nghỉ, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình kiểm soát tải trọng xe trên đường bộ.

Theo đó, ban hành kèm theo Thông tư này Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe khách, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe hàng, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trạm dừng nghỉ, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình kiểm soát tải trọng xe trên đường bộ. Cụ thể như sau:

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe khách số hiệu: QCVN 45:2024/BGTVT.

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về bến xe hàng 2 số hiệu: QCVN 114:2024/BGTVT.

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trạm dừng nghỉ số hiệu: QCVN 43:2024/BGTVT.

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về công trình kiểm soát tải trọng xe trên đường bộ số hiệu: QCVN 116:2024/BGTVT.

Thông tư có hiệu lực kể từ ngày 1/1/2025.

Thông tư quy định về cấp mới, cấp lại, tạm đình chỉ, thu hồi chứng chỉ đăng kiểm viên phương tiện giao thông đường bộ

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 45/2024/TT-BGTVT quy định về cấp mới, cấp lại, tạm đình chỉ, thu hồi chứng chỉ đăng kiểm viên phương tiện giao thông đường bộ.

Thông tư gồm 4 Chương, 19 Điều quy định về cấp mới, cấp lại, tạm đình chỉ, thu hồi chứng chỉ đăng kiểm viên phương tiện giao thông đường bộ (sau đây viết tắt là chứng chỉ đăng kiểm viên).

Thông tư áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân có liên quan đến việc cấp mới, cấp lại, tạm đình chỉ, thu hồi chứng chỉ đăng kiểm viên. Thông tư không áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân có liên quan đến việc cấp mới, cấp lại, tạm đình chỉ, thu hồi chứng chỉ đăng kiểm viên thuộc phạm vi quản lý của Bộ Quốc phòng, Bộ Công an.

Thông tư có hiệu lực thi hành từ ngày 1/1/2025; áp dụng điểm d khoản 1 Điều 14 Thông tư này kể từ ngày 1/1/2026 đối với đăng kiểm viên thực hiện công việc chuyên môn kiểm định xe cơ giới.

Quy định trình tự, thủ tục kiểm định, miễn kiểm định lần đầu cho xe cơ giới, xe máy chuyên dùng; trình tự, thủ tục chứng nhận an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với xe cơ giới cải tạo, xe máy chuyên dùng cải tạo...

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 47/2024/TT-BGTVT quy định trình tự, thủ tục kiểm định, miễn kiểm định lần đầu cho xe cơ giới, xe máy chuyên dùng; trình tự, thủ tục chứng nhận an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với xe cơ giới cải tạo, xe máy chuyên dùng cải tạo; trình tự, thủ tục kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy.

Thông tư gồm 6 Chương, 35 Điều quy định về trình tự, thủ tục kiểm định, miễn kiểm định lần đầu cho xe cơ giới, xe máy chuyên dùng; chứng nhận an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với xe cơ giới cải tạo, xe máy chuyên dùng cải tạo; kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy.

Thông tư áp dụng đối với tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động: Kiểm định, miễn kiểm định lần đầu cho xe cơ giới, xe máy chuyên dùng; chứng nhận an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với xe cơ giới cải tạo, xe máy chuyên dùng cải tạo; kiểm định khí thải xe mô tô, xe gắn máy.

Thông tư không áp dụng đối với xe cơ giới, xe máy chuyên dùng thuộc phạm vi quản lý của Bộ Quốc phòng, Bộ Công an □

Giao thông thông minh giải bài toán ùn tắc, ô nhiễm và ATGT



Hệ thống giao thông tối tân tại Nhật Bản

Hệ thống giao thông thông minh (Intelligent Transport System - ITS) đang trở thành yếu tố then chốt giúp các đô thị trên thế giới giải quyết các thách thức về ùn tắc, ô nhiễm và ATGT. Dưới đây là một số mô hình phát triển hệ thống ITS ở một số quốc gia trên thế giới mà Việt Nam có thể tham khảo học hỏi để triển khai áp dụng vào thực tế.

NHẬT BẢN: TÍCH HỢP CÔNG NGHỆ GÓP PHẦN GIẢM TNGT

Nhật Bản hiện đang sở hữu một mạng lưới giao thông được đánh giá là phát triển nhất thế giới. Hệ thống giao thông ở Nhật Bản phát triển hiện đại và đồng bộ, với độ chính xác cao và an toàn thân thiện môi trường. Với sự hỗ trợ của công nghệ hiện đại như AI, IoT và Big Data, ITS không chỉ nâng cao hiệu quả

quản lý giao thông mà còn góp phần cải thiện chất lượng cuộc sống, đem lại sự hài lòng cho người dân.

Có được điều đó, Nhật Bản đã đẩy mạnh việc ứng dụng công nghệ giao thông thông minh. Đơn cử tại Thủ đô Tokyo, hệ thống quản lý giao thông dựa trên dữ liệu thực được triển khai để giảm thiểu ùn tắc và cải thiện an toàn. Hệ thống dịch vụ thông tin giao thông cung cấp thông tin về tình hình giao thông theo thời gian thực qua các thiết bị như GPS và màn hình trên xe cho người dân tiếp cận một nhanh chóng.

Với hệ thống trên, lái xe được hướng dẫn các lộ trình ít ùn tắc hơn, giúp tiết kiệm thời gian và nhiên liệu. Bên cạnh đó, hệ thống này còn có cảnh báo về tình trạng nguy hiểm như tai nạn, đường trơn trượt hoặc thời tiết xấu, giúp giảm thiểu các vụ tai nạn. Nhờ ứng dụng hệ thống này mà số vụ tai nạn giảm 15% tại các khu vực thử nghiệm.

Không chỉ trên các tuyến đường được ứng dụng hệ thống thông minh mà các bãi đỗ xe thông minh cũng được trang bị cảm biến và hệ thống tự động thanh toán, giảm thiểu thời gian tìm kiếm chỗ đỗ. Những bãi đỗ này đã giúp giảm lượng xe lưu thông không cần thiết, góp phần giảm ùn tắc tới 20% tại các đô thị lớn như Tokyo.

Thời gian qua, Nhật Bản đã triển khai nhiều sáng kiến giao thông thông minh nhằm nâng cao hiệu quả và an toàn cho hệ thống giao thông. Ngoài ra, cơ quan chức năng còn áp dụng các biện pháp như cấm đỗ xe trên đường phố, buộc chủ xe phải để xe trong nhà hoặc tại các bãi đỗ hợp pháp nhằm giảm ùn tắc và TNGT.

ĐỨC: HỆ THỐNG GIAO THÔNG THÔNG MINH GIÚP GIẢM 18% LƯỢNG KHÍ THẢI CO₂

Đức có hệ thống giao thông đa dạng, kết nối thông minh và được quản lý chặt chẽ. Giao thông công

cộng ở Đức tạo ra một môi trường sống thân thiện và tiện ích cho người dân với đặc trưng là tính chính xác và đáng tin cậy. Tàu điện ngầm và tàu hỏa thường xuất phát đúng giờ và thời gian hành khách chờ đợi được giảm thiểu tối đa.

Không chỉ là quốc gia nổi tiếng với ngành công nghiệp ô tô, Đức đã ứng dụng ITS không chỉ để tối ưu hóa giao thông mà còn giảm phát thải khí CO₂. Tại những tuyến đường chính của Đức được lắp đặt cảm biến để theo dõi mật độ giao thông, từ đó điều chỉnh tốc độ và lưu lượng phương tiện. Những tuyến đường này cũng được kết nối với hệ thống xe tự lái, cho phép giao tiếp giữa hạ tầng và phương tiện, giảm thiểu tai nạn và tiết kiệm năng lượng.

Tại TP. Darmstadt đã ứng dụng hệ thống FLIR Systems với 40.000 đèn giao thông, hơn 2.500 camera giám sát và gần 200 bảng hiển thị thông tin, giúp quản lý lưu lượng xe hiệu quả, giảm thời gian chờ đợi và hạn chế ùn tắc vào giờ cao điểm. Đối với Cologne lại thí điểm dự án "Đường phố khí hậu" trên tuyến đường dài 4 km, sử dụng cảm biến môi trường để điều tiết giao thông tự động và hạn chế xe động cơ khi mức độ ô nhiễm vượt ngưỡng cho phép. Những sáng kiến này không chỉ cải thiện đáng kể hiệu quả vận hành giao thông mà còn giảm 18% lượng khí thải CO₂ trong 10 năm qua và tăng 25% tỷ lệ sử dụng xe điện tại Đức.

Bên cạnh đó, một số thành phố như Frankfurt hay Hamburg thì việc đầu tư xây dựng hạ tầng cho xe tự hành và thử nghiệm xe buýt thông minh càng củng cố vai trò của Đức như một hình mẫu về giao thông thông minh, vừa nâng cao chất lượng sống cho người dân, vừa thúc đẩy phát triển kinh tế xanh.

Không chỉ có Chính phủ quan tâm đầu tư hệ thống giao thông thông minh mà các doanh nghiệp sản xuất ô tô tại Đức cũng chú trọng phát triển hệ thống hỗ trợ lái xe tự động (ADAS), bao gồm cảnh báo nguy hiểm, phanh tự động và hỗ trợ giữ làn đường. Một số mẫu xe điện như BMW i3 và Audi e-tron còn tích hợp hệ thống dự báo thời gian thực



Singapore là thành phố thông minh hàng đầu thế giới

về tình trạng giao thông, giúp người lái chọn lộ trình tối ưu.

SINGAPORE: TÍNH ƯU VIỆT TỪ THU PHÍ ĐIỆN TỬ

Thời gian qua, Chính phủ Singapore đã đầu tư phát triển hệ thống giao thông thông minh mạnh mẽ, với thiết bị cảm biến và camera thu thập dữ liệu về lưu lượng giao thông nhằm mang đến sự tiện lợi trong công tác giám sát, kiểm soát, quản lý giao thông, tạo sự an toàn, tiện lợi cho con người và tài sản khi tham gia giao thông. Mọi thông tin về giao thông được quản lý và điều hành rõ ràng, mạch lạc, chính xác nên các vấn đề về giao thông luôn được giải quyết nhanh chóng, kịp thời.

Một trong những giải pháp thông minh là thu phí điện tử. Mức phí thu tại Singapore tùy thuộc vào quãng đường và thời gian đi của phương tiện, tất cả đều được kiểm tra tự động, không tốn nhiều chi phí thuê nhân viên giám sát. Việc thu phí tự động khi xe lưu thông qua các khu vực đông đúc nhằm khuyến khích người dân sử dụng phương tiện công cộng hoặc chọn khung giờ ít tắc nghẽn hơn. Một khảo sát cho thấy, lượng phương tiện cá nhân giảm 15% vào giờ cao điểm nhờ chính sách này.

Hệ thống giao thông thông minh ở Singapore được trang bị những chiếc đèn báo giao thông

cảm ứng, phản ứng lại với những sự thay đổi. Hệ thống đèn giao thông thông minh giúp cho các giao lộ có thể kiểm soát lưu lượng, từ đó đưa ra các điều chỉnh phù hợp cho người tham gia giao thông. Hệ thống này cũng có thể ưu tiên các loại hình như xe cấp cứu, xe cứu hỏa hay các phương tiện đặc thù.

Bên cạnh đó, Singapore cũng đầu tư lắp đặt hệ thống ERP, camera trên tất cả các chặng đường với mục đích giảm lượng phương tiện vào giờ cao điểm. Hệ thống này đảm bảo kiểm tra chính xác biển số xe của các phương tiện qua lại và hình thức thanh toán tự động. Hệ thống camera tại các trạm ERP không chỉ thu phí mà còn theo dõi lưu lượng hoạt động của các phương tiện, lưu lại biển số xe và giám sát việc các xe có gắn thiết bị thu phí hay không. Trong trường hợp các xe không chấp hành, trung tâm kiểm soát sẽ tiến hành phạt "ngẫu ý", gửi thông báo cho lái xe. Nếu nộp phạt chậm trễ, số tiền phải nộp sẽ ngày càng tăng và người vi phạm có thể bị phạt tù. Nhờ hệ thống ERP, mật độ giao thông tại Singapore đã giảm 20%.

Một quốc gia có được hệ thống giao thông thông minh là một trong những điểm mấu chốt, góp phần tạo nên sự phát triển của nền kinh tế - xã hội đất nước □

CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)

CHUYÊN GIA QUỐC TẾ CHIA SẺ GIẢI PHÁP ĐỘT PHÁ VỀ GIAO THÔNG XANH, KINH NGHIỆM NÀO CHO VIỆT NAM?

NGUYỄN TÀI

Trong khuôn khổ Tuần lễ Khoa học Công nghệ VinFuture 2024 vừa qua, tọa đàm “Ô nhiễm không khí và giao thông: Cơ hội và thách thức cho Việt Nam và thế giới” đã được tổ chức với sự tham gia của nhiều diễn giả là các nhà khoa học hàng đầu trong nước và thế giới - những người đang nắm trong tay “chìa khóa” cho các giải pháp đột phá về giao thông xanh và không khí sạch. Tại buổi tọa đàm, những phát hiện mới cùng những kinh nghiệm kiểm soát ô nhiễm tại các thành phố lớn trên thế giới được các chuyên gia chia sẻ, qua đó giúp Việt Nam xây dựng chiến lược hiệu quả hơn trong việc cải thiện chất lượng không khí đô thị.



GS. Susan Solomon
Viện Công nghệ Massachusetts (MIT, Hoa Kỳ)

Ô nhiễm không khí là vấn đề nghiêm trọng tại nhiều khu vực, trong đó hoạt động GTVT là nguồn chính gây khói mù đô thị và suy thoái môi trường. Quá trình chuyển đổi hướng tới giao thông xanh như việc sử dụng xe điện (EV) đang cho thấy những cơ hội và thách thức đối với nỗ lực cải thiện chất lượng không khí. Giảm phát thải từ giao thông, thúc đẩy sử dụng xe điện và cải thiện công nghệ năng lượng tái tạo là những bước quan trọng để hướng tới một tương lai bền vững.

GS. Susan Solomon, Viện Công nghệ Massachusetts (MIT, Hoa Kỳ), người được vinh danh với hàng loạt giải thưởng cao quý và gần đây nhất là Giải Đặc biệt VinFuture dành cho Nhà khoa học nữ 2023 nhấn mạnh: “Đây là cơ hội quý báu để các chuyên gia từ Việt Nam và quốc tế cùng trao đổi ý tưởng. Chỉ cần nhìn vào hệ thống giao thông tại Hà Nội chúng ta có thể thấy

ngay những đóng góp đáng kể của tọa đàm đối với vấn đề ô nhiễm không khí. Việc tìm ra các giải pháp khả thi là điều cấp thiết”.

Chia sẻ kinh nghiệm kiểm soát ô nhiễm không khí của Mỹ từ những năm 1970, GS. Susan Solomon cho biết, Đạo luật Không khí sạch (Clean Air Act) đã yêu cầu các công ty vận tải thay thế xe cũ, áp dụng các tiêu chuẩn phát thải khắt khe hơn và khuyến khích sử dụng xe chạy năng lượng sạch. GS. Solomon nhấn mạnh rằng sẽ không có cây “đũa thần” nào để giải quyết vấn đề ngay lập tức. Ô nhiễm không khí không có biên giới và cần sự hợp tác toàn cầu để giải quyết vấn đề này.

Chia sẻ nghiên cứu về aerosol (sol khí), GS. Yafang Cheng, Giám đốc Khoa Hóa học Aerosol tại Viện Hóa học Max Planck (Đức) cho biết đây là một trong những thành phần chính gây ô nhiễm không khí và tạo sương mù đô thị. Ô nhiễm aerosol là nguyên nhân khiến 9 triệu người tử vong khi còn trẻ (theo số liệu năm 2019). Ngoài tác động đến sức khỏe, aerosol còn ảnh hưởng tiêu cực đến khí hậu, làm gia tăng hiện tượng sương mù và giảm khả năng xuyên sáng của mặt trời.

Các yếu tố khí tượng, đặc biệt vào mùa đông làm gia tăng nồng độ aerosol trong không khí khiến các chất ô nhiễm bị giữ lại ở tầng thấp của khí quyển, làm gia tăng mức độ nghiêm trọng. Do đó, cần áp dụng các giải pháp kiểm soát phát thải tận gốc và tăng cường công nghệ giám sát chất lượng không khí bằng AI và vệ tinh để đưa ra các biện pháp chính xác, hiệu quả.

Ngoài ra, nghiên cứu của GS. Cheng cho thấy, khi nồng độ muội than (chất ô nhiễm chủ yếu từ khí thải giao thông) vượt ngưỡng tới hạn, nó có thể ngăn cản sự phát triển của lớp biên khí quyển hoạt động vào ban ngày. Hiện tượng

này có thể dẫn đến các đợt ô nhiễm không khí cực đoan, một vấn đề đặc biệt nghiêm trọng trong điều kiện độ ẩm cao.

Những phát hiện này đặc biệt có ý nghĩa đối với các thành phố của Việt Nam, nơi có điều kiện khí hậu tương tự và đang phải đối mặt với những thách thức về ô nhiễm không khí từ giao thông.

Theo GS. Cheng, chúng ta có thể thấy các thành phố bị ảnh hưởng bởi ô nhiễm không khí kết hợp từ nhiều yếu tố khác nhau, trong đó có vấn đề phát thải, khí tượng. Tất cả những điều đó sẽ ảnh hưởng tới các khu vực đô thị. GS. Cheng cho rằng việc có thể làm là tính toán giảm phát thải, trong đó có các yếu tố phát thải liên quan tới CO₂. Đặc điểm chung là CO₂ có thể phát thải từ các nguồn khác nhau, cho nên chúng ta cùng nhau chung tay giảm bớt phát thải, từ đó sẽ giảm bớt được vấn đề do carbon gây ra.

Tiếp đó là vấn đề liên quan tới quá trình gọi là carbon đen, tức là trong quá trình đốt cháy, ví dụ như từ hoạt động công nghiệp, GTVT sẽ có ảnh hưởng tới bầu không khí ở các đô thị và không chỉ giới hạn trong đô thị, nó có thể lan tỏa ra ngoài, ảnh hưởng tới cuộc sống mọi người.

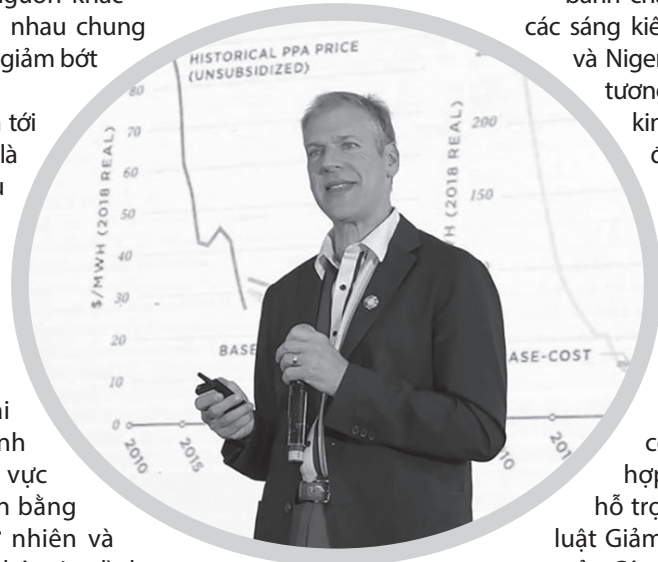
GS. Cheng thông tin, tại Trung Quốc, người dân đã dành thời gian làm sạch các khu vực dân cư, thay thế việc đốt than bằng việc tăng sử dụng khí ga tự nhiên và năng lượng sạch trong các hộ gia đình, điều đó giúp ích rất nhiều, đồng thời thúc đẩy năng lượng xanh và sạch. Tất cả những biện pháp đó đều hữu ích vì ô nhiễm không khí cũng có nguyên nhân từ khí carbon và khí nhà kính. Chính vì vậy, khi đối phó với ô nhiễm không khí, một trong các giải pháp là cắt giảm lượng khí thải carbon.

"Vấn đề đặt ra là chúng ta làm thế nào để có thể vừa kết hợp được cả giảm phát thải và phát triển kinh tế. Vậy, chúng ta sẽ phải hướng tới sử dụng những năng lượng sạch hơn, từ đó cũng có thể tạo thêm được công ăn việc làm. Một phương án của chúng tôi đó là sử dụng các loại xe điện giúp giảm bớt được quá trình đốt cháy và đảm bảo sạch hơn, trong khi vẫn duy trì được phát triển kinh tế, sản xuất", GS. Cheng nhấn mạnh.

Đề xuất các chiến lược thúc đẩy giao thông xanh nhằm cải thiện chất lượng không khí, GS. Daniel Kammen, Đại học California, Berkeley (Hoa Kỳ) cho hay, xe điện đang dần thay thế phương tiện chạy bằng nhiên liệu hóa thạch tại các quốc



GS. Yafang Cheng
Giám đốc Khoa Hóa học Aerosol
tại Viện Hóa học Max Planck (Đức)



GS. Daniel Kammen
Đại học California, Berkeley
(Hoa Kỳ)

gia như Mỹ, Trung Quốc và châu Âu. Tuy nhiên, tốc độ chuyển đổi hiện tại vẫn chưa đạt mức kỳ vọng. GS. Daniel Kammen dẫn chứng, bang California (Mỹ) đặt mục tiêu đến năm 2030 ngừng bán xe chạy bằng nhiên liệu hóa thạch và xây dựng hạ tầng trạm sạc cho xe điện rộng khắp. GS. Daniel Kammen khuyến nghị cần đổi mới công nghệ lưu trữ năng lượng, sử dụng vật liệu thân thiện với môi trường và có chi phí thấp như pin sodium để cung cấp nguồn điện sạch liên tục cho phương tiện giao thông.

Về mặt tài chính, GS. Kammen nhấn mạnh vai trò của các cơ chế hỗ trợ quốc tế trong việc thúc đẩy chuyển đổi xanh tại các nước đang phát triển. "Kenya hiện đã có 50 công ty sản xuất xe hai bánh chạy điện, được hỗ trợ thông qua các sáng kiến như Net Zero World. Senegal và Nigeria cũng đang nhận được hỗ trợ tương tự", GS. Kammen nói và cho biết kinh nghiệm này đặc biệt có ý nghĩa đối với Việt Nam, nơi xe máy chạy xăng vẫn là phương tiện giao thông chủ yếu.

Với tư cách là Điều phối viên Cấp cao của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC), GS. Kammen cũng nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kết hợp các giải pháp công nghệ với chính sách phù hợp. Kinh nghiệm từ chương trình hỗ trợ xe điện tại Mỹ thông qua Đạo luật Giảm lạm phát (IRA) và mô hình tài trợ của Công ty Lưới điện Nhà nước Trung Quốc có thể cung cấp những bài học quý giá cho Việt Nam trong quá trình xây dựng chính sách.

Theo các chuyên gia, Việt Nam cần tăng cường hợp tác quốc tế, áp dụng công nghệ tiên tiến và triển khai các chính sách mạnh mẽ hơn để đối phó với các thách thức hiện tại. Chỉ khi mọi bên liên quan cùng chung tay, từ các nhà hoạch định chính sách, doanh nghiệp đến người dân thì mới có thể xây dựng một tương lai xanh và sạch hơn.

Các diễn giả, chuyên gia cũng cho rằng việc sản xuất phương tiện xe điện có chi phí hợp lý sẽ giúp người dân dễ dàng tiếp cận hơn, từ đó giảm phụ thuộc vào phương tiện giao thông chạy bằng nhiên liệu hóa thạch. Tuy nhiên, việc xây dựng cơ sở hạ tầng, đặc biệt là trạm sạc điện vẫn là một bài toán lớn đối với nhiều quốc gia, bao gồm Việt Nam. Ngoài ra, công nghệ xe điện hiện chỉ phù hợp với các phương tiện hạng nhẹ, trong khi các giải pháp cho xe tải hạng nặng vẫn đang được nghiên cứu □

Nhìn lại thị trường ô tô năm 2024 với những “cú hích” bùng nổ

PHẠM KHẢI

Trải qua nửa đầu năm âm ảm, thị trường ô tô Việt Nam đã bùng nổ nhờ những “cú hích” mạnh mẽ từ chính sách giảm 50% lệ phí trước bạ của Chính phủ và hàng loạt thương hiệu mới gia nhập. Với cú chạy đà ấn tượng, thị trường ô tô được dự báo sẽ thêm cạnh tranh và bùng nổ hơn.



Nhiều “cú hích” giúp thị trường ô tô phục hồi nửa cuối năm 2024

NHỮNG “CÚ HÍCH” MẠNH MẼ

Nửa đầu năm 2024, bức tranh thị trường ô tô là sự âm ảm đáng báo động khi doanh số bán hàng của các thương hiệu đều sụt giảm nghiêm trọng. Đặc biệt, sau Tết Nguyên đán, doanh số thị trường ô tô ghi nhận mức thấp kỷ lục.

Theo báo cáo của Hiệp hội các Nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA), trong tháng 2/2024, doanh số bán hàng của toàn thị trường chỉ đạt 11.633 xe các loại, giảm 40% so với tháng 1/2024 và giảm 50% so với cùng kỳ năm 2023. Toàn bộ các mẫu xe kinh doanh ở Việt Nam đều ghi nhận mức tăng trưởng âm so với tháng 1 và cùng kỳ năm 2023. Ngay cả mẫu xe đứng đầu thị trường là Mitsubishi Xpander cũng chỉ đạt 641 xe bán ra. Những tháng tiếp theo, doanh số toàn thị trường đã có sự khởi sắc hơn, tuy nhiên đều giảm mạnh so với cùng kỳ năm 2023.

Nguyên nhân của việc này đến từ nhiều yếu tố khách quan và chủ quan. Trong đó, có thông tin Chính phủ sẽ tiếp tục áp dụng chính sách giảm 50% lệ phí trước bạ cho xe lắp ráp trong nước là nguyên nhân chính khiến thị trường âm ảm. “Khi có thông tin giảm lệ phí trước bạ giống

những năm trước đây, người dân có tâm lý chờ đợi bởi sẽ tiết kiệm được vài chục triệu đồng khi lăn bánh xe, con số không nhỏ với đa số người dùng. Chính sách giảm 50% lệ phí trước bạ những năm trước đã phát huy tác dụng nên việc áp dụng tiếp rõ ràng khiến người dân chờ đợi và thị trường cũng sẽ đón nhận tín hiệu lạc quan hơn”, chuyên gia Nguyễn Thanh Hải nhận định.

Trong 3 lần giảm 50% lệ phí trước bạ đối với ô tô sản xuất, lắp ráp trong nước gần nhất, doanh số bán xe đều ghi nhận những bước “nhảy vọt”. Cụ thể, lần đầu Chính phủ áp dụng Nghị định 70/NĐ-CP giảm 50% lệ phí trước bạ ngày 1/7 - 31/12/2020, doanh số đạt 398.177 xe bán ra, tăng gấp đôi so với 6 tháng đầu năm. Tiếp theo, Nghị định 103/NĐ-CP được áp dụng ngày 1/12/2021 - 31/5/2022, đã có 232.192 xe lắp ráp trong nước được bán ra, tăng trưởng gần gấp đôi so với 6 tháng cuối năm 2021.

Ở lần áp dụng giảm 50% lệ phí trước bạ theo Nghị định 41/NĐ-CP ngày 1/7 - 31/12/2023, doanh số toàn thị trường tăng 1,6 lần so với nửa đầu năm 2023. Lần giảm 50% lệ phí trước bạ thứ 4 trong năm 2024 chỉ được áp dụng 3 tháng, nhưng ngay lập tức

cho thấy hiệu quả rõ rệt khi doanh số toàn thị trường bùng nổ. Tháng 9, các thành viên của VAMA bán được 36.585 xe, tăng 51%, tháng 10 đạt 38.761 xe, tăng 4% và 44.200 xe bán ra trong tháng 11/2024, tăng 15% so với tháng trước.

Không chỉ chính sách giảm 50% lệ phí trước bạ mà các thương hiệu mới, xe mới gia nhập thị trường... cũng là những “cú hích” lớn cho thị trường ô tô Việt Nam năm 2024. Trong đó, năm 2024 cũng chứng kiến cuộc đổ bộ của hàng loạt hãng xe Trung Quốc mới xuất hiện như GAC, Aion, Omoda & Jeacoo, BYD. Điều này giúp người tiêu dùng trong nước có thêm nhiều lựa chọn, mức giá cạnh tranh hơn.

XU HƯỚNG CHỌN XE VÀ NHỮNG PHA CÁN ĐÍCH SỚM

Trong thời gian qua, thị hiếu tiêu dùng ô tô của người dùng trên thế giới đã có nhiều chuyển biến rõ rệt và Việt Nam cũng không ngoại lệ. Xu hướng chuyển dần từ sedan sang các dòng SUV/CUV, bán tải giảm cao đang được thể hiện qua doanh số bán hàng. Kết thúc 11 tháng đầu năm 2024, toàn thị trường ô tô trong nước tiêu thụ đến 101.266 xe

SUV/CUV, trong khi đó doanh số của sedan chỉ đạt 43.976 xe.

Thời điểm hiện tại, chỉ riêng phân khúc sedan hạng B vẫn được người tiêu dùng trong nước tin tưởng lựa chọn với những cái tên đình đám như Toyota Vios, Hyundai Accent, Honda City... Phân khúc sedan giá rẻ này phù hợp với nhiều đối tượng khách hàng từ gia đình đến người kinh doanh dịch vụ nên vẫn còn đắt sống ở Việt Nam.

Khi lên đến những phân khúc cao hơn như sedan hạng C, những cái tên từng là huyền thoại doanh số giờ đã đi vào dĩ vãng, thậm chí còn liên tục ngập lặn ở vị trí xe bán ế. Với tầm giá 700 - 900 triệu đồng, thay vì chọn xe gầm thấp, người dùng có những lựa chọn xe gầm cao đa dụng hạng B và C. Câu chuyện tương tự cũng xảy đến với phân khúc sedan hạng D khi liên tục báo động đỏ với doanh số tăng trưởng âm và nằm trong top xe bán ế. Do đó, thật khó để người dùng thêm một lần nữa đặt niềm tin vào những dòng sedan gầm thấp với giá cao.

Không chỉ xu hướng xe gầm cao lên ngôi mà ở Việt Nam, công cuộc xanh hóa phương tiện giao thông cũng đang diễn ra mạnh mẽ. Người dân đang dần chuyển từ xe sử dụng động cơ đốt trong sang xe thuần điện, điều đó được chứng minh bởi doanh số bán xe ẩn tượng của VinFast mới công bố. Theo đó, hãng xe Việt vừa bàn giao con số kỷ lục đến 16.000 xe trong tháng 11/2024 và 67.000 xe điện VinFast đã bán ra kể từ đầu năm. Những con số trên đã giúp VinFast đứng đầu toàn thị trường, vượt qua nhiều cái tên "lão làng".

Đối với người dùng chọn xe, đây có thể coi là một mũi tên trúng hai đích khi vừa chuyển đổi phương tiện xanh, vừa được đáp ứng nhu cầu chọn SUV đa dụng khi dải sản phẩm của VinFast đều là xe gầm cao. Trên đường đua doanh số, nhiều mẫu xe đã về đích dù vẫn còn tháng 12 để tổng kết doanh số bán hàng.

Với doanh số đã công bố, VinFast VF3 là xe mini đô thị bán chạy nhất Việt Nam khi đạt hơn 10.000 xe sau 3 tháng bàn giao đến khách hàng, VF5 trên 20.000 xe bán ra, vượt trội hơn hẳn KIA Sonet, Toyota Raize ở phân



Người dân có thêm nhiều lựa chọn ô tô, xu hướng chuyển xe xăng sang xe điện đang lên ngôi

khúc A-SUV. Mitsubishi Xpander với 17.509 xe bán ra đang bỏ xa đối thủ xếp sau trong phân khúc MPV 7 chỗ tới 10.000 xe, Mitsubishi Xforce có 13.267 xe, còn đối thủ B-SUV xếp sau chỉ hơn 7.000 xe. Ở phân khúc xe bán tải, Ford Ranger một mình một đường khi bán đến 15.904 xe kể từ đầu năm, các đối thủ phía sau chỉ dừng lại ở mức 2.000 xe.

Cuộc đua doanh số tháng cuối cùng của năm sẽ chứng kiến 3 mẫu xe trong phân khúc sedan hạng B gồm Honda City, Hyundai Accent và Toyota Vios với doanh số lần lượt hiện tại là 10.068 xe, 11.677 xe và 12.706 xe. Bất cứ sự "sây chân" hay "thăng hoa" nào cũng sẽ cho một kết quả hoàn toàn khác ở tháng cuối cùng của năm 2024.

VẤN KHÓ CHO XE TRUNG QUỐC

Xe Trung Quốc đang tràn vào Việt Nam, đặc biệt là các dòng xe điện đến từ BYD, Aion với nhiều chiến lược cạnh tranh. Tuy nhiên, xe Trung Quốc vẫn còn gặp nhiều vấn đề mà chưa thể giải quyết trong một sớm, một chiều.

Theo chuyên gia Nguyễn Thanh Hải, câu chuyện kinh doanh của các doanh nghiệp xe điện Trung Quốc ở quê nhà sẽ hoàn toàn khác Việt Nam. "Ở Trung Quốc, xe điện được Chính phủ hỗ trợ mạnh trong thời gian dài,

người dân sẵn sàng chuyển đổi vì có trạm sạc. Trong khi đó, ở Việt Nam, xe Trung Quốc không có trạm mà chỉ có thể sạc ở nhà, đi xa sẽ khó nên đây là vấn đề cốt lõi để người dùng lựa chọn. Xe Trung Quốc sẽ còn rất khó mới cạnh tranh được ở Việt Nam nếu không có sự đột phá trong thời gian tới", ông Hải nói.

Ngoài ra, xe Trung Quốc vẫn bị đa số người tiêu dùng Việt Nam có định kiến, chưa khẳng định được chất lượng khi mới bán. Đồng thời, mức giá cao ngang xe Nhật Bản, Hàn Quốc khiến những thương hiệu đến từ đất nước tỷ dân vẫn cần phải có thời gian dài nữa để chứng minh vì sao người Việt phải chọn xe của họ.

Bức tranh thị trường ô tô Việt Nam năm 2025 vẫn khó khởi sắc khi kinh tế đang trên đà phục hồi chậm. Đối với ô tô, đây là một tài sản lớn nên người dân vẫn cần phải cân nhắc nhiều nếu chưa thật sự cần thiết.

"Đối với đại đa số người Việt Nam, ô tô vẫn là món tài sản lớn mà đây là tiêu sản nên việc bỏ ra số tiền lớn để mua xe vẫn phải cần nhiều sự cân nhắc, tính toán. Đặc biệt, trong giai đoạn kinh tế khó khăn như hiện tại, giá xe dù cạnh tranh hơn, nhưng với quan điểm của tôi, thị trường xe năm 2025 vẫn còn nhiều khó khăn, khó phục hồi như trước", vị chuyên gia này nói □

FECON

VỚI KHÁT VỌNG HẠ NGẦM ĐÔ THỊ

Phát triển các công trình ngầm đô thị được coi là sự lựa chọn tất yếu của tương lai, bởi không gian ngầm là “chìa khóa” để giải quyết nhiều vấn đề bức bối của hạ tầng giao thông cũng như phát triển đô thị hiện đại. Xác định rõ mục tiêu, cùng với sự chuẩn bị kỹ càng, FECON đã trở thành cái tên quen thuộc được nhắc đến đầu tiên khi người ta nói đến các công trình ngầm đô thị, trở thành một trong những biểu tượng của ngành Xây dựng. FECON đi lên bằng thực lực và dần lớn mạnh qua từng dự án, những thành công gặt hái được cũng ngày càng nhiều.

CÔNG TRÌNH NGẦM ĐÔ THỊ - SỰ LỰA CHỌN TẤT YẾU CỦA CÁC THÀNH PHỐ LỚN

Lịch sử phát triển đô thị trên thế giới đã chứng kiến một bước ngoặt quan trọng vào đầu thế kỷ 20, khi các thành phố lớn dần chuyển hướng từ việc mở rộng theo chiều ngang sang khai thác chiều sâu. Lý do là không gian mặt đất đang bị khai thác quá tải, trong khi không gian ngầm chứng minh được nhiều ưu thế.

Thực tiễn tại Việt Nam cũng cho thấy, giao thông ở nhiều đô thị lớn đều đang quá tải trầm trọng. Quý không gian mặt đất dành để phát triển hệ thống giao thông nội đô gần như đã cạn kiệt. Muốn mở rộng tuyến đường giao thông nội đô, các đô thị sẽ phải thu hồi quỹ đất hai bên đường với chi phí bồi thường giải



FECON cam kết đồng hành mạnh mẽ cùng Đảng và Nhà nước trong việc phát triển kết cấu hạ tầng đồng bộ, hiện đại, phục vụ phát triển kinh tế, xã hội giai đoạn 2025 - 2030, tầm nhìn 2045

phóng mặt bằng khổng lồ, bố trí tái định cư vô cùng vất vả. Do vậy, không gian ngầm đang là câu trả lời duy nhất cho hệ thống giao thông đô thị, giảm ùn tắc trên mặt đất với một chi phí hợp lý và chủ động hoàn toàn về thời gian triển khai.

Những năm gần đây, Hà Nội đã bắt đầu dành sự quan tâm cho phát triển các hạng mục ngầm nhằm giảm ùn tắc giao thông tại một số nút giao như hầm chui Trung Hòa - Đại lộ Thăng Long, hầm chui nút giao Lê Văn Lương - Khuất Duy Tiến, hầm chui Nguyễn Trãi - Nguyễn Xiển, tuyến Metro Nhổn - Ga Hà Nội, góp phần giảm ùn tắc cho khu vực phía Tây Hà Nội, tuy nhiên mới chỉ giải quyết được các bức xúc trước mắt trên một diện tích rất nhỏ của Thành phố.

Còn tại TP. Hồ Chí Minh, từ năm 2011, hầm sông Sài Gòn nối Quận 1 và Quận 2 (TP.Thủ Đức hiện nay) đã đi vào hoạt động. Công trình giúp rút ngắn thời gian di chuyển từ bờ Đông sang

bờ Tây sông Sài Gòn, rút ngắn quãng đường từ trung tâm thành phố về các tỉnh miền Tây, miền Đông, được đánh giá góp phần đáng kể vào sự phát triển kinh tế, xã hội trong hơn 10 năm qua. Sắp tới, dự án Metro Bến Thành - Suối Tiên đi vào hoạt động cũng sẽ là điểm nhấn quan trọng trong vận tải công cộng quy mô lớn giữa phía Bắc Thành phố với trung tâm.

Cùng với các công trình hầm chui, hầm vượt sông, theo Đồ án Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, xác định hệ thống giao thông ngầm gồm 10 tuyến đường sắt đô thị, với tổng chiều dài 413 km, trong đó phần ngầm chiếm khoảng 25% và 3 tuyến đường sắt ray đơn với tổng chiều dài 44 km. TP. Hồ Chí Minh quyết tâm đặt mục tiêu từ nay đến năm 2035 sẽ hoàn thành 8 tuyến đường sắt đô thị với tổng chiều dài trên 200 km, cùng nhiều tuyến đường bộ hạ ngầm, nút giao hạ ngầm và phát huy mạnh hệ

thống không gian ngầm xung quanh các ga metro cho các mục đích thương mại và vui chơi giải trí.

Rõ ràng, công trình ngầm đô thị đang khẳng định vị thế là hướng đi tất yếu của tương lai, mang lại cơ hội và cả những thách thức cho các doanh nghiệp xây dựng Việt Nam nói chung và FECON nói riêng.

FECON VỚI KHÁT VỌNG XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH HẠ NGẦM ĐÔ THỊ

Dù được đánh giá là “thị trường của tương lai”, nhưng không phải doanh nghiệp nào cũng “dám” nhẩy vào thực hiện các công trình ngầm bởi những rào cản “kỹ thuật” và “tài chính”. Lý do là bởi xây dựng, quản lý, khai thác và sử dụng không gian ngầm đã khá quen thuộc ở các nước trên thế giới, nhưng còn nhiều mới mẻ đối với Việt Nam. Đặc biệt, việc khảo sát, thi công, xây dựng, bảo trì các công trình ngầm đòi hỏi kỹ thuật, công nghệ cao. Chính điều này là thách thức đối với các nhà thầu xây dựng Việt Nam khi phải bỏ vốn, bỏ thời gian, đào tạo và huy động nhân sự để tiếp cận được với những công nghệ tiên tiến trên thế giới.

Xác định được thách thức, khó khăn đối với công trình hạ ngầm đô thị nhưng đây cũng là hướng đi tất yếu của tương lai, góp phần kiến tạo nên hạ tầng hiện đại của đất nước, FECON đã từng bước hiện thực hóa khát vọng của mình, tham gia ngày một nhiều hơn vào các dự án ngầm đô thị trên khắp cả nước.

Thời gian vừa qua, khắp các phương tiện thông tin truyền thông, hình ảnh chiếc máy TBM đang khoan hầm tại dự án đường sắt đô thị Metro Line 3 Hà Nội do những kỹ sư FECON trực tiếp vận hành được lan tỏa... Người dân nói về đường hầm metro đầu tiên tại Hà Nội sắp được hình thành, nhưng ít ai biết rằng, để đi đến ngày này, FECON đã phải chuẩn bị nguồn lực từ hàng chục năm trước.

Khởi nguồn từ ước mơ “Rời Việt Nam cũng sẽ phải làm metro chứ. Tại sao FECON không phải là doanh nghiệp đầu tiên làm việc đó?” của những người sáng lập FECON, cách đây đúng 10 năm, FECON đã thành

lập một công ty con chuyên về lĩnh vực công trình ngầm, tập trung một đội ngũ nhân lực khủng là các tiến sĩ, thạc sĩ trẻ từ các nước phát triển như Pháp, Đức, Nhật Bản, Singapore... Đặc biệt, Công ty đã hợp tác với Viện Công nghệ châu Á (AIT) đào tạo 30 thạc sĩ thực hành chuyên về địa kỹ thuật và công trình ngầm trong vòng 5 năm.

FECON bắt đầu hành trình chinh phục lĩnh vực “Công trình ngầm đô thị” với gói thầu nhỏ xử lý nền bằng phương pháp khoan phụt vữa áp lực cao tại dự án metro đầu tiên của TP. Hồ Chí Minh, sau đó là các gói thầu thi công cọc, vận hành TBM tại gói thầu 1A dự án Metro Line 1 TP. Hồ Chí Minh đoạn Bến Thành - Suối Tiên. Tháng 6/2018 là sự kiện đánh dấu cột mốc đáng nhớ của FECON khi hoàn thành gói thầu nhánh hầm thứ hai của gói thầu khoan hầm bằng robot TBM dự án Metro Line 1 TP. Hồ Chí Minh đoạn Bến Thành - Suối Tiên. FECON là nhà thầu Việt đầu tiên được tham gia vận hành TBM do chuyên gia Nhật Bản hướng dẫn. Cùng năm đó, FECON cũng chính thức bước chân vào dự án Metro Line 3 Hà Nội đoạn Nhổn - Ga Hà Nội với vai trò là nhà thầu phụ hầu hết các hạng mục thi công ngầm của dự án.

Hiện tại, FECON không chỉ là nhà thầu đầu tiên của Việt Nam thực hiện công tác đào hầm bằng máy TBM, mà còn thực hiện và tích hợp các công việc khác liên quan tới khảo sát địa chất và mực nước ngầm, xây dựng các hạng mục khác nhau của tuyến ga ngầm như cọc khoan nhồi, tường vây, kết cấu nhà ga, chống thấm và các giải pháp xử lý nền đảm bảo an toàn trong quá trình thi công (khoan phụt hóa chất chemical grouting, TAM grouting, jet grouting...) và thiết lập các hệ thống quan trắc/cảnh báo tự động - những hạng mục khó nhất với công trình ngầm. Quá trình làm chủ kỹ thuật, kết hợp với quá trình đào tạo và phát triển năng lực quản lý dự án đang ngày một hiện thực trở thành nhà thầu mạnh trong lĩnh vực đường sắt nói chung và đường sắt đô thị nói riêng.

Với sự chuẩn bị kỹ càng, FECON đã trở thành cái tên quen thuộc được nhắc đến đầu tiên khi người ta nói

đến các công trình ngầm đô thị, thật sự trở thành một trong những biểu tượng của ngành Xây dựng, nhất là trong lĩnh vực ngầm đô thị, FECON đi lên bằng thực lực và dần lớn mạnh qua từng dự án. Những thành công gặt hái được cũng ngày càng nhiều.

Đi qua mỗi dự án công trình ngầm đô thị, đặc biệt lại là doanh nghiệp Việt đầu tiên tham gia là không ít khó khăn. Ông Nguyễn Quốc Bảo, Phó Tổng Giám đốc FECON cho biết: *“Với kinh nghiệm hàng chục năm thi công các công trình ngầm phức tạp tại Việt Nam, hơn ai hết, FECON “thấm” nhiều khó khăn, từ bài toán về tài chính, nhân lực đến kỹ thuật, công nghệ. Nhưng càng khó khăn, chúng tôi lại càng quyết tâm nỗ lực để hoàn thành tốt từng gói thầu, từng dự án với quyết tâm từ 2025 trở đi, cái tên FECON sẽ trở thành sự lựa chọn hàng đầu cho các công trình hạ tầng ngầm quan trọng của đất nước”*.

Ông Phạm Việt Khoa, Chủ tịch HĐQT, sáng lập viên FECON khẳng định: *“Hơn 20 năm, FECON đã đi một chặng đường đủ dài, điều khiến chúng tôi tự hào nhất ở thời điểm này đó là thương hiệu FECON là Thương hiệu Quốc gia gắn liền với các công nghệ tiên tiến và các dự án trọng điểm. Trong giai đoạn phát triển sắp tới, FECON cam kết đồng hành mạnh mẽ với các chủ trương của Đảng và Nhà nước trong việc hiện thực hóa một trong các mục tiêu đột phá chiến lược là phát triển kết cấu hạ tầng đồng bộ, hiện đại, phục vụ phát triển kinh tế, xã hội giai đoạn 2025 - 2030, tầm nhìn 2045”*.

Để hình thành được bộ mặt đô thị hiện đại với dấu ấn quan trọng của các công trình ngầm thì không thể chỉ có FECON. Nhưng với những doanh nghiệp có khát vọng, có năng lực và quyết tâm theo đuổi đến cùng, vì mục tiêu kiến tạo đất nước như FECON, tương lai về những đô thị đồng bộ hiện đại tại Việt Nam sẽ nhanh chóng trở thành hiện thực, mang lại cuộc sống ngày một tốt hơn cho người dân. Các không gian ngầm đô thị cũng sẽ ngày càng phát triển mở rộng, không chỉ với mục tiêu phục vụ dân sinh, mà có thể phát huy cả ở vai trò bảo vệ an ninh - quốc phòng □

Cận cảnh Dịch vụ Lưu động 4 giờ hoặc miễn phí tại Hà Nội của Ford Việt Nam

KHAI PHẠM

Hãy tưởng tượng xe của bạn được hoàn thành dịch vụ bảo dưỡng trong vòng 4 giờ sau khi đặt lịch tại ngay địa điểm bạn chọn và toàn bộ chi phí (bao gồm phụ tùng và công lao động) sẽ bằng không nếu dịch vụ không được hoàn thành đúng giờ. Đó là cam kết từ Ford Việt Nam cho chương trình Dịch vụ Lưu động 4 giờ hoặc miễn phí tại Hà Nội.

Sử dụng dữ liệu kết nối và công nghệ thông minh, sáng kiến lần đầu tiên xuất hiện trong ngành ô tô Việt Nam hướng đến mang lại trải nghiệm dịch vụ lưu động nhanh chóng và hiệu quả vào bất cứ lúc nào và tại bất kỳ nơi nào khách hàng cần. Hệ thống có khả năng theo dõi khi nào xe Ford cần bảo dưỡng và nhắc nhở chủ xe đặt dịch vụ lưu động tại vị trí họ ưu tiên.

Cam kết hoàn thành trong 4 giờ được hiện thực hóa bởi công nghệ đề xuất vị trí phù hợp trên khắp Hà Nội để định vị các xe dịch vụ lưu động gần nhất với khách hàng. Sau khi đặt lịch, hệ thống sẽ cử xe dịch vụ lưu động gần nhất, cập nhật thời gian thực về vị trí của kỹ thuật viên và tiến độ dịch vụ cho chủ xe. Khi hoàn tất dịch vụ, hóa đơn điện tử sẽ được gửi đến khách hàng kèm tùy chọn thanh toán số. Khách hàng cũng có thể đánh giá trải nghiệm ngay trên nền tảng này.

"Gia tăng tiện lợi cho khách hàng là trọng tâm của chương trình này. Chúng tôi muốn việc sở hữu một chiếc Ford trở nên dễ dàng nhất có thể. Khi xe của bạn đến kỳ bảo dưỡng hoặc thay dầu, các xe dịch vụ lưu động của chúng tôi sẽ đến tận nơi của bạn ở Hà Nội để bạn không bị gián đoạn các hoạt động trong ngày", ông Saurabh Arya, Giám đốc Dịch vụ và Khách hàng Ford Việt Nam chia sẻ.

Cũng theo ông Saurabh, kết quả ban đầu từ chương trình cho thấy nhiều dấu hiệu tích cực. Cụ thể, đã có hơn 1.000 dịch vụ bảo dưỡng xe lưu động được thực hiện trong 10 tháng qua, với tỷ lệ hoàn thành đúng giờ đạt 99%.

"Không phải lúc nào khách hàng cũng quay lại đại lý sau khi mua xe. Bằng cách cá nhân hóa dịch vụ, chúng tôi luôn đồng hành cùng khách hàng mọi lúc mọi nơi. Dịch vụ Lưu động 4 giờ hoặc miễn phí là minh chứng cho cam kết vững chắc của Ford nâng cao trải nghiệm khách hàng bên cạnh việc cung cấp các dịch vụ chất lượng cao", ông Saurabh nói thêm.



Dàn xe lưu động đáp ứng nhu cầu bảo dưỡng xe nhanh chóng, tiện lợi



Dịch vụ Lưu động 4 giờ hoặc miễn phí bảo dưỡng tận nơi cho khách hàng

CÁCH THỨC HOẠT ĐỘNG CỦA CHƯƠNG TRÌNH

➤ **Phân tích dự đoán:** Công cụ phân tích dự đoán của Ford phân tích dữ liệu trực tiếp từ các xe được kết nối để xác định chính xác thời điểm xe cần bảo dưỡng.

➤ **Truyền thông có mục tiêu:** Khách hàng đủ điều kiện được nhắc nhở qua nhiều kênh thông tin như tin nhắn SMS, Zalo hay email về việc đặt lịch bảo dưỡng kịp thời.

➤ **Định vị chiến lược:** Thuật toán định vị xe dịch vụ lưu động tập trung ở gần các khu vực đông khách hàng, cân nhắc điều kiện giao thông và nhu cầu dịch vụ tổng thể để định vị các xe dịch vụ lưu động một cách hợp lý trên địa bàn Hà Nội.

➤ **Đặt lịch và theo dõi liên mạch:** Khi đặt lịch trên nền tảng dịch vụ trực tuyến của Ford, khách hàng có thể chọn vị trí mong muốn và nhận cập nhật thời gian thực về vị trí của xe dịch vụ lưu động kèm tiến độ dịch vụ.

➤ **Cam kết 4 giờ hoặc miễn phí:** Sau khi đặt lịch thành công, thời gian sẽ được tính ngược. Nếu dịch vụ không hoàn thành trong vòng 4 giờ kể từ khi khách hàng đặt lịch thành công thì khách hàng sẽ được hoàn toàn miễn phí (bao gồm phí phụ tùng và công lao động) ☐

TỔNG MỤC LỤC

TẠP CHÍ GIAO THÔNG VẬN TẢI

NĂM 2024

TÊN BÀI	TÊN TÁC GIẢ	SỐ
TIÊU ĐIỂM GIAO THÔNG		
Lịch sử gần 30 năm chế tài người có cồn lái xe	BÌNH MINH	3
SOS: Vấn nạn lái xe vi phạm nồng độ cồn	HỒNG XIÊM	3
Rượu bia nguy hiểm thế nào với người lái xe?	KHÁNH LÊ	3
"Không có vùng cấm" xử lý lái xe vi phạm nồng độ cồn	VĂN HUẾ - HOÀNG LONG	3
Kiên trì, quyết tâm xây dựng văn hóa giao thông không rượu, bia	HUẾ VĂN	3
Các nước mạnh tay phạt "tài xế ma men"	CHÂU THÀNH	3
Đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam: Xu thế tất yếu và động lực phát triển kinh tế - xã hội	MINH TÙNG - HUY LỘC	4
Ưu việt của đường sắt tốc độ cao và kinh nghiệm phát triển cho Việt Nam	A. DŨNG - H. HÀ - H. THẠCH	4
Công nghệ nào phù hợp đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam?	HOÀNG THẠCH	4
3 kịch bản xây dựng, khai thác đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam	HỒNG XIÊM - LÊ VĂN	4
Phân kỳ đầu tư đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam thế nào?	H. LỘC - M. TÙNG	4
Cơ sở đột phá phát triển hạ tầng giao thông đường bộ	KHÁNH LÊ	5
Gia tăng hiệu lực, hiệu quả quản lý hoạt động vận tải	VŨ THÀNH VŨ	5
Tăng cường quy định quản lý, khai thác và vận hành an toàn đường bộ	LONG HOÀNG	5
"Số hóa" hồ sơ từng con đường, cây cầu	HOÀNG LONG	5
Một số nội dung lớn còn tranh luận	BÌNH MINH	5
Còn nhiều hầm yếu, vị trí nguy hiểm trên đường sắt Bắc - Nam	HUY LỘC - MINH TÙNG	6
Liên tiếp đứt gãy hạ tầng, gián đoạn vận tải đường sắt	MINH TÙNG - HUY LỘC	6
Khắc phục sự cố và những việc cần làm ngay	NHÓM PV	6
Phải tập trung nguồn lực xóa "điểm nóng" miền Trung	NHÓM PV	6
Nhanh chóng giải bài toán tăng kết nối đường sắt với các phương thức vận tải khác	NHÓM PV	6
Hình thành mạng lưới cao tốc hơn 2.000 km	NHÓM PV	7
Cận cảnh tổ chức giao thông cao tốc	NHÓM PV	7
Mang thói quen đi "đường làng" lưu thông cao tốc	NHÓM PV	7
Làm gì để có mạng lưới cao tốc hiện đại, an toàn?	NHÓM PV	7
Hoàn thiện thể chế, hỗ trợ tốt hơn doanh nghiệp và người dân	VŨ THÀNH	8
Đường bộ "điểm sáng" chuyển đổi số	KHÁNH LÊ	8
Vận chuyển container "đánh thức" cảng nội địa	HUY LỘC	8
Cảng biển "lót ổ" đón đại bàng	MINH THÀNH	8
Thích ứng nhanh, hàng không ngoạn mục chuyển lỗ thành lãi	BÌNH MINH	8
Đường sắt tìm thấy "chìa khóa" mở cửa tăng trưởng	HUY LỘC - MINH TÙNG	8
Cận cảnh đường sắt đô thị - phương thức vận chuyển khách công cộng mới ở Thủ đô	HOÀNG THẠCH	9
Hành khách cần gì ở đường sắt đô thị?	VIỆT CƯỜNG - HOÀNG THẠCH	9
Tăng kết nối - "Chìa khóa" mở cửa đầu vào, đầu ra cho đường sắt đô thị	BẢO CHÂU	9
Làm gì để hình thành thói quen đi lại mới?	HOÀNG NGÂN	9
Đường sắt đô thị là "động mạch chủ" của mạng lưới giao thông đô thị nhiều nước trên thế giới	CHÂU THÀNH	9
Thiên tai tác hại hàng đầu với công trình giao thông	KHÁNH LÊ	10
Công trình giao thông phòng chống thiên tai thế nào?	NAM HẢI	10
Khắc phục thiệt hại thiên tai khi kinh phí thiếu, định mức thấp	MINH TÙNG	10
Bắt cập cơ chế xử lý, khắc phục khẩn cấp thiệt hại cầu đường do thiên tai	VĂN TÙNG	10
Cách nào hạn chế thiệt hại thiên tai, đảm bảo giao thông thông suốt?	KHÁNH HÀ	10
Net Zero, xu hướng thế giới và phát triển giao thông xanh ở Việt Nam	VIỆT CƯỜNG	11
Bắt cập phát triển phương tiện xanh	NGỌC LINH - XUÂN KHẢI	11

Độc quyền trạm sạc xe điện	NGỌC LINH - XUÂN KHẢI	11
Thiếu quy chuẩn "làm khô" nhà đầu tư trạm sạc xe điện	PHẠM KHẢI - HOÀNG SƠN	11
Cách nào gỡ khó phát triển phương tiện sạch, xây dựng giao thông xanh?	HOÀNG SƠN - PHẠM KHẢI	11
Tạp chí Giao thông vận tải: Hành trình 65 năm "đi trước mở đường"	HƯƠNG NGUYỄN - BẢO CHÂU	12
Nguyên Bộ trưởng, Tổng biên tập Đào Đình Bình: Cần duy trì, phát huy giá trị cốt lõi của Tạp chí GTVT	KHÁNH HÀ	12
Nguyên Tổng biên tập Lê Đức Việt: Từ tạp san đến "khúc cua" thành tạp chí ngành	KHÁNH LÊ	12
Tạp chí GTVT trong tâm trí các nhà khoa học: Địa chỉ tin cậy lan tỏa những giá trị khoa học công nghệ	NHÓM TÁC GIẢ	12
Ấn tượng với tờ Tạp chí của Ngành	NHÓM TÁC GIẢ	12
AN TOÀN GIAO THÔNG		
Nhiều giải pháp mới kéo giảm TNGT năm 2024	VĂN HUẾ	3
Khẩn trương khắc phục những bất cập, tồn tại để đảm bảo ATGT trên cao tốc mới đưa vào khai thác	V. HUẾ - M. LỆ - V. QUYẾT	4
Tận thấy phạt "nguội" vi phạm giao thông ở Bắc Giang	ANH BẮC	5
Hà Nội "mạnh tay" xử lý thanh, thiếu niên vi phạm giao thông	VĂN HUẾ	6
Thấy gì khi CSGT kiểm tra giấy tờ lái xe qua VNeID?	VĂN HUẾ	7
Quảng Ninh: Chủ động phát hiện, xử lý sớm các vị trí tiềm ẩn TNGT	HỒNG XIÊM	7
Hóa trang mặt phục khắc chế tài xế "ma men" ở Hà Nội	VĂN HUẾ	8
Giải bài toán căn cơ để Hà Nội bớt ùn tắc giao thông	BÌNH MINH	9
Vi sao doanh nghiệp vận tải phải bắt buộc có bộ phận theo dõi ATGT?	MINH THÀNH - VĂN HUẾ	10
Để tai nạn xe máy không còn là nỗi ám ảnh	MINH THÀNH - THANH HOA	11
Điểm trừ và phục hồi điểm trên giấy phép lái xe có hiệu lực từ 1/1/2025	BÌNH MINH	12
KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ		
Nghiên cứu tổng quan các loại mặt đường có khả năng làm giảm hiện tượng "đảo nhiệt đô thị"	ThS. NCS. NGUYỄN VIỆT ĐẠT PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC TS. BÙI TUẤN ANH	1+2
Nghiên cứu ứng dụng công nghệ xử lý ảnh từ ảnh chụp cắt lớp vi tính để xác định độ rỗng của bê tông rỗng thoát nước	ThS. NGUYỄN TUẤN CƯỜNG ThS. VÕ XUÂN LÝ TS. TRẦN HỮU BẢNG	1+2
Bù đắp sự mất mát cường độ của bê tông sử dụng cốt liệu thô tái chế bằng sợi polypropylen	ThS. NGUYỄN PHÚC ĐỨC ThS. TRẦN ĐẠI NGHĨA TS. PHAN VĂN TIẾN	1+2
Ước lượng thời gian trễ của xe trong dòng xe hỗn hợp ở nút giao thông có đèn tín hiệu bằng VISSIM	ThS. CÙ THỊ THỰC ANH TS. VƯƠNG XUÂN CẦN ThS. VŨ TRỌNG THUẬT ThS. NGUYỄN CHÍ TRÚNG ThS. NGUYỄN THỊ AN	1+2
Nghiên cứu xây dựng phương pháp mô phỏng các thiết bị hàng hải phục vụ huấn luyện, đào tạo	TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH	1+2
Ứng dụng kết quả nghiên cứu thực nghiệm về lực căng lún neo, lực giữ neo và khuyến nghị an toàn hàng hải khi tàu neo tại Vũng Tàu	TS. CỔ TẤN ANH VŨ TS. PHẠM NGUYỄN ĐĂNG KHOA	1+2
Thiết kế mô hình thực nghiệm điều khiển tốc độ động cơ PMSM dựa trên phương pháp loại bỏ nhiễu chủ động cải tiến	TS. ĐOÀN VĂN ĐỒNG	1+2
Nghiên cứu lựa chọn chương trình mô phỏng sự cố tràn dầu dựa trên phương pháp hình học tại một khu vực cụ thể	TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG ThS. ĐỖ TRUNG KIÊN ThS. TRẦN GIA NINH	1+2
Nguyên nhân và giải pháp giảm thiểu tai nạn giao thông đường bộ Việt Nam	TS. NGUYỄN ĐÌNH TỬ PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI	1+2
Nghiên cứu nâng cao hiệu quả, đảm bảo an toàn khai thác tuyến luồng sông Hậu nhằm tối ưu hiệu quả đầu tư dự án	ThS. VÕ MINH TIẾN TS. MAI BÁ LĨNH ThS. VÕ MINH TÍN	1+2
Nghiên cứu khả năng ứng dụng phần mềm R trong thống kê và dự báo nhu cầu vận tải	ThS. TRẦN NGUYỄN HÀ ThS. NGUYỄN TRUNG ANH KS. ĐỖ ĐỨC THẮNG	1+2

Nghiên cứu việc trả lương trong các doanh nghiệp xây dựng giao thông để thu hút người lao động	TS. PHẠM THỊ TUYẾT ThS. LÊ MINH NGỌC TRẦN KHÁNH VY	1+2
Công nghệ 4.0, cơ hội và thách thức cho ngành vận tải biển	TS. LÊ SƠN TÙNG ThS. PHAN THỊ BÍCH NGỌC	1+2
Các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn nhà cung cấp dịch vụ logistics tại TP. Hà Nội	TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG KS. NGÔ QUANG ƯỚC	1+2
Giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ hành khách, hành lý của Công ty TNHH MTV Dịch vụ mặt đất sân bay Việt Nam - Chi nhánh Nội Bài thời kỳ chuyển đổi số	TS. ĐÌNH QUANG TOÀN CN. PHẠM THANH TÙNG	1+2
Nghiên cứu, phân tích ảnh hưởng của giải pháp cấu tạo trụ neo trung gian đến trạng thái nội lực, biến dạng, dao động của các cầu dầm văng nhịp lớn - Áp dụng cho trường hợp cầu Đại Ngãi 1, Quốc lộ 60	PGS. TS. HOÀNG HÀ	3
Sử dụng tia X-ray CT phân tích ảnh hưởng của đất trương nở đến khối lượng riêng đất trộn xi măng	TS. NGUYỄN NGỌC THẮNG	3
Nghiên cứu thực nghiệm thành phần và các tính chất của bê tông tính năng siêu cao (UHPC) sử dụng các vật liệu sẵn có tại Việt Nam	ThS. NGUYỄN LONG PGS. TS. HOÀNG HÀ	3
Đảm bảo tiến độ thực hiện các dự án giao thông nông thôn tại các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long trong điều kiện biến đổi khí hậu	PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ	3
Ảnh hưởng của phụ gia tái sinh Prephalt FBK đến mô-đun đàn hồi kéo gián tiếp tải trọng lặp của bê tông asphalt tái chế nóng có tỷ lệ RAP bằng 50%	TS. NGUYỄN NGỌC LÂN ThS. TRƯƠNG VĂN QUYẾT ThS. LÊ THU TRANG	3
Nghiên cứu phương pháp bảo vệ lưới điện kéo hệ thống đường sắt đô thị trước hiện tượng ngắn mạch	TS. ĐẶNG VIỆT PHÚC	3
Nghiên cứu điều khiển ổn định tốc độ cho robot di động có tính tới yếu tố địa hình	TS. VŨ XUÂN HẬU	3
Phương pháp trường pha sử dụng họ hàm suy biến cải tiến dự đoán tải trọng giới hạn gây phá hoại vật liệu giòn	TS. VŨ BÁ THÀNH KS. NGUYỄN BÁ PHONG TS. VŨ MINH NGẠN	3
Lựa chọn biện pháp thi công tăng hầm: Áp dụng mô hình phân tích thứ bậc AHP (Analytic Hierarchy Process) trong nghiên cứu	TS. HUỖNH THỊ YẾN THẢO KS. LÊ KHẮC MAI LĨNH	3
Cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông có sử dụng cốt liệu thô tái chế khi được gia cường sợi	ThS. TRẦN ĐẠI NGHĨA ThS. NGUYỄN PHÚC ĐỨC TS. PHAN VĂN TIẾN	3
Nâng cao khả năng phát hiện tách lớp trong cấu bê tông cốt thép thông qua phân tích thống kê từng điểm ảnh nhiệt hồng ngoại	TS. MẠC VĂN HÀ PGS. TS. NGUYỄN HỮU HƯNG	3
Analysis of strength development of concrete containing crushed sand, fly ash and ground granulated furnace slag for marine environment through microstructural test	D.Sc. HO SI LANH Eng. NGUYEN THUAN THUYEN Eng. HOANG ANH QUAN D.Sc. VU TRUNG HIEU D.Sc. Pro. NGUYEN THANH SANG	3
Đánh giá hệ số phân bố hoạt tải cho mô-men đối với dầm cầu mặt cắt chữ I bê tông cốt thép theo Tiêu chuẩn TCVN 11823-2017 và phương pháp phần tử hữu hạn	ThS. TRẦN THẾ HIỆP	3
So sánh hành vi người lái xe trong và ngoài nút giao thông bằng phương pháp Think-Aloud	ThS. NGUYỄN VĂN HÙNG PGS. TS. VŨ HOÀI NAM PGS. TS. HOÀNG QUỐC LONG	3
Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng tới chất lượng quản lý dự án đầu tư xây dựng vốn đầu tư công tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long	TS. NGUYỄN VĂN TIẾP TS. PHẠM THANH TÙNG	3
Nghiên cứu đặc tính của bê tông nhựa cải tiến áp dụng cho mặt đường sân bay tại Việt Nam	ThS. VŨ ĐÌNH NGUYỄN	3
Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia RMC-160 đến một số chỉ tiêu cơ lý của bê tông nhựa chặt nóng theo phương pháp trộn khô trong phòng thí nghiệm	ThS. NGUYỄN CHÍ CÔNG	3
Ảnh hưởng graphene oxide đến tính công tác của vữa xi măng	TS. NGUYỄN THỊ THU NGÀ	3
Phân tích, đánh giá kết quả nghiên cứu thực nghiệm và tính toán mô phỏng xâm thực bánh lái tàu thủy	TS. CỔ TẤN ANH VŨ	3
Thuật toán cân bằng cung cầu của mô hình tính mô phỏng ví mô mạng lưới đường thiết lập cho các cung đường và hành trình	TS. MAI HẢI ĐĂNG	3

Nghiên cứu, đánh giá ảnh hưởng của các nhiễu môi trường đến vận tốc và nhiên liệu tiêu thụ của tàu sử dụng phương pháp HIL	ThS. ĐOÀN HỮU KHÁNH	3
Nghiên cứu xây dựng mô hình mạng nơ-ron dự báo vận tốc tàu áp dụng cho các tàu chở container	TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH	3
Đánh giá độ bền của khung lồng nuôi thủy sản sau khi bị va chạm bởi tàu nhỏ bằng phương pháp mô phỏng số	TS. HUỖNH VĂN VŨ	3
Nghiên cứu ảnh hưởng của dòng chảy xiên đến sự thay đổi đặc tính thủy động của chong chóng bằng phương pháp CFD	PGS. TS. TRẦN NGỌC TÚ ThS. PHẠM THỊ THANH HẢI ThS. VŨ TUẤN ANH	3
Các hệ thống tự động cảnh báo và bảo vệ an toàn cho hệ động lực tàu thủy	PGS. TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO	3
Điều khiển vị trí của bộ truyền động thủy lực điện hai chiều sử dụng thuật toán điều khiển trượt	TS. NGUYỄN VĂN TẤN TS. TRẦN QUANG HUY	3
Nghiên cứu ảnh hưởng của kết cấu bánh xe đến lực cản của cơ cấu di chuyển máy trực	ThS. LÊ THỊ MINH PHƯƠNG ThS. BÙI THỊ DIỆU THÚY	3
Tìm hiểu một mạng huấn luyện chatbot	ThS. PHẠM TUẤN ĐẠT	3
Thực trạng nhu cầu chuyển đổi sang sử dụng các phương tiện vận tải xanh hướng tới kinh tế tuần hoàn trên địa bàn Hà Nội	ThS. LÊ THỊ THANH HẰNG TS. NGUYỄN THỊ THÙY DUNG	3
Áp dụng các nguồn năng lượng tái tạo tại các cảng biển	ThS. BÙI THỊ THÙY LINH TS. LÊ SƠN TÙNG	3
Nghiên cứu tác động của xác định các rủi ro về pháp lý và rủi ro kinh tế - xã hội với giảm thiểu rủi ro trong các dự án xây dựng hạ tầng giao thông	ThS. LÊ KIM NHUNG ThS. LÊ KHÁNH CHI	3
Xác định các tiêu chí sử dụng cho việc đánh giá và lựa chọn hình thức đầu tư PPP cho các dự án đầu tư hạ tầng giao thông thông minh	ThS. NCS. NGUYỄN HOÀNG LONG PGS. TS. NGUYỄN ANH TUẤN TS. NGUYỄN VĂN TIẾP	3
Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá hoạt động lập kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam	ThS. TRẦN TUẤN PHONG PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI	3
Nghiên cứu các yếu tố tác động và giải pháp nhằm cải thiện chi phí logistics - trường hợp tại TP. Hồ Chí Minh	KS. LÊ NGỌC NGẪU PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA	3
Nâng cao chất lượng nguồn nhân lực tại doanh nghiệp ngành Xây dựng trong bối cảnh mới	TS. ĐÌNH QUANG TOÀN CN. BÙI CÔNG ĐỊNH	3
Tăng cường kết nối các phương thức vận tải tạo động lực phát triển kinh tế ven biển khu vực phía Bắc	TS. VƯƠNG THỊ HƯƠNG THU TS. PHẠM THỊ QUỲNH MAI ThS. NGUYỄN THỊ HƯỜNG	3
Một số khó khăn trong việc giảng dạy từ vựng tiếng Anh chuyên ngành công nghệ thông tin và biện pháp khắc phục	ThS. TRỊNH THỊ THƯƠNG	3
Nghiên cứu những thách thức và cơ hội đối với nguồn nhân lực cảng biển trong kỷ nguyên chuyển đổi số	ThS. PHAN VĂN CHIÊM	3
Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động khai thác xếp hàng dầm gỗ tại Cảng Quốc tế Nam Vân Phong	TS. NGUYỄN XUÂN LONG KS. HUỖNH VINH PHƯỚC	3
Ảnh hưởng của sợi thép đến đặc tính chịu nén của bê tông	TS. HỒ VĨNH HÀ TS. HỒ VIỆT LONG TS. HỒ XUÂN BA	4
Tổng quan đánh giá khả năng sử dụng xỉ thép và phụ gia sơ dừa để chế tạo hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA)	ThS. NCS. VÕ HỒNG LÂM PGS. TS. LÊ VĂN PHÚC PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH	4
Các rào cản ảnh hưởng đến thực hiện logistics ngược trong xử lý chất thải xây dựng tại Việt Nam	TS. NGUYỄN VĂN DU TS. LÊ ĐÌNH THỰC	4
Hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của công nghệ mở rộng và nâng cấp tải trọng cầu cũ đáp ứng nhu cầu giao thông địa phương	TS. TRỊNH MINH HẢI	4
Nghiên cứu hiệu quả kinh tế và kỹ thuật khi sử dụng cát đồi sản xuất bê tông xi măng ở khu vực Đông Nam bộ	TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG KS. NGUYỄN VĂN HẢI	4
Gia cố nền đường đầu cầu trên đất yếu bằng hệ cọc tre gia cường vải địa kỹ thuật (BPRG) - Ví dụ tính toán	PGS. TS. ĐỖ HỮU ĐẠO ThS. NGUYỄN VĂN HẢI ThS. PHAN KHẮC HẢI ThS. VŨ THANH HẢI ThS. TRẦN VĂN KHÁNH	4

Đánh giá về độ võng và xác định hệ số phân bố ngang kết cấu nhịp cầu dầm T bê tông cốt thép đổ tại chỗ chịu tải trọng xe tải nặng	TS. NGUYỄN ĐỨC HIẾU TS. NGUYỄN THẠCH QUANG	4
Nghiên cứu đánh giá hiệu quả giảm chấn dây văng	TS. TRẦN VIỆT HƯNG ThS. NGUYỄN THỊ NHUNG	4
Nghiên cứu xác định chiều dài hợp lý của phần kết cấu nhịp bằng thép trong cầu dầm liên tục nhịp liên hợp dọc thép-bê tông cốt thép dự ứng lực	TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC	4
Giải pháp xử lý nền bằng bơm hóa chất kết hợp phụt vữa cao áp trong công trình ngầm đô thị	PGS. TS. LÊ QUANG HANH ThS. ĐỖ NGỌC PHONG	4
Dự báo cường độ chịu nén của bê tông xi măng cốt sợi kết hợp nano-silica bằng mô hình tăng cường độ dốc cấp cao có tính chính các siêu tham số bằng phương pháp tìm kiếm ngẫu nhiên	TS. MAI THỊ HẢI VÂN	4
Nghiên cứu các giải pháp thiết kế và sửa chữa móng mố trụ cầu đặt trên khu vực địa chất có hang Karst	ThS. TRẦN THỊ THU HIỀN	4
Nghiên cứu chẩn đoán hư hỏng cho kết cấu khung không gian sử dụng mạng học sâu tiên tiến cho dữ liệu hư hỏng giả định thu được mô hình phần tử hữu hạn	ThS. ĐINH NGHĨA DŨNG	4
Nghiên cứu và phát triển phương pháp cân bằng giới hạn tổng quát (GLEM) để tính toán ổn định mái dốc có xét ảnh hưởng của vết nứt thẳng đứng	ThS. TRẦN TRUNG DŨNG	4
Mô hình ứng xử nhiệt-cơ của mặt đường cứng nhiều lớp dưới tác động đồng thời của nhiệt độ và tải trọng bánh xe	TS. TRẦN NAM HƯNG	4
Nghiên cứu sự ảnh hưởng của số trục xe tính toán trên mỗi làn xe trong thiết kế mặt đường đến hiện tượng hằn lún vết bánh xe trên mặt đường bê tông nhựa	TS. PHẠM ĐĂNG NGUYỄN	4
Nghiên cứu tác động ngoại ứng của dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông đường bộ tới môi trường và xã hội khu vực miền Bắc Việt Nam	ThS. LÃ NGỌC MINH TS. NGUYỄN QUỲNH SANG	4
Diễn biến bồi lắng và hiệu quả khai thác của các tuyến luồng qua cửa sông Hậu	PGS. TS. LÊ VĨNH AN TS. NGUYỄN ANH DÂN PGS. TS. PHẠM DUY ANH	4
Đánh giá khả năng khai thác cầu giàn thép cũ theo chỉ số độ tin cậy có xét đến yếu tố ăn mòn tiết diện theo thời gian tại khu vực miền Trung Việt Nam	GVC. TS. NGUYỄN DUY THẢO PGS. TS. VÕ DUY HÙNG	4
Dự báo phát thải chất khí ô nhiễm từ hoạt động giao thông vận tải đường bộ bằng mô hình mô phỏng giao thông - Áp dụng cho trường hợp TP. Hồ Chí Minh	PGS. TS. VŨ ANH TUẤN TS. NGUYỄN THỊ THANH HƯƠNG	4
Phân tích khả năng chịu tải của cọc theo thời gian từ kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh có đo áp lực nước lỗ rỗng (CPTu)	ThS. NGUYỄN THÀNH PHÚ TS. NGUYỄN NGỌC THẮNG	4
Health impacts of exposure to road traffic noise: cause-effect relationship and influencing factors	D.Sc. LE THI HUONG D.Sc. NGUYEN DINH VINH MAN Pro. D.Sc. VU ANH TUAN	4
Một giải pháp hoán cải hệ thống thủy lực trên máy xúc phục vụ bài toán điều khiển từ xa	ThS. ĐỖ QUẢNG ĐẠI	4
Đánh giá hiệu quả điều khiển động cơ PMSM bằng phương pháp ADRC cải tiến dựa trên sự thay đổi tốc độ tham chiếu thông qua mô hình thực nghiệm	TS. ĐOÀN VĂN ĐỒNG TS. LÊ XUÂN HỒNG ThS. CAO VĂN THANH	4
Đánh giá kết quả nghiên cứu thực nghiệm và tính toán mô phỏng lực bẻ lái khi xuất hiện xâm thực bánh lái tàu thủy	TS. CỔ TẤN ANH VŨ	4
Nghiên cứu ứng dụng công nghệ làm sạch khử trùng nước dằn của tàu biển bằng vi sinh cho đội tàu ở Việt Nam (hoạt động trên tuyến ngắn)	ThS. LÊ TUẤN SƠN TS. NGUYỄN QUANG DUY ThS. LÊ QUANG VINH	4
Hệ thống cung cấp điện sức kéo một chiều tuyến Nhổn - Ga Hà Nội: Nguồn lưới kết hợp PV áp mái nhà ga	TS. AN THỊ HOÀI THU ANH	4
Thiết kế các bộ điều khiển tốc độ cho tàu điện đường sắt đô thị	TS. NGUYỄN VĂN HẢI	4
Nghiên cứu tính toán lực dạt ngang do chong chóng tạo ra khi làm việc ở điều kiện dòng chảy xiên bằng phương pháp CFD	PGS. TS. TRẦN NGỌC TÚ ThS. PHẠM THỊ THANH HẢI ThS. VŨ TUẤN ANH	4
Tự động hóa tính toán lượng dư gia công	PGS. TS. ĐÀO NGỌC BIẾN	4
Mô phỏng số xác định hệ số đàn hồi của vật liệu composite với cốt là vi cầu thủy tinh rỗng nền epoxy trong không gian 2 chiều	TS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG GIANG	4
Ảnh hưởng của yếu tố con người tới sự cố hàng hải và đề xuất phương pháp mô phỏng hành vi người điều khiển	TS. VŨ ĐĂNG THÁI ThS. NGUYỄN BÁ THẮNG	4

Ứng dụng mô hình học máy vào dự đoán và phân tích giá nhà	TS. NGUYỄN NGỌC SƠN	4
Đánh giá phát triển bền vững quốc gia bằng chỉ tiêu GDP xanh	ThS. NCS. NGUYỄN CHÂU THOẠI ThS. TRẦN THỊ DIỄM NGA CN. HUỖNH THỊ MỸ LINH	4
Đánh giá khả năng ứng dụng tàu mặt nước tự động vào tìm kiếm cứu nạn hàng hải ở vùng biển Việt Nam	TS. NGUYỄN THÀNH LÊ TS. NGUYỄN VĂN TRƯỞNG DƯƠNG HỒNG VĂN	4
Nghiên cứu lợi ích kinh tế của việc số hóa dữ liệu đối với việc quản lý chi phí theo định hướng kinh tế tuần hoàn của một số dự án xây dựng công trình giao thông đường bộ ở Việt Nam	TS. NGUYỄN THỊ THÙY DUNG MẠC LIÊN CƯỜNG	4
Nghiên cứu hoạt động logistics ngược và lợi thế cạnh tranh của các doanh nghiệp	ThS. HÀN HUYỀN HƯƠNG TS. LÊ SƠN TÙNG	4
Đề xuất biện pháp thúc đẩy việc áp dụng hệ thống thông tin cảng biển tại các bến cảng container khu vực Hải Phòng	ThS. LÊ MẠNH HƯNG ThS. NGUYỄN HỮU HƯNG	4
Các yếu tố tác động đến việc ứng dụng công nghệ trong lĩnh vực cảng biển của doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh Bình Định	PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI KS. NGUYỄN THANH DANH	4
Đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động của cảng cạn tại Việt Nam	TS. LƯƠNG THỊ KIM DUNG ThS. BÙI HƯNG NGUYỄN ThS. NGUYỄN VIỆT HÀ	4
Xác định chi phí áp dụng BIM trong dự án đầu tư xây dựng	TS. NGUYỄN THỊ HẬU	4
Nghiên cứu ảnh hưởng của hình dạng tháp cách bố trí các vị trí neo dây văng vào đỉnh tháp đến ứng xử của kết cấu cầu dây văng	PGS. TS. HOÀNG HÀ	5
Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng tải trọng động đến ổn định mái dốc nền đường	TS. NGUYỄN VĂN DU PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG	5
Ảnh hưởng của loại bitum và hàm lượng nước đến các tính chất của bitum bột	TS. NGUYỄN NGỌC LÂN TS. LÊ MINH CƯỜNG TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI	5
Mô-đun đàn hồi động của hỗn hợp Microsurfacing sử dụng trong bảo trì mặt đường ở Việt Nam	ThS. NCS. BÙI VIỆT CƯỜNG PGS. TS. NGUYỄN QUANG TUẤN PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG	5
Phân tích ưu điểm và đánh giá một số chỉ tiêu của nhũ tương nhựa đường thấm bám khi xây dựng mặt đường bê tông nhựa ở Việt Nam	TS. ĐỖ VƯƠNG VINH PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC	5
Sử dụng mô hình thiết kế thực nghiệm yếu tố toàn phần 2k phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ nén và cường độ kéo uốn của bê tông xi măng cốt sợi thép làm mặt đường ô tô	TS. TRẦN THỊ THU HÀ	5
Dự báo tuổi thọ cầu giàn thép cũ theo chỉ số độ tin cậy có xét đến yếu tố ăn mòn tiết diện tại khu vực miền Trung Việt Nam	GVC. TS. NGUYỄN DUY THẢO	5
Đánh giá ảnh hưởng của chiều dày lớp nước tới hiện tượng trượt thủy lực của tàu bay trên mặt đường cất hạ cánh	KS. NGUYỄN HỮU LÂM TS. NGUYỄN VĂN HIẾU PGS. TS. HOÀNG QUỐC LONG	5
Nghiên cứu khả năng sử dụng cốt liệu bê tông phế thải trong hỗn hợp bê tông xi măng làm mặt đường	ThS. PHẠM QUANG THÔNG	5
Nghiên cứu ứng dụng bê tông siêu tính năng UHPC cho trụ cầu chống lại tải trọng nổ	TS. LÊ BÁ DANH	5
Phát hiện hư hỏng cho cầu giàn thép sử dụng mô hình 1DCNN-LSTM	TS. TRẦN NGỌC HÒA BÙI PHÚC LỘC NGUYỄN ĐỨC LƯƠNG TỔNG ĐỨC MẠNH VŨ MẠNH TRUNG	5
Nghiên cứu ứng dụng thí nghiệm xuyên đánh giá khả năng kháng lún vết bánh xe của bê tông nhựa ở Việt Nam	TS. TRẦN DANH HỢI	5
Đánh giá tình trạng hư hỏng của dầm T bê tông thông qua thuật toán tối ưu ngẫu nhiên kết hợp với dữ liệu đo dao động	TS. HỒ VIỆT LONG TS. HỒ VĨNH HÀ TS. VŨ VĂN TOÀN TS. HỒ XUÂN BA	5

Nghiên cứu một số kỹ thuật khai phá dữ liệu và ứng dụng trong bài toán tư vấn học tập tại trường đại học	TS. NGUYỄN QUỐC TUẤN	5
Nghiên cứu ứng dụng lý thuyết sai số để xử lý số liệu quan trắc độ lún nền đất yếu theo phương pháp Hyperbolic giải tích gần đúng	ThS. NCS. TRẦN THỊ THẢO	5
Nghiên cứu phát hiện vết nứt của kết cấu bê tông dựa trên mạng nơ-ron tích chập CNN	ThS. LÊ QUỲNH NGA	5
Vấn đề vượt đèn đỏ tại các nút giao thông điều khiển bằng đèn tín hiệu đường ngoài đô thị TP. Hà Nội	ThS. VŨ HOÀNG KHÔI ThS. NGUYỄN CHÍ CÔNG ThS. VŨ QUANG HUY	5
Xây dựng công thức thực nghiệm dự tính xói cục bộ trụ cầu dạng phức hợp	TS. NGUYỄN ĐĂNG PHÓNG ThS. HOÀNG THỊ MINH HẢI	5
Nghiên cứu chế tạo bê tông geopolyme sử dụng chất hoạt hóa một thành phần và cát biển	TS. ĐẶNG THÙY CHI	5
Định tuyến địa lý cho mạng VANET có xét đến mức độ ưu tiên khác nhau của các ứng dụng trong ITS	TS. VŨ TRƯỜNG SƠN	5
Nghiên cứu đánh giá độ chính xác bản đồ vệ tinh của Google phục vụ khảo sát, thiết kế đường ô tô	TS. NGUYỄN VĂN CHÍNH	5
Xếp hạng tải cho cầu dầm I dự ứng lực bằng ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo (ANN)	ThS. NCS. ĐÀM MINH HÙNG PGS. TS. NGUYỄN HỮU HÙNG	5
Phương pháp xây dựng mô hình dự báo nhu cầu đi lại - ứng dụng tại TP. Hồ Chí Minh	TS. PHAN NGUYỄN HOÀI NAM	5
Áp dụng GIS trong đánh giá tác động tích lũy đối với các dự án xây dựng hạ tầng giao thông - Đề xuất khả năng áp dụng tại Việt Nam	ThS. TRỊNH XUÂN BÁU	5
Thiết kế mô hình bãi lọc để xử lý nước thải tại trạm dừng nghỉ đường bộ	TS. VŨ PHƯƠNG THẢO ThS. VŨ KIM HẠNH	5
Áp dụng YOLOv8 để nâng cao độ chính xác trong việc chẩn đoán sự cố của động cơ diesel trên tàu biển	PGS. TS. TRẦN HỒNG HÀ ThS. BÙI QUỐC TÚ ThS. NGUYỄN KIM ANH	5
Nghiên cứu hệ thống điều tiết linh hoạt lưu lượng xe ô tô tại khu vực nội đô TP. Hồ Chí Minh	TS. ĐOÀN VĂN ĐỒNG	5
Nghiên cứu mô phỏng hệ thống lái trợ lực điện C-EPS cho xe ô tô sử dụng trợ lực điện bằng hệ biến tần SVPWM - động cơ điện đồng bộ ba pha nam châm vĩnh cửu (PMSM) áp dụng phương pháp điều khiển PI - Fuzzy logic	TS. ĐÀO QUANG KHANH ThS. HỮA XUÂN LONG ThS. TỐNG LÂM TÙNG	5
Nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển phương tiện mặt nước không người lái phục vụ giám sát chất lượng môi trường cảng dựa trên thuật toán ACO	TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH	5
Phương pháp định tuyến đường đi cho robot tự hành trong địa hình không bằng phẳng	ThS. VŨ DUY NGHĨA	5
Xây dựng đặc tính biểu diễn sự ảnh hưởng của lớp cấu cặn trong bầu làm mát dầu bôi trơn tới nhiệt độ dầu bôi trơn động cơ diesel	ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC ThS. VŨ ĐỨC ANH ThS. VŨ ANH TUẤN	5
Tổng hợp vật liệu nano vonframata pha tạp $CaWO_4:Eu^{3+}, Al^{3+}$ bằng phương pháp hóa ướt và khảo sát hoạt tính xúc tác quang phân hủy phẩm nhuộm	ThS. VŨ THỊ XUÂN	5
Nghiên cứu các giải pháp nâng cao an toàn hành hải tàu thuyền tại các tuyến luồng hàng hải Việt Nam	TS. MAI BÁ LĨNH	5
Nghiên cứu, ứng dụng điều khiển biến tần - động cơ trong điều khiển điều tốc điện tử mg800 hãng Nabtesco dùng cho máy chính tàu thủy	TS. NGUYỄN HỮU QUYẾN ThS. PHAN ĐĂNG ĐÀO	5
Tính toán lực bê lái trung bình đến hướng chuyển động tàu thủy khi tồn tại xâm thực cục bộ tại bánh lái	TS. CỔ TẤN ANH VŨ	5
Tính toán dấu vết carbon để kiểm toán khí nhà kính - một vấn đề mới cần được quan tâm của các dự án xây dựng công trình giao thông	PGS. TS. TRẦN THU HẰNG	5
Nhận diện những thách thức trong áp dụng kinh tế tuần hoàn đối với ngành Xây dựng	TS. VŨ MINH HẰNG ThS. LÊ KIM NHUNG ThS. NGUYỄN QUANG HIỂN	5
Ứng dụng công nghệ V2X trong tổ chức vận tải tại các đô thị lớn Việt Nam	TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG	5
Nghiên cứu đề xuất định hướng xây dựng hệ thống quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật cho đường sắt đô thị tại Việt Nam	TS. NGUYỄN THỊ HOÀI AN	5
Áp dụng Công nghệ xây dựng 4.0 để thúc đẩy phát triển bền vững tại đồng bằng sông Cửu Long	TS. HUỲNH XUÂN TÍN	5

Nghiên cứu các yếu tố tác động đến chất lượng dịch vụ tại các bãi container khu vực Hải Phòng	TS. NGUYỄN MINH ĐỨC TS. ĐỖ THỊ MINH HOÀNG	5
Nghiên cứu tác động của các yếu tố môi trường nội bộ đến thương hiệu cảng biển: Trường hợp tại TP. Hải Phòng	PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA NGUYỄN HỒ THANH NGÂN ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI ThS. TÔ THỊ HẰNG KS. NGUYỄN THANH DANH	5
Thực trạng an ninh dữ liệu của doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp vận tải, logistics và đề xuất một số giải pháp khắc phục	ThS. BÙI ĐÌNH VŨ	5
Số hóa quản lý cơ sở vật chất - lợi ích và những rào cản	ThS. NGÔ TOÀN THẮNG	5
Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ kiểm toán báo cáo quyết toán dự án hoàn thành của các doanh nghiệp trên địa bàn TP. Hồ chí minh	PGS. TS. PHẠM PHÚ CƯỜNG KS. ĐẶNG HUY VIỆT	5
Nghiên cứu thực nghiệm sức kháng tải trọng va chạm sử dụng của bê tông tính năng siêu cao cốt sợi thép (UHPSFC) có hàm lượng cốt sợi thép thấp	PGS. TS. HOÀNG HÀ	6
Evaluation the effects of hybrid sand on mechanical properties of roller-compacted concrete using uncompacted void content value	Dr. NGUYEN DUC TRONG Dr. LAM NGOC TRA MY	6
Phân tích ứng xử và cơ chế hư hỏng trong dầm bê tông vỏ ngao bằng thực nghiệm và mô hình trường pha	TS. VŨ BÁ THÀNH KS. NGUYỄN THỊ HUYỀN ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH PGS. TS. TRẦN THỂ TRUYỀN TS. HỒ XUÂN BA	6
Technical analysis to evaluate applicability of Micro-surfacing for flexible pavement preventive maintenance in Vietnam	PhD. student BUI VIET CUONG Assoc.Prof. PhD. NGUYEN QUANGTUAN PhD. HOANG THI THANH NHAN Assoc Prof. PhD. TRAN THI KIM DANG	6
Khả năng sử dụng tro bay điện rác và cát nghiền để chế tạo bê tông đầm lăn làm lớp móng mặt đường ô tô	TS. VŨ NGỌC TRỤ	6
Dự báo cường độ chịu kéo của bê tông được gia cường bởi cốt sợi bazan dựa trên các phương pháp trí tuệ nhân tạo	TS. LÊ BÁ ANH	6
Ứng dụng học sâu trong tái tạo dữ liệu cảm biến, phục vụ giám sát sức khỏe kết cấu	TS. NGUYỄN THỊ CẨM NHUNG NGUYỄN ĐỨC TRƯỜNG NGUYỄN THỊ TUYẾT ANH ThS. NCS. TRẦN QUANG MINH	6
Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay đến một số tính chất của bê tông xi măng khi sử dụng phụ gia siêu dẻo MasterGlenium Sky 8718	TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG	6
Phân tích tác dụng tăng cường của lưới cốt sợi thủy tinh trong mặt đường hỗn hợp nhằm hạn chế nứt phản ánh	TS. TRẦN NAM HƯNG	6
Xây dựng mô hình CatBoost để dự báo độ ổn định Marshall cho hỗn hợp bê tông nhựa chặt	TS. MAI THỊ HẢI VÂN KS. NGUYỄN VĂN NGỌC	6
Nghiên cứu tính toán ổn định mái dốc nạo vét tuyến luồng Cái Mép - Thị Vải	TS. NGUYỄN THỊ ĐIỂM CHI	6
Cải thiện sức kháng ion clo và kéo dài tuổi thọ của công trình biển bằng bê tông tính năng cao sử dụng hàm lượng tro bay cao thay thế cốt liệu mịn	TS. HỒ VĂN QUÂN ThS. NGUYỄN HỮU TUÂN KS. PHẠM VĂN QUYẾN TS. VŨ MINH NGẠN	6
Quản lý rủi ro trong xây dựng đường cao tốc tại Việt Nam	ThS. TRẦN MINH ĐỨC PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI	6
Nghiên cứu ứng dụng công nghệ radar xuyên đất dò tìm đối tượng ngầm phục vụ công tác thành lập bản đồ công trình ngầm	TS. TRẦN QUANG HỌC	6
Nghiên cứu đánh giá tình hình tai nạn giao thông trên địa bàn Hà Nội giai đoạn 2018 - 2022	TS. NGUYỄN XUÂN HIẾN LÊ QUANG MINH ĐÀO GIA HIẾU NGHIÊM MẠNH HÙNG LÊ THANH HẢI NGUYỄN TIẾN ĐẠT TS. HÀ VĂN MUÔN	6

Nghiên cứu sử dụng cốt thanh GFRP thay thế cốt thép truyền thống trong kết cấu dầm bê tông cốt thép	TS. NGUYỄN ANH TUẤN ThS. ĐÀO QUANG HUY ThS. PHẠM NGỌC TRƯỜNG	6
Ước lượng khoảng cách đến các phương tiện xe ô tô hoặc tàu thuyền đang di chuyển	TS. HỒ THỊ HƯƠNG THƠM ThS. NGUYỄN KIM ANH	6
Nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển bền vững thích nghi tích hợp kỹ thuật học tham số nhỏ nhất cho vây giảm lắc ngang tàu thủy	PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯƠNG ThS. LÊ TUẤN SƠN	6
Ứng dụng kỹ thuật Ashby lựa chọn vật liệu độ bền cao, khối lượng nhẹ trong thiết kế bánh răng trụ	TS. VŨ VIỆT QUYẾN ThS. ĐOÀN XUÂN TRƯỢNG	6
Nghiên cứu ứng dụng thiết bị đo sâu tự hành phục vụ việc thanh thải bãi cạn trên tuyến luồng đường thủy	TS. NGUYỄN XUÂN THỊNH	6
Nghiên cứu tối ưu hàm liên thuộc mờ ra bộ điều khiển tốc độ động cơ điện với thuật toán tiến hóa vi sai	TS. ĐOÀN VĂN ĐỒNG TS. LÊ XUÂN HỒNG	6
Đánh giá hiệu năng giao thức đa truy nhập phân chia theo thời gian tự tổ chức (SOTDMA) trong hệ thống VDES	TS. PHẠM VIỆT HƯNG ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM	6
Nghiên cứu đề xuất lộ trình phát triển chuỗi cung cấp hydrogen cho cảng biển Hải Phòng	PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG ThS. PHẠM TẮT TIẾP ThS. NCS. NGÔ NHƯ TÀI	6
Cân bằng động của hệ dụng cụ và ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt khi phay tốc độ cao	TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG	6
Phân tích tải trọng động kết cấu thép cầu trục trong quá trình làm việc	ThS. VŨ VĂN TẬP ThS. NGUYỄN THỊ XUÂN HƯƠNG	6
Khảo sát ảnh hưởng của thời điểm phun nhiên liệu đến quá trình cháy của động cơ cháy bằng nén hỗn hợp hình thành trước một phần với nhiên liệu xăng	ThS. TRẦN TUẤN ANH	6
Nghiên cứu xây dựng chương trình kiểm tra chéo vị trí tàu trên ECDIS nâng cao an toàn khi hàng hải ven bờ	PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG ThS. NGUYỄN ĐÌNH HẢI	6
Ứng dụng machine learning trong nhận diện và phân loại quả cam sành	ThS. NGUYỄN ĐÌNH KHIÊM PGS. TS. HOÀNG MẠNH CƯỜNG	6
Nghiên cứu áp dụng logic mờ để đánh giá nguy cơ đâm va giữa tàu và cầu	TS. LƯƠNG TÚ NAM TS. NGUYỄN XUÂN LONG	6
Một số vấn đề về quản lý trật tự xây dựng nhà ở riêng lẻ đô thị thuộc thẩm quyền cấp quận	PGS. TS. BÙI NGỌC TOÀN TS. NGUYỄN THỊ HẬU TS. HUỖNH THỊ YẾN THẢO KS. HUỖNH THỊ LỆ HIẾN	6
Tính toán mô phỏng kích thước túi hơi xâm thực cục bộ trên bánh lái tàu thủy trong một chu kỳ	TS. CỔ TẤN ANH VŨ	6
Đánh giá ảnh hưởng của hỗn hợp nhiên liệu ethanol-diesel đến chỉ tiêu kinh tế và môi trường động cơ diesel	ThS. TRẦN ÁNH VIÊN	6
Nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình hàn đến tổ chức của mối hàn thép không gỉ	PGS. TS. NGUYỄN DƯƠNG NAM TS. BÙI THỊ NGỌC MAI TS. HOÀNG ANH TUẤN	6
Nghiên cứu tính toán phân tích tĩnh học của cánh tay robot 8 bậc tự do trong các điều kiện tải trọng thay đổi	KS. ĐỖ VĂN TỈNH	6
Nghiên cứu chuyển vị tường Buttress kết hợp tường Barrette trong thi công hầm	TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG	6
Nghiên cứu điều khiển vector cho động cơ bước hai pha ứng dụng trong hệ thống trợ lực lái của xe điện	TS. ĐẶNG HỒNG HẢI ThS. CAO ĐỨC THANH	6
Nghiên cứu tàu mặt nước tự vận hành và đánh giá những thách thức đối với đào tạo và huấn luyện thuyền viên	TS. NGUYỄN VĂN TRƯỜNG ĐỖ DUY MẠNH NGUYỄN TRUNG THƯƠNG	6
Nghiên cứu tính toán lực cản tàu ngầm ở các chế độ khai thác khác nhau bằng phương pháp CFD	KS. HÀ MẠNH CƯỜNG TS. LÊ MINH THỤY PGS. TS. TRẦN NGỌC TÚ	6
Adaptive backstepping control for surface ship with saturating actuators using radial basis function neural network	D.Sc. PHAM VAN TRIEU	6
Ảnh hưởng của độ rộng xung đến trường phân bố nhiệt trên điện cực khí gia công trên máy tia lửa điện	TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG	6

Phân tích ứng xử kết cấu dầm cầu bằng bê tông cốt thép sử dụng bê tông có cốt liệu mịn nghiên từ vỏ ngao Bến Tre	ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH KS. TRẦN THU MINH TS. TỬ SỸ QUÂN TS. VŨ BÁ THÀNH PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN ThS. TRẦN THỊ KIM QUYÊN	7
Nghiên cứu ảnh hưởng suy giảm kết cấu bến cầu tàu đến tần số dao động tự nhiên khi ứng dụng phương pháp xung kích động	PGS. TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG	7
Phân tích hiệu quả sử dụng phần mềm kiểm soát giao thông công cộng để quản lý hoạt động vận tải hành khách bằng xe buýt trên địa bàn TP. Hải Phòng	ThS. PHẠM THỊ LY	7
Thực quan hóa mô hình 3D tổ chức giao thông tại đường ngang đường sắt trong đô thị ở Việt Nam sử dụng VISSIM	ThS. TRỊNH VĂN MỸ TS. VƯƠNG XUÂN CÂN ThS. VŨ TRỌNG THUẬT TS. TRỊNH THỊ HƯƠNG ThS. NGUYỄN THỊ AN	7
Ảnh hưởng của hàm lượng xi lò cao nghiền mịn đến một số tính chất của bê tông bán mềm tính năng cao	TS. NGUYỄN NGỌC LÂN NGÔ QUANG VINH PHẠM HOÀNG HÙNG PHẠM ĐÌNH MINH	7
Cường độ và độ bền chống carbonat hóa của bê tông sử dụng cốt liệu ceramic	TS. PHẠM VĂN TOÀN TS. NGUYỄN PHAN ANH ThS. PHẠM THỊ NGÀ	7
Xu thế giao thông xe đạp và vấn đề cơ sở hạ tầng đường bộ dành cho giao thông xe đạp tại huyện Nhà Bè hướng đến xây dựng xã hội carbon thấp đến năm 2030	ThS. LÊ NGUYỄN NGỌC HẢI TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG	7
Phân tích hiện tượng cộng hưởng cầu đường sắt tốc độ cao nhịp ngắn dạng dầm hộp bê tông cốt thép dự ứng lực	TS. PHÙNG BÁ THẮNG TS. LÊ NGUYỄN KHƯƠNG ThS. TRẦN QUANG ĐỒNG	7
Ảnh hưởng của bùn thải trạm trộn bê tông đến một số tính chất của bê tông xi măng	TS. HỒ VĂN QUÂN TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG HUYỀN ThS. TRẦN VĂN LỊCH	7
Giải pháp tường vây bằng cọc ống thép phụt vữa khi thi công tầng hầm nhà ở đô thị trong điều kiện xây chen	TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG KS. NGUYỄN HOÀNG NGUYỄN	7
Giao thức đa truy nhập phân chia theo thời gian mới (NTDMA) dựa trên cơ chế phản hồi trong hệ thống VDES	TS. PHẠM VIỆT HƯNG ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM	7
Nghiên cứu đánh giá độ chính xác của phương pháp mô phỏng số trong giám sát, chẩn đoán hư hỏng mối hàn kết cấu thành mỏng - thân tàu	TS. ĐỖ VĂN ĐOÀN ThS. NGUYỄN VĂN HẢI ThS. ĐỖ THỊ HIỀN	7
Nghiên cứu ước lượng trạng thái sạc của pin lithium trên cơ sở bộ lọc Kalman thích nghi	TS. NGUYỄN VĂN TIẾN	7
Điều khiển độ sâu cho AUV sử dụng bộ điều khiển mờ trượt	TS. ĐỖ KHẮC TIỆP	7
Mô hình động của hệ thống động cơ hybrid cho tàu lai dặt chạy điện	ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC ThS. HỨA XUÂN LONG PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC	7
Phân tích tĩnh học về ứng suất và biến dạng của bộ robot quay bằng phương pháp phần tử hữu hạn	KS. ĐỖ VĂN TỈNH	7
Nghiên cứu bộ điều khiển thích nghi cho lưới điện tàu thủy có sử dụng pin	PGS.TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC	7
Ứng dụng học máy để chẩn đoán sự cố của động cơ diesel trong quá trình khai thác	PGS. TS. TRẦN HỒNG HÀ ThS. BÙI QUỐC TỬ ThS. NGUYỄN KIM ANH	7
Nghiên cứu xây dựng quy trình xếp dỡ vận chuyển dầu thực vật chở xô hóa lỏng cho đội tàu hóa chất Việt Nam chạy tuyến quốc tế	ThS. NGUYỄN THANH DIỆU TS. MAI XUÂN HƯƠNG TS. NGUYỄN QUANG DUY	7
Sử dụng local web PLC S7-15XX cho việc điều khiển giám sát thiết bị tàu thủy	ThS. TRẦN TIẾN LƯƠNG	7

Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động điều khiển tàu thủy bám theo quỹ đạo cho trước	ThS. NGUYỄN VĂN THỊNH PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯƠNG	7
Phân tích miền xác định hệ số bảo vệ kênh thông tin của hệ thống vi sai hàng hải DGPS	ThS. CHUNG NGHĨA PGS. TS. ĐỒNG VĂN HƯƠNG TS. ĐẶNG ĐÌNH CHIẾN TS. VŨ ĐẶNG THÁI	7
Tính toán thiết kế và kiểm bền chi tiết đảm chính cổng trục đẩy tay tải trọng một tấn bằng phương pháp phần tử hữu hạn	ThS. LÊ HUỖNH ĐỨC NGUYỄN ĐÌNH MINH QUÂN NGUYỄN NGỌC NHẬT	7
Nghiên cứu thuật toán và xây dựng chương trình dựng bản vẽ 3D chong chóng tàu thủy	KS. NGUYỄN VĂN QUYẾT TS. VŨ VĂN TUYẾN	7
Phân tích lực cắt trong quá trình gia công rãnh vi mô bằng phương pháp phần tử hữu hạn	ThS. TRẦN ÁNH VIÊN	7
Nghiên cứu triển khai các giải pháp đảm bảo an toàn chạy tàu tận dụng lớp bùn loãng tại luồng ra/vào trung tâm điện lực Duyên hải	TS. MAI BÁ LĨNH	7
Ứng dụng UAV trong công tác kiểm tra và phát hiện hư hại của cầu đường bộ	ThS. PHẠM TRUNG MINH TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN	7
Nghiên cứu tính toán dây neo phao có vật treo bằng phương pháp phần tử hữu hạn	PGS. TS. ĐÀO VĂN TUẤN	7
Developing a labview-based software for vital signals monitoring	Dr. LE DANG KHANH Dr. Prof. LE VAN DIEM	7
Nghiên cứu năng lực ứng dụng trí tuệ nhân tạo của chủ đầu tư trong việc lựa chọn nhà cung cấp trong các dự án chuỗi cung ứng tại Việt Nam	TS. NGUYỄN VĂN TIẾP KS. NGUYỄN THANH BÌNH PGS. TS. ĐỖ TIẾN SỸ	7
Nghiên cứu lựa chọn mái dốc luồng vào bến cá Cống Họng - Hải Phòng	TS. TRẦN LONG GIANG	7
Nghiên cứu bài toán phát hiện và phân loại phương tiện đường biển từ tín hiệu hình ảnh dựa trên phương pháp học sâu hỗ trợ bảo đảm an toàn hàng hải	TS. LÊ QUYẾT TIẾN ThS. LÊ HOÀNG DƯƠNG ThS. TRẦN VĂN TUYẾN	7
Đánh giá tác động giao thông nhằm chủ động phòng tránh ùn tắc và tai nạn giao thông	TS. KHUẤT VIỆT HÙNG	7
Identifying the key factors contributing to the detention of Vietnam vessels due to non-compliance with solas 74 engine room safety requirements	Dr. DINH GIA HUY	7
Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý giao thông hàng hải tại trung tâm VTS: Áp dụng cho khu vực Hải Phòng	TS. LƯƠNG TÚ NAM CN. TRƯƠNG THỊ KIM NGỌC	7
Nghiên cứu xây dựng lộ trình hoạt động quản lý và thu phí sử dụng vỉa hè phục vụ mục đích kinh doanh hướng tới phát triển kinh tế vỉa hè tại Việt Nam	KS. VŨ TRỌNG ANH TS. ĐÌNH TRỌNG HÙNG	7
Nghiên cứu triển khai Dự án trong đô thị "Xe xanh cùng bạn đến trường"	TS. ĐÌNH QUANG TOÀN	7
Định biên nhân sự trong tổ chức - Giải pháp nâng cao chất lượng nguồn nhân lực công chức thanh tra Bộ Giao thông vận tải	TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG ThS. CẦN TẤT LĨNH	7
Nâng cao hiệu quả đầu tư xây dựng các công trình giao thông đường bộ trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2025 - 2030 theo hướng bền vững	ThS. VŨ TẤN ĐỨC PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ ThS. VŨ CÔNG HẬU	7
Giải pháp nâng cao hiệu quả dạy và học thực hành, thực tập xây dựng công trình giao thông	TS. ĐỖ VĂN THÁI ThS. NCS. ĐỖ THỊ THU PHƯƠNG	7
Nghiên cứu phát triển mô hình động học cho robot dẫn động vi sai	TS. VŨ XUÂN HẬU	7
Ứng dụng phương pháp tính toán biểu tượng xác định công thức giải tích của phân lực gối đỡ hệ trục tàu thủy	TS. CAO ĐỨC THIẾP ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG ThS. BÙI THỊ HẰNG	7
Review of the Pullout Behavior of Shape Memory Alloy Fiber embedded in Cementitious Mortar	Dr. HO VINH HA Dr. HO XUAN BA	8
Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá không phá hủy kết cấu bê tông bằng thiết bị GPR-Noggin 1000	TS. MAI TIẾN CHINH	8

Đánh giá khả năng sử dụng cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng kết hợp phụ gia TS để làm móng đường ô tô ở tỉnh Đắk Lắk	PGS. TS. NGUYỄN VĂN LONG KS. TRẦN QUANG THÁI TS. NGUYỄN TUẤN ANH ThS. NGUYỄN ĐÌNH MẬU	8
Đánh giá mức độ suy giảm sức chịu tải của móng cọc đặt trong nền đất nhạy cảm với động đất, lấy ví dụ tại khu vực ven biển tỉnh Quảng Bình	TS. PHÍ HỒNG THỊNH TS. NGUYỄN VĂN PHÓNG	8
Nghiên cứu nền tảng môi trường dữ liệu chung (CDE) cho các dự án xây dựng công trình giao thông áp dụng BIM tại Việt Nam	TS. HOÀNG THÙY LINH ThS. PHẠM VĂN BÁCH	8
Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cốt thép trong bê tông của bê tông cốt lưới dệt sợi carbon	ThS. ĐÌNH HỮU TÀI KS. BÙI QUANG TUẤN	8
Xác định tần số dao động tự nhiên phân đoạn bến cầu tàu tại khu vực Hải Phòng dùng cho phương pháp xung kích động	PGS.TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG KS. PHẠM THÀNH ĐẠT	8
Chế tạo và đánh giá khả năng chống ăn mòn của lớp phủ nano composite nền epoxy gia cường bột ZnO và MWCNT cho thép Q235	TS. BÙI QUỐC BÌNH ThS. LÊ THỊ LỆ	8
Phân loại dự án đầu tư hạ tầng giao thông theo tiêu chí môi trường phục vụ công tác đánh giá tác động môi trường	TS. NGÔ QUANG DỰ ThS. NGUYỄN VIỆT CƯỜNG	8
Đánh giá sự thay đổi của đất xây dựng ở TP. Hồ Chí Minh trước, trong và sau dịch Covid-19 sử dụng Google Earth Engine và Machine Learning	ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN TS. NGUYỄN HÀ TRANG PHẠM LÊ CÔNG HOÀNG	8
Nghiên cứu ứng dụng thuật toán Cá Voi cho tính toán tối ưu khung giàn thép trong điều kiện về mất ổn định	TS. VŨ HỮU TRƯỜNG	8
Nghiên cứu đánh giá rủi ro khi áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) đối với các công trình xây dựng tại Việt Nam	ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC	8
Phân tích thực trạng tai nạn giao thông đường bộ ở Việt Nam	ThS. NCS. HỒ TRỌNG DU TS. NGUYỄN VĂN TRANG PGS. TS. LÝ HÙNG ANH	8
Nghiên cứu đề xuất mô hình phát triển bền vững cho cảng Nam Đình Vũ	TS. NGUYỄN THANH SƠN ĐỒNG THỊ THANH THẢO ThS. TRẦN LÊ THU TRANG PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG	8
Ứng dụng điều khiển bền vững cho hệ thống chống lật chủ động để tăng độ ổn định cho xe hạng nặng	ThS. HÀ TRUNG BÌNH	8
Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến phân lực gối đỡ hệ trục tàu thủy: Tính toán biểu tượng gặp phương pháp số	TS. CAO ĐỨC THIỆP ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG ThS. BÙI THỊ HẰNG	8
Nghiên cứu xác định hướng đi và tốc độ an toàn cho tàu nhằm đảm bảo phòng ngừa đâm va cho tàu thuyền trong điều kiện thời tiết xấu thông qua hệ thống nhận dạng tự động AIS	TS. NGUYỄN XUÂN LONG TS. LƯƠNG TÚ NAM ThS. NGUYỄN PHƯƠNG LÂM KS. LÊ VĂN TẤN	8
Nghiên cứu thiết kế thiết bị ước lượng tuổi thọ của pin lithium	TS. NGUYỄN VĂN TIẾN	8
Thiết kế bộ điều khiển fuzzy thực hiện điều khiển hướng cho AUV	TS. ĐỖ KHẮC TIỆP ThS. TỐNG LÂM TÙNG ThS. LÊ VĂN TÂM	8
Nghiên cứu thiết kế hình dạng tuabin thủy triều dạng trục ngang bằng lý thuyết BEMT và mô phỏng CFD	TS. PHẠM MINH NGỌC	8
Nghiên cứu xác định lực căng cáp lớn nhất của gầu cáp barrette trong quá trình đào đất	TS. NGUYỄN VĂN THUYỀN	8
Ứng dụng plaxis 3D trong phân tích công trình bến cừ trước cầu sau	PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG	8

Nghiên cứu chế tạo thiết bị chẩn đoán hư hỏng vòi phun dầu điện tử	ThS. HUỖNH CHÍ TUYẾT KS. TRẦN BẢO HOÀNG KS. ĐOÀN DUY NHẢ TS. BÙI THỨC MINH PGS. TS. NGUYỄN VĂN THUẬN TS. PHẠM ĐÌNH TRUNG	8
Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt khi phay hợp kim nhôm trên máy CNC	TS. NGUYỄN THỊ THU LÊ	8
Mô phỏng hệ thống động lực đẩy hàng hải hybrid ứng dụng trên tàu lai dốt chạy điện	ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC ThS. HỮA XUÂN LONG PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC	8
Nghiên cứu lựa chọn nhiên liệu thay thế cho động cơ tàu thủy bằng phương pháp SWOT-AHP	TS. PHẠM VĂN VIỆT TS. PHAN TRUNG KIẾN ThS. HOÀNG ĐỨC TUẤN	8
Thiết kế hệ thống quản lý năng lượng lưới điện siêu nhỏ trên tàu tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo	ThS. NGUYỄN THANH VÂN PGS. TS. ĐÌNH ANH TUẤN ThS. NGUYỄN VĂN HÙNG	8
Nghiên cứu phát triển sợi quang tán sắc dịch chuyển khác không với độ dốc phân tán cực thấp	ThS. NGÔ XUÂN HƯỜNG	8
Nghiên cứu đặc tính làm việc và phát thải của động cơ xăng khi chuyển sang sử dụng nhiên liệu ammonia (NH ₃)	ThS. VŨ XUÂN DẬU ThS. BÙI QUỐC HUY TS. PHẠM VĂN GIANG TS. TRỊNH XUÂN PHONG	8
Nghiên cứu phát triển phương pháp phân tích chẩn đoán rung động trong giám sát hư hỏng mối hàn cấu trúc thành mỏng thân tàu	TS. ĐỖ VĂN ĐOÀN ThS. NGUYỄN VĂN HẢI ThS. ĐỖ THỊ HIẾN	8
Xây dựng kế hoạch quản lý rủi ro gây mất an toàn thông tin trong giai đoạn chuyển đổi số cảng biển Việt Nam	ThS. PHAN MINH TIẾN ThS. HỒ THỊ THU LAN	8
Nghiên cứu xây dựng quang cảnh 3D cảng biển bằng phần mềm Unity	ThS. ĐỖ TRUNG KIẾN TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG	8
Áp dụng UAV và trí tuệ nhân tạo trong kiểm tra cầu đường bộ	ThS. PHẠM TRUNG MINH TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN	8
Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động hóa điều khiển dây buộc tàu	ThS. PHẠM QUANG THỦY PGS. TS. NGUYỄN VĂN SỬƠNG	8
Nghiên cứu tự động hóa quy trình tính toán, xác định mực nước chạy tàu trong thiết kế luồng tàu biển	PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN	8
Công nghệ mô phỏng các tình huống điều động trong ngành Hàng hải áp dụng cho đội tàu biển Việt Nam	ThS. NGUYỄN THÀNH TRUNG ThS. TRƯƠNG MINH HẢI	8
Đánh giá các yếu tố tác động đến ý định mua xe điện dựa trên mô hình TPB-ABC	ThS. HUỖNH TẤN PHONG HUỖNH THỊ MỸ DUYẾN MÃ THỊ MAI ĐÌNH ThS. NCS. NGUYỄN THỊ LỆ THỦY	8
Nghiên cứu thiết lập chuẩn định dạng dữ liệu trao đổi điện tử EDI (Electronic Data Interchange) với hãng tàu tại hệ thống cảng biển khu vực Hải Phòng	TS. TRẦN LONG GIANG	8
Quản lý các rủi ro gây mất an toàn thông tin khi sử dụng hệ thống cảng điện tử Eport trong hoạt động giao nhận hàng container tại cảng biển khu vực Hải Phòng	ThS. PHAN MINH TIẾN ThS. HỒ THỊ THU LAN	8
Nghiên cứu đánh giá rủi ro gây tai nạn và tác động môi trường từ hoạt động khai thác hàng nguy hiểm tại hệ thống cảng container khu vực Hải Phòng	ThS. HUỖNH TẤT MINH TS. PHẠM THỊ HẰNG NGA	8

Giải pháp hoàn thiện công tác quản lý bảo vệ môi trường tại Cảng Hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất trong bối cảnh mới	TS. ĐINH QUANG TOÀN CN. TRẦN XUÂN TRƯỜNG	8
Nghiên cứu nâng cao chất lượng dịch vụ cho hoạt động khai thác cảng nước sâu tại khu vực Lạch Huyện, Hải Phòng	ThS. PHẠM TRUNG KIÊN ThS. NGUYỄN THỊ HƯỜNG	8
Nghiên cứu xây dựng lộ trình hoạt động quản lý và thu phí sử dụng vỉa hè phục vụ mục đích kinh doanh hướng tới phát triển kinh tế vỉa hè tại Việt Nam	KS. VŨ TRỌNG ANH TS. ĐINH TRỌNG HÙNG	8
Nghiên cứu áp dụng hệ thống cổng thông tin trao đổi dữ liệu (Port Community System) cho khu vực cảng Lạch Huyện, Hải Phòng	TS. ĐỖ THỊ MINH HOÀNG ThS. PHAN MINH TIẾN	8
Tác động của yếu tố phương tiện đến khối lượng hàng hóa vận chuyển của đội tàu quốc gia	TS. VƯƠNG THU GIANG	8
Nghiên cứu nâng cao chất lượng dịch vụ hệ thống các bến cảng container tại khu vực Lạch Huyện thông qua việc ứng dụng công nghệ thông tin	ThS. PHẠM TRUNG KIÊN ThS. NGUYỄN THỊ HƯỜNG	8
Tác động của các biện pháp cắt giảm phát thải khí nhà kính trong ngành Giao thông vận tải đến việc làm xanh	ThS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG HIỀN KS. NGUYỄN HÙNG CƯỜNG ThS. CAO THỊ THU HƯƠNG TS. PHẠM NGỌC TOÀN ThS. NGUYỄN VĂN NGHĨA	8
Ước lượng mật độ phổ công suất của đường ray không phẳng thuận theo biên dạng đúng cho đường sắt quốc gia Việt Nam	ThS. NCS. NGUYỄN ĐỨC TÂM GS. TS. PHẠM VĂN KÝ TS. MAI TIẾN CHINH	9
Sử dụng tham số dao động và mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) xếp hạng tải trọng cho cầu dầm I dự ứng lực	ThS. NCS. ĐÀM MINH HÙNG PGS. TS. NGUYỄN HỮU HÙNG	9
Xây dựng cơ sở thí nghiệm và phương pháp thí nghiệm xác định mức độ suy giảm mặt cắt của cọc thép trong môi trường biển Việt Nam	PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH ThS. NCS. LÊ TRUNG HIẾU	9
Nghiên cứu một số chỉ tiêu cơ lý của cát biển dùng trong xây dựng nền đường ô tô ở khu vực phía Nam	TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG KS. TRẦN TRỌNG NHÂN	9
Đánh giá đặc trưng biến dạng của vật liệu bê tông nhựa mặt đường sử dụng phụ gia RWPLAST@S	TS. NGUYỄN PHƯỚC MINH	9
Phục hồi dữ liệu cảm biến trong giám sát sức khỏe kết cấu ứng dụng học mạng nơ-ron tích chập kết hợp mạng nơ-ron hồi qui	TS. NGUYỄN THỊ CẨM NHUNG ThS. NCS. TRẦN QUANG MINH	9
Nghiên cứu đánh giá hiệu quả tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính của quá trình sản xuất hỗn hợp carboncor asphalt	TS. NGUYỄN NGỌC LÂN ThS. MAI ĐÌNH LỘC TS. LƯU THỊ YẾN TS. NGUYỄN VĂN TƯỜNG	9
Xây dựng đường cong cắt và phân tích các tham số của đường cong cắt từ thí nghiệm cắt phẳng dính bám lớp phủ bê tông asphalt trên bản mặt cầu bê tông	ThS. NCS. ĐINH QUANG TRUNG PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG TS. NGÔ NGỌC QUÝ	9
Nghiên cứu tổng quan về vật liệu khoáng tự nhiên và nhân tạo làm đường ô tô sử dụng vật liệu địa phương tỉnh Ninh Thuận	ThS. PHẠM MINH TÂN TS. VÕ NHẬT LUÂN	9
Ứng dụng thuật toán D8 và GIS xác định lưu vực thoát nước mưa tại TP. Hồ Chí Minh	ThS. NGUYỄN HỮU ĐỨC ThS. NGUYỄN VĂN TUẤN	9
Nghiên cứu xây dựng bản đồ chuyên đề bằng phương pháp Cartogram	ThS. MAI THỊ DUYÊN ThS. LÊ THỦY LINH	9
Ứng dụng phần mềm mã mở QGIS biên tập bản đồ hiện trạng sử dụng đất từ bản đồ địa chính	TS. NGUYỄN VĂN KHÁNH ThS. NGUYỄN THỊ THUẬN BÙI MINH KHA	9
Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến phân lực gối đỡ hệ trục tàu thủy: Tính toán biểu tượng gặp phương pháp số	TS. CAO ĐỨC THIỆP ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG ThS. BÙI THỊ HẰNG	9

Nghiên cứu tính toán phân bố tải trọng lên các chân chống cần trục bánh lốp khi làm việc	PGS. TS. PHẠM TRỌNG HÒA ThS. PHẠM ANH TUẤN ThS. LÊ TOÀN THẮNG	9
Ứng dụng phần mềm Hs tính toán khối lượng san lấp mặt bằng tại Khu Công nghiệp An Phước - Đồng Nai	ThS. TRỊNH NGỌC HÀ	9
Nghiên cứu xác định mức phát thải khí từ hoạt động của dòng xe tại nút giao Láng Hạ - Thái Hà	ThS. LƯƠNG THANH TÂM TS. VŨ PHƯƠNG THẢO	9
Nghiên cứu đánh giá khả năng bảo mật hệ thống CBTC sử dụng mô hình mạng Petri	ThS. PHẠM HỒNG QUÂN	9
Nâng cao hiệu suất hệ thống PV áp mái nhà ga tuyến metro Bến Thành - Suối Tiên bằng tích hợp bộ điều khiển tái cấu trúc kết nối các tấm quang điện	ThS. LÂM QUANG THÁI TS. TRẦN XUÂN TRƯỜNG TS. AN THỊ HOÀI THU ANH	9
Nghiên cứu xây dựng bản đồ lan truyền bụi và nitơ dioxide cho các cơ sở sản xuất tại Khu Công nghiệp Song Khê - Nội Hoàng	ThS. NGUYỄN THỊ HỒNG HƯƠNG TS. NGUYỄN THU HUYỀN ThS. NGUYỄN PHƯƠNG TỬ	9
Nghiên cứu đặc trưng thoát hiểm từ phòng tối theo nhóm tuổi - trường hợp nghiên cứu ở An Giang	ThS. NGUYỄN MINH THIỆN TS. TRẦN VŨ TỰ	9
Xây dựng mô hình mô phỏng thủy lực và quá trình vận chuyển bùn cát khu vực ven biển Hải Phòng - Nam Định bằng phần mềm MIKE 21/3 FM Couple	TS. NGUYỄN XUÂN LONG	9
Nghiên cứu xác định cơ chế bồi lấp, xói lở tuyến luồng Cái Mép - Thị Vải	TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI	9
Nghiên cứu ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) và Internet kết nối vạn vật (IOT) để phát triển hệ thống kiểm soát ra vào cho khu đô thị thông minh	ThS. PHẠM NGỌC DUY CN. NGUYỄN PHƯƠNG ĐỒNG CN. VŨ THỊ MÙI	9
Nghiên cứu, phát triển hệ thống thi trực tuyến phòng chống gian lận cho trường đại học	ThS. PHẠM NGỌC DUY PHAN VIỆT VŨ	9
Xác định thông số thủy động lực của tàu trong hạ thủy trên triển dọc ứng dụng phương pháp CFD	TS. LÊ THANH BÌNH ThS. BÙI THANH DANH TS. ĐỖ TẤT MẠNH	9
Nghiên cứu lập trình mô phỏng, tính toán phương án tối ưu trong thiết kế luồng tàu biển theo phương pháp luận chứng kinh tế - kỹ thuật mực nước chạy tàu	PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN	9
Nghiên cứu giảm dao động cho tháp cầu dưới tác dụng của tải trọng động bằng thiết bị giảm chấn chất lỏng TLD	TRẦN ĐỨC HÙNG ĐINH TÙNG DƯƠNG NGUYỄN THẾ DŨNG TRẦN ĐÌNH THẮNG TS. TRẦN NGỌC AN	9
Nghiên cứu và tính toán sự làm việc của các liên kết điển hình trong kết cấu thép của các công trình dân dụng và công nghiệp	ThS. TRẦN VĂN TÙNG TRẦN MINH HẢI	9
Nghiên cứu xác định các yếu tố tác động đến độ dày trong quy trình cán nguội sản phẩm thép không gỉ	VŨ THỊ HOÀNG QUANH PGS. TS. PHAN THỊ MAI HÀ NGUYỄN THÁI VƯƠNG	9
Tác động của cảm nhận rủi ro đến ý định sử dụng xe máy điện đối với người cao tuổi ở Hà Nội	PGS. TS. NGUYỄN MINH HIẾU TS. HÀ THANH TÙNG BÙI THỦY TRINH	9
Nghiên cứu an toàn đối với vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt dưới góc độ quy định về tốc độ	GS. TS. TỬ SỸ SÙA PGS. TS. NGUYỄN MINH HIẾU	9
Một số chính sách phát triển giao thông vận tải nhằm thúc đẩy phát triển du lịch tại Việt Nam	TS. KHUẤT VIỆT HÙNG TS. NGUYỄN VĂN TRƯỜNG	9
Nghiên cứu chất lượng dịch vụ vận tải hành khách công cộng khối lượng lớn bằng phương tiện xe buýt xanh trên địa bàn TP. Hà Nội	ThS. NGUYỄN THỊ TRANG	9
Kinh nghiệm quốc tế về đào tạo, phát triển nguồn nhân lực đường sắt tốc độ cao và bài học cho Việt Nam	ThS. NGUYỄN VĂN NGHĨA ThS. BÙI THỊ PHƯƠNG THẢO	9

Ứng dụng thử nghiệm phonics vào môn học tiếng Anh chuyên ngành công trình tại UTC	ThS. HOÀNG THANH THÚY ThS. NGUYỄN HÀ LINH	9
Mô hình đô thị sân bay - động lực phát triển toàn diện cho đô thị sân bay Long Thành	TS. PHẠM NGỌC TUẤN PGS. TS. VÕ ANH TUẤN ThS. TRẦN MINH TUẤN ThS. NGUYỄN NGỌC VĂN ThS. NGUYỄN ĐOÀN THẾ HÙNG	9
Vấn đề phát triển nguồn nhân lực cho ngành Logistics Việt Nam	PGS. TS. VŨ TRỌNG TÍCH	9
Các yếu tố ảnh hưởng đến chuyển đổi số thành công tại các cảng cạn (ICD)	PGS. TS. DƯƠNG HỮU TUYẾN	9
Nghiên cứu sự thay đổi hành vi đi lại của hành khách sau khi tuyến đường sắt đô thị Cát Linh - Hà Đông vận hành	TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ	9
Viện Khoa học và Công nghệ GTVT: Nỗ lực đưa thành tựu nghiên cứu khoa học vào các công trình giao thông	BẢO CHÂU	10
Thiết kế hệ thống điều khiển giám sát trạm điện kéo đường sắt đô thị	TS. ĐẶNG VIỆT PHÚC TS. NGUYỄN TUẤN PHƯỜNG	10
Xác định tuổi thọ cắt mỗi của vật liệu dính bám lớp phủ bê tông asphalt trên bản mặt cầu bê tông	ThS. NCS. ĐINH QUANG TRUNG PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG TS. NGÔ NGỌC QUÝ	10
Nghiên cứu lựa chọn phương pháp sử dụng bột cao su phế thải tăng cường đặc tính kỹ thuật của bê tông nhựa nóng ở Việt Nam	ThS. NCS. NGUYỄN CHÍ CÔNG PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC TS. LƯƠNG XUÂN CHIẾU	10
Nghiên cứu ảnh hưởng hàm lượng cát mịn kết hợp cát nghiền và tro bay đến độ mài mòn của bê tông xi măng làm mặt đường ô tô	PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH KS. NGUYỄN GIA VĂN TS. TRẦN HỮU BẰNG	10
Mô phỏng phá hoại kết cấu dưới các loại tải trọng khác nhau bằng phương pháp trường pha phát triển trên bài toán ba chiều	TS. VŨ BÁ THÀNH KS. TRẦN MẠNH HƯNG	10
Bê tông cốt sợi thép phân tán và định hướng nghiên cứu áp dụng cho tấm bê tông xi măng mặt đường ô tô, sân bay	ThS. NCS. NGUYỄN TRINH TRỌNG PHỤNG PGS. TS. LÃ VĂN CHẤM TS. LƯƠNG XUÂN CHIẾU ThS. NGUYỄN CHÍ CÔNG	10
Tính toán hệ số khuếch tán ion clorua qua bê tông từ hệ số thấm nước sử dụng thuật toán học máy	KS. TRẦN THU MINH ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH TS. TRẦN NGỌC HÒA PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN TS. HỒ XUÂN BA	10
Nghiên cứu sự thay đổi nội lực vỏ hầm khi thi công tuyến hầm metro số 1 TP. Hồ Chí Minh Bến Thành - Suối Tiên	TS. VŨ MINH NGẠN TS. PHẠM VĂN HÙNG ThS. VŨ THÁI LINH	10
Nghiên cứu thực nghiệm tăng cường tính chính xác lắp ráp hệ thống đường ống tàu thủy	TS. NGÔ GIA VIỆT	10
Ứng dụng kết cấu tấm thép lượn sóng làm tường vây hố đào trong thi công hạ tầng	PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN Takeshi OKI Satoshi KUBOTA Fuuma YAMAZAKI	10
Phân tích kết cấu chống hỗn hợp trong xây dựng hầm theo công nghệ NATM bằng phương pháp số	TS. NGUYỄN VĂN QUANG TS. PHÙNG BÁ THẮNG TS. VŨ NHẬT LUÂN	10
Xác định tương quan giữa mô-đun đàn hồi tĩnh và hệ số nền tĩnh của nền đất trong kết cấu mặt đường cứng đường ô tô và sân bay	ThS. ĐỖ VĂN THÙY TS. NGUYỄN VĂN HIẾU GS. TS. PHẠM CAO THẮNG	10
Nghiên cứu sử dụng vỏ trấu thay thế một phần cát trong bê tông xi măng làm mặt đường giao thông nông thôn	TS. HUỖNH PHƯƠNG NAM ThS. NGUYỄN ĐỨC TUẤN ThS. LÊ TẤN THÀNH	10
Nghiên cứu thực nghiệm chế tạo hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) chất lượng cao sử dụng cốt liệu xi thép Formosa và sợi xơ dừa Việt Nam	PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG ThS. PHẠM TRUNG HẢI	10

Khảo sát ổn định trượt trôi nền đất yếu bằng bệ phản áp có xét ảnh hưởng của lớp đất cứng ở phía dưới nền đường đắp	TS. NGUYỄN MINH KHOA TS. ĐỖ MINH NGỌC ThS. NGUYỄN ANH TRÌNH	10
Đánh giá khả năng tăng sức chịu tải của nền đất xung quanh cọc xi măng - đất cho nền công trình nhà xưởng	TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG KS. PHAN THÁI DUY	10
Xác định nguyên nhân gây nứt và đánh giá hiệu quả giải pháp hạn chế nứt của xà mũ trụ cầu có dạng T ngược	ThS. NGUYỄN ĐỨC HIẾU ThS. ĐỖ THÀNH HIẾU	10
Nghiên cứu thực nghiệm xác định một số chỉ tiêu cường độ của bê tông sử dụng cát biển làm mặt đường ô tô	TS. NGUYỄN TUẤN ANH PGS. TS. NGUYỄN VĂN LONG ThS. TRẦN ANH TUẤN	10
Ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đến các chỉ tiêu marshall của hỗn hợp bê tông nhựa thiết kế cho CHDCND Lào	ThS. NCS. PHOUXAY KHAMKHPOM PGS. TS. LÃ VĂN CHĂM TS. HOÀNG THỊ THANH NHÀN PGS. TS. NGUYỄN QUANG TUẤN	10
Đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường bên ngoài đến hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt tại Hà Nội	TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG	10
Nghiên cứu xây dựng mô hình Geoid cục bộ khu vực TP. Thủ Đức	ThS. ĐỖ CÔNG HỮU ThS. TRẦN VĂN BẮC	10
Nghiên cứu hoạt động xử lý nước thải và đánh giá khả năng tái sử dụng nước tại Khu Công nghiệp Thạch Thất - Quốc Oai, Hà Nội	ThS. PHẠM ĐỨC TIẾN ThS. VŨ KIM HẠNH	10
Khảo sát tính chất cơ-điện của vật liệu đơn lớp WSe2	TS. ĐÌNH THẾ HƯNG ThS. NGUYỄN HOÀNG LINH PGS. TS. ĐỖ VĂN TRƯỜNG TS. TRẦN THẾ QUANG	10
State of the art on sectionally-based models for reinforced concrete members under torsion and combined loading	Dr. NGUYEN TUAN ANH Dr. LE DANG DUNG	10
Nghiên cứu nâng cao hiệu quả khai thác hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải	TS. MAI BÁ LĨNH	10
Khảo sát, đánh giá nhu cầu cầu đỗ xe trên đường ở TP. Hà Nội	ThS. NCS. LÊ VĂN CHÈ TS. ĐẶNG MINH TÂN GS. TS. BÙI XUÂN CẬY	10
Gia cố nền công trình hiện hữu bằng giải pháp cọc ống thép phụt vữa	TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG ThS. NGUYỄN THỊ HUỖN ThS. NGUYỄN THẮNG NHẬT QUANG	10
Các yếu tố cấu thành hoạt động thanh toán quốc tế dịch vụ logistics bằng đường sắt	PGS. TS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH KS. VŨ ĐỨC QUÝ	10
Quản lý nhà nước về đầu tư hạ tầng giao thông trong điều kiện biến đổi khí hậu tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long	PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ	10
Vai trò của việc tăng lương trong việc tạo động lực cho người lao động: Từ lý thuyết đến ứng dụng thực tiễn tại một số nền kinh tế tiêu biểu trên thế giới	ThS. NGUYỄN HỒNG VĂN TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG	10
Ứng dụng mô hình Canvas xây dựng kế hoạch kinh doanh cho các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng giao thông áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn	TS. ĐÌNH TRỌNG HÙNG ThS. ĐÌNH TRUNG HIẾU KS. BÙI MINH THẢO	10
Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam	ThS. TRẦN TUẤN PHONG PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI	10
Cải thiện hạ tầng và chất lượng dịch vụ đường sắt phục vụ khách du lịch	PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI ThS. LÊ DUY THẮNG	10
Tăng cường chuyển đổi số trong tổ chức công tác kế toán tại Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội	TS. PHẠM THỊ LAN ANH	10

Phân tích định lượng nhu cầu của sinh viên ngành Kỹ thuật Xây dựng công trình giao thông với môn học tiếng Anh chuyên ngành công trình tại UTC	ThS. HOÀNG THANH THÚY	10
Thực nghiệm xác định độ thấm nước của bê tông sử dụng cốt liệu mịn trộn vỏ ngao nghiền	KS. TRẦN THU MINH ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH TS. VŨ BÁ THÀNH TS. HỒ XUÂN BA PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN	11
Mô hình hóa và mô phỏng kết cấu chứa nhiều pha vật liệu dị hướng bằng phương pháp trường pha đơn biến	TS. VŨ BÁ THÀNH KS. PHẠM MẠNH TUẤN	11
Nghiên cứu thực nghiệm ứng xử uốn của dầm bê tông dự ứng lực không dính bám sau khi chịu tác động của nhiệt độ cháy	ThS. NGUYỄN THÁI KHANH TS. NGUYỄN THỊ NGUYỆT HẰNG	11
Nghiên cứu đánh giá các dự án sử dụng carboncor asphalt và đề xuất các kết cấu áo đường điển hình ở Việt Nam	TS. TRẦN THỊ CẨM HÀ PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC TS. NGUYỄN VĂN TƯỜNG	11
Sử dụng xi măng và tro bay để gia cố nền đất yếu khu vực huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh	TS. TRẦN VĂN THIỆU ThS. PHẠM KIẾN	11
Thực nghiệm xác định độ bền thấm ion clorua của bê tông sử dụng vỏ nghêu Bến Tre	TS. HỒ XUÂN BA TS. HỒ VĨNH HẠ ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH TS. VŨ BÁ THÀNH PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN	11
Phân tích nội lực của các dầm cong kết cấu bê tông cốt thép chịu tải trọng phân bố theo quan điểm của ACI-318 và IBC-2018	TS. NGUYỄN LỘC KHA	11
Phân tích độ lún lớn nhất trên mặt đất gây ra khi thi công ống hầm thứ hai tại dự án metro Bến Thành - Suối Tiên, TP. Hồ Chí Minh	TS. NGUYỄN THẠCH BÍCH PGS. TS. NGUYỄN PHƯƠNG DUY	11
Đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến đặc tính từ biến và mô-đun đàn hồi hiệu dụng của bê tông ở tuổi sớm theo CEB-FIP Model Code 2010	PGS. TS. ĐỖ ANH TÚ TS. NGÔ ĐỨC CHINH KS. NGUYỄN THỊ HÀ LY KS. ĐỖ TRỌNG NGUYỄN	11
Lựa chọn thiết bị trong thi công hạ tầng ngầm đô thị bằng phương pháp kích đẩy ống ngầm	PGS. TS. LÊ QUANG HANH	11
Ứng dụng công nghệ Metal Road cho dự án mở rộng đèo Prenn trên Quốc lộ 20	TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG TS. Hisaya KAMURA Akira IMAGAWA Yasuyuki KURIHARA	11
Đề xuất phương pháp ước tính hệ quy đổi xe con (PCU) cho dòng giao thông hỗn hợp tại Việt Nam	ThS. NGUYỄN QUỐC BẢO ThS. LÊ VĂN HIẾU	11
Đánh giá khả năng chịu tải cọc đơn, nhóm cọc bê tông cốt thép trong điều kiện địa chất tỉnh An Giang	TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG KS. VŨ ĐỨC HẠNH	11
Nghiên cứu hiện tượng lún từ biến của nền đường đắp trên đất yếu áp dụng cho một số công trình giao thông trọng điểm tại Việt Nam	TS. NGUYỄN VĂN BÍCH ThS. TRẦN TRUNG HIẾU	11
Ảnh hưởng của tro bay và xỉ lò cao đến tính chất của hỗn hợp bê tông hạt nhỏ tính năng cao	TS. NGÔ ĐỨC CHINH PGS. TS. LÊ THANH HÀ	11
Đánh giá mức độ ảnh hưởng của phụ gia đến khả năng chống thấm của vật liệu hầm đim Thủ Thiêm	TS. TRẦN ĐỨC THUẬN TS. VŨ NHẬT LUÂN	11
Tối ưu hóa lộ trình di chuyển từ chung cư đến hệ thống giao thông các đô thị công nghiệp	ThS. NCS. NGUYỄN HỮU TÂN ThS. LÊ KHÁNH LINH TS. LÊ HOÀI LINH	11
Xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 bằng công nghệ GNSS-CORS VNGEONET và GIS	TS. PHẠM VĂN TUYẾN TS. PHẠM VĂN TÙNG	11

Nghiên cứu xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể cầu hệ dầm nhịp lớn ở Việt Nam với dữ liệu quan trắc liên tục GNSS-RTK	ThS. LÊ MINH NGỌC TS. LÊ VĂN HIẾN PGS. TS. HỒ THỊ LAN HƯƠNG TS. NGUYỄN THÙY LINH	11
Nghiên cứu ứng dụng QGIS xây dựng bản đồ lan truyền tiếng ồn tại khu vực nút giao Láng Hạ - Lê Văn Lương	ThS. LƯƠNG THANH TÂM ThS. PHẠM ĐỨC TIẾN ThS. NGUYỄN HÀ LINH	11
Nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng QGIS trong quản lý chất thải nguy hại tại tỉnh Hà Nam	ThS. TRƯƠNG ĐỨC CẢNH	11
Tính toán độ sâu và bán kính vòng quay trở đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu	TS. CỔ TẤN ANH VŨ	11
Mô phỏng số phần tử hữu hạn xác định các mô-đun đàn hồi của vật liệu composite với cốt là vi cầu thủy tinh rỗng nền epoxy trong không gian 3 chiều	TS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG GIANG	11
Ứng dụng logic mờ thiết kế bộ điều khiển UAV quadcopter vận chuyển bưu phẩm nhẹ	TS. TRẦN NGỌC TÚ PGS. TS. TRỊNH LƯƠNG MIÊN ThS. VÕ VĂN AN	11
Nghiên cứu xây dựng hệ thống báo cháy trên tàu thủy dựa trên mô hình mạng nơ-ron tích chập (CNN)	PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC TS. NGUYỄN THANH VÂN ThS. NGUYỄN VĂN HÙNG	11
Giải pháp sử dụng robot bay đàn trong kho hàng logistics	TS. LÊ THỊ THÚY ANH	11
Các yếu tố tác động đến dịch vụ logistics mặt hàng cá da trơn xuất khẩu tại đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam	ThS. ĐẶNG THỊ HOA ThS. NGUYỄN THỊ HOÀNG MAI TS. NGUYỄN MINH ĐỨC	11
Nghiên cứu giải pháp phát triển dịch vụ logistics tại tỉnh Hà Nam	ThS. ĐẶNG THỊ HOÀI DIỄM TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ	11
Bài học cho đường sắt Việt Nam từ kinh nghiệm phát triển đường sắt phục vụ du lịch của các nước	PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI ThS. LÊ DUY THẮNG	11
Chuyển đổi số nhằm tăng cường quản lý thu thuế thu nhập doanh nghiệp với doanh nghiệp nói chung và doanh nghiệp ngành Giao thông vận tải nói riêng	PGS. TS. NGUYỄN VĂN ĐIỆP ThS. MAI THỊ TRANG	11
Thực trạng về khả năng thanh toán ngắn hạn tại các doanh nghiệp xây dựng sau cổ phần hóa	KS. NGUYỄN HƯƠNG LINH KS. VŨ TRỌNG ANH	11
Một số nét tổng quan về các chỉ số đánh giá năng lực cạnh tranh được áp dụng ở Việt Nam	ThS. NGUYỄN TUẤN ANH	11
Chuỗi dịch vụ logistics trong vận tải hàng hóa hàng không ở Việt Nam	ThS. NGÔ ĐỨC PHƯỚC PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ PGS. TS. NGUYỄN HẢI QUANG	11
Bước đầu xây dựng mạng lưới thu gom sản phẩm bằng việc sử dụng mô hình tối ưu hóa hai giai đoạn: Trường hợp áp dụng cho hàng nông sản tại khu vực TP. Cần Thơ	ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA	11
Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về thành phần cấp phối hạt nhằm ứng dụng vật liệu tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu đắp nền đường tại Việt Nam	TS. NGUYỄN VĂN BÍCH PGS. TS. HOÀNG TÙNG	12
Nghiên cứu đánh giá hiệu quả kinh tế, kỹ thuật của kết cấu dầm thép liên hợp bản bê tông cốt liệu nhẹ, cốt thanh GFRP	TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC NGUYỄN ĐÌNH THÀNH TS. PHẠM VĂN HÙNG PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN ThS. ĐÀO QUANG HUY	12
Nghiên cứu đánh giá sự suy giảm cường độ của mặt đường cứng sân bay thông qua giá trị chỉ số phân cấp mặt đường PCR	ThS. NCS. NGÔ VĂN QUÂN ThS. NCS. NGÔ VĂN TÌNH GS. TS. PHẠM HUY KHANG PGS. TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP	12
Xác định các thông số mô hình hóa ứng xử kéo đứt của sợi hợp kim nhôm hình ra khỏi vữa xi măng	TS. HỒ VĨNH HÀ TS. HỒ XUÂN BÀ	12
Sạt lở đất đá tại mái dốc - Sự ổn định và chống xói mòn trong một giải pháp	ThS. TRẦN ĐỒNG ThS. NGUYỄN THU HUYỀN	12
Sử dụng xi măng và tro bay để gia cố nền đất yếu khu vực huyện Cần Giò, TP. Hồ Chí Minh	TS. TRẦN VĂN THIỆN ThS. PHẠM KIẾN	12

Nghiên cứu bước đầu các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của hỗn hợp Carboncor Asphalt bán mềm sử dụng trong xây dựng công trình giao thông	TS. TRẦN DANH HỢI PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC ThS. NCS. NGUYỄN VIỆT ĐẠT TS. NGUYỄN VĂN TƯỜNG	12
Phân tích sự ảnh hưởng của phụ gia kháng trương nở TS đến cường độ chịu nén và chỉ số CBR của đất sau gia cố	TS. TRẦN THỊ THU HÀ	12
Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo độ võng dầm bê tông cốt thép dưới tác động của tải biến dựa trên mô hình học máy	TS. THÁI MINH QUÂN PGS. TS. HỒ XUÂN NAM ThS. PHAN CHÍ CƯỜNG	12
Phát triển không gian ngầm trong giao thông đô thị tại TP. Hồ Chí Minh	ThS. TRẦN MINH CƯỜNG ThS. NGUYỄN PHI DẪN	12
Đánh giá các phương pháp xác định độ bền mỏi của hỗn hợp bê tông nhựa	ThS. NCS. NGUYỄN CÔNG THỨC PGS. TS. NGUYỄN QUANG TUẤN ThS. TRẦN HUY THIỆP	12
Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ mất an toàn giao thông tại cổng trường học khu vực TP. Hồ Chí Minh	TS. TRẦN THỊ TRÚC LIỄU	12
Mô hình và phân tích ứng xử mối nối dầm cột chịu tác dụng của tải trọng ngang bằng phần mềm Seismostruct	TS. TRẦN XUÂN HÒA	12
Nghiên cứu lựa chọn hợp lý giá trị mô-đun biến dạng của trụ vật liệu hạt rời trong xử lý nền đất yếu từ kết quả thực nghiệm	TS. NGUYỄN THÁI LINH ThS. NGUYỄN HẢI HÀ	12
Đánh giá khả năng chịu tải của nền cát san lấp có xử lý xi măng cho giải pháp móng nông	TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG KS. NGUYỄN MINH THÔNG	12
Nghiên cứu ảnh hưởng của tầng phủ thực vật đến độ chính xác độ cao của bản đồ địa hình dạng tuyến thành lập bằng công nghệ UAV-Lidar, thực nghiệm tại tuyến đường ở huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình	TS. NGUYỄN VĂN CHÍNH ThS. LÊ QUANG	12
Phát hiện phương tiện giao thông từ dữ liệu ảnh máy bay không người lái dựa vào mô hình học sâu	ThS. NGUYỄN CHÍ TRUNG TS. VƯƠNG XUÂN CÂN ThS. VŨ TRỌNG THUẬT NGÔ TRANG LINH	12
Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến ý định áp dụng mô hình thông tin công trình của các đơn vị tư vấn thiết kế xây dựng tại Việt Nam	TS. LÊ TRỌNG TÙNG	12
Ứng dụng BIM-AR cho công trình cầu	TS. HUỖNH XUÂN TÍN TS. NGÔ THANH THỦY	12
Nghiên cứu ảnh hưởng của kích thước và hình học công cụ trong gia công vi mô thép hợp kim dụng cụ	KS. LÊ VĂN TIẾN	12
Đơn giản hóa hình dạng đối tượng, một hình thức khái quát hóa bản đồ thực hiện trên phần mềm ArcGIS	ThS. NGUYỄN THỊ THUẬN	12
Nghiên cứu xây dựng mô hình máy học LSTM (Long short-Term Memory) dự báo lưu lượng nước tại trạm Thủy văn Hà Nội trên sông Hồng	ThS. TRẦN THỊ TÚ ThS. NGUYỄN THỊ BÍCH NGỌC ThS. MAI QUANG TUẤN	
Đánh giá ảnh hưởng của tải trọng đến đặc tính của thanh ổn định ngang trên ô tô	TS. PHẠM TẤT THẮNG TRẦN MẠNH QUÂN PGS.TS. VŨ VĂN TẤN ThS. ĐỖ TRỌNG TÚ	12
Nghiên cứu giải pháp làm kín khu vực hàn nối hai nửa thân tàu khi đầu nối thân tàu trên mặt nước	TS. VŨ VĂN TUYẾN ThS. ĐOÀN VĂN TUYẾN	12
Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận điều khiển phi tuyến cho hệ thống ổn định lắc Rotor Magnus	ThS. PHẠM TẤT TIẾP ThS. BÙI VĂN HƯNG PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỞNG	12
Xác định quán tính tàu theo trọng tải và chủng loại nhằm nâng cao tính năng điều động khí tàu đẩy tải	TS. CỔ TẤN ANH VŨ	12
Số hóa hoạt động logistics cảng biển, cơ hội và thách thức trong bối cảnh phát triển cảng thông minh tại hệ thống cảng biển Hải Phòng	ThS. NCS. TRẦN VĂN NGỌC	12
Nghiên cứu xây dựng chương trình mô phỏng sự cố tràn dầu dựa trên phương pháp đồ họa 3D tích hợp bản đồ số	ThS. ĐỖ TRUNG KIÊN PGS. TS. NGUYỄN MẠNH CƯỜNG TS. ĐỖ VĂN CƯỜNG	12

Kinh nghiệm một số quốc gia về khuyến khích sử dụng, phát triển xe điện	ĐỖ VĂN THUẬN	12
Tính toán thiết kế và phân tích môc cầu trục sáu tấn bằng phần mềm Abaqus	ThS. NGUYỄN TUẤN HÙNG	12
Phân tích tổng quan điều khiển sửa lỗi trong điều khiển tàu thủy	ThS. NCS. VŨ SƠN TÙNG PGS. TS. NGUYỄN THÁI DƯƠNG PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỞNG	12
Nghiên cứu giải pháp nhằm giảm ùn tắc giao thông tại các khu đô thị trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc	TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠO TS. AN MINH NGỌC TS. LÊ THU HUYỀN	12
Phát triển vận tải container bằng đường thủy nội địa tại khu vực phía Bắc	TS. PHẠM THỊ QUỲNH MAI TS. VƯƠNG THỊ HƯƠNG THU TS. NGUYỄN THỊ LIÊN	12
Phát triển giao thông phi cơ giới: Bài học kinh nghiệm cho đô thị Vinh Yên	TS. AN MINH NGỌC TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠO TS. LÊ THU HUYỀN	12
Áp dụng phương pháp Fuzzy - AHP theo logic mờ tam giác để xây dựng bộ tiêu chí đánh giá phương án bố trí trung tâm xử lý trong chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại đồng bằng sông Cửu Long	ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA	12
Nghiên cứu hoàn thiện hệ thống chỉ tiêu đánh giá hoạt động vận tải hành khách (đối với tuyến đường sắt phục vụ an sinh xã hội) cho đường sắt Việt Nam theo phương pháp kinh tế mở rộng	PGS. TS. LÊ QUÂN	12
Thực trạng và giải pháp phát triển dịch vụ logistics vùng Đông Nam bộ theo tinh thần Nghị quyết 24-NQ/TW của Bộ Chính trị	PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG PHƯƠNG ThS. NGUYỄN THỊ THÙY HIẾU ThS. ĐẶNG THÙY LIÊN	12
Vai trò của cảng hàng không trong phát triển chuỗi dịch vụ logistics vận tải hàng hóa hàng không ở Việt Nam	ThS. NGÔ ĐỨC PHƯỚC PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ PGS. TS. NGUYỄN HẢI QUANG	12
Nghiên cứu định hướng phát triển vật liệu xây dựng thông thường phục vụ nhu cầu phát triển kết cấu hạ tầng giao thông	ThS. BÙI THỊ ÁNH NGUYỆT ThS. NGUYỄN VINH PHONG	12
TRAO ĐỔI		
Mô hình TOD: Lời giải cho phát triển đô thị gắn với giao thông công cộng ở các đô thị lớn	TS. LÊ HỒNG CHƯƠNG	1+2
Đẩy nhanh ứng dụng khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo phát triển kết cấu hạ tầng giao thông	HOÀNG TRẦN BÌNH	3
Xu thế tất yếu phát triển “giao thông xanh” ở các đô thị Việt Nam	NAM NINH	5
Dầm I cánh rộng: Giải pháp hợp lý cho vượt nhịp trên 40 m ở Việt Nam	PGS. TS. NGÔ VĂN MINH	6
Giao thông thông minh: Giải quyết bài toán về quản lý, điều tiết giao thông	AN GIA KHÁNH	9
Ngành GTVT nỗ lực thực hiện mục tiêu chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon	HOÀNG NGÂN	10