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

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

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
GS. TSKH. LÃ NGỌC KHUÊ; GS. TSKH. NGUYỄN NGỌC HUỆ; GS. TS. LƯƠNG CÔNG NHỚ; PGS. TSKH. ĐẶNG VĂN UY; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ; PGS. TS. NGUYỄN XUÂN KHANG; PGS. TS. NGUYỄN VĂN THƯ; PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG; PGS. TS. NGUYỄN BÁ HOÀNG; PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; PGS. TS. PHẠM DUY HÒA; PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG; PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH; PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; TS. TRẦN DOÃN THỌ; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. PHẠM CÔNG TRỊNH; TS. ĐẶNG VIỆT HÀ; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. NGUYỄN THANH PHONG; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; PGS. TS. LÊ QUỐC TIẾN; TS. NGUYỄN QUANG TUẤN; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; ThS. PHẠM HỮU SƠN; ThS. LÂM VĂN HOÀNG; ThS. NGUYỄN VĂN THẠCH; CN. NGUYỄN TƯƠNG.

TÒA SOẠN
106 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

Phòng Hành chính trị sự và Truyền thông

Hành chính Trị sự
Điện thoại: (024) 3942.6389
Fax: (024) 3822.1153
Email: tapchigtvt@mt.gov.vn

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

Phòng Thư ký - Biên tập
và Phóng viên thường trú

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

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

Phòng Phóng viên - Tạp chí Điện tử
Điện thoại: (024) 3942.8737
Email: phongpv.gtvt@gmail.com

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

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

Mã số thuế: 0100104098

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

Bìa 1: Cao tốc Bắc - Nam: Chỉ định thầu thế nào hiệu quả?

Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG vận tải
THE TRANSPORT JOURNAL

Mục lục

CONTENTS — Tháng 09 (NĂM THỨ 63)

04 **Hàng loạt thay đổi, gỡ "nút thắt" cơ chế**
Series of changes, removing the "knots" in the mechanism
V. THÀNH - M. THÀNH

06 **Chỉ định thầu: Nhất cử đa lợi**
Contractor appointing: Multi-benefits at a time
THÀNH VŨ

08 **"Cú hích" cơ chế cho cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2**
Mechanism push for North-South Expressway, Phase 2
M. THÀNH - T. HUYỀN

10 **Quy trình bài bản, thủ tục chặt chẽ chỉ định thầu cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2**
Methodical process, strict procedures in appointing contractors for North-South Expressway, Phase 2
VŨ THÀNH VŨ

12 **Nhìn lại hành trình thực hiện quy định bắt buộc đội mũ bảo hiểm**
Reviewing the journey to implement the mandatory helmet-wearing regulation
CẨM PHÚ

14 **Sân khấu hóa hoạt động đảm bảo ATGT trường học ở Hà Nội**
Theatricalization of traffic safety assurance activities at Hanoi schools
VĂN HUẾ

16 **Dốc sức hoàn thành 4 dự án cao tốc Bắc - Nam**
Making every effort to complete four North-South Expressway projects
VŨ THÀNH

18 **Phương án nào phù hợp làm đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam?**
Which option is suitable for the North-South high-speed railway construction?
HUY LỘC

20 **Kết quả nghiên cứu thực nghiệm các chỉ tiêu cường độ của bê tông xi măng nội bảo dưỡng làm mặt đường ô tô**
Experimental research results on the strength criteria of internal curing cement concrete used for road surface construction
ThS. LÊ THÁI BÌNH; PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG

25 **Nghiên cứu sử dụng cát hạt mịn khai thác trên sông Tiền để sản xuất bê tông xi măng làm mặt đường ô tô ở An Giang**
Research on the use of fine-grained sand exploited from the Tien River to produce cement concrete for road pavement in An Giang province
TS. NGUYỄN VĂN DU; KS. VÕ MINH KHOA

29 **Phân tích ứng xử kết cấu dầm bê tông vỏ nhuyễn thể cốt composite sợi thủy tinh**
Analyzing the structural behavior of concrete beams with glass fiber-reinforced composite mollusc shells
KS. TRẦN THU MINH; ThS. MAI HOÀNG ANH
TS. TỪ SỸ QUÂN; PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN

Mục lục

CONTENTS

34 **Các yêu cầu và phương pháp đánh giá khả năng chịu ăn mòn của công trình bê tông cốt thép trong môi trường biển và ven biển**
Requirements and methods for evaluating corrosion resistance of reinforced concrete structures in the marine environment
TS. VŨ NGỌC TRỤ; TS. NGÔ VIỆT ĐỨC
ThS. NGUYỄN THU HUYỀN

38 **Đánh giá ban đầu đất bùn gia cố xi măng trong sử dụng làm đường**
Initial evaluation of cement modified muddy soil used in road construction
ThS. CHÂU MINH HIẾU; KS. NGUYỄN ĐÌNH THẠO
TRẦN NGỌC PHONG; PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN

43 **Đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ GNSS/CORS trong quan trắc độ lún nền đường đắp trên đất yếu ở Việt Nam**
Evaluation of GNSS/CORS technology usability for subsidence monitoring of soft soil-based embankment foundation in Viet Nam
ThS. TRẦN THỊ THẢO; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ

48 **Đánh giá tác động của dự án đô thị Hiệp Phước, TP. Thủ Đức và giải pháp tổ chức giao thông đoạn qua dự án**
Impact assessment of Hiep Phuoc Urban Project, Thu Duc city and solution for traffic organization of the target section
TS. NGUYỄN PHƯỚC MINH

54 **Nghiên cứu đánh giá sự hoạt động của các tuyến xe buýt trong mạng lưới giao thông công cộng tại Hà Nội**
Performance evaluation of bus routes in the public transport network of Ha Noi
TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG

58 **Nghiên cứu đánh giá hiệu quả giảm sóng của đê chắn sóng nổi dạng Pi**
Research and assessment of the wave reduction effect of Pi different
PGS. TS. NGUYỄN THANH SƠN; TS. PHẠM VĂN SỸ

61 **Ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM) và công nghệ 3D-laser scanning xây dựng mô hình BIM của 4 cầu (Bà Kẹo, Dần Xây, Rạch Dinh nhỏ và Bảy Thanh) trên tuyến bờ Nam sông Đốc - tỉnh Cà Mau**
Applying the Building Information Modeling (BIM) and the 3D-laser scanning technology to build BIM models for four bridges (Ba Keo, Dan Xay, little Rach Dinh and Bay Thanh) on the southern bank of Doc River, Ca Mau province
ThS. HUỲNH XUÂN TÍN; TS. HOÀNG HIỆP
TS. NGÔ THANH THỦY; KS. VÕ VĂN TRƯƠNG
KS. LÊ NGUYỄN THANH PHƯỚC; KS. TRẦN VĂN ĐÔ
NGUYỄN TRẦN KHÁNH; NGUYỄN VĂN TẤN
KS. NGUYỄN TRƯỜNG GIANG; KS. BÙI HOÀNG ĐẠT

66 **Thành lập mô hình nội suy hiệu dị thường độ cao nhằm nâng cao độ chính xác của kết quả đo cao GNSS tại khu vực Bến Lức - Cần Giuộc (Long An)**
Developing an interpolation model of altitude anomaly to improve the accuracy of GNSS altimeter results in Ben Luc - Can Giuoc area (Long An)
ThS. NGUYỄN XUÂN HÒA; ThS. TRẦN VĂN HUÂN

69 **Ứng dụng phần mềm mã nguồn mở trong xây dựng cơ sở dữ liệu địa chính**
Application of the open source software in building cadastral database
ThS. NGUYỄN THỊ THUẬN; ThS. NGUYỄN KIM HOA
ThS. MAI THỊ DUYÊN

73 **Phân tích biến động đường bờ biển khu vực mũi Cà Mau**
Analysis of coastline changes in the Ca Mau Cape area
ThS. TRẦN NGỌC HUYỀN TRANG
ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN

77 **Nghiên cứu một số kỹ thuật phân lớp trong khai phá dữ liệu để dự báo thuê bao rời mạng viễn thông**
Research on some classification techniques in data mining to predict subscribers leaving telecommunications networks
TS. NGUYỄN QUỐC TUẤN

82 **Nghiên cứu, xây dựng phần mềm mã hóa và lưu trữ các bản tin NMEA từ thiết bị GPS hàng hải**
Developing software to encode and store NMEA messages from marine GPS devices
TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH; ThS. ĐOÀN HỮU KHÁNH

86 **Nghiên cứu thực trạng máy móc xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam và các nguy cơ gây ảnh hưởng tới môi trường**
Research on the current status of traffic construction machinery in Viet Nam and potential risks to the environment
ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC; PGS. TS. NGUYỄN BÁ HOÀNG

90 **Phương pháp thực nghiệm xác định tham số nhiễu cho bộ lọc Kalman ước lượng góc nghiêng trên mô hình Quadrotor**
Experimental method for determination of noise parameters for Kalman filters with estimated attitude for Quadrotor
TS. DƯƠNG MẠNH HÙNG

94 **Nghiên cứu ảnh hưởng của tấm chắn mút cánh đến độ ổn định tĩnh dọc của cánh chịu ảnh hưởng của hiệu ứng mặt đất**
Research on the influence of the endplate on the static stability of the wing subjected to the ground effect
ThS. NGUYỄN VĂN VƯỢNG

97 **Nghiên cứu sự ảnh hưởng của hệ số cản lăn tới vùng điều khiển hiệu quả của hệ thống hạn chế trượt quay bánh xe chủ động trên ô tô tải**
Studying the effect of rolling resistance coefficient on the effective control area of the active wheel rotation limiter system on trucks
TS. TRẦN VĂN THOẠN; TS. LÊ ANH VŨ
TS. KHỔNG VĂN NGUYÊN
ThS. CHU ĐỨC BÌNH
ThS. NGUYỄN VĂN QUYỀN

103 **Nghiên cứu mô phỏng động cơ diesel Vikyno RV125-2 bằng phần mềm Ansys ICE**
Study on simulation of the Vikyno RV125-2 diesel engine using Ansys ICE software
ThS. PHẠM VĂN GIANG; PGS. TS. KHỔNG VŨ QUẢNG
PGS. TS. TRẦN THỊ THU HƯƠNG

“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”

108 **Ảnh hưởng của tải trọng động đến kết cấu thép của cần trục tháp khi nâng hàng từ mặt nền**
Effects of dynamic loads on the steel structure of tower cranes when lifting goods from the floor
ThS. NGUYỄN THỊ XUÂN HƯƠNG; ThS. VŨ VĂN TẬP

111 **Một số vấn đề trong định hướng xây dựng hệ thống tiêu chuẩn đường sắt tốc độ cao phù hợp với điều kiện Việt Nam**
Some issues in directions for building high-speed railway system standards suiting Vietnamese conditions
TS. LÊ CÔNG THÀNH

116 **Xây dựng mô hình dao động ô tô tải có bố trí thanh ổn định ngang ở các cầu**
Building a truck vibration model using anti-roll bars at all axles
ThS. NCS. NGỌ VĂN DŨNG

121 **Một phương pháp xác định lực căng tại vị trí liên kết của dây võng trạm ăng-ten Viba**
Method for determining the tension at the binding site of the Viba antenna station hammock
ThS. LÊ VĂN MINH; TS. NGUYỄN SỸ NAM
ThS. LÊ NGỌC PHƯƠNG

126 **Chiến lược kiểm soát quỹ đạo cho tàu thủy dựa trên cấu trúc điều khiển tầng và bộ quan sát nhiễu có độ lợi cao**
Trajectory tracking control strategy for marine vessels based on the cascade control scheme and the high-gain disturbance observer
TS. PHẠM VĂN TRIỆU; KS. ĐẶNG VĂN TRỌNG

131 **Công tác lập tổng mức đầu tư các dự án xây dựng công trình giao thông sử dụng nguồn vốn đầu tư công ở Việt Nam**
Establishment of total investment for construction projects using public investment capital in Viet Nam
ThS. NGUYỄN PHƯƠNG VÂN; ThS. TRẦN MINH NGỌC

134 **Nghiên cứu ảnh hưởng của vận chuyển đường biển đến xuất nhập khẩu đường biển: Áp dụng mô hình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL)**
Study on the influence of sea freight on sea import and export: Applying the autoregressive distributional delay (ARDL) model
TS. VƯƠNG THU GIANG

138 **Mô hình toán học để tối thiểu hóa chi phí hoạt động chuỗi cung ứng thực phẩm tươi tại TP. Cần Thơ thích ứng với đại dịch Covid-19**
Mathematical model to minimize operating costs of fresh food supply chain in Can Tho city in order to adapt to the Covid-19 pandemic
TS. NGUYỄN THẮNG LỢI
ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA
CN. NGUYỄN THỊ NGỌC MAI
CN. NGUYỄN THỊ NGỌC NHƯ
ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

142 **Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới chuyển tuyến bằng xe buýt tại TP. Hà Nội**
Research on factors affecting bus transit in Hanoi city
ThS. HÀ THANH TÙNG

146 **Xây dựng mô hình toán để tối ưu hóa tuyến đường di chuyển với vấn đề phân bổ hàng tồn kho trong chuỗi cung ứng hàng đông lạnh: Trường hợp xem xét trên địa bàn TP. Cần Thơ**
Building a mathematical model to optimize the travel route with regard of inventory allocation in the supply chain of frozen goods: A case study in Can Tho city
ThS. PHAN THANH LƯƠNG
ThS. MAI VĨNH PHÚC
ThS. PHẠM QUỐC LIỆT
ThS.TRƯƠNG QUỲNH HOA
TS. NGUYỄN THẮNG LỢI
ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

150 **A combination of a convolutional neuron network and a one-class classification algorithm to classify defects of an electric connector product**
Dr. NGUYEN HONG PHUC
Eng. BUI THI THUY PHUONG
Pro. KUNG-JENG WANG

155 **Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc đánh giá các tiêu chí quyết định ứng dụng hệ thống quản lý và khai thác cảng**
Using analytic hierarchy process approach in evaluating determinants of terminal operating systems application
TS. PHẠM THỊ YẾN

160 **Chiến lược phát triển logistics theo hướng bền vững và định hướng ngành kinh tế mũi nhọn của tỉnh Bình Dương đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050**
Logistics development strategies towards sustainability and as a key economic sector of Binh Duong province to 2030, vision to 2050
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA
TS. NGUYỄN VIỆT LONG
ThS. NCS. NGUYỄN THANH TUẤN
ThS. TÔ THỊ HẰNG

165 **Vai trò của các nhân tố trong quản trị chuỗi cung ứng xanh**
The role of factors in green supply chain management
TS. LÊ SƠN TÙNG

169 **Công nghệ BIM góp phần đẩy nhanh tiến độ xây dựng và hạ giá thành sản phẩm**
BIM technology contributes to speeding up construction progress and reducing product costs
ĐINH QUỐC BẢO

Từ trang 172 đến 183 là các bài viết của các chuyên mục:

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

CAO TỐC BẮC - NAM: CHỈ ĐỊNH THẦU THẾ NÀO HIỆU QUẢ?

Để đẩy nhanh tiến độ khi triển khai Dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2021 - 2025 (giai đoạn 2), được Chính phủ xây dựng cơ chế đặc biệt - chỉ định thầu. Đây được xem là bước đột phá để sớm đưa công trình vào khai thác, tạo động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Tuy nhiên, việc triển khai thực hiện cơ chế chỉ định thầu thế nào để đem lại hiệu quả cao nhất đang được các bộ, ngành chức năng, nhất là Bộ GTVT xem xét, tiến hành khẩn trương.

Hàng loạt thay đổi, gỡ "nút thắt" cơ chế

V. THÀNH - M. THÀNH

Đấu thầu, chỉ định thầu không phải là cơ chế mới, tuy nhiên, nếu chiếu theo quy định cũ thì còn nhiều vấn đề bất cập cần sửa đổi khi áp dụng triển khai thực hiện dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2.

Thi công cao tốc Diễn Châu - Bãi Vọt. *Ảnh: Thành Vũ*

NHIỀU THAY ĐỔI CƠ CHẾ CHỈ ĐỊNH THẦU

Từ nay đến tháng 11/2022, các dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 sẽ tiến hành công đoạn lựa chọn nhà thầu theo hình thức chỉ định thầu để tổ chức thi công, đảm bảo khởi công toàn bộ 12 dự án thành phần vào cuối năm 2022.

Theo dự báo của giới chuyên gia, cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 sẽ có những gói thầu quy mô lớn gấp nhiều lần các gói thầu thuộc dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1. Bởi, quan điểm chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ rất rõ ràng, các dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 sẽ không chia nhỏ gói thầu nhằm thu hút được nhà thầu lớn có năng lực, kinh nghiệm thi công.

Nếu chiếu theo quy định trước đây, đối với các gói thầu xây lắp có quy mô lớn của dự án sẽ rất khó lựa chọn được nhà thầu. Bởi, để có thể tham gia, nhà thầu phải đáp ứng tiêu chí về năng lực và kinh nghiệm là đã từng thực hiện các hợp đồng tương tự có giá trị ít nhất bằng 70% giá gói thầu đang xét.

Điều đó đồng nghĩa, để có thể tham gia vào một gói thầu giá trị khoảng 5.000 tỷ đồng, điều kiện cần là nhà thầu đã từng thực hiện hợp đồng có giá trị 3.500 tỷ đồng. Thực tế từ năm 2017 đến nay, chỉ có 3 nhà thầu xây lắp thực hiện công trình giao thông có giá trị 2.000 tỷ đồng, 2.327 tỷ đồng và 4.670 tỷ đồng.

Để xử lý vướng mắc này, trong

văn bản liên quan đến việc thực hiện cơ chế đặc thù chỉ định thầu đối với các gói thầu thuộc dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 vừa được gửi đến Thủ tướng Chính phủ mới đây, Bộ trưởng Bộ Kế hoạch và Đầu tư Nguyễn Chí Dũng cho biết, Bộ đã ban hành Thông tư số 08/2022, trong đó quy định các tiêu chuẩn đánh giá theo hướng linh hoạt, tạo thuận lợi cho nhà thầu chứng minh năng lực.

Theo Thông tư số 08/2022 của Bộ Kế hoạch và Đầu tư, để được chỉ định thầu trong các dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, thay vì phải đáp ứng điều kiện từng thực hiện các hợp đồng tương tự có giá trị ít nhất bằng 70% giá gói thầu đang xét, nhà thầu chỉ cần đảm bảo 50% giá trị xây lắp của gói thầu đang xem xét.

Đồng thời, các công trình, hạng mục tương tự mà nhà thầu đã hoàn thành có thể thuộc một hoặc nhiều hợp đồng (hợp đồng có thể đang thực hiện, chưa thanh lý); không đưa ra yêu cầu về nhân sự chủ chốt đối với vị trí mà pháp luật về xây dựng không yêu cầu; không bắt buộc nhà thầu phải đính kèm chứng chỉ năng lực hoạt động xây dựng khi tham gia dự thầu.

Thông tư số 08/2022 của Bộ Kế hoạch và Đầu tư cũng quy định, trường hợp gói thầu đặc thù mà không có nhà thầu nào đáp ứng yêu cầu về doanh thu bình quân hàng năm, hợp đồng tương tự thì chủ đầu tư, bên mời thầu được chỉnh sửa theo nguyên tắc có thể yêu cầu về doanh thu bình quân hàng năm, hợp đồng tương tự khác với quy định của các mẫu hồ sơ mời thầu nhưng phải đảm bảo việc phân chia gói thầu là hợp lý, quy mô gói thầu không quá lớn để hạn chế cạnh tranh, nhà thầu được lựa chọn có đủ năng lực, kinh nghiệm để thực hiện gói thầu.

"NỚI" QUY ĐỊNH VỀ TIÊU CHÍ CỦA NHÀ THẦU

Ông Trần Quang Tuyến - Phó Tổng Giám đốc Công ty Liên hợp xây dựng Vạn Cường cho biết, Thông tư số 08/2022 của Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã "nới" quy định về tiêu chí yêu cầu năng lực, kinh nghiệm của nhà thầu. Theo ông Tuyến, dự kiến các gói thầu cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 sẽ có quy mô giá trị khoảng vài nghìn tỷ đồng, nếu chiếu theo quy định cũ (nhà thầu phải thực hiện các hợp đồng tương tự có giá trị ít nhất bằng 70% giá gói thầu đang xét) thì số lượng doanh nghiệp có thể giam gia vào dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 chỉ đếm trên đầu ngón tay, thậm chí sẽ không nhà thầu nào đáp ứng được yêu cầu.

> *Đối với dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, theo kế hoạch dự kiến sẽ khởi công vào cuối năm 2022 nên sẽ phải tiến hành lựa chọn nhà thầu vào tháng 10 - 11/2022 khi đã hoàn thành phê duyệt thiết kế kỹ thuật và dự toán.*
>
> **Ông Lê Quyết Tiến**
> ***Phó Cục trưởng***
> ***Cục QLXD&CLCTGT***
> ***(Bộ GTVT)***

"Rõ ràng, quy định mới của Thông tư số 08/2022 tạo điều kiện thuận lợi để nhiều nhà thầu có thể đáp ứng tiêu chí về năng lực, kinh nghiệm khi tham gia vào các gói thầu quy mô lớn thuộc cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2", ông Tuyến chia sẻ.

Đồng quan điểm, ông Lê Quyết Tiến - Phó Cục trưởng Cục Quản lý xây dựng và Chất lượng công trình giao thông (QLXD&CLCTGT) dẫn chứng: "Chẳng hạn một nhà thầu đã từng thực hiện hợp đồng gói thầu xây lắp giá trị 1.000 tỷ đồng, theo quy định mới trong Thông tư số 08/2022 của Bộ Kế hoạch và Đầu tư, hiện nay, nhà thầu này có thể tham gia vào gói thầu có trị giá 2.000 tỷ đồng, còn theo quy định cũ về đấu thầu thì nhà thầu chỉ có thể tham gia vào gói thầu khoảng 1.400 - 1.500 tỷ đồng. Rõ ràng, quy định mới của Bộ Kế hoạch và Đầu tư đã tạo điều kiện và mở rộng hơn cho các nhà thầu".

GIAO BỘ TRƯỞNG BỘ GTVT CHỈ ĐỊNH THẦU

Vừa qua, Chính phủ đã ban hành Nghị quyết số 119 ngày 08/9/2022 sửa đổi, bổ sung Nghị quyết số 18 ngày 11/02/2022 của Chính phủ triển khai Nghị quyết số 44 ngày 11/01/2022 của Quốc hội về chủ trương đầu tư dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2021 - 2025.

Cụ thể, Chính phủ quyết nghị sửa đổi, bổ sung khoản 2 Điều 1 Nghị quyết số 18, trong đó giao Bộ trưởng Bộ GTVT, chủ tịch UBND cấp tỉnh và người có thẩm quyền tổ chức thu hồi đất, bồi thường, hỗ trợ, tái định cư áp dụng hình thức chỉ định thầu trong 2 năm 2022 và 2023 đối với các gói thầu tư vấn, xây lắp liên quan đến dự án, gói thầu phục vụ di dời hạ tầng kỹ thuật, gói thầu thực hiện đền bù, giải phóng mặt bằng và tái định cư.

Riêng gói thầu xây lắp các dự án thành phần (không bao gồm gói thầu xây lắp phục vụ di dời hạ tầng kỹ thuật, đền bù, giải phóng mặt bằng và tái định cư), việc chỉ định thầu kèm theo yêu cầu tiết kiệm tối thiểu 5% giá trị dự toán gói thầu (không bao gồm chi phí dự phòng).

Trước đó, tại Nghị quyết số 18 ngày 11/02/2022, Thủ tướng Chính phủ quyết định chỉ định thầu trong 2 năm 2022 và 2023 đối với gói thầu xây lắp các dự án thành phần, kèm theo yêu cầu tiết kiệm tối thiểu 5% giá trị dự toán gói thầu (không bao gồm chi phí dự phòng) và các gói thầu quan trọng khác nếu thấy cần thiết về tư vấn liên quan đến dự án, gói thầu phục vụ di dời hạ tầng kỹ thuật, gói thầu thực hiện đền bù, giải phóng mặt bằng và tái định cư trên cơ sở đề xuất của Bộ trưởng Bộ GTVT và kết quả thẩm định của Bộ Kế hoạch và Đầu tư. Việc giao Bộ trưởng Bộ GTVT chỉ định gói thầu xây lắp các dự án thành phần được xem là quyết định phân quyền nhằm rút ngắn thời gian và đẩy nhanh tiến độ dự án.

Cùng với đó, Nghị quyết số 119 cũng sửa đổi, bổ sung điểm b Khoản 5 Điều 1 Nghị quyết số 18 theo hướng đơn giản hóa thủ tục, rút ngắn thời gian thẩm định phê duyệt khai thác, quản lý các mỏ khoáng sản phục vụ dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 ❑

CAO TỐC BẮC - NAM: CHỈ ĐỊNH THẦU THẾ NÀO HIỆU QUẢ?

Để đẩy nhanh tiến độ khi triển khai Dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2021 - 2025 (giai đoạn 2), được Chính phủ xây dựng cơ chế đặc biệt - chỉ định thầu. Đây được xem là bước đột phá để sớm đưa công trình vào khai thác, tạo động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Tuy nhiên, việc triển khai thực hiện cơ chế chỉ định thầu thế nào để đem lại hiệu quả cao nhất đang được các bộ, ngành chức năng, nhất là Bộ GTVT xem xét, tiến hành khẩn trương.

Chỉ định thầu: Nhất cử đa lợi

THÀNH VŨ

Bên cạnh khắc phục những tồn tại trong quy định đấu thầu, ưu điểm lớn nhất của quy định chỉ định thầu cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 là rút ngắn đáng kể thời gian lựa chọn nhà thầu. Đồng thời, rộng cửa cho các nhà thầu tham ra dự án, lựa chọn được nhà thầu đủ năng lực.

GIẢI QUYẾT NHỮNG NHƯỢC ĐIỂM TRONG ĐẤU THẦU

Triển khai Dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2, Bộ GTVT khẳng định: "Nhà thầu được lựa chọn phải đáp ứng năng lực, kinh nghiệm thực hiện gói thầu và chịu trách nhiệm toàn diện trước pháp luật và Bộ GTVT về kết quả thực hiện".

Theo ông Phạm Hữu Sơn - Tổng Giám đốc Tổng công ty Tư vấn thiết kế GTVT (TEDI), về bản chất, chỉ định thầu được áp dụng đối với những công trình mang tính cấp bách, đặc biệt quan trọng, đòi hỏi tính hiệu quả về thời gian nhưng vẫn phải đảm bảo hàng loạt tiêu chí, tiêu chuẩn, trong đó có tính minh bạch...

"Ưu điểm lớn nhất khi chỉ định thầu là sẽ rút ngắn đáng kể thời gian vì không phải tổ chức đấu thầu, đồng thời giúp doanh nghiệp, nhà thầu chủ động công việc. Bởi, trong quá trình chờ các khâu trình duyệt, doanh nghiệp vẫn có thể triển khai song song một số bước chuẩn bị tiếp theo", ông Sơn phân tích và cho rằng, đây là điều khác biệt so với đấu thầu. Bởi trong quá trình đấu thầu, các doanh nghiệp không thể chủ động thực hiện các bước chuẩn bị dẫn tới kéo dài thời gian thực hiện.

Cùng chung quan điểm, ông Phạm Văn Khôi - Tổng Giám đốc Công ty CP BOT Pháp Vân - Cầu Giẽ phân tích thêm, ưu điểm của chỉ định thầu là nhanh chóng tìm đúng người, đúng việc, tăng được tiến độ triển khai dự án. Ngược lại, nếu đấu thầu thì thời gian kéo dài và thời gian hoàn thành dự án sẽ chậm.

"Để quyết định chọn hình thức đấu thầu hay chỉ định thầu thì cần căn cứ vào mục tiêu của dự án. Nếu

Nhà thầu thi công tại dự án cao tốc Bắc - Nam đoạn Mai Sơn - QL45. Ảnh: Thành Vũ

tiến độ dự án cấp bách thì chỉ định thầu sẽ là giải pháp tối ưu và giải quyết được những nhược điểm kéo dài thời gian của đấu thầu", ông Khôi khẳng định.

Dẫn chứng tại các dự án nâng cấp, mở rộng QL1 trước đây, ông Khôi nói: "Công trình này áp dụng phương thức chỉ định thầu nên đạt được kỳ tích chưa từng có, tiến độ triển khai thần tốc, vượt cả mục tiêu hoàn thành dự án theo yêu cầu của Quốc hội, Chính phủ. Ban đầu, thời gian triển khai xây dựng dự án dự kiến từ năm 2014 - 2016, nhưng sau khi được chỉ định thầu, dự án triển khai nhanh, chỉ thi công từ năm 2013 - 2015 đã cơ bản hoàn thành, rút ngắn thời gian hoàn thành từ 1 - 1,5 năm".

LỰA CHỌN ĐƯỢC NHÀ THẦU ĐỦ NĂNG LỰC

Theo PGS. TS. Trần Chủng - Chủ tịch Hiệp hội Các nhà đầu tư công trình giao thông đường bộ Việt Nam (VARSI), nguyên Cục trưởng Cục Giám định Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng (Bộ Xây dựng), mục đích cuối cùng của việc lựa chọn nhà thầu là tìm được các nhà thầu (đấu thầu, chỉ định thầu) có năng lực phù hợp đảm bảo tiến độ, chất lượng và giá thành của công trình.

> *Cá nhân tôi luôn ủng hộ chỉ định thầu một cách công khai, minh bạch, bởi đây là giải pháp rất hiệu quả. Tuy nhiên, để chỉ định thầu cao tốc Bắc - Nam thì cơ quan chức năng phải tăng cường công tác giám sát, kiểm soát phải nghiêm minh, không toan tính, không lợi ích nhóm, không tư túi... Nhà thầu được chọn phải chứng minh cho các "đối thủ" rằng, mình là doanh nghiệp làm ăn tử tế.*
>
> **PGS. TS. Trần Chủng**
> ***Nguyên Cục trưởng Cục Giám định Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng (Bộ Xây dựng)***

"Công tác đấu thầu lựa chọn nhà thầu những năm qua có nhiều điều chưa đạt được như kỳ vọng. Dễ thấy nhất là việc đấu thầu quá chú trọng vào giá thành. Nói cách khác, đấu thầu trong thời gian qua chẳng khác nào đấu giá", ông Chủng nói và cho biết thêm, nhiều dự án khi đấu thầu giảm giá được mấy chục tỷ đồng, thậm chí vài trăm tỷ đồng nhưng chất lượng sản phẩm cuối cùng lại không như mong muốn thì thiệt hại còn lớn hơn rất nhiều.

Theo PGS. TS. Trần Chủng, dự án cao tốc Bắc - Nam là công trình quan trọng quốc gia, được Đảng, Quốc hội, Chính phủ đưa ra cơ chế đặc biệt - chỉ định thầu, đồng thời nhận được sự quan tâm rất lớn của nhân dân nên việc lựa chọn nhà thầu và triển khai thực hiện dự án quan trọng này dứt khoát không được xảy ra tình trạng chậm tiến độ, công trình thi công kém chất lượng. "Cơ quan có thẩm quyền cần ưu tiên lựa chọn những nhà thầu có đủ năng lực, kinh nghiệm và uy tín để đảm bảo tiến độ, chất lượng công trình", ông Chủng nhấn mạnh và cho biết thêm, lựa chọn được nhà thầu là điều quan trọng nhưng giám sát sau khâu đó còn quan trọng hơn rất nhiều, vì vậy các cơ quan phải làm bài bản, khoa học.

CHỈ ĐỊNH THẦU KHÔNG CÓ CƠ CHẾ "XIN - CHO"

Thực tế trong dư luận có lo lắng rằng, khi áp dụng cơ chế chỉ định thầu rất dễ dẫn tới cơ chế "xin - cho". Bày tỏ quan điểm về vấn đề này, ông Phạm Hữu Sơn - Tổng Giám đốc TEDI cho rằng, chỉ định thầu có thể hiểu đơn giản là đấu thầu có một nhà thầu. Nhà thầu này vẫn phải vượt qua hàng loạt tiêu chuẩn, tiêu chí, đồng thời phải trình hồ sơ chứng minh năng lực, trình độ đáp ứng các yêu cầu của dự án; khả năng tổ chức sản xuất; khả năng đáp ứng về mặt thời gian thực hiện; khả năng đáp ứng các yêu cầu về con người, máy móc, thiết bị thi công; cam kết tiết giảm 5% so với dự toán.

"Khi đáp ứng đủ hàng loạt tiêu chuẩn, tiêu chí thì nhà thầu mới đủ tư cách để được chỉ định thầu. Vì vậy, chỉ định thầu không phải là chỉ đích danh mỗi tên công ty, không phải là "xin - cho", không phải doanh nghiệp dựa dẫm vào cơ chế", ông Sơn nói.

Ở góc độ doanh nghiệp, ông Phạm Văn Khôi - Tổng Giám đốc Công ty CP BOT Pháp Vân - Cầu Giẽ cho rằng, dù đấu thầu hay chỉ định thầu, các doanh nghiệp vẫn phải khẳng định mình đáp ứng được yêu cầu của dự án. Ngoài ra, lĩnh vực xây dựng công trình giao những năm gần đây liên tục đưa những "góc khuất" ra "ánh sáng" nên môi trường cạnh tranh không còn những yếu tố tiêu cực nổi cộm như trước.

Hiện nay, lĩnh vực xây dựng công trình giao thông không còn hấp dẫn như trước đây vì phải chịu nhiều sức ép về đơn giá, định mức... nên doanh nghiệp rất khó khăn. "Đơn giá bây giờ rất thấp, những nhà thầu không chuyên nghiệp, không đủ khả năng tài chính, khả năng quản lý, không đáp ứng được thiết bị, máy móc mà phải đi thuê... thì sẽ không bao giờ đáp ứng được tiến độ, chất lượng công trình, hiệu quả kinh doanh", ông Khôi phân tích ❑

CAO TỐC BẮC - NAM: CHỈ ĐỊNH THẦU THẾ NÀO HIỆU QUẢ?

Để đẩy nhanh tiến độ khi triển khai Dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2021 - 2025 (giai đoạn 2), được Chính phủ xây dựng cơ chế đặc biệt - chỉ định thầu. Đây được xem là bước đột phá để sớm đưa công trình vào khai thác, tạo động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Tuy nhiên, việc triển khai thực hiện cơ chế chỉ định thầu thế nào để đem lại hiệu quả cao nhất đang được các bộ, ngành chức năng, nhất là Bộ GTVT xem xét, tiến hành khẩn trương.

"Cú hích" cơ chế cho cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2

Hầm Trường Vinh trên cao tốc Bắc - Nam đoạn Nghi Sơn - Diễn Châu đã được đào thông vào ngày 28/4/2022. Ảnh: Thành Vũ

M. THÀNH - T. HUYỀN

Thực hiện dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 theo cơ chế chỉ định thầu, các gói thầu sẽ được phân chia theo quy mô để lựa chọn nhà thầu phù hợp và cũng để các nhà thầu Việt Nam có cơ hội trưởng thành nhanh chóng. Song hành với đó, việc sớm khắc phục bất cập đơn giá, định mức sẽ là nguồn động lực mạnh mẽ nâng tầm năng lực thi công công trình giao thông.

CHIA GÓI THẦU QUY MÔ LỚN, QUY TỤ SỨC MẠNH

Đến thời điểm này, việc phân chia quy mô gói thầu và các tiêu chí để lựa chọn nhà thầu theo hình thức chỉ định vẫn chưa được cơ quan chức năng công bố nhưng thời gian qua đã có không ít doanh nghiệp làm văn bản gửi Chính phủ, các bộ, ngành liên quan để... "xí chỗ". Điển hình, doanh nghiệp tư nhân Xuân Trường đề xuất được chỉ định cho thi công đoạn cao tốc Hàm Nghi - Vũng Áng, Tập đoàn Trường Thịnh xin được chỉ định tham gia thi công đoạn Vạn Ninh - Cam Lộ.

Bên cạnh đó, các nhà thầu khác cũng xin chỉ định thầu để thi công cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 như: Trung Nam, Him Lam, Sơn Hải... Ngay cả một doanh nghiệp quân đội là Công ty Xây dựng 384 thuộc Tổng công ty Xây dựng Trường Sơn cũng vừa phát văn bản gửi Bộ GTVT và Ban QLDA đường Hồ Chí Minh xin chỉ định dự án cao tốc Bắc - Nam đoạn Vạn Ninh - Cam Lộ.

Đề cập đến việc phân chia quy

mô các gói thầu cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 trong thời gian tới, PGS. TS. Trần Chủng - Chủ tịch Hiệp hội Các nhà đầu tư công trình giao thông đường bộ Việt Nam (VARSI), nguyên Cục trưởng Cục Giám định Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng (Bộ Xây dựng) nói: "Các dự án thành phần thuộc cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 triển khai đồng loạt, cho nên các nhà thầu Việt Nam muốn trưởng thành cũng cần thông qua các dự án lớn để có cơ hội đầu tư nguồn lực, đầu tư trang thiết bị".

"Rõ ràng, các gói thầu nhỏ, lặt vặt thì nhà thầu sẽ không có cơ hội đầu tư. Tôi ủng hộ chủ trương của Chính phủ trong việc chia thành các gói thầu lớn thuộc dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2. Nếu là gói thầu độc lập thì nhà thầu có thể đầu tư các loại máy móc, thiết bị làm đường, dây chuyền công nghệ tiên tiến để đạt được chất lượng tốt, đồng thời cũng là cơ hội phát triển để tiếp tục làm các công trình khác trong tương lai. Ngược lại, các gói thầu nhỏ lẻ, nhà thầu cũng chỉ huy động nguồn lực nhỏ, đủ để đáp ứng quy mô nhỏ", ông Chủng bày tỏ.

"Vừa rồi, trên cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1, không ít ý kiến bàn luận về việc khen thưởng những nhà thầu hoàn thành sớm, vượt tiến độ nhưng bất cập ở chỗ, nhà thầu làm gói thầu ở giữa hoàn thành trước, còn những gói thầu ở hai đầu do nhà thầu khác làm chậm thì việc hoàn thành gói thầu xong sớm cũng chẳng có ý nghĩa gì, bởi cả tuyến vẫn chưa thông", ông Chủng dẫn chứng.

Theo ông Chủng, bên cạnh các gói thầu lớn theo hình thức độc lập, dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 có thể áp dụng loại hình tổng thầu. Theo đó, gói thầu lớn sẽ do một tổng thầu đảm trách, quy tụ nhiều nhà thầu cùng phân chia công việc theo năng lực chuyên môn, khai thác được nguồn lực của từng đơn vị tham gia gói thầu về con người, thiết bị... "Khi áp dụng hình thức tổng thầu sẽ khai thác được nguồn lực của các nhà thầu có năng lực, triển khai với sự cắt giảm rất đáng kể khối lượng công việc của các chủ đầu tư, ban QLDA", ông Chủng cho hay.

Dự án cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2021 - 2025 có tổng mức đầu tư khoảng 146.990 tỷ đồng, sử dụng toàn bộ nguồn vốn ngân sách nhà nước, được chia thành 12 dự án thành phần, gồm các đoạn: Bãi Vọt - Hàm Nghi, Hàm Nghi - Vũng Áng, Vũng Áng - Bùng, Bùng - Vạn Ninh, Vạn Ninh - Cam Lộ, Quảng Ngãi - Hoài Nhơn, Hoài Nhơn - Quy Nhơn, Quy Nhơn - Chí Thạnh, Chí Thạnh - Vân Phong, Vân Phong - Nha Trang, Cần Thơ - Hậu Giang, Hậu Giang - Cà Mau.

Đề cập đến vấn đề này, Đại tá Nguyễn Hữu Ngọc - Tư lệnh Binh đoàn 12, Tổng Giám đốc Tổng công ty Xây dựng Trường Sơn chia sẻ, 12 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 nên chia thành 12 gói thầu và giao cho các nhà thầu lớn, có năng lực, kinh nghiệm, tiềm lực tài chính, nguồn lực con người đứng đầu chịu trách nhiệm.

SỚM KHẮC PHỤC BẤT CẬP ĐƠN GIÁ, ĐỊNH MỨC

Cũng theo Đại tá Nguyễn Hữu Ngọc, điều quan trọng của các dự án giao thông hiện nay, trong đó có cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 là việc cơ quan chức năng cần sớm điều chỉnh đơn giá, định mức cho đường cao tốc để phù hợp với tình hình thực tiễn. Nếu được như vậy, tiến độ, chất lượng của các dự án sẽ được đảm bảo, kể cả khi chỉ định thầu giảm 5% dự toán thì nhà thầu vẫn có thể làm tốt.

Ngoài ra, Tư lệnh Binh đoàn 12 cho rằng, trước khi triển khai cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, các cơ quan có liên quan cần rút kinh nghiệm từ những tồn tại, bất cập của dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1, các mỏ vật liệu cần giao cho nhà thầu được chỉ định và chỉ nên để một nhà thầu đảm nhiệm thi công một gói thầu nhằm đảm bảo tiến độ và chất lượng công trình.

Đồng quan điểm, Thượng tá Nguyễn Đăng Thuận - Phó Tổng Giám đốc Tổng công ty 36 cũng cho rằng, trong số những doanh nghiệp lớn trong lĩnh vực xây dựng công trình giao thông hiện nay, các doanh nghiệp quân đội có nhiều ưu việt.

"Điều dễ nhận thấy nhất là kỷ luật của các đơn vị quân đội, tính thống nhất cao, những vấn đề tiêu cực hiếm khi xảy ra. Đặc biệt, khi tham gia vào bất cứ dự án nào, dù có khó khăn đến mấy thì cũng không bao giờ có tình trạng doanh nghiệp quân đội "chạy làng", "bỏ của chạy lấy người". Đấy là điểm khác biệt giữa doanh nghiệp quân đội với doanh nghiệp tư nhân", ông Thuận chia sẻ.

Ông Thuận cũng cho rằng, khi triển khai xây dựng cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, cơ quan chức năng cần thiết phải có những thay đổi so với dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1, đặc biệt là cần phải phân chia dự án thành các gói thầu quy mô lớn và giao cho một nhà thầu lớn có đủ kinh nghiệm, năng lực đảm nhiệm thi công.

Theo ông Thuận, điều này sẽ rất tốt cho công tác quản lý và tính đồng bộ, ổn định chất lượng của công trình. Bởi, trong công tác quản lý, càng ít nhà thầu làm thì càng ít đầu mối, từ đó sẽ dễ dàng quản lý hơn.

Hơn nữa, về mặt chất lượng, các nhà thầu lớn sở hữu máy móc, thiết bị, công nghệ hiện đại cùng với tay nghề, kinh nghiệm cao, quy cách tổ chức, quản lý tốt hơn sẽ giúp đảm bảo chất lượng tốt hơn.

"Chẳng hạn, trong quá trình khai thác vận hành tuyến đường xảy ra tình trạng lún, nứt sẽ rất khó xác định lỗi sai của đơn vị thi công mặt đường hay đơn vị đắp nền đường. Nhà thầu làm mặt đường thì đổ lỗi cho đơn vị làm nền đường và ngược lại. Nhưng khi đã giao cho một nhà thầu làm toàn bộ gói thầu, nếu có vấn đề gì về chất lượng công trình, nhà thầu đó sẽ phải chịu toàn bộ trách nhiệm", Đại tá Nguyễn Đăng Thuận nói ❑

CAO TỐC BẮC - NAM: CHỈ ĐỊNH THẦU THẾ NÀO HIỆU QUẢ?

Để đẩy nhanh tiến độ khi triển khai Dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2021 - 2025 (giai đoạn 2), được Chính phủ xây dựng cơ chế đặc biệt - chỉ định thầu. Đây được xem là bước đột phá để sớm đưa công trình vào khai thác, tạo động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Tuy nhiên, việc triển khai thực hiện cơ chế chỉ định thầu thế nào để đem lại hiệu quả cao nhất đang được các bộ, ngành chức năng, nhất là Bộ GTVT xem xét, tiến hành khẩn trương.

Quy trình bài bản, thủ tục chặt chẽ chỉ định thầu cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2

VŨ THÀNH VŨ

Bộ GTVT vừa có báo cáo gửi Thủ tướng Chính phủ về việc tổ chức lựa chọn nhà thầu xây lắp dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2021 - 2025, trong đó quy trình, thủ tục chỉ định thầu được thực hiện rất bài bản, khoa học.

QUY TRÌNH, TRÌNH TỰ THỰC HIỆN CHỈ ĐỊNH THẦU THẾ NÀO?

Văn bản của Bộ GTVT cho biết, Luật Đấu thầu và Nghị định số 63/2014 quy định về trình tự, thủ tục chỉ định thầu như sau: Chuẩn bị lựa chọn nhà thầu (lập, thẩm định, phê duyệt hồ sơ yêu cầu và xác định nhà thầu được đề nghị chỉ định thầu); Tổ chức lựa chọn nhà thầu (phát hành hồ sơ yêu cầu, nhà thầu nộp hồ sơ đề xuất); Đánh giá hồ sơ đề xuất và thương thảo về các đề xuất của nhà thầu; Trình, thẩm định, phê duyệt và công khai kết quả lựa chọn nhà thầu; Hoàn thiện, ký kết hợp đồng.

Khi thực hiện chỉ định thầu phải đáp ứng các điều kiện chính như: Có quyết định đầu tư được phê duyệt; Có kế hoạch lựa chọn nhà thầu được phê duyệt; Có dự toán gói thầu được phê duyệt theo quy định.

Căn cứ quy định nêu trên, Nghị quyết số 43 ngày 11/01/2022 của Quốc hội và Nghị quyết số 119 ngày 08/9/2022 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung Nghị quyết số 18 ngày 11/02/2022 của Chính phủ, Bộ GTVT sẽ tổ chức thực hiện thẩm quyền, trách nhiệm của người quyết định đầu tư và chủ đầu tư trong việc thực hiện chỉ định thầu (người quyết định đầu tư phê duyệt kế hoạch lựa chọn nhà thầu; chủ đầu tư phê duyệt hồ sơ yêu cầu, kết quả lựa chọn nhà thầu).

Theo quy định của pháp luật về đấu thầu, căn cứ yêu cầu về quy mô, tính chất, yêu cầu kỹ thuật của gói thầu, các nhà thầu phải chủ động tìm kiếm đối tác để thành lập tổ hợp liên

Thi công dự án cao tốc QL45 - Nghi Sơn. Ảnh: Thành Vũ

danh (nếu cần), đảm bảo đủ điều kiện tham gia dự thầu theo các tiêu chí được quy định. Do đó, để đảm bảo công khai, minh bạch và lựa chọn được nhà thầu có năng lực thực hiện dự án, ngoài việc tuân thủ chặt chẽ trình tự, thủ tục theo quy định của pháp luật về đấu thầu nêu trên, Bộ GTVT sẽ tổ chức thực hiện theo 2 bước.

Cụ thể, bước 1, Bộ GTVT sẽ phê duyệt kế hoạch lựa chọn nhà thầu, xây dựng và đăng tải công khai tiêu chí lựa chọn nhà thầu (yêu cầu về năng lực, kinh nghiệm) để các nhà thầu tiếp cận thông tin, tự đánh giá khả năng thực hiện; tìm kiếm đối tác đủ điều kiện, đáp ứng tiêu chí để liên danh đăng ký tham gia gói thầu (gửi đơn đề nghị tham gia cho bên mời thầu); trên cơ sở danh sách các nhà thầu đăng ký, bên mời thầu tổ chức đánh giá sơ bộ năng lực, kinh nghiệm; xác định danh sách nhà thầu đủ điều kiện nhận hồ sơ yêu cầu; Bộ GTVT tổng hợp báo cáo Thủ tướng Chính phủ danh sách nhà thầu đáp ứng yêu cầu.

Tiếp đó, căn cứ phạm vi gói thầu được phê duyệt trong kế hoạch lựa chọn nhà thầu, chủ đầu tư chỉ đạo tư vấn lập dự toán; căn cứ dự toán được phê duyệt đã được Kiểm toán Nhà nước kiểm toán, chủ đầu tư phê duyệt hồ sơ yêu cầu; phát hành hồ sơ yêu cầu cho nhà thầu trong danh sách để nhà thầu chuẩn bị hồ sơ đề xuất; tiến hành đánh giá hồ sơ đề xuất; thẩm định, phê duyệt kết quả chỉ định thầu.

QUY MÔ GÓI THẦU DỰ KIẾN TỪ 3.000 - 5.000 TỶ ĐỒNG

Về quy mô gói thầu, theo dự án đầu tư được duyệt, tổng mức đầu tư các dự án thành phần có giá trị khoảng 7.643 - 20.500 tỷ đồng, trong đó chi phí xây lắp để lựa chọn nhà thầu tương ứng khoảng 5.932 - 15.131 tỷ đồng (gồm công trình đường bộ cấp I, công trình hầm đường bộ và cầu đường bộ từ cấp III trở lên).

Theo chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ, phải lựa chọn nhà thầu có năng lực, kinh nghiệm triển khai thực hiện dự án, không chia nhỏ gói thầu, đảm bảo tính đồng bộ.

"Từ thực tiễn triển khai dự án xây dựng đường cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2017 - 2020 cho thấy, nếu phân chia với phạm vi khoảng 20 - 40 km/1 gói thầu sẽ có giá trị dự kiến khoảng 3.000 - 5.000 tỷ đồng. Khi đó, 1 gói thầu thi công xây dựng khoảng 3 nhà thầu liên danh sẽ thuận lợi cho công tác chỉ đạo, điều hành, phối hợp trong quá trình tổ chức triển khai thi công và quản lý chi phí đối với các nhà thầu trong liên danh cũng như của chủ đầu tư", văn bản nêu.

Trường hợp phân chia gói thầu có quy mô từ 5.000 - 15.000 tỷ đồng, theo số liệu khảo sát về nhà thầu xây lắp (khi chưa xét đến tiêu chí doanh thu) thì trong 5 năm gần đây, sơ bộ đánh giá chỉ có 1 nhà thầu đã thực hiện hợp đồng thi công xây dựng với giá trị 3.642 tỷ đồng, có đủ điều kiện năng lực thực hiện gói thầu có giá trị xây lắp khoảng 7.284 tỷ đồng. Trường hợp mở rộng 10 năm gần đây thì có 1 nhà thầu đã thực hiện hợp đồng thi công xây dựng với giá trị 5.715 tỷ đồng, có đủ điều kiện năng lực thực hiện gói thầu có giá trị xây lắp khoảng 11.430 tỷ đồng.

Các nhà thầu được khảo sát còn lại không đủ điều kiện năng lực thực hiện gói thầu có quy mô từ 5.000 - 15.000 tỷ đồng với tư cách là nhà thầu độc lập, mà phải thành lập tổ hợp (liên danh khoảng 5 - 10 nhà thầu) mới đáp ứng các yêu cầu tối thiểu để tham gia gói thầu. Tuy nhiên, thực tế cho thấy nhiều nhà thầu chính tham gia 1 gói thầu thi công xây dựng (số lượng liên danh nhiều hơn 5 nhà thầu/1 gói thầu); việc quản lý thực hiện hợp đồng sẽ gặp nhiều khó khăn, vướng mắc.

Cụ thể, bộ máy quản lý, năng lực tổ chức điều hành trong liên danh khó đảm bảo tính đồng bộ, thống nhất; sẽ mất nhiều thời gian để các nhà thầu thỏa thuận, phân chia trách nhiệm, phạm vi công việc; có thể dẫn tới chia nhỏ công địa thi công (các thành viên đều tham gia thi công công trình cầu, đường, hầm...) gây khó khăn trong bố trí mặt bằng, tập kết vật tư, vật liệu, máy móc, thiết bị; đường công vụ, phương án điều phối vật liệu đào, đắp; phương án tổ chức thi công, văn phòng điều hành, lán trại; đảm bảo an ninh, trật tự trên công trường... khó phân định trách nhiệm giữa các nhà thầu nếu có vi phạm chất lượng, tiến độ.

Mặt khác, tương ứng giá trị gói thầu xây lắp từ 5.000 - 15.000 tỷ đồng, gói thầu tư vấn giám sát (TVGS) sẽ có giá trị khoảng 40 - 60 tỷ đồng, thực tế hiện nay có không nhiều nhà thầu TVGS đáp ứng được yêu cầu.

Trường hợp phân chia gói thầu có quy mô nhỏ sẽ có nhiều nhà thầu tham gia thực hiện dự án, khó đảm bảo tính đồng bộ, chất lượng, tiến độ; không thu hút được các nhà thầu mạnh có năng lực, kinh nghiệm tham gia.

Để đảm bảo lựa chọn nhà thầu có năng lực, kinh nghiệm triển khai thực hiện dự án, không chia nhỏ gói thầu, đảm bảo tính đồng bộ, phù hợp khả năng thực hiện của các nhà thầu, Bộ GTVT kiến nghị phân chia gói thầu với phạm vi khoảng 20 - 40 km/1 gói thầu và có giá trị dự kiến khoảng 3.000 - 5.000 tỷ đồng. Theo đó, 12 dự án thành phần với chiều dài khoảng 729 km, dự kiến chia khoảng 30 gói thầu; số lượng nhà thầu liên danh khoảng 3 nhà thầu/1 gói thầu.

Với số lượng nhà thầu đáp ứng quy mô gói thầu có giá trị 1.500 tỷ đồng trở lên không nhiều, do đó một nhà thầu có thể được chỉ định thầu nhiều hơn 1 gói thầu (nếu đáp ứng năng lực thực hiện). Đồng thời, việc phân chia gói thầu có giá trị xây lắp khoảng 3.000 - 5.000 tỷ đồng tương ứng với hợp đồng TVGS có giá trị khoảng 20 - 40 tỷ đồng, sẽ phù hợp năng lực, kinh nghiệm của các nhà thầu TVGS của Việt Nam hiện nay ❑

Nhìn lại hành trình thực hiện quy định bắt buộc đội mũ bảo hiểm

CẨM PHÚ

Đời sống được nâng cao, phương tiện cá nhân nhất là mô tô, xe gắn máy gia tăng nhanh chóng, điều đó đồng nghĩa TNGT vẫn là mối đe dọa lớn đến tính mạng con người, mọi lúc, mọi nơi. Quy định bắt buộc đội mũ bảo hiểm đối với người điều khiển, người ngồi trên xe mô tô hai bánh, xe mô tô ba bánh, xe gắn máy, xe máy điện, xe đạp điện, là giải pháp hữu hiệu được Chính phủ, Ủy ban ATGT Quốc gia chỉ đạo triển khai thực hiện quyết liệt nhằm kéo giảm thương vong do TNGT.

Phó Chủ tịch chuyên trách Ủy ban ATGT Quốc gia Khuất Việt Hùng trao tặng mũ bảo hiểm cho học sinh Trường Tiểu học Vệ An (TP. Bắc Ninh).
Ảnh: Vũ Thành

BÁO ĐỘNG TỪ SỰ GIA TĂNG PHƯƠNG TIỆN CÁ NHÂN

Vào thập niên 1990, xe máy dần trở thành phương tiện giao thông phổ biến, được xem là hình ảnh đặc trưng của Việt Nam do tốc độ cơ giới hóa nhanh chóng. Ước tính, thời kỳ đó Việt Nam có khoảng 21 triệu xe máy - một con số ấn tượng đối với cộng đồng quốc tế.

Việc di chuyển bằng xe máy mang đến cảm giác thoải mái, đầy thú vị, dó đó ý niệm về việc đội mũ bảo hiểm hay thậm chí là việc di chuyển bằng xe máy có thể gây nguy hiểm vẫn chưa được nhận thức đúng đắn vào thời điểm này.

Theo thống kế, năm 1997, số người thương vong do TNGT tăng 300% so với năm 1996, trung bình 38 ca tử vong mỗi ngày, tương đương 14.000 ca tử vong và 30.000 trường hợp chấn thương sọ não nghiêm trọng mỗi năm. Theo số liệu của Ủy ban ATGT Quốc gia, năm 2007, khoảng 4.200 trẻ em tử vong và 7.000 trẻ bị chấn thương sọ não. Giai đoạn này, Việt Nam nằm trong số những quốc gia dẫn đầu về số ca tử vong do TNGT ở độ tuổi từ 18 đến 45.

Theo báo cáo của Ngân hàng Phát triển châu Á, tại Việt Nam, trong năm 2003, các trường hợp liên quan

đến TNGT gây thiệt hại gần 900 triệu USD mỗi năm về tài sản, chi phí quản lý, chi phí y tế, tương đương với 2,7% GPD. Như vậy, với những thống kê, đánh giá về con số thương vong do TNGT, Việt Nam giai đoạn này đang phải đối mặt với một "cuộc chiến" rất cam go, đòi hỏi phải có hành động ngay lập tức, trên bình diện rộng, nếu không hậu quả sẽ rất khôn lường.

"LIỀU THUỐC" TỪ NGHỊ QUYẾT 32

Từ thực tiễn trên, nhiều văn bản luật đã ra đời, tuy nhiên hiệu quả chưa thật sự rõ rệt. Và, Nghị quyết số 32/2007/NQ-CP ngày 29/6/2007 của Chính phủ như một "liều thuốc" giúp giải quyết "căn bệnh" trầm kha bấy lâu nay. Theo đó, Nghị quyết 32 về một số giải pháp cấp bách nhằm kiềm chế TNGT và UTGT quy định, bắt đầu từ ngày 15/9/2007, người điều khiển mô tô, xe gắn máy, người ngồi trên xe gắn máy khi tham gia giao thông trên các tuyến quốc lộ bắt buộc phải đội mũ bảo hiểm. Từ ngày 15/12/2007, người điều khiển mô tô, xe gắn máy khi tham gia giao thông phải đội mũ bảo hiểm trên tất cả các tuyến đường.

Ngay sau khi Chính phủ ban hành Nghị quyết số 32, Bộ Công an đã ban hành Kế hoạch số 75 KH/BCA(C11) ngày 07/7/2007 chỉ đạo công an các đơn vị, địa phương tổ chức thực hiện Nghị quyết số 32, trong đó tập trung lực lượng, phương tiện kiểm tra, xử lý nghiêm việc chấp hành quy định bắt buộc đội mũ bảo hiểm khi tham gia giao thông; phối hợp với các cơ quan truyền thông đẩy mạnh hoạt động tuyên truyền về quy định bắt buộc đội mũ bảo hiểm và các chế tài xử phạt vi phạm về mũ bảo hiểm.

Các giai đoạn tiếp theo, lực lượng CSGT (Bộ Công an), các cơ quan, ban, ngành, các đơn vị chức năng liên quan đã tham mưu Chính phủ nhiều văn bản, chính sách trong công tác đảm bảo trật tự ATGT, trong đó có quy định bắt buộc đội mũ bảo hiểm khi tham gia giao thông, đồng thời triển khai quyết liệt nhiều giải pháp trong xử lý vi phạm quy định đội mũ bảo hiểm. Đặc biệt, nội dung quy định bắt buộc đội mũ bảo hiểm đối với người điều khiển, người ngồi trên xe mô tô hai bánh, xe mô tô ba bánh, xe gắn máy, xe máy điện, xe đạp điện đã được đưa vào Luật Giao thông đường bộ 2008 và các nghị định của Chính phủ quy định về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực giao thông đường bộ. Pháp luật hiện hành quy định, hành vi không đội mũ bảo hiểm khi tham gia giao thông sẽ bị phạt tiền từ 400.000 đến 600.000 đồng. Đây là mức phạt có tính răn đe cao, được nhân dân đồng tình hưởng ứng.

Mũ bảo hiểm "tặng cẩu" dành cho phụ nữ dân tộc Thái

XÂY DỰNG HÌNH ẢNH ĐẸP, VĂN HÓA KHI THAM GIA GIAO THÔNG

Theo ghi nhận của Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức, số người bị chấn thương sọ não nhập viện cấp cứu phần lớn do nguyên nhân không đội mũ bảo hiểm hoặc đội mũ bảo hiểm không đúng cách.

Phân tích từ Tổ chức Y tế Thế giới, việc đội mũ bảo hiểm đúng cách có thể giảm nguy cơ thương tật 72% và giảm 39% nguy cơ tử vong. Tại Việt Nam, nhiều người lợi dụng giờ cao điểm, lực lượng chức năng phân luồng, chống ùn tắc để cố tình không đội mũ bảo hiểm và còn muôn vàn lý do khác để biện minh cho hành động này.

Việc thực hiện thành công chủ trương bắt buộc đội mũ bảo hiểm thể hiện sự vào cuộc, quyết tâm cao của cả hệ thống chính trị, các tổ chức xã hội và toàn thể nhân dân. Đó là sự chuẩn bị chu đáo, kỹ lưỡng, lâu dài, có lộ trình phù hợp để người dân làm quen, nắm bắt và thực hiện.

Tuy nhiên hiện nay, việc đội mũ bảo hiểm khi đi mô tô, xe gắn máy, xe máy điện, xe đạp điện ở nhiều nơi, nhiều lúc chưa được thực hiện triệt để, nhất là các tuyến giao thông nông thôn, liên huyện, liên xã hoặc vào các dịp lễ, Tết... Ngoài ra, nhiều đối tượng vi phạm còn cố tình chống đối, không hợp tác với lực lượng chức năng. Vì vậy, việc tăng cường công tác tuần tra kiểm soát, xử lý vi phạm cần được duy trì và tăng cường. Bên cạnh đó, hoạt động thông tin tuyên truyền cần được đẩy mạnh với nhiều hình thức phong phú, đa dạng, trực quan, giúp người tham gia giao thông hiểu rõ tác dụng việc đội mũ bảo hiểm khi tham gia giao thông cũng như hiểm họa khi xảy ra tai nạn nếu không có chiếc mũ bảo hiểm trên đầu.

Không đội mũ bảo hiểm là hành vi tham gia giao thông rất nguy hiểm, vì thế, mỗi người dân khi tham gia giao thông cần có ý thức chấp hành pháp luật, đội mũ bảo hiểm hợp chuẩn và đúng cách để bảo đảm an toàn tính mạng cho chính bản thân và những người xung quanh, góp phần quan trọng trong việc kiềm chế TNGT, giảm gánh nặng xã hội và thiệt hại về kinh tế do TNGT gây ra. Chấp hành tốt quy định đội mũ bảo hiểm thể hiện tính kỷ cương, thượng tôn pháp luật, hình thành thói quen, văn hóa khi tham gia giao thông ❑

Sân khấu hóa hoạt động đảm bảo ATGT trường học ở Hà Nội

Sân khấu hóa tuyên truyền pháp luật ATGT ở các trường học

VĂN HUẾ

Nhằm tuyên truyền pháp luật ATGT tới các học sinh trên địa bàn, các ngành chức năng của TP. Hà Nội đã có nhiều cách làm hay, sáng tạo, bám sát thực tế, đặc biệt là thay đổi phương pháp truyền tải thông tin với nhiều hình thức đa dạng, sân khấu hóa giảng dạy ATGT để học sinh nắm bắt được những kiến thức cơ bản cũng như kỹ năng tham gia giao thông trên đường.

SÂN KHẤU HÓA TUYÊN TRUYỀN ATGT ĐẾN TỪNG CẤP HỌC

Trung tá Đặng Mạnh Hùng - Phó Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 3 (Phòng CSGT, Công an TP. Hà Nội) cho biết, đơn vị đã xây dựng kế hoạch phối hợp Ban ATGT TP. Hà Nội, Công an quận Đống Đa, các đại lý Honda ủy nhiệm trên địa bàn, có kế hoạch tuyên tuyền phổ biến pháp luật về trật tự ATGT tới từng cấp học trên địa bàn.

"Có thể nói, sau cao điểm dịch bệnh Covid-19 đến nay, đơn vị đã tập trung phối hợp với ngành chức năng trên địa bàn tiến hành tuyên truyền ATGT cho học sinh. Đây là đối tượng đặc biệt nên chúng tôi đã sử dụng hình thức sân khấu hóa các tình huống cụ thể khi tham gia giao thông phù hợp với lứa tuổi để tuyên truyền, phổ biến pháp luật trật tự ATGT", Trung tá Đặng Mạnh Hùng chia sẻ.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, Đại uý Nguyễn Thị Hồng Nhung - cán bộ Đội CSGT Đường bộ số 3 (Phòng CSGT, Công an TP. Hà Nội) cho biết, tuyên truyền ATGT cho từng cấp học sẽ có các nội dung khác nhau. Đối với học sinh cấp 3, lực lượng CSGT sẽ tập trung vào chuyên đề cụ thể như: thế nào là xe 50cc, khi đi phải đội mũ bảo hiểm, không kẹp 3 - 4 người, điều khiển xe 50cc có cần GPLX không, tham gia giao thông như thế nào cho đúng, sơ cấp cứu TNGT như thế nào?... bởi đây là các lỗi mà các em thường mắc phải, do đó cần trang bị những kỹ năng cơ bản cho các em để tham gia giao thông an toàn.

"Đối với học sinh cấp 2 cũng cần phải tiến hành khảo sát. Qua nghiên cứu, việc tự đi đến trường cũng có 2 hình thức: đi bộ hoặc đi xe đạp. Đối với những em đi bộ đến trường thì cần tuyên truyền, hướng dẫn đi trên vỉa hè, đi vào lối cho người đi bộ. Với những em đi xe đạp, ngoài việc là đối tượng được tuyên truyền trực tiếp, các em còn được giao trách nhiệm là những chiến sĩ tuyên truyền viên về ATGT nhí để tuyên truyền, nhắc nhở bố mẹ như: chở con đến trường phải đội mũ bảo hiểm, chấp hành tín hiệu đèn giao thông và hướng dẫn của người chỉ huy giao thông", Đại úy Nguyễn Thị Hồng Nhung cho biết thêm.

Theo Đại úy Nhung, đối với cấp tiểu học thì việc tuyên truyền ATGT phải dễ hiểu, đơn giản và gần gũi. Tuy nhiên, khi tuyên truyền ATGT cũng sẽ có sự phân tách. Càng lên cấp cao hơn sẽ có các hình thức phù hợp, sân khấu hóa ATGT. Theo đó, CSGT sẽ làm mô phỏng về hiệu lệnh chỉ huy giao thông, giúp các em hình thành kỹ năng tham gia giao thông an toàn.

ĐẢM BẢO ATGT KHU VỰC CỔNG TRƯỜNG

Ghi nhận của PV Tạp chí GTVT trên đường Nguyễn Quý Đức, phường Thanh Xuân Bắc, quận Thanh Xuân, TP. Hà Nội, nơi có Trường Tiểu học Đặng Trần Côn, Trường THCS Việt Nam - An-giê-ri, lực lượng công an phường Thanh Xuân Bắc, tổ tự quản đã tiến hành phân luồng đảm bảo trật tự giao thông, hướng dẫn các phương tiện lưu thông qua khu vực trường học.

Theo Thiếu tá Nguyễn Ngọc Hưng - Phó Trưởng Công an phường Thanh Xuân Bắc, ngay từ đầu năm học, Công an phường đã làm việc với ban giám hiệu các trường học trên địa bàn về công tác đảm bảo ATGT.

Để giảm tải UTGT, Công an phường đã tham mưu cho UBND phường trông xe miễn phí cho các phụ huynh đến trường đón con, em mình; đề xuất với nhà trường mở cửa phụ để các phụ huynh vào trong khu vực trường học nhằm giảm tải người tham gia giao thông trong các giờ cao điểm.

Theo đại diện Vụ Chính trị, Công tác học sinh, sinh viên (Bộ Giáo dục và Đào tạo), Bộ đã chỉ đạo công tác tuyên truyền giáo dục đảm bảo ATGT ngay từ đầu năm học, đặc biệt là triển khai tháng cao điểm ATGT cho học sinh đến trường năm học mới. Theo đó, các sở Giáo dục và Đào tạo phối hợp với chính quyền địa phương, cơ quan chức năng triển khai các mô hình cổng trường ATGT; kiểm soát chặt dịch vụ vận chuyển đưa đón học sinh đến trường; tập huấn cho giáo viên, học sinh kĩ năng tham gia giao thông trên đường đảm bảo an toàn; yêu cầu giáo viên, học sinh đã sử dụng rượu, bia không lái xe, không sử dụng điện thoại khi lái xe...

Thiếu tá Nguyễn Ngọc Hưng thông tin, ngay từ sáng sớm, lực lượng Công an phường, tổ tự quản bảo đảm chốt trực các điểm tại ngã tư, điểm giao cắt và trước cửa trường học hướng dẫn phân luồng giao thông, hỗ trợ các em qua đường vào trường, đồng thời bố trí thêm tổ tuần tra lưu thông kịp thời giải tỏa các điểm sung đột, ùn ứ giao thông. Khi nào nhà trường đóng cửa, lực lượng trên mới chuyển sang làm nhiệm vụ khác.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Tạ Đức Giang - Phó Chánh Văn phòng, Ban ATGT TP. Hà Nội cho biết, ngay từ đầu tháng 9, Ban ATGT Thành phố đã có văn bản gửi Sở Giáo dục và Đào tạo và các quận, huyện, thị xã trên địa bàn TP. Hà Nội với nội dung chính là tăng cường công tác giáo dục tuyên truyền cho học sinh; triển khai xây dựng kế hoạch phối hợp với lực lượng chức năng như: công an phường, xã, tổ tự quản trên địa bàn tổ chức chống UTGT tại khu vực cổng trường, đảm bảo trật tự ATGT thông suốt an toàn ❑

Đẩy mạnh tuyên truyền ATGT giúp các em học sinh hình thành kỹ năng tham gia giao thông an toàn

Dốc sức hoàn thành 4 dự án cao tốc Bắc - Nam

VŨ THÀNH

Từ nay đến cuối năm dứt khoát phải hoàn thành theo đúng kế hoạch 4 dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 gồm: Mai Sơn - QL45, Cam Lộ - La Sơn, Vĩnh Hảo - Phan Thiết, Phan Thiết - Dầu Giây. Song hành với đó, toàn bộ 12 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 phải khởi công vào cuối tháng 12/2022.

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

4 CAO TỐC HOÀN THÀNH TRONG NĂM 2022 ĐANG CHẬM TIẾN ĐỘ

Theo Cục Quản lý xây dựng và Chất lượng công trình giao thông (QLXD&CLCTGT), đến đầu tháng 9/2022, 4 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam phía Đông hoàn thành năm 2022 hiện đạt sản lượng trung bình 66,9% giá trị hợp đồng, chậm 2,5% so với kế hoạch.

Cụ thể, đoạn Mai Sơn - QL45 đến đầu tháng 9/2022, sản lượng dự án đạt 69,73%, chậm 1,5%. Nguyên nhân chậm là do thời tiết không thuận lợi và nhà thầu chưa huy động đủ nguồn lực tài chính để thi công.

"Bộ GTVT, Cục QLXD&CLCTGT đã thường xuyên kiểm tra hiện trường và yêu cầu Ban QLDA Thăng Long (đại diện chủ đầu tư), các nhà thầu điều chỉnh tiến độ thi công để bù khối lượng đã bị chậm, ký cam kết về tiến độ hoàn thành gói thầu. Bộ GTVT yêu cầu Ban QLDA Thăng Long tiếp tục theo dõi, giám sát các nhà thầu thực hiện dự án đúng tiến độ cam kết", Cục QLXD&CLCTGT thông tin.

Cao tốc Cam Lộ - La Sơn hiện đạt sản lượng 94,10%, cơ bản đáp ứng yêu cầu. Do điều kiện thời tiết mưa nhiều đã ảnh hưởng đến thi công bê tông nhựa, đồng thời nhà thầu cũng chưa huy động đủ nguồn lực tài chính. Hiện có 6 gói thầu đã cơ bản hoàn thành gồm: XL1, XL2, XL4, XL07, XL10 và XL11 (59,19 km). Cùng với đó, 4 gói thầu cơ bản hoàn thành vào ngày 30/9/2022, gồm: XL03, XL05, XL06, XL09 (28,8 km) và đoạn xử lý nền đất yếu khoảng 120 m thuộc gói thầu XL10. Ngoài ra, 1 gói thầu XL08 (9 km) và đoạn xử lý đất yếu khoảng 190 m thuộc gói thầu XL7 hoàn thành vào ngày 31/10/2022.

Bộ GTVT đã yêu cầu Ban QLDA đường Hồ Chí Minh (đại diện chủ đầu tư) và các nhà thầu có văn bản cam kết hoàn thành dự án theo kế hoạch, đồng thời đã điều chuyển khối lượng của 2,15 km của gói thầu XL03 và XL05 và điều phối một số khối lượng còn lại của các hạng mục công trình cầu; xử lý nghiêm các nhà thầu chậm tiến độ trong giai đoạn hiện nay để bảo đảm tiến độ dự án.

Đối với cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết hiện sản lượng đạt 50,18%, chậm 2,96% so với kế hoạch điều chỉnh. Nguyên nhân chậm là do khó khăn về nguồn vật liệu đất đắp nền đường, thời tiết không thuận lợi, biến động giá vật liệu xây dựng, nhà thầu chưa quyết liệt thi công bù lại tiến độ.

Ngày 29/8/2022, Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Danh Huy đã kiểm tra hiện trường đoạn Vĩnh Hảo - Phan Thiết, chỉ đạo nhà thầu huy động thêm máy móc, thiết bị, tập trung đẩy nhanh thi công một số hạng mục thuộc đường găng, kiên quyết xử lý hợp đồng các nhà thầu thi công chậm, bổ sung thầu phụ trước ngày 15/9/2022.

Cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây hiện đạt sản lượng 55,72%, chậm 1,19% so với kế hoạch điều chỉnh. Nguyên nhân chậm là do mùa mưa đến sớm và một số nhà thầu chưa huy động đủ nguồn lực tài chính để thi công. Kiểm tra tại dự án này ngày 30/8/2022, Thứ trưởng Nguyễn Danh Huy yêu cầu các nhà thầu lập tiến độ và tăng cường huy động đủ nguồn lực cho thi công, đồng thời yêu cầu Ban QLDA Thăng Long (đại diện chủ đầu tư) đôn đốc, xem xét cắt chuyển khối lượng, bổ sung thầu phụ, đẩy nhanh công tác nghiệm thu thanh toán khối lượng còn tồn đọng... để tháo gỡ khó khăn cho nhà thầu.

Theo Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thể, việc đảm bảo hoàn thành đúng kế hoạch 4 cao tốc trong năm nay là một trong những nhiệm vụ quan trọng bậc nhất của ngành GTVT. Bộ trưởng yêu cầu các cơ quan, đơn vị phải nỗ lực tối đa để đảm bảo tiến độ và chất lượng của 4 dự án này. "Dứt khoát các dự án này phải hoàn thành đúng tiến độ, đúng chất lượng, không được chậm trễ", Bộ trưởng nhấn mạnh.

> *Bộ GTVT sẽ tiếp tục thực hiện các biện pháp liên quan tới công tác tổ chức cán bộ đối với những cá nhân, tổ chức không đảm bảo hiệu quả công việc, không hoàn thành nhiệm vụ.*
> *Ai có vấn đề gì phải tiến hành kiểm điểm luôn, lưu hồ sơ, không kiểm điểm kiểu chung chung. Chúng ta phải làm hết sức nghiêm túc nhằm chấn chỉnh công tác thể chế, đảm bảo hiệu quả tốt nhất.*
>
> ***Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thể***

KHỞI CÔNG TOÀN BỘ 12 DỰ ÁN CAO TỐC BẮC - NAM GIAI ĐOẠN 2

Theo ông Bùi Quang Thái - Cục trưởng Cục QLXD&CLCTGT, 12/12 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 đã được phê duyệt đầu tư, giao các ban QLDA làm chủ đầu tư. Các ban QLDA đã ký hợp đồng tư vấn khảo sát, thiết kế kĩ thuật, thẩm tra, lập tiến độ chi tiết.

Cục QLXD&CLCTGT đã kiểm tra, rà soát, thống nhất báo cáo Bộ GTVT chấp thuận tiến độ triển khai 12/12 dự án thành phần. Trong đó, mỗi dự án thành phần được phân chia các đoạn với các mốc tiến độ phê duyệt thiết kế kỹ thuật, dự toán phù hợp với từng điều kiện cụ thể của các dự án. Mốc tiến độ dự kiến: phê duyệt thiết kế kỹ thuật đợt cuối trước ngày 30/10/2022 và phê duyệt dự toán đợt cuối trước ngày 05/11/2022.

"Hiện nay, các ban QLDA đang chỉ đạo tư vấn thiết kế và các đơn vị có liên quan bám sát tiến độ đã được chấp thuận. Bộ GTVT đã có Văn bản số 8944 ngày 30/8/2022 thông báo kế hoạch đầu tư công trung hạn vốn ngân sách nhà nước giai đoạn 2021 - 2025 cho cho các dự án", ông Thái thông tin.

Đốc thúc các cơ quan, đơn vị dốc sức tổng lực thực hiện dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể đặc biệt nhấn mạnh, toàn bộ 12 dự án thành phần của dự án này phải khởi công trong năm nay. Trong đó, các bước hoàn thiện hồ sơ hoàn thành trước ngày 31/10/2022. "Trong tháng 11/2022, công tác phê duyệt thiết kế kỹ thuật và dự toán của các dự án phải hoàn thành để đảm bảo cuối tháng 12/2022 khởi công toàn bộ 12 dự án thành phần của cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2", Bộ trưởng lưu ý.

Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể cũng cho biết, từ nay tới cuối năm thời gian không còn nhiều nhưng khối lượng công việc của Bộ GTVT rất lớn và nhiều thách thức, đặc biệt là đảm bảo tiến độ cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 và giai đoạn 2. Vì vậy, các thành tích nỗ lực đạt được trong thời gian qua cần phải phát huy và đột phá mạnh mẽ hơn nữa ❑

Thi công cao tốc Nghi Sơn - Diễn Châu thuộc cao tốc Bắc - Nam

Phương án nào phù hợp làm đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam?

HUY LỘC

Báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam đang được Hội đồng Thẩm định Nhà nước thẩm định để hoàn thiện, trình Thủ tướng Chính phủ. Vấn đề được quan tâm nhất là nên đầu tư theo phương án tốc độ thiết kế 320 km/h hay chỉ 200 km/h.

NGHIÊN CỨU BÀI BẢN, THẨM ĐỊNH KỸ CÀNG

Cách đây 12 năm, dự án đường sắt tốc độ cao trục Bắc - Nam được trình Quốc hội xem xét tại kỳ họp tháng 5/2010 nhưng chưa được thông qua. Do đó, từ năm 2005 đến nay, Bộ GTVT tiếp tục triển khai nhiều nghiên cứu về đầu tư dự án.

Theo Ban QLDA Đường sắt (Bộ GTVT), trong quá trình nghiên cứu, Bộ GTVT đã tổ chức nhiều hội nghị, hội thảo lấy ý kiến của các bộ, ngành, chuyên gia, nhà khoa học và thống nhất với 20 địa phương có dự án đi qua. Trên cơ sở này, nghiên cứu tiền khả thi dự án được hoàn thiện, trình Thủ tướng vào tháng 02/2019 và đến tháng 7/2019, Thủ tướng ban hành quyết định thành lập Hội đồng Thẩm định Nhà nước để thẩm định, hoàn thiện báo cáo nghiên cứu.

Bộ GTVT cho biết, theo chương trình làm việc của Bộ Chính trị, Ban Bí thư năm 2022, dự kiến tháng 9/2022 sẽ trình Bộ Chính trị xem xét, có ý kiến về chủ trương đầu tư dự án. Tuy vậy, ông Chu Văn Tuân - Phó Giám đốc Ban QLDA đường sắt thông tin, hiện dự án đang được thẩm định, sau khi hoàn thành thẩm định thì chưa rõ thời gian hoàn thành.

Về phía Bộ Kế hoạch và Đầu tư (cơ quan thường trực Hội đồng Thẩm định Nhà nước), trong văn bản gửi Bộ GTVT tháng 8/2022 cũng chưa xác định mốc thời gian cụ thể hoàn thành thẩm định.

Tại văn bản trên, Bộ Kế hoạch và Đầu tư cho biết, kết quả thẩm tra của Liên danh tư vấn thẩm tra quốc tế cho thấy, báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án còn nhiều vấn đề cần được đánh giá, cân nhắc kỹ lưỡng để đảm bảo tính khả thi. Các vấn đề bao gồm: lựa chọn cấp tốc độ thiết kế và khai thác; hướng tuyến và kết nối với các mạng lưới giao thông trong và ngoài nước; tổng mức đầu tư và phương án huy động vốn...

"Bộ Kế hoạch và Đầu tư đang chỉ đạo Tổ chuyên gia thẩm định liên ngành, Liên danh tư vấn thẩm tra khẩn trương nghiên cứu, đánh giá kỹ lưỡng các vấn đề liên quan giúp Hội đồng Thẩm định Nhà nước có các đánh giá khách quan, toàn diện về dự án. Do đó, tiến độ thẩm định báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam có thể kéo dài", văn bản của Bộ Kế hoạch và Đầu tư nêu.

HAI LUỒNG QUAN ĐIỂM ĐẦU TƯ

Theo đề xuất của Bộ GTVT tại báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án, dự án tuyến đường sắt tốc độ cao trục Bắc - Nam có chiều dài 1.545 km, chạy qua 20 địa phương, nối Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Tuyến được xây dựng trên đường sắt loại khổ đôi 1.435 mm điện khí hóa, đoàn tàu sử dụng công nghệ động lực phân tán; đoàn tàu có vận tốc thiết kế tối đa 320 km/h và chuyên chở hành khách. Trên tuyến có 23 nhà ga, hai ga đầu cuối là Ngọc Hồi (huyện Thanh Trì, TP. Hà Nội) và ga Thủ Thiêm (TP. Hồ Chí Minh).

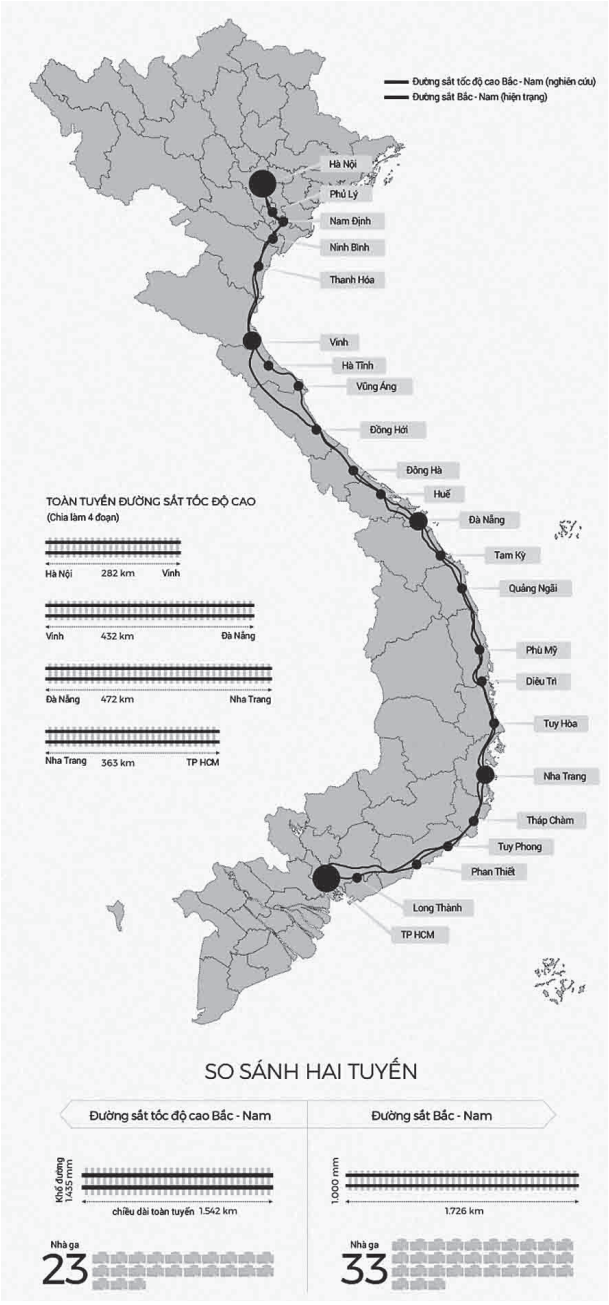
Tổng mức đầu tư dự kiến của dự án khoảng 58,71 tỷ USD (gồm các chi phí: giải phóng mặt bằng 1,98 tỷ USD; xây dựng 31,58 tỷ USD, thiết bị 15 tỷ USD; QLDA, tư vấn và chi phí khác 5,82 tỷ USD; chi phí dự phòng 4,07 tỷ USD).

Để bảo đảm hiệu quả đầu tư và phù hợp với khả năng cân đối nguồn lực, nhu cầu vận tải, dự án được phân kỳ đầu tư thành hai giai đoạn. Giai đoạn 1: Đầu tư đoạn Hà Nội - Vinh và đoạn Nha Trang - TP. Hồ Chí Minh (665 km, tổng mức đầu tư dự kiến 24,72 tỉ USD), gồm: chuẩn bị đầu tư cho toàn tuyến giai đoạn 2020 - 2026, thi công giai đoạn 2027 - 2031, đưa vào khai thác khoảng năm 2032. Giai đoạn 2: Đầu tư đoạn Vinh - Nha Trang (894 km; tổng mức đầu tư dự kiến 33,99 tỉ USD) để nối thông toàn tuyến, với mục tiêu khoảng năm 2040 đưa vào khai thác đoạn Vinh - Đà Nẵng; khoảng năm 2045 - 2050 khai thác đoạn Đà Nẵng - Nha Trang.

Từ thực tế kinh nghiệm của thế giới, Bộ GTVT đề xuất đầu tư dự án theo hình thức đối tác công tư (PPP), trong đó Nhà nước đầu tư kết cấu hạ tầng (chiếm khoảng 80%) tổng mức đầu tư; huy động khoảng 20% vốn xã hội hóa từ các nhà đầu tư để mua sắm đoàn tàu và một số thiết bị. Nhà đầu tư chịu trách nhiệm vận hành khai thác, duy tu bảo dưỡng và trả chi phí thuê hạ tầng của tuyến đường sắt.

Phương án đầu tư này nhận được nhiều đồng thuận, song cũng không ít ý kiến bày tỏ sự băn khoăn. Điều này dễ hiểu bởi dự án cần nguồn vốn đầu tư rất lớn, tác động mạnh đến nền kinh tế và triển khai trong thời gian dài. Bên cạnh đó còn là nguồn lực đầu tư, khả năng thu hút vốn tư nhân, hiệu quả vận tải, thu hồi vốn hay khu vực thụ hưởng, lựa chọn công nghệ của dự án...

Liên quan đến nguồn vốn, khi tham gia ý kiến thẩm định dự án, Ủy ban Quản lý vốn Nhà nước tại doanh nghiệp cho rằng, hình thức đầu tư PPP với tỷ lệ Nhà nước 80% là rất cao, cho thấy tính khả thi dự án không cao, không đủ khả năng thu hút vốn tư nhân tham gia cũng như thu hồi vốn đầu tư. Do đó,



Mô phỏng vị trí 23 nhà ga tuyến đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam.
Nguồn: VnExpress.net

Giao hai Bộ thống nhất phương án đề xuất

Theo Thông báo kết luận của Phó Thủ tướng Chính phủ Lê Văn Thành tại cuộc họp ngày 22/8/2022 về Đề án Tổng kết 10 năm thực hiện Kết luận số 27-KL/TW của Bộ Chính trị về Chiến lược phát triển GTVT đường sắt Việt Nam, Bộ GTVT được giao khẩn trương làm việc với Bộ Kế hoạch và Đầu tư để phân tích, so sánh, thống nhất lựa chọn, đề xuất phương án đầu tư xây dựng tối ưu, nhất là tốc độ và hình thức vận chuyển, lộ trình, thời gian chuẩn bị, thực hiện, hoàn thành tuyến đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam.

cần đánh giá kỹ hơn về đề xuất này, đặc biệt lưu ý khả năng cân đối thu chi ngân sách nhà nước, vấn đề nợ công khi thực hiện đầu tư dự án.

Đặc biệt, Bộ Kế hoạch và Đầu tư cũng đề xuất Chính phủ phương án đầu tư tuyến đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam với tổng mức đầu tư khoảng 26 tỉ USD, với tốc độ 200 km/h và kết hợp tàu chở hàng, chở khách.

CẦN NHÌN DỰ ÁN CHO TƯƠNG LAI

Đánh giá về đề xuất tại nghiên cứu tiền khả thi dự án, TS. Lê Xuân Nghĩa - nguyên Phó Chủ tịch Ủy ban Giám sát tài chính Quốc gia cho rằng: "Các kịch bản về tăng trưởng kinh tế, phân bổ vốn nhà nước và nợ công là khá an toàn và khả thi. Tuy nhiên, để giảm thiểu rủi ro tài chính và rút ngắn thời gian đầu tư, phương án xã hội hóa đầu tư một phần (+20%) là khả thi hơn cả. Đây cũng là phương án tạo ra kênh đầu tư dài hạn tốt cho các doanh nghiệp, ngân hàng thương mại trong nước và quốc tế".

Về phương án tài chính, nghiên cứu tiền khả thi dự án nêu: "Dự án đã phân tích tác động đến nợ công trên phương án khoảng 80% vốn Nhà nước và 20% vốn tư nhân. Nghiên cứu đã dự tính, với giá trị đầu tư hàng năm trong giai đoạn I của dự án chiếm 0,7% GDP, giai đoạn II chiếm tối đa 0,05% GDP. Trường hợp 100% vốn đi vay, với tình hình sử dụng và mức trả nợ công hiện nay của Chính phủ, dự án không làm vượt quá trần nợ công 65% GDP theo quy định trong suốt cả hai giai đoạn đầu tư của dự án".

Trao đổi với Tạp chí GTVT, GS. TSKH. Bùi Xuân Phong - nguyên Chủ tịch Hội Kinh tế và Vận tải Đường sắt Việt Nam cho rằng, quy định về đường sắt tốc độ cao đã được quy định trong Luật Đường sắt. Do đó, việc đề xuất đầu tư tuyến đường sắt có vận tốc 320 km/h hay 200 km/h phải căn cứ theo luật và có cơ sở nghiên cứu.

"Nếu đầu tư tuyến đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam với vận tốc 200 km/h thì theo luật không phải là đường sắt tốc độ cao. Mặt khác, đề xuất cũng cần dựa trên nghiên cứu, đánh giá và so sánh để có sự phản biện nhằm đánh giá hiệu quả đầu tư", GS. Phong cho biết.

"Trước khi đề xuất phương án đầu tư tuyến đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam vận tốc 320 km/h, Bộ GTVT cần đưa ra một số phương án nghiên cứu để đánh giá, so sánh, lựa chọn. Chúng ta cần nhìn dự án cho tương lai, chứ không phải từ nhu cầu hiện tại. Đường sắt tốc độ cao không chỉ có ý nghĩa về vận tải là sự mở đường, tạo ra nhu cầu thay đổi phương thức đi lại, phân bổ dân cư, lao động và thúc đẩy du lịch mà còn hình thành các trung tâm đô thị mới để tạo sự phát triển kinh tế - xã hội của các vùng, địa phương", GS. Bùi Xuân Phong nêu quan điểm ❑

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm các chỉ tiêu cường độ của bê tông xi măng nội bảo dưỡng làm mặt đường ô tô

■ **ThS. LÊ THÁI BÌNH**[(1)]
Trường Đại học Điện lực
■ **PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG**[(2)]
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: [(1)]binhlt@epu.edu.vn; [(2)]tranthikimdang@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông xi măng nội bảo dưỡng (bê tông IC) với hàm lượng xi măng tối thiểu theo qui định làm mặt đường ô tô (300 kg/m^3) được đưa vào nghiên cứu thực nghiệm về các chỉ tiêu cơ học cơ bản nhằm đánh giá khả năng sử dụng làm mặt đường ô tô. Bài báo công bố các kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ học cơ bản của 30 loại bê tông bao gồm: bê tông IC với hàm lượng cát nhẹ thay thế khác nhau; bê tông IC có và không sử dụng bột xỉ lò cao nghiền (GGBS); bê tông thông thường để đối chứng. Kết quả cho thấy, loại bê tông IC có 30% cốt liệu nhỏ được thay thế bằng cát nhẹ, sử dụng 35% bột xỉ lò cao nghiền (GGBS) có cường độ nén, cường độ kéo đạt yêu cầu của bê tông xi măng làm mặt đường cho đường ô tô đến cấp III và độ mài mòn đạt yêu cầu đến đường cấp IV.

TỪ KHÓA: Bê tông IC, cường độ nén, cường độ kéo, độ mài mòn.

ABSTRACT: Internal curing concrete (IC concrete) using minimum cement content of 300 kg/m^3 as required for concrete pavement is under experimental study program to evaluate its applicability. The paper provides testing results of the key properties of the concrete pavement for 30 concrete types that include: IC concrete with various content of light sand replacement; IC concrete of used and non-used GGBS; conventional controled concrete. The result shows IC concrete with 30% fine aggregate replaced by light sand and 35% by cement content of GGBS (Ground Granulated Blastfurnace Slag) has compression strength, tensile strength are matched requirements up to road class III and abrasion is up to road class IV.

KEYWORDS: IC concrete, compression strength, bending strength, abrasion.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông xi măng nội bảo dưỡng (bê tông IC) đã được nhiều tác giả trong và ngoài nước nghiên cứu về các đặc tính vật liệu cơ bản: giảm co tự sinh và nứt ở tuổi sớm; giảm nứt co dẻo; tăng cường độ nén và uốn ở tuổi muộn; giảm mô-đun đàn hồi; cải thiện vi cấu trúc vùng chuyển tiếp; giảm độ nở dưới điều kiện thí nghiệm xâm nhập Sulfate; giảm độ thấm hút và xâm nhập Chloride [1]. Bê tông IC được sử dụng làm nhiều cây cầu ở bang New York (Mỹ) [2] và sử dụng cát nhẹ được cho là không có ảnh hưởng đáng kể đến cường độ của bê tông [3]. Ở Việt Nam, Nguyễn Duy Hiếu và Trần Bá Việt [4] đã nghiên cứu ảnh hưởng của việc dưỡng hỗ bên trong đến tính chất cơ lý của bê tông cốt liệu thô là cốt liệu rỗng. Hướng nghiên cứu sau đó được tiếp tục với bê tông IC sử dụng 20% cát nhẹ thay thế, sử dụng lượng xi măng 450 kg về đặc tính co mềm và phát triển cường độ nén [5], với vữa xi măng cường độ cao [6] và ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến các chỉ tiêu cường độ của bê tông IC [7].

Nghiên cứu thực nghiệm các chỉ tiêu cơ học cơ bản của bê tông IC, với các thành phần hỗn hợp thiết kế khác nhau, sử dụng hàm lượng cát nhẹ khác nhau, có hoặc không sử dụng bột nghiền từ xỉ lò cao có đối chứng với BTXM thông thường được thực hiện với mục tiêu đánh giá khả năng sử dụng bê tông IC làm mặt đường ô tô. Có 30 loại hỗn hợp được nghiên cứu với hàm lượng xi măng sử dụng là tối thiểu theo yêu cầu của bê tông xi măng làm mặt đường (300 kg/m^3). Với hàm lượng tối thiểu này, khả năng sử dụng bê tông IC khi được khẳng định về cường độ sẽ rộng hơn với các tỉ lệ hàm lượng xi măng sử dụng cao hơn.

2. CÁC THÀNH PHẦN HỖN HỢP VÀ CHỈ TIÊU THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu sử dụng

- Xi măng: Xi măng Nghi Sơn PCB40 theo tiêu chuẩn [8].
- Xỉ lò cao hoạt hóa nghiền mịn: S95 Hòa Phát theo tiêu chuẩn [9].
- Cốt liệu nhỏ: Cát vàng sông Lô - Việt Trì theo tiêu chuẩn [10].
- Cát nhẹ: Cát nhẹ Keramzit theo tiêu chuẩn [11, 12].
- Cốt liệu lớn: Đá vôi Kiện Khê - Hà Nam theo tiêu chuẩn [12].
- Phụ gia siêu dẻo gốc MasterGlenium SKY 8588 theo tiêu chuẩn [13]
- Nước: Nước máy Hà Nội, theo tiêu chuẩn [14].

2.2. Thành phần hỗn hợp

Các thành phần hỗn hợp được thiết kế theo hướng dẫn kèm theo [15]. Thành phần hỗn hợp thiết kế thể hiện

trong *Bảng 2.1* với các kí hiệu: XM - Xi măng; XLC - Khoáng nghiền từ xỉ lò cao; CN - Cát nhẹ (bão hòa nước); PG - Phụ gia; XLC/XM - Tỉ lệ xỉ lò cao nghiền/xi măng; N/CKD - Tỉ lệ nước/xi măng và khoáng nghiền; CP - Các loại bê tông IC; CPV - Các loại bê tông đối chứng.

Bảng 2.1. Thành phần các loại bê tông nghiên cứu

TT	Loại TPCP	Thành phần vật liệu, kg/m³, và các hệ số								
		XM	XLC	Nước	CN	Cát	Đá	PG	XLC/XM	N/CKD
1	CP1	300	--	136	202	472	1325	2,69	0%	0,45
2	CP2	300	--	135	219	511	1257	2,69	0%	0,45
3	CP3	300	--	135	235	547	1199	2,69	0%	0,45
4	CP4	300	--	135	249	581	1146	2,69	0%	0,45
5	CP5	300	--	135	262	611	1097	2,69	0%	0,45
6	CP6	300	45	136	191	445	1324	2,69	15%	0,40
7	CP7	300	45	136	208	486	1261	2,69	15%	0,39
8	CP8	300	45	136	224	523	1202	2,69	15%	0,39
9	CP9	300	45	136	238	556	1148	2,69	15%	0,40
10	CP10	300	45	136	251	587	1100	2,69	15%	0,39
11	CP11	300	75	136	184	429	1325	2,69	25%	0,36
12	CP12	300	75	136	201	469	1260	2,69	25%	0,36
13	CP13	300	75	136	216	505	1200	2,69	25%	0,36
14	CP14	300	75	136	231	539	1148	2,69	25%	0,36
15	CP15	300	75	136	244	568	1098	2,69	25%	0,36
16	CP16	300	105	136	176	411	1324	2,69	35%	0,34
17	CP17	300	105	136	193	451	1259	2,69	35%	0,34
18	CP18	300	105	136	209	488	1201	2,69	35%	0,34
19	CP19	300	105	136	223	521	1147	2,69	35%	0,34
20	CP20	300	105	136	236	551	1098	2,69	35%	0,34
21	CP21	300	135	136	169	394	1325	2,69	45%	0,31
22	CP22	300	135	136	186	434	1259	2,69	45%	0,31
23	CP23	300	135	136	202	470	1201	2,69	45%	0,31
24	CP24	300	135	136	216	504	1149	2,69	45%	0,31
25	CP25	300	135	136	229	534	1098	2,69	45%	0,31
26	CP26	300	165	136	161	376	1323	2,69	55%	0,29
27	CP27	300	165	135	178	416	1257	2,69	55%	0,29
28	CP28	300	165	136	194	452	1200	2,69	55%	0,29
29	CP29	300	165	136	208	486	1148	2,69	55%	0,29
30	CP30	300	165	136	222	517	1100	2,69	55%	0,29
31	CPV1	300	--	135	--	733	1322	2,69	0%	0,45
32	CPV2	300	--	135	--	793	1254	2,68	0%	0,45
33	CPV3	300	--	135	--	849	1194	2,68	0%	0,45
34	CPV4	300	--	135	--	900	1140	2,67	0%	0,45
35	CPV5	300	--	135	--	946	1090	2,67	0%	0,45

2.3. Các chỉ tiêu thí nghiệm và yêu cầu cơ bản cho BTXM làm mặt đường ô tô

Các chỉ tiêu cơ học cơ bản của mặt đường theo [16] và [17] được tóm tắt sau đây:

Bảng 2.2. Các chỉ tiêu cơ học cơ bản của BTXM mặt đường theo [16, 17]

Chỉ tiêu	Yêu cầu kỹ thuật theo		Tiêu chuẩn thí nghiệm
	[16]	[17]	
Cường độ chịu kéo khi uốn, f_r ở tuổi 28 ngày	$f_r \geq 5$ MPa - đường cao tốc, đường cấp I, cấp II và các đường có quy mô giao thông nặng, rất nặng và cực nặng. $f_r \geq 4,5$ MPa - Đường các cấp khác, có quy mô giao thông trung bình và nhẹ, có xe nặng trục đơn > 100 KN $f_r \geq 4,0$ MPa - đường các cấp khác, có quy mô giao thông cấp nhẹ, không có xe nặng với trục đơn > 100 KN	$f_r \geq 5$ MPa với mặt đường BTXM đường cao tốc, cấp I, cấp II $f_r \geq 4,5$ MPa với mặt đường BTXM đường ô tô cấp III trở xuống	TCVN 3105 ÷ 3119:1993
Mô-đun đàn hồi, E_c	-	-	ASTM C469 - 10
Hệ số giãn nở nhiệt, α_c	-	-	AASHTO T336-15
Độ mài mòn	< 0,6 g/cm² với mặt đường BTXM đường ô tô cấp IV trở xuống < 0,3 g/cm² với mặt đường BTXM đường cao tốc, cấp I, cấp II, cấp III		TCVN 3114:1993

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM - CÁC PHÂN TÍCH

Ba chỉ tiêu cường độ của bê tông IC được thí nghiệm bao gồm: cường độ nén, cường độ kéo và độ mài mòn theo các tiêu chuẩn thí nghiệm được qui định. Một số hình ảnh thí nghiệm được đưa trong *Hình 3.1*. Tổng hợp các giá trị cường độ của các loại bê tông IC và bê tông đối chứng được thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Hình 3.1: Thực hiện thí nghiệm cường độ nén, cường độ kéo và độ mài mòn

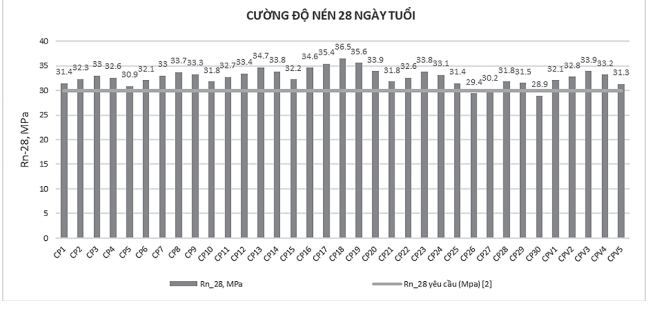
Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cường độ cơ bản của các loại bê tông thí nghiệm

TT	Loại TPCP	Rn, MPa ở độ tuổi			Rku, MPa ở độ tuổi			Độ mài mòn, g/cm² ở độ tuổi		
		3 ngày	7 ngày	28 ngày	3 ngày	7 ngày	28 ngày	3 ngày	7 ngày	28 ngày
1	CP1	14,2	27,1	31,4	2,34	2,98	3,35	0,91	0,81	0,78
2	CP2	14,7	27,6	32,3	2,49	3,06	3,59	0,94	0,85	0,81
3	CP3	15,6	29,4	33,0	2,53	3,15	3,75	0,80	0,74	0,70
4	CP4	14,9	27,8	32,6	2,61	3,48	3,99	0,97	0,87	0,83
5	CP5	13,9	26,9	30,9	2,51	3,25	3,84	0,93	0,90	0,87
6	CP6	14,8	27,7	32,1	2,48	3,07	3,75	0,70	0,65	0,55
7	CP7	15,3	28,2	33,0	2,58	3,29	3,94	0,72	0,68	0,57
8	CP8	16,4	29,9	33,7	2,72	3,41	4,01	0,67	0,63	0,51
9	CP9	15,7	28,6	33,3	2,89	3,63	4,59	0,74	0,70	0,63
10	CP10	14,6	27,4	31,8	2,67	3,53	4,47	0,80	0,76	0,67
11	CP11	15,0	27,9	32,7	2,53	3,14	3,83	0,65	0,59	0,51

TT	Loại TPCP	Rn, MPa ở độ tuổi			Rku, MPa ở độ tuổi			Độ mài mòn, g/cm² ở độ tuổi		
		3 ngày	7 ngày	28 ngày	3 ngày	7 ngày	28 ngày	3 ngày	7 ngày	28 ngày
12	CP12	15,7	28,5	33,4	2,63	3,38	4,01	0,67	0,63	0,53
13	CP13	16,7	30,2	34,7	2,77	3,50	4,09	0,61	0,57	0,48
14	CP14	16,2	29,0	33,8	2,95	3,72	4,68	0,68	0,65	0,55
15	CP15	15,0	27,8	32,2	2,72	3,62	4,56	0,72	0,68	0,57
16	CP16	16,4	29,8	34,6	3,58	3,89	4,77	0,59	0,54	0,41
17	CP17	16,6	30,5	35,4	3,72	4,18	5,15	0,61	0,58	0,43
18	CP18	17,7	32,3	36,5	3,91	4,33	5,57	0,56	0,52	0,40
19	CP19	17,0	30,8	35,6	4,17	4,60	5,85	0,63	0,59	0,47
20	CP20	15,8	29,4	33,9	3,97	4,48	5,69	0,67	0,61	0,49
21	CP21	15,7	27,1	31,8	2,49	3,13	3,77	0,65	0,61	0,57
22	CP22	16,2	27,8	32,6	2,56	3,29	3,96	0,67	0,65	0,59
23	CP23	17,1	29,4	33,8	2,70	3,41	4,03	0,63	0,59	0,53
24	CP24	16,6	28,1	33,1	2,87	3,63	4,61	0,70	0,67	0,63
25	CP25	15,3	26,8	31,4	2,60	3,53	4,51	0,72	0,68	0,65
26	CP26	13,8	25,1	29,4	2,32	2,86	3,50	0,70	0,67	0,63
27	CP27	14,2	25,8	30,2	2,38	3,08	3,67	0,74	0,70	0,65
28	CP28	15,1	27,4	31,8	2,51	3,17	3,74	0,68	0,63	0,59
29	CP29	14,5	27,0	31,5	2,79	3,52	4,47	0,78	0,72	0,69
30	CP30	13,5	24,4	28,9	2,56	3,25	4,12	0,82	0,76	0,73
31	CPV1	14,8	27,8	32,1	2,86	3,11	3,58	0,87	0,73	0,70
31	CPV2	15,0	28,4	32,8	2,98	3,34	3,86	0,90	0,78	0,73
33	CPV3	15,9	29,9	33,9	3,13	3,47	4,17	0,76	0,70	0,67
34	CPV4	15,3	28,7	33,2	3,33	3,68	4,38	0,92	0,82	0,75
35	CPV5	14,3	27,5	31,3	3,17	3,58	4,27	0,90	0,85	0,79

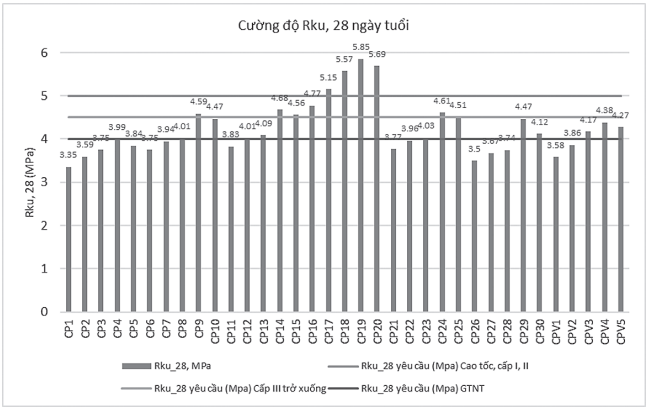
3.1. Đánh giá mức độ thỏa mãn các chỉ tiêu cường độ cơ bản đối với bê tông làm mặt đường

Các giá trị cường độ nén, cường độ kéo và độ mài mòn thí nghiệm được so sánh với các chỉ tiêu cường độ yêu cầu của BTXM làm mặt đường ô tô và thể hiện trong các biểu đồ *Hình 3.2*, *Hình 3.3* và *Hình 3.4*.

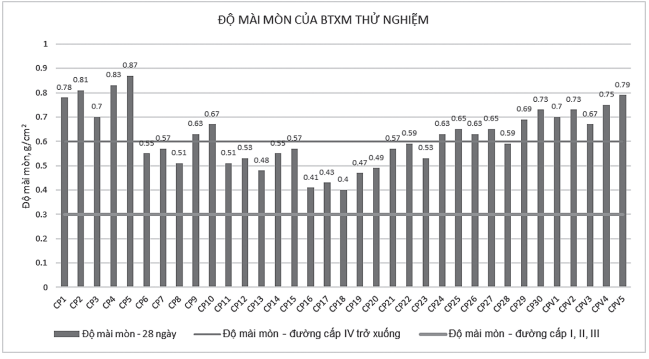


Hình 3.2: R_n tại 28 ngày tuổi của các loại bê tông thí nghiệm và R_n yêu cầu

Kết quả cho thấy, hầu hết các loại bê tông thí nghiệm, bao gồm cả các loại BTXM thông thường đối chứng, đều thỏa mãn yêu cầu cường độ nén ≥ 30 MPa, trừ 2 loại bê tông IC sử dụng lượng XLC nghiền lớn đến 55% *(Hình 3.2)*. Nhóm này cũng có cường độ nén trung bình thấp hơn so với các nhóm mẫu bê tông khác. Trong khi đó, cường độ kéo khi uốn thể hiện nổi trội ở nhóm mẫu bê tông IC có hàm lượng XLC nghiền 35%. Đây cũng là nhóm duy nhất có cường độ kéo khi uốn đạt mức cho đường cao tốc, cấp I, cấp II. Các nhóm mẫu bê tông IC không sử dụng XLC nghiền, bê tông có hàm lượng XLC nhỏ (15%) hoặc lớn (55%) và bê tông đối chứng không đạt mức cường độ kéo yêu cầu, thậm chí cho cả đường cấp thấp.



Hình 3.3: R_{ku} tại 28 ngày tuổi của các loại bê tông thí nghiệm và R_{ku} yêu cầu

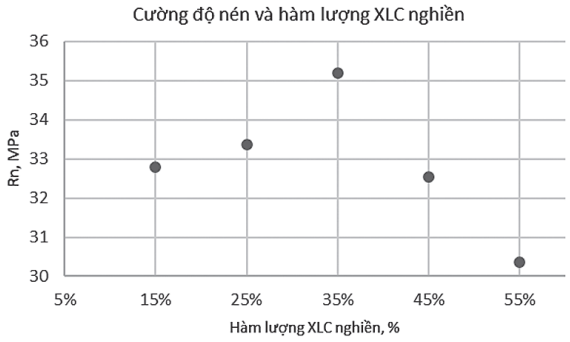


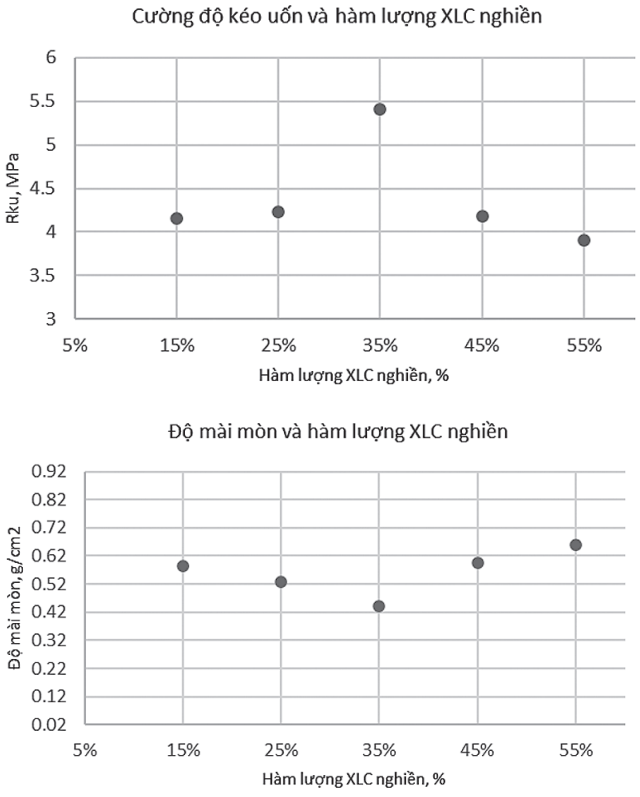
Hình 3.4: Độ mài mòn tại 28 ngày tuổi của các loại bê tông thí nghiệm và ngưỡng yêu cầu

Tất cả các mẫu bê tông thí nghiệm có độ mài mòn vượt quá mức cho phép đối với đường cấp III trở lên. Các mẫu không sử dụng hoặc sử dụng ít XLC (0% và 15%), các mẫu sử dụng nhiều XLC (45%, 55%) và toàn bộ mẫu BTXM đối chứng thậm chí không đạt yêu cầu độ mài mòn đối với đường cấp IV trở xuống. Chỉ có nhóm bê tông IC có hàm lượng XLC nghiền là 25% và 35% đạt yêu cầu về độ mài mòn cho đường cấp IV trở xuống. Bê tông IC có hàm lượng XLC 35% cho độ mài mòn nhỏ nhất.

3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng XLC nghiền đến các chỉ tiêu cường độ

Hàm lượng XLC nghiền là yếu tố quan trọng. Khi sử dụng cùng một hàm lượng XLC nghiền, các giá trị cường độ không có thay đổi đáng kể. Giá trị trung bình chỉ tiêu cường độ của nhóm có cùng hàm lượng XLC nghiền được sử dụng để xây dựng quan hệ giữa chúng với hàm lượng XLC nghiền *(Hình 3.5)*.



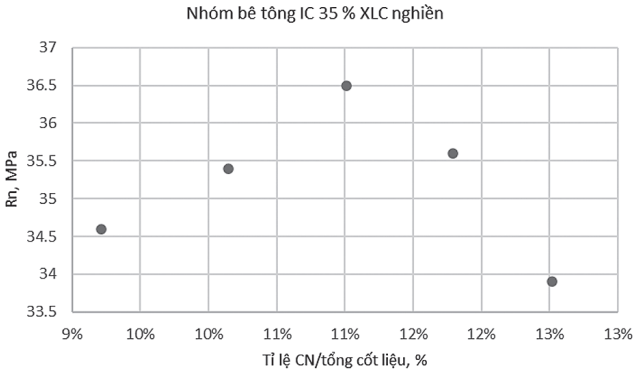


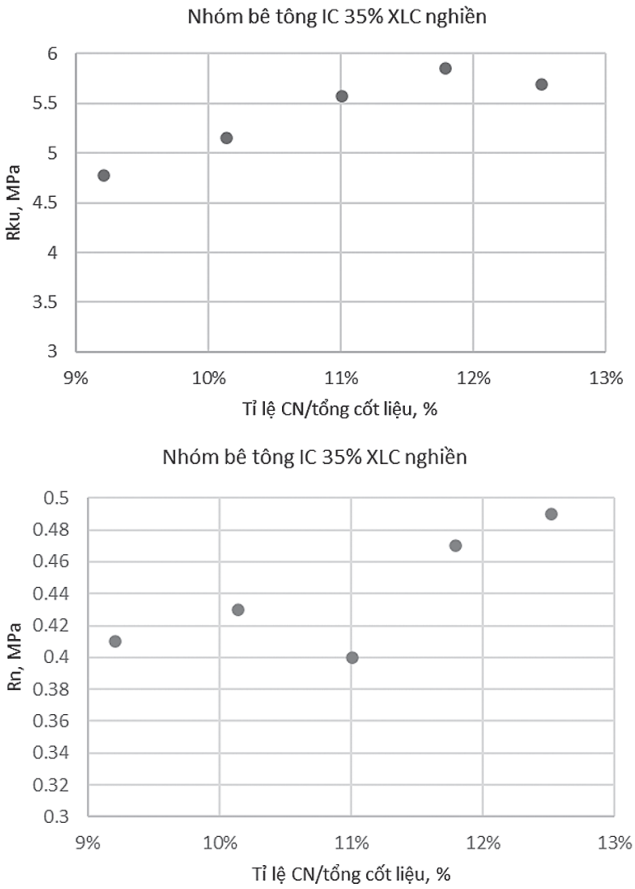
Hình 3.5: Các chỉ tiêu cường độ trong mối liên hệ với hàm lượng XLC nghiền

Có thể thấy hàm lượng XLC nghiền 35% cho các chỉ tiêu cường độ nén, cường độ kéo cao nhất và độ mài mòn là thấp nhất. Tuy nhiên, hoàn toàn không có mối tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng XLC nghiền sử dụng và các chỉ tiêu cường độ được thí nghiệm.

3.3. Ảnh hưởng của lượng cát nhẹ

Hàm lượng cát nhẹ thay thế cốt liệu nhỏ trong các loại bê tông IC được chọn cố định (30% theo tổng khối lượng cốt liệu cốt liệu nhỏ). Nếu tính toán hàm lượng cát nhẹ trong tổng khối lượng cốt liệu cho hỗn hợp (CN, cát, đá), hàm lượng này thay đổi từ khoảng 8 - 14% cho tất cả các loại thành phần cấp phối. Rà soát mối liên hệ giữa các chỉ tiêu cường độ của bê tông IC ở 28 ngày tuổi với hàm lượng cát nhẹ trong tổng khối lượng cốt liệu, có thể thấy tỉ lệ sử dụng khoảng từ 11 - 12% cho các chỉ tiêu cường độ cao nhất và độ mài mòn thấp nhất *(Hình 3.6)*.





Hình 3.6: Các chỉ tiêu cường độ trong mối liên hệ với hàm lượng cát nhẹ theo tổng khối lượng cốt liệu

4. KẾT LUẬN

Mặc dù không có mối tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng XLC nghiền sử dụng và hàm lượng cát nhẹ theo tổng khối lượng cốt liệu với các chỉ tiêu cường độ thí nghiệm, nhưng cũng có thể nhận ra được ảnh hưởng của các hàm lượng này đến cường độ của bê tông IC. Hàm lượng XLC nghiền cho cường độ lớn nhất và độ mài mòn nhỏ nhất là 35%. Hàm lượng cát nhẹ theo tổng lượng cốt liệu cho cường độ lớn nhất và độ mài mòn nhỏ nhất nằm trong khoảng từ 11 - 12%.

Bê tông IC với hàm lượng xi măng ở ngưỡng tối thiểu theo yêu cầu của mặt đường BTXM là 300 kg/m^3, sử dụng 35% XLC nghiền theo khối lượng xi măng và thay thế 30% cát hạt nhỏ bằng cát nhẹ cho các chỉ tiêu cường độ cơ bản đáp ứng yêu cầu cường độ của BTXM mặt đường: cường độ nén và cường độ kéo uốn đạt mức đường cấp III trở lên; độ mài mòn đạt mức đường cấp IV trở lên.

Tài liệu tham khảo

[1]. ACI CT-13 (2017), *ACI Concrete Terminology - An ACI Standard*, USA.

[2]. NYSDOT. (2010), *Specification 584.3101--18. Albany*, NY: New York State Department of Transportation.

[3]. Streeter, D. A., Wolfe, W. H. and Vaughn, R. E. (2012), *Field performance of internally cured concrete bridge decks in New York State,* In The Economics, Performance and

Sustainability of Internally Cured Concrete, ACI Special Publication 290, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1-16.

[4]. Nguyễn Duy Hiếu, Trần Bá Việt (2009), *Ảnh hưởng của việc dưỡng hộ bên trong đến tính chất cơ lý của bê tông cốt liệu rỗng chịu lực có độ chảy cao*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng.

[5]. Nguyễn Duy Hiếu, Lê Thái Bình, Trương Thị Kim Xuân (9/2019), *Ảnh hưởng của nội bảo dưỡng đến co mềm và cường độ của bê tông xi măng*, Hội thảo quốc tế về Kiến trúc và Xây dựng 2019 (ISBN: 978-604-67-1457-6).

[6]. Nguyễn Duy Hiếu, Lê Thái Bình (2022), *Hiệu quả nội bảo dưỡng vữa xi măng cường độ cao*, Tạp chí Kiến trúc và Xây dựng (ISSN 1859-459X).

[7]. Lê Thái Bình (2022), *Ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông nội bảo dưỡng cho mặt đường bê tông xi măng*, Tạp chí Vật liệu và Xây dựng (ISSN 0686-3883).

[8]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2009), *TCVN 6260:2009 Xi măng Pooc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật,* Việt Nam.

[9]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2016), *TCVN 11586:2016 Xỉ hạt lò cao nghiền mịn dùng cho bê tông và vữa,* Việt Nam.

[10]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2006), *TCVN 7570:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật, Việt Nam.*

[11]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2006), *TCVN 7572-2:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Xác định thành phần hạt,* Việt Nam.

[12]. Tiêu chuẩn Việt Nam (1997), *TCVN 6220:1997 Cốt liệu nhẹ cho bê tông - sỏi, dăm sỏi và cát keramzit - yêu cầu kỹ thuật,* Việt Nam.

[13]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2006), *TCVN 7572-4:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Xác định khối lượng riêng, khối lượng thể tích và độ hút nước, Việt Nam.*

[14]. Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam (2004), *TCXDVN 302:2004 - Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật,* Việt Nam.

[15]. Bộ Xây dựng (1998), *Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại theo Quyết định số 778/1998/QĐ-BXD ngày 05/9/1998*, Việt Nam.

[16]. Bộ GTVT (2012), *Quy định tạm thời về thiết kế mặt đường BTXM thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông.*

[17]. Bộ GTVT (2012), *TCCS 40:2022/TCĐBVN - Thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM trong xây dựng công trình giao thông.*

Ngày nhận bài: 28/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 04/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Lã Văn Chăm
TS. Lương Xuân Chiểu

Nghiên cứu sử dụng cát hạt mịn khai thác trên sông Tiền để sản xuất bê tông xi măng làm mặt đường ô tô ở An Giang

■ **TS. NGUYỄN VĂN DU(*); KS. VÕ MINH KHOA**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)dunv_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: An Giang là tỉnh biên giới giáp với Vương quốc Campuchia, đầu nguồn sông Mekong chảy vào Việt Nam với 2 nhánh sông chính là sông Tiền và sông Hậu. Do các đặc điểm địa lý phức tạp nên cát lòng sông nhiều khu vực trên địa bàn tỉnh có chỉ số mô-đun độ lớn tương đối thấp, chủ yếu trong khoảng 0,8 - 1,8, cát có nhiều hạt mịn. Trong nhiều năm qua, nguồn cát mịn này chưa được khai thác hiệu quả mà đa phần chỉ dùng cho mục đích san lấp. Mặt khác, nguồn cát đạt tiêu chuẩn để sử dụng trong bê tông xi măng (BTXM) lại đang dần khan hiếm trong bối cảnh nhu cầu về vật liệu cát xây dựng đang ngày càng tăng nhanh. Bài báo nghiên cứu các tính chất và đề xuất việc sử dụng hợp lý BTXM sử dụng cát hạt mịn khai thác trên sông Tiền trong xây dựng mặt đường ô tô.

TỪ KHÓA: An Giang, sông Tiền, cát mịn, bê tông xi măng, mặt đường ô tô.

ABSTRACT: An Giang is a province which borders Cambodia, where the Mekong river flows into Vietnam by two main tributaries, the Tien and Hau rivers. Due to the complex geographical features, riverbed sand from many areas in the province has a quite low index of fineness modulus, mostly in the range of 0.8 - 1.8, the sand contains many fine grains. For many years, this source of fine sand has not been effectively exploited but mostly used for leveling purposes. On the other hand, the standard sand source for using in cement concrete is gradually scarce in the context of the rapidly increasing demand for construction sand. This paper studies the properties and proposes the rationally use of cement concrete using fine sand that mined from the Tien River in the roads surface construction.

KEYWORDS: An Giang, Tien river, fine sand, cement concrete, road surface.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, nguồn cát phục vụ cho xây dựng ở An Giang chủ yếu là cát khai thác từ lòng sông. Theo công bố của Sở Tài Nguyên và Môi Trường, những bãi cát sông có khả năng khai thác xuất hiện dọc theo sông Tiền và sông Hậu với tổng trữ lượng gần 20 triệu m^3 và công suất khai thác hàng năm có thể đạt hơn 2 triệu m^3 [1]. Riêng trên sông Tiền có 4 khu vực hiện đang được cấp phép khai thác cát với sản lượng đạt gần 1 triệu m^3 mỗi năm [2]. Dù có trữ lượng lớn nhưng chất lượng nguồn cát khai thác từ sông Tiền chưa được đánh giá cao do cát lòng sông khá mịn, mô-đun độ lớn của cát thường dưới 1,8, ở một số khu mỏ chỉ số này chỉ đạt giá trị 0,8 - 1,2. Theo các quy chuẩn hiện hành về xây dựng, cát có mô-đun độ lớn dưới 2,0 với hàm lượng bùn, bụi, sét trong cát không quá 3% chỉ được sử dụng làm cốt liệu cho BTXM cấp thấp hơn B25 [3].

Trên thế giới, cát hạt mịn đã được nghiên cứu và sử dụng rộng rãi cho BTXM ở nhiều nơi trên thế giới như Trung Đông, Bắc Phi, Nhật Bản, Trung Quốc và một số nước châu Âu [12]. Ở Việt Nam hiện cũng đã có tiêu chuẩn TCVN 10796:2015 về cát mịn cho bê tông và vữa [4]. Tuy nhiên, cát mịn ở các khu vực khác nhau có tính chất khác nhau (thành phần hạt, mô-đun độ lớn, hàm lượng tạp chất...), điều này sẽ ảnh hưởng đến tính chất, chất lượng của BTXM. Bên cạnh đó, hiện nay ở An Giang, nguồn cát mịn khai thác từ sông Tiền chủ yếu chỉ dùng để san lấp mặt bằng hoặc làm vật liệu đắp. Nghiên cứu sử dụng cát mịn khai thác trên sông tiền để sản xuất BTXM làm mặt đường ô tô ở tỉnh An Giang là một hướng nghiên cứu mang tính thời sự và có tính ứng dụng cao.

2. NGHIÊN CỨU CÁC TÍNH CHẤT CỦA BTXM SỬ DỤNG CÁT HẠT MỊN KHAI THÁC TRÊN SÔNG TIỀN

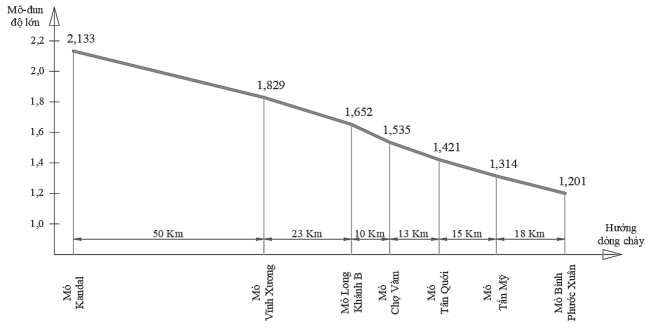
2.1. Khảo sát, đánh giá các đặc trưng của cát sông Tiền

Khảo sát, đánh giá các đặc trưng của cát tại một số mỏ cát khai thác trên sông Tiền, với 7 khu mỏ từ tỉnh Kandal - Campuchia đến tỉnh Đồng Tháp. Kết quả khảo sát, đánh giá được thể hiện trong *Bảng 2.1*, *Hình 2.1*.

Bảng 2.1. Đặc trưng của cát tại các mỏ cát khai thác trên sông Tiền

TT	Tên khu mỏ	Vị trí	Diện tích (ha)	Công suất khai thác (m³/năm)	Mô-đun độ lớn
1	Kandal	Cambodia	67,42	400.000	2,133
2	Vĩnh Xương	Tân Châu, An Giang	52,75	380.000	1,829
3	Long Khánh B	Hồng Ngự, Đồng Tháp	64,23	120.000	1,652
4	Chợ Vàm	Phú Tân, An Giang	47,56	170.000	1,535
5	Tân Quới	Thanh Bình, Đồng Tháp	160,33	850.000	1,421
6	Tấn Mỹ	Chợ Mới, An Giang	38,26	100.000	1,314
7	Bình Phước Xuân	Chợ Mới, An Giang	60,31	200.000	1,201

Tiến hành thí nghiệm xác định thành phần hạt và độ mịn của mẫu cát theo TCVN 7572:2006 [5]. Kết quả khảo sát từ 7 khu mỏ cho thấy, mô-đun độ lớn của cát giảm dần theo hướng của dòng chảy về hạ lưu sông, từ 2,133 (mỏ Kandal) giảm còn 1,201 (mỏ Bình Phước Xuân) *(Hình 2.1)*. Sự thay đổi này là do dưới tác động của dòng chảy, các hạt vật liệu nhỏ, nhẹ sẽ theo dòng nước đi xa hơn về phía hạ lưu sông, còn những hạt to, nặng sẽ lắng lại và phân bố gần hơn về phía đầu nguồn. Đáng chú ý, trong số 7 khu mỏ được khảo sát thì chỉ duy nhất 1 khu mỏ có mô-đun độ lớn của cát trên 2,0 và khu mỏ này nằm trên địa phận Campuchia. Mẫu cát lấy từ 6 khu mỏ còn lại trên sông Tiền thuộc địa phận Việt Nam đều thuộc nhóm cát mịn (M ≤ 2,0).



Hình 2.1: Mô-đun độ lớn của cát tại các mỏ cát trên sông Tiền

2.2. Thí nghiệm, đánh giá cường độ BTXM sử dụng cát mịn

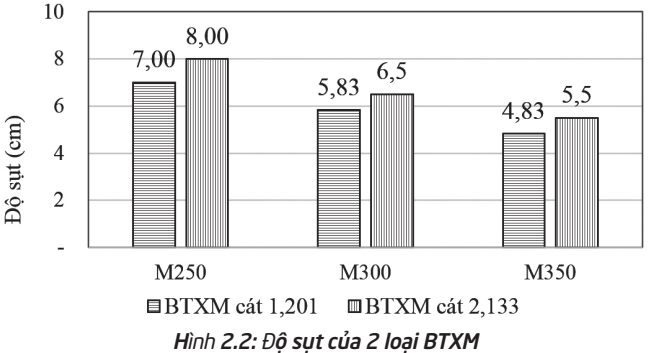
Trong hỗn hợp bê tông, cát là cốt liệu nhỏ được sử dụng kết hợp với xi măng và nước tạo ra vữa xi măng. Vữa xi măng hoạt động như chất kết dính liên kết các thành phần trong hỗn hợp, lấp đầy lỗ rỗng và bao bọc xung quanh các hạt cốt liệu lớn để tạo ra khối BTXM đặc chắc. Cát cũng là thành phần cùng với cốt liệu lớn tạo ra bộ khung chịu lực cho bê tông. Ngoài ra, các tính chất của cát cũng góp phần ảnh hưởng đến các đặc tính của BTXM như giãn nở nhiệt, độ bền nén, độ bền kéo... Theo các nghiên cứu trước đây cho thấy, cát mịn chứa nhiều tạp chất khi dùng trong hỗn hợp BTXM sẽ tạo ra một màng mỏng trên bề mặt cốt liệu. Lớp màng này ngăn cản sự tiếp xúc giữa xi măng và cốt liệu, từ đó sẽ làm giảm sự kết dính và gây giảm cường độ của bê tông. Đồng thời, cát mịn còn làm thay đổi lượng nước trộn, gây ảnh hưởng tới thời gian đông kết và tăng nguy cơ xảy ra hiện tượng BTXM nứt nẻ do co ngót dẻo [13].

Nội dung bài báo tập trung nghiên cứu sức kháng của BTXM thông qua thí nghiệm kiểm tra cường độ chịu nén, cường độ chịu ép chẻ và cường độ chịu kéo uốn của BTXM sử dụng cát mịn có M = 1,201 lấy tại mỏ Bình Phước Xuân để thay thế cát tiêu chuẩn (cát có mô-đun độ lớn M > 2,0) làm cốt liệu trong bê tông. Nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành dựa trên 3 cấp phối BTXM chuẩn với mác BTXM dự kiến là M250, M300 và M350 có độ sụt dự kiến 6 - 8 cm, các mẫu đối chứng với cùng cấp phối thiết kế và sử dụng cát tiêu chuẩn (M = 2,133). Các mẫu BTXM được chế tạo, bảo dưỡng, thí nghiệm cường độ tại Phòng Thí nghiệm LAS-XD 1355 (TP. Châu Đốc, tỉnh An Giang). Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong *Bảng 2.2, Hình 2.2, 2.3, 2.4, 2.5*.

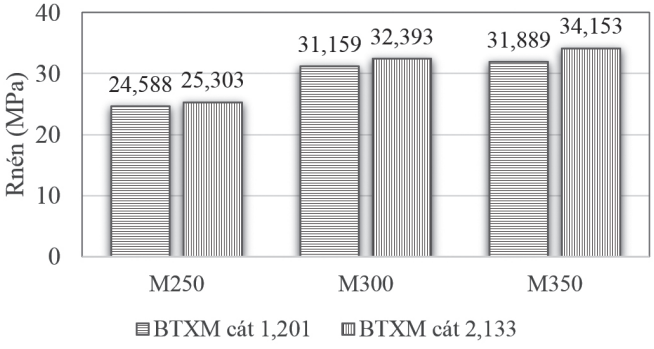
Khi sử dụng cát mịn làm cốt liệu, với cùng lượng nước trong hỗn hợp, mác BTXM càng cao thì độ sụt của BTXM càng giảm dần. Độ sụt của BTXM sử dụng cát mịn thường thấp hơn độ sụt của BTXM dùng cát tiêu chuẩn khoảng 8,5 - 12,5% *(Hình 2.2)*. Điều này phản ánh rằng tính công tác của hỗn hợp BTXM có thể chịu ảnh hưởng bởi thành phần và độ mịn của hạt cốt liệu nhỏ.

Bảng 2.2. Kết quả thí nghiệm cường độ các mẫu bê tông

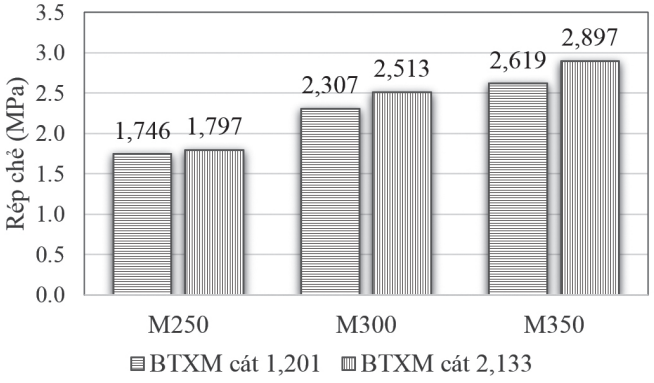
Nhóm mẫu	$M_{cát}$	Tuổi bê tông (ngày)	Độ sụt (cm)	R_n (MPa)	R_{ec} (MPa)	R_{ku} (MPa)
M250	1,201	7	7	13,153	1,243	5,366
		14	6,5	22,468	1,556	6,150
		28	7,5	24,588	1,746	7,283
	2,133	28	8	25,303	1,797	7,685
M300	1,201	7	5,5	21,856	1,880	6,033
		14	6	26,542	2,059	6,483
		28	6	31,159	2,307	6,862
	2,133	28	6,5	32,393	2,513	6,969
M350	1,201	7	5	23,405	2,030	6,320
		14	4,5	29,472	2,362	7,537
		28	5	31,889	2,619	8,604
	2,133	28	5,5	33,856	2,897	9,117



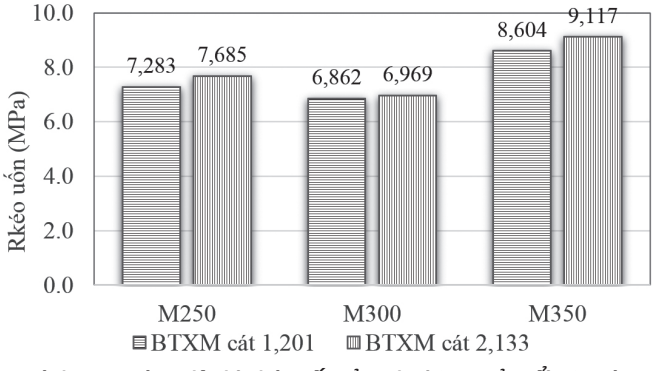
Hình 2.2: Độ sụt của 2 loại BTXM



Hình 2.3: Cường độ chịu nén của 2 loại BTXM ở tuổi 28 ngày



Hình 2.4: Cường độ chịu ép chẻ của 2 loại BTXM ở tuổi 28 ngày



Hình 2.5: Cường độ chịu kéo uốn của 2 loại BTXM ở tuổi 28 ngày

Kết quả thí nghiệm ở *Bảng 2.2, Hình 2.3, 2.4, 2.5* cho thấy:

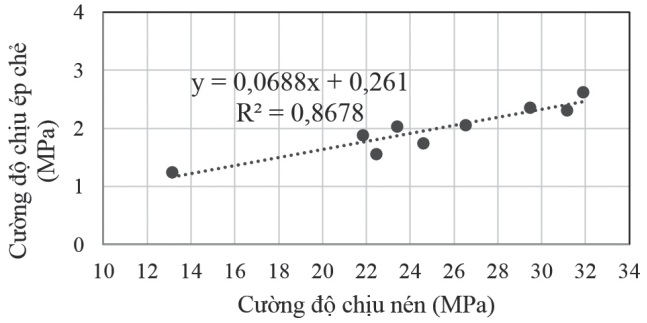
- Cường độ chịu nén của BTXM sử dụng cát mịn thấp hơn không đáng kể so với BTXM sử dụng cát tiêu chuẩn (thấp hơn từ 2,8 - 6,6%), cường độ chịu nén của các mẫu BTXM M250, M300 đều thỏa mãn yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 5574:2012 [11], các mẫu BTXM M350 không đạt cường độ chịu nén yêu cầu.

- Cường độ ép chẻ của BTXM sử dụng cát mịn thấp hơn từ 2,8 - 9,6% so với BTXM dùng cát tiêu chuẩn. Mác bê tông càng cao thì mức độ chênh lệch cường độ giữa 2 loại bê tông càng lớn.

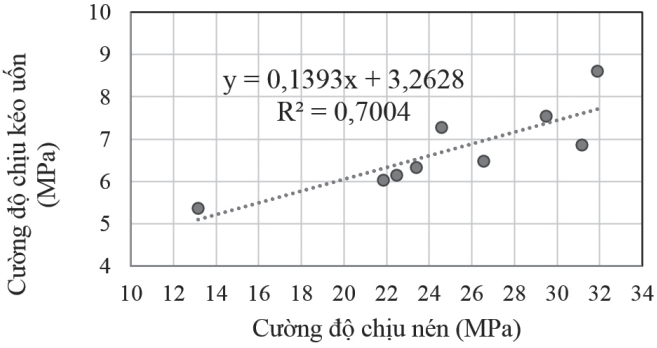
- Cường độ kéo uốn của BTXM sử dụng cát mịn chênh lệch không đáng kể (thấp hơn từ 1,5 - 5,6%) so với BTXM dùng cát tiêu chuẩn.

Với kết quả thu được từ các thí nghiệm nén (R_n), ép chẻ (R_{ec}) và kéo uốn (R_{ku}) của các tổ mẫu, tiến hành lập biểu đồ tương quan thể hiện mối quan hệ giữa cường độ chịu nén với cường độ chịu ép chẻ và cường độ chịu kéo uốn của BTXM cát mịn *(Hình 2.6, 2.7)*:

Phương trình quan hệ giữa R_n và R_{ec}:
$y = 0,0688x + 0,261$ với $R^2 = 0,8678$
Phương trình quan hệ giữa R_n và R_{ku}:
$y = 0,1393x + 0,261$ với $R^2 = 0,7004$



Hình 2.6: Biểu đồ tương quan R_n và R_{ec} của BTXM cát mịn



Hình 2.7: Biểu đồ tương quan R_n và R_{ku} của BTXM cát mịn

Như vậy, cát hạt mịn khai thác trên sông Tiền được sử dụng trong nghiên cứu, chỉ phù hợp để sản xuất BTXM có mác từ M300 trở xuống. Với BTXM M350 cát hạt mịn sử dụng cấp phối bê tông như cát tiêu chuẩn thì cường độ không đạt yêu cầu của tiêu chuẩn. Tác giả điều chỉnh thành phần cấp phối BTXM M350 cát hạt mịn, với việc tăng thêm 10% lượng xi măng vào cấp phối, giữ nguyên các thành phần vật liệu khác. Các mẫu BTXM M350 tăng cường xi măng được chế tạo, bảo dưỡng và thí nghiệm tương tự như các mẫu đã thí nghiệm trước đó. Kết quả thí nghiệm thể hiện trong *Bảng 2.3.*

Bảng 2.3. Kết quả thí nghiệm cường độ BTXM M350 khi tăng thêm 10% xi măng

Nhóm mẫu	$M_{cát}$	Tuổi bê tông (ngày)	Độ sụt (cm)	R_n (MPa)	R_{ec} (MPa)	R_{ku} (MPa)
Nhóm mẫu M350+ (tăng 10% xi măng)	1,201	7	4,5	25,714	2,197	6,423
		14	5	35,423	2,301	7,414
		28	4	39,525	2,961	9,069
	2,133	28	5	42,288	3,176	9,732

Khi thêm 10% khối lượng xi măng vào cấp phối, cường độ của BTXM ở tuổi 28 ngày tăng lên đáng kể và đạt cường độ yêu cầu của tiêu chuẩn hiện hành. So với BTXM trộn theo cấp phối chuẩn, mẫu tăng cường xi măng cường độ chịu nén tăng thêm 23,95%, cường độ chịu ép chẻ tăng 13,04%, cường độ chịu kéo uốn tăng 5,41%.

2.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế của BTXM cát mịn

Hiện nay, cát xây dựng hạt to đang có giá bán tại mỏ vào khoảng 120.000 đ/m^3, cát san lấp có giá khoảng 80.000

đ/m^3 chưa bao gồm thuế VAT (theo thông báo giá vật liệu của Sở Xây dựng tỉnh An Giang). Tuy nhiên, trong vòng 10 năm gần đây, không ít lần giá cát tăng rất cao do nhu cầu xây dựng, phát triển cơ sở hạ tầng ngày càng lớn, nguồn cung cát tiêu chuẩn khan hiếm. Để thấy được hiệu quả kinh tế của việc sử dụng cát hạt mịn sản xuất BTXM, tác giả tính chi phí vật liệu của BTXM M250, M300 khi sử dụng cát mịn và cát tiêu chuẩn *(Bảng 2.4)*.

Bảng 2.4. So sánh chi phí vật liệu của BTXM cát mịn và BTXM cát tiêu chuẩn (tính cho 1 m^3 BTXM)

Vật liệu	BTXM M250		BTXM M300	
	Cát mịn	Cát tiêu chuẩn	Cát mịn	Cát tiêu chuẩn
Xi măng	481.600	481.600	551.600	551.600
Cát	**36.480**	**54.720**	**34.880**	**52.320**
Đá	235.440	235.440	232.740	232.740
Nước	1.365	1.365	1.365	1.365
Tổng	**754.885**	**773.125**	**820.585**	**838.025**
Thuế VAT	**60.391**	**61.850**	**65.647**	**67.042**
Thành tiền	**815.000**	**835.000**	**886.000**	**905.000**
Chênh lệch	**2,4%**		**2,1%**	

Từ *Bảng 2.4* cho thấy, chi phí vật liệu cho mỗi mét khối BTXM với mác M250 và M300 khi sử dụng cát mịn sẽ rẻ hơn 2,1 - 2,4% so với BTXM dùng cốt liệu tiêu chuẩn. Với nhu cầu sử dụng cát để sản xuất BTXM ngày càng lớn, đặc biệt nguồn cung cấp khan hiếm thì việc sử dụng cát hạt mịn có thể đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật và có giá thành rẻ hơn sẽ có ý nghĩa thiết thực.

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Cát khai thác từ lòng sông Tiền có kích cỡ hạt không đồng nhất và thay đổi dần theo hướng của dòng chảy, càng về hạ lưu thì hạt cát càng mịn. Trong phạm vi khảo sát 7 khu mỏ dọc theo sông Tiền với chiều dài khoảng 130 km qua địa phận tỉnh An Giang, mô-đun độ lớn của cát giảm dần từ 2,133 đến 1,201.

Khi sử dụng cát mịn làm cốt liệu nhỏ trong bê tông, tính công tác của hỗn hợp BTXM sẽ kém hơn so với BTXM dùng cát tiêu chuẩn. BTXM mác càng cao thì độ sụt của hỗn hợp sẽ càng giảm.

Với mác BTXM không lớn hơn M300, cát mịn sông Tiền có thể được sử dụng trong sản xuất BTXM làm mặt đường ô tô. BTXM cát mịn có cường độ thấp hơn không đáng kể so với BTXM cát tiêu chuẩn. Đồng thời, sử dụng cát mịn thay cho cát tiêu chuẩn trong BTXM có thể làm giảm hơn 2% chi phí vật liệu cho công trình. Đối với BTXM M350 trở lên, để BTXM cát mịn có cường độ đạt yêu cầu, cần phải tăng cường thêm xi măng hoặc các loại phụ gia tăng cường độ. Các giải pháp này có thể thỏa mãn về mặt kỹ thuật nhưng có thể không mang lại hiệu quả kinh tế cho công trình.

Kiến nghị xem xét sử dụng nguồn cát mịn khai thác trên sông Tiền trong xây dựng mặt đường ô tô ở An Giang để góp phần giải quyết nhu cầu cát xây dựng đang khan hiếm trong khu vực. Việc này sẽ giúp hạ giá thành xây dựng công trình, đồng thời sử dụng cát mịn hợp lý cũng góp phần tận dụng vật liệu có sẵn ở địa phương.

Tài liệu tham khảo

[1]. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh An Giang (2021), *Hiện trạng khai thác và tình hình quản lý khai thác tài nguyên trên địa bàn tỉnh*.

[2]. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh An Giang (2022), *Danh sách khu vực khai thác khoáng sản đang hoạt động trên địa bàn tỉnh An Giang*.

[3]. TCVN 7570:2006, *Cốt liệu cho BTXM và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*.

[4]. TCVN 10796:2015, *Cát mịn cho bê tông và vữa*.

[5]. TCVN 7572:2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử*.

[6]. TCVN 3015:1993, *Hỗn hợp BTXM nặng và BTXM nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử*.

[7]. TCVN 3106:1993, *Hỗn hợp BTXM nặng - Phương pháp thử độ sụt*.

[8]. TCVN 3118:1993, *BTXM nặng - Phương pháp xác định cường độ nén*.

[9]. TCVN 3119:1993, *BTXM nặng - Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn*.

[10]. TCVN 8862:2011, *Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính*.

[11]. TCVN 5574:2012, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế*.

[12]. Nguyễn Phan Duy, Lê Văn Đồng (2021), *Nghiên cứu thực nghiệm một số tính chất của BTXM sử dụng cát biển,* Tạp chí KHCN Xây dựng, số 01.

[13]. Sang-Jun Park and Eui-Bae Lee (2015), *Effects of very fine sand on properties of concrete mixture and drying shrinkage cracking*, Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction.

[14]. Leslie Hook and Christian Shepherd (2021), *Boom in illegal sand mining threatens vulnerable lakes and rivers,* Financial Times journal, May 1st.

[15]. Pascal Peduzzi (2022), *Use sand resources 'wisely' or risk development fallout,* UNEP Climate and Environment report, April 26th.

Ngày nhận bài: 17/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 28/8/2022
Người phản biện: TS. Trần Hữu Bằng
TS. Lê Văn Phúc

Phân tích ứng xử kết cấu dầm bê tông vỏ nhuyễn thể cốt composite sợi thủy tinh

■ **KS. TRẦN THU MINH; ThS. MAI HOÀNG ANH; TS. TỪ SỸ QUÂN(*); PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)tusyquan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực hiện đánh giá ứng xử của kết cấu dầm bê tông vỏ nhuyễn thể cốt composite sợi thủy tinh (GFRP). Bê tông vỏ nhuyễn thể được chế tạo và thí nghiệm trong phòng thí nghiệm để đánh giá các đặc trưng cơ lý. Dầm tính toán là dầm được chế tạo từ bê tông vỏ nhuyễn thể được gia cường bằng các thanh GFRP làm cốt chịu lực. Tính toán mô phỏng được thực hiện bằng phần mềm ATENA với các thông số đầu vào của vật liệu bê tông vỏ nhuyễn thể và của cốt GFRP được lấy từ thực nghiệm. Kết quả phân tích cho thấy kết cấu dầm bê tông vỏ nhuyễn thể cốt thanh GFRP có ứng xử khác biệt so với trường hợp dầm bê tông cốt thép thông thường, dầm bê tông vỏ nhuyễn thể cốt thép thường.

TỪ KHÓA: Bê tông vỏ nhuyễn thể, cốt GFRP, ứng xử, dầm, mô phỏng, đặc trưng cơ lý, cốt thép.

ABSTRACT: This paper presents the results of the study to evaluate the behavior of a reinforced concrete beam with Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP). Mollusc shell concrete is fabricated and tested in the laboratory to evaluate the mechanical properties. The calculated beam is a beam made from mollusc shell concrete reinforced with GFRP rebars as the bearing reinforcement. Simulation calculations are performed by ATENA software with input parameters of mollusc shell concrete material and GFRP reinforcement taken from experiments. The analysis results show that the GFRP reinforced shell concrete girder has a different behavior compared to the case of ordinary reinforced concrete beams and normal reinforced shell concrete beams.

KEYWORDS: Mollusc shell concrete, GFRP reinforcement, behavior, beams, simulation, mechanical properties, reinforcement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, nhu cầu xây dựng tại các thành phố lớn ngày càng gia tăng kéo theo việc khai thác quá mức vật liệu xây dựng, gây cạn kiệt tài nguyên cũng như ảnh hưởng xấu đến môi trường sinh thái. Do vậy, việc tìm ra loại vật liệu mới có khả năng tái tạo và thân thiện với môi trường là một xu thế tất yếu. Một nghiên cứu của Steven D. Palkovic et al.(2016) [1] đã chỉ ra rằng vỏ nhuyễn thể là một dạng đá vôi sinh học, được cấu thành bởi sự xếp lớp của các lá Aragonit, một dạng khoáng vật thuộc nhóm cacbonat $CaCO_3$. Đây cũng là lý do vì sao bê tông vỏ nhuyễn thể thu hút được sự quan tâm của các nhà khoa học trên thế giới như ở Ấn Độ, Hàn Quốc, Pháp, Mỹ, các nước Đông Nam Á như Malaysia hay Indonesia.

Việc phát triển bê tông vỏ nhuyễn các tính chất vật lý, cơ học và hóa học khác nhau của vỏ sò, chẳng hạn như sò huyết hoặc ngao huyết (Anadara granosa), hàu, vỏ dừa cạn, xạ hương, sò điệp, vỏ crepidula và vỏ ốc xà cừ để thay thế cát, thay thế một phần và toàn bộ cốt liệu thô, chất độn và thay thế xi măng, ở dạng hoàn chỉnh, nghiền, xay hoặc bột có đã được nghiên cứu trước đây. Khi thay thế cát, các chất thải của vỏ hàu lấp đầy các lỗ rỗng vật liệu, làm giảm sự hấp thụ tỷ lệ và tạo ra cường độ tương đương với hỗn hợp bê tông được kiểm soát thông thường. Thay thế 5% vỏ sò được khuyến nghị để tránh giảm thêm cường độ nén [2-4]. Điều này một phần là do hình dạng và cấu hình trong hỗn hợp có thể làm giảm độ quay của các lỗ rỗng trong bê tông.

Việc sử dụng vỏ nhuyễn để thay thế một phần xi măng ít được thuận lợi hơn trong ứng dụng, vì sản xuất bột vỏ đòi hỏi nhiều năng lượng để đốt và xay vỏ thành bột hạt mịn. Cho đến gần đây, không có nhiều nghiên cứu báo cáo ảnh hưởng của vỏ sò đối với các tính chất cơ học của bê tông. Trong một nghiên cứu, xi măng được thay thế một phần bằng sò đất từ 5 - 50%. Sò huyết đất có 95 - 99% trọng lượng là canxi cacbonat ($CaCO_3$) thích hợp làm chất độn trong bê tông. Tuy nhiên, sự thay thế trên 15% trọng lượng của xi măng có thể làm giảm cường độ, độ thấm và độ xốp của bê tông lên đến 28 ngày [3-5]. Bài báo cung cấp một nghiên cứu thực nghiệm để đo các tính chất cơ học của bê tông vỏ sò, chẳng hạn như cường độ nén, kéo độ bền, độ bền uốn và mô-đun đàn hồi.

Sản xuất xi măng tác động rất lớn đến môi trường trong mọi giai đoạn sản xuất của nó. Chẳng hạn như ô nhiễm không khí dưới dạng bụi và khí, âm thanh và độ rung trong quá trình nghiền và xay đá. Một trong những giải pháp để giải quyết vấn đề này là sử dụng xi măng biến tính. Xi măng biến tính là vật liệu kết dính đáp ứng hoặc vượt quá tính năng của xi măng poocläng bằng cách kết hợp và tối ưu hóa

việc tái chế và vật liệu lãng phí. Điều này sẽ gián tiếp làm giảm việc sử dụng nguyên liệu thô và sau đó, trở thành vật liệu xây dựng bền vững. Do đó, việc thay thế xi măng trong bê tông bằng các loại tro vỏ sò khác nhau có thể tạo ra sự tiết kiệm năng lượng to lớn và cũng dẫn đến những lợi ích môi trường quan trọng. Nghiên cứu này bao gồm nghiên cứu trước đây đã thực hiện về các tính chất hóa học và cơ học như trọng lượng riêng, thành phần hóa học, cường độ nén, cường độ kéo và cường độ uốn của bê tông được sản xuất bằng cách thay thế một phần xi măng bằng tro vỏ sò.

2. CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ LÝ CỦA BÊ TÔNG VỎ NHUYỄN THỂ VÀ THANH COMPOSITE SỢI THỦY TINH GFRP

Monita Olivia et al. (2015) [6] đã tiến hành các thí nghiệm đánh giá việc sử dụng bột vỏ nhuyễn thể thay thế một phần cho xi măng trong bê tông truyền thống. Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc sử dụng vỏ nhuyễn thể thay thế làm cải thiện đáng kể cường độ chịu kéo và cường độ chịu uốn của bê tông, trong khi cường độ chịu nén và mô đun đàn hồi lại có xu hướng suy giảm. Cụ thể, các tính chất của bê tông vỏ nhuyễn thể và bê tông đối chứng được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2.1. Các tính chất cơ học của bê tông vỏ nhuyễn thể và bê tông đối chứng ở 28 ngày tuổi [6]

Chủng loại	Cường độ chịu nén (MPa)	Cường độ chịu kéo (MPa)	Cường độ chịu kéo khi uốn (MPa)	Mô-đun đàn hồi (GPa)
Bê tông đối chứng	36,8	5,2	5,3	24,2
Bê tông vỏ nhuyễn thể	35,1	6,1	6,2	22,1

Bên cạnh đó, với đặc điểm nhẹ, không dẫn điện, ít dẫn nhiệt, so với cốt thép, sử dụng cốt thanh GFRP giúp cải thiện đáng kể tuổi thọ và độ bền công trình nhờ khả năng bền hóa, rất thích hợp với bê tông vỏ nhuyễn thể vốn tồn dư một lượng muối NaCl nhất định. Việc tính toán thiết kế sử dụng cốt GFRP trong kết cấu bê tông đã được đưa vào tiêu chuẩn của nhiều quốc gia như CSA S806-02, CSA S6-06 của Canada, tiêu chuẩn ACI 440.1R-15 của Hoa Kỳ hay JSCE 1997 của Nhật Bản [7]. Các nghiên cứu gần đây của Trần Thế Truyền và các cộng sự (2021) [8, 9] đã chỉ ra rằng, việc sử dụng kết hợp cốt thanh GFRP với bê tông sỏi nhẹ keramzit C30 thay thế cho bê tông thường làm giảm từ 25 - 35% trọng lượng bản thân của cấu kiện đúc sẵn. So với các loại cốt thanh phi kim khác, giá thành GFRP khá rẻ, rất phù hợp với các dạng công trình chịu xâm thực và ăn mòn cao như ven biển hay hải đảo.

Các tính chất của cốt thanh GFRP dùng trong nghiên cứu này được cung cấp bởi nhà sản xuất và phân phối sản phẩm, Công ty FRP Việt Nam. Các thông số kỹ thuật của cốt gia cường được tóm lược trong bảng sau:

Bảng 2.2. Các tính chất cơ học của cốt thanh gia cường được sử dụng trong nghiên cứu

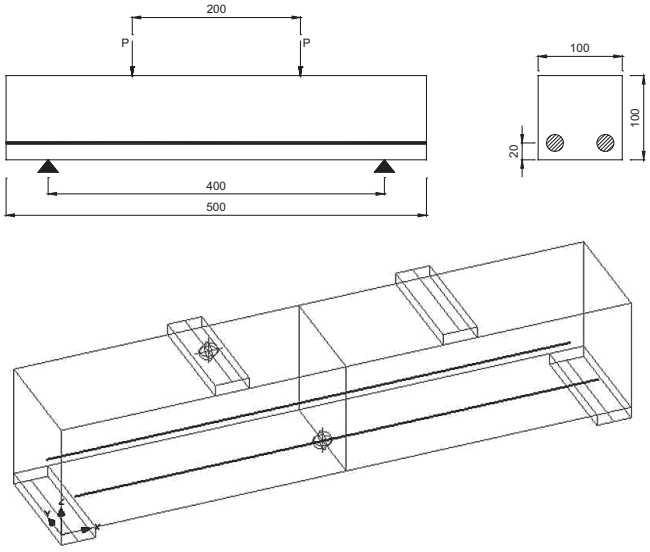
Chủng loại	Đường kính danh định (mm)	Diện tích tiết diện (mm2)	Mô-đun đàn hồi (GPa)	Cường độ chịu kéo (MPa)	Biến dạng tỉ đối cực hạn (%)
Cốt GFRP	12	86,54	45	800	3
Cốt GFRP	14	122,65	45	800	3
Cốt thép	12	86,54	210	560	3.3
Cốt thép	14	122,65	210	560	3.3

3. PHÂN TÍCH ỨNG XỬ CỦA KẾT CẤU DẦM BÊ TÔNG SỬ DỤNG VỎ NHUYỄN THỂ

3.1. Mục đích mô phỏng

Lựa chọn mô phỏng kết cấu dầm bê tông cốt thép nhịp giản đơn với kích thước hình học và sơ đồ tải trọng như *Hình 3.1*. Trong đó, tải trọng giới hạn là 22 KN nằm trong khoảng giá trị tải trọng động cho phép được đặt cách nhau 200 mm [9]. Việc lựa chọn kết cấu dầm giản đơn với các kích thước cơ bản sẽ tiết kiệm thời gian tính toán, đồng thời có thể dễ dàng kiểm chứng độ chính xác của kết quả dựa trên lý thuyết cơ học.

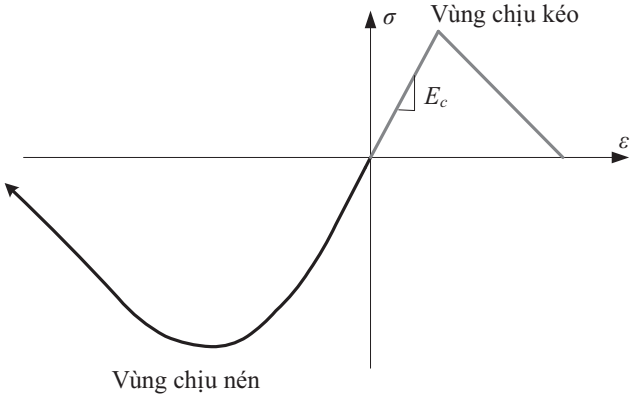
Thực hiện tính toán đối với một dầm mặt cắt chữ nhật có chiều dài L = 500 mm; chiều cao h = 100 mm. Dầm có sử dụng hai thanh cốt thép tròn trơn, có đường kính từ 12 - 14 mm.



Hình 3.1: Sơ đồ mẫu dầm tính toán

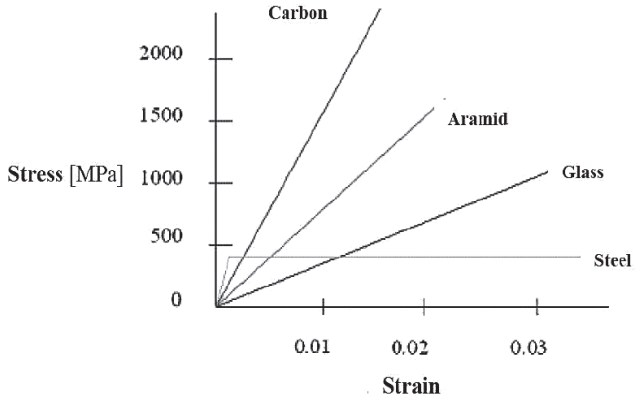
3.2. Các tham số vật liệu đầu vào

Vật liệu cần khai báo ở đây là các tính chất cơ học của bê tông và cốt GFRP. Mô hình bê tông phá hoại dẻo (Concrete Damaged Plasticity - CDP) được sử dụng để mô tả tính chất vật liệu ở cả vùng kéo và nén của bê tông thường và bê tông vỏ nhuyễn thể. Quan hệ ứng suất - biến dạng của bê tông dưới tác dụng của tải trọng tĩnh được thể hiện trên hình sau:



Hình 3.2: Mô hình ứng xử của bê tông phá hoại dẻo (CDP: Concrete Damaged Plasticity) [10]

Cụ thể, các thông số của mô hình được lựa chọn dựa trên cơ sở *Bảng 2.1*. So với cốt thép, cốt thanh GFRP có độ bền kéo cao hơn nhưng biến dạng cực hạn nhỏ hơn (không có giới hạn chảy) và mô-đun đàn hồi kéo thấp hơn. Độ bền kéo của các thanh GFRP thay đổi theo đường kính thanh, trong khi mô-đun theo hướng dọc thanh thay đổi không đáng kể được mô tả trên hình vẽ sau [11 - 12]:



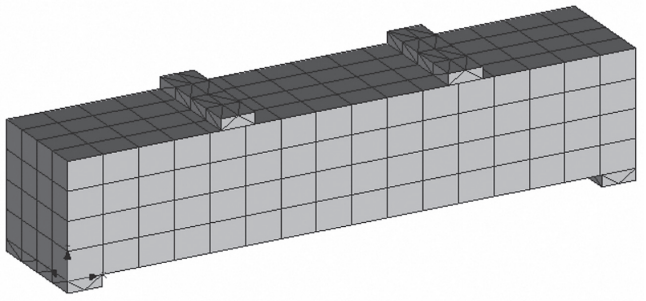
Hình 3.3: Quan hệ ứng suất biến dạng của các loại thanh GFRP và cốt thép

Các tính chất của cốt GFRP được khai báo trong phần mềm bao gồm mô đun đàn hồi, giới hạn chịu kéo được thể hiện trong *Bảng 2.2*.

3.3. Thiết lập mô hình và điều kiện biên

Các mô hình phi tuyến vật liệu được áp dụng cho bê tông nhẹ và cốt GFRP nằm trong vùng dự báo chịu ảnh hưởng hư hỏng của dầm bảm; các mô hình đàn hồi của vật liệu gán cho vùng an toàn hơn để giảm khối lượng tính toán. Quá trình mô hình hóa được thực hiện cùng với kiểm soát tải trọng. Bê tông thường được định nghĩa như một vật liệu phi tuyến với ứng xử kéo dựa trên đề xuất Hordijk's [10] với các thông số kỹ thuật bao gồm cường độ chịu nén 36,8 MPa, cường độ chịu kéo 5,3 MPa, môn đun đàn hồi là 24,2 GPa, hệ số Poisson là 0,2 và khối lượng riêng là 2.500 kg/m^3. Cốt thép bao gồm thanh đường kính 12 mm và 14 mm với các đặc trưng: trọng lượng riêng 7.800 kg/m^3, cường độ chịu kéo 560 MPa, mô-đun đàn hồi 210 GPa, biến dạng kéo giới hạn 3,3%, hệ số poisson là 0,22. Thực hiện mô phỏng tính toán tương tự đối với với bê tông vỏ nhuyễn thể cốt thép thường và cốt GFRP với các thông số đã đề cập tại *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2*.

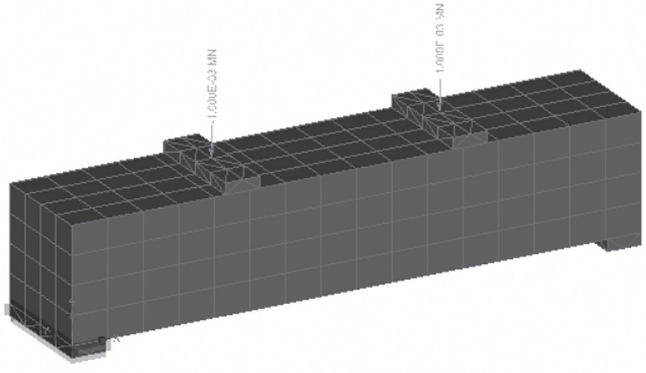
Để quan sát cả hiện tượng nứt và giảm liên kết gây ra bởi tải trọng bên ngoài, thực hiện phân tích mô hình 3D cho dầm chịu uốn 4 điểm. Mô hình dầm có chiều dài 500 mm, kích thước mặt cắt ngang 100x100 mm. Các mô hình FE đã được xây dựng bằng cách sử dụng phần mềm ATENA. Vì phân tích được thực hiện dưới dạng ba chiều, bằng cách phân chia các lưới phần tử với kích thước ô lưới là 0,02 m. Lưới được chia thành 2 dạng: dạng ô vuông để phân chia phần tử bê tông và dạng lưới tứ giác đối với phần tử tấm thép như trong *Hình 3.4*. Các bộ phận được giả sử là liên kết hoàn hảo. Để khắc phục vấn đề phụ thuộc vào lưới, thông số độ nhớt được sử dụng như một thước đo ổn định số (μ = 0,0001).



Hình 3.4: Cách thức chia lưới phần tử hữu hạn

Tải trọng tác dụng được thiết lập là tải trọng thẳng đứng với độ lớn cho mỗi bước tải là 1 kN. Việc thiết lập thông số được thực hiện bằng cách phân tích phi tuyến mỗi cặp phi tuyến cho mỗi cấp tải trọng rồi thiết lập từng bước tải trọng. Gia tải dần dần từ 1 kN đến 22 kN cho đến khi dầm bị phá hoại.

Hình 3.5 thể hiện vị trí lực nén cục bộ tại vị trí đặt tải lên đến 21 - 22 MPa. Giá trị này nhỏ hơn giá trị cuối cùng của ứng suất nén bê tông thường là 36,8 MPa và bê tông vỏ nhuyễn thể là 35,1 MPa. Việc thiết lập thông số được thực hiện bằng cách phân tích phi tuyến mỗi cặp phi tuyến cho mỗi cấp tải.



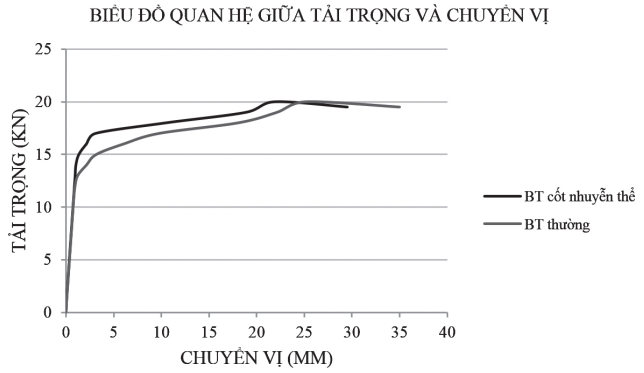
Hình 3.5: Vị trí tác dụng lực cục bộ

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Theo như kết quả thu được bằng phân tích phần tử hữu hạn, chúng ta có thể xác định những vết nứt do ảnh hưởng của tải trọng gây uốn, các vết nứt xuất hiện tập trung tại vùng đáy dầm. Để đánh giá hiệu quả sử dụng của bê tông vỏ nhuyễn thể so với bê tông thường, ta có thể phân ra làm hai trường hợp: sử dụng cốt thép hoặc cốt GFRP làm cốt gia cường.

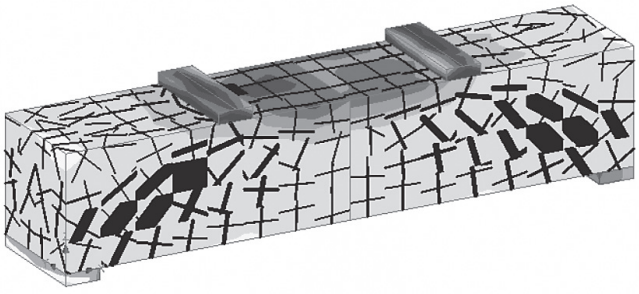
4.1. Đánh giá ứng xử của kết cấu dầm bê tông vỏ nhuyễn thể so với bê tông thường trong trường hợp cốt thép gia cường

Mối quan hệ giữa tải trọng và chuyển vị trong trường hợp cốt thép gia cường được thể hiện trên *Hình 4.1*. Ở giai đoạn đầu ứng xử của hai dầm là tương tự nhau. Sau khi các vết nứt đầu tiên được hình thành, dầm bê tông vỏ nhuyễn thể có xu hướng chịu tải tốt hơn, thể hiện bởi chuyển vị giữa nhịp có phần bé hơn dầm bê tông thường. Ở giai đoạn này mô đun đàn hồi tương đối thấp tương ứng với giai đoạn chảy dẻo của cốt thép.



Hình 4.1: Quan hệ tải trọng - chuyển vị giữa nhịp

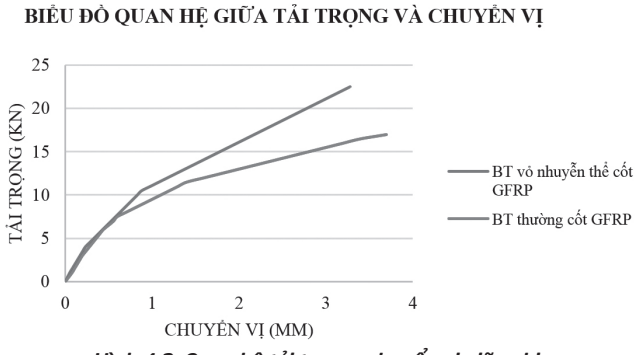
Xét trên khía cạnh dạng vết nứt thì cả hai mô hình dầm bê tông thường và dầm bê tông vỏ nhuyễn thể đưa lại kết quả khá tương đồng. Các vết nứt trên dầm bê tông vỏ nhuyễn thể gia cường bởi cốt thép được biểu diễn trên *Hình 4.2*, trong đó các vết nứt chủ đạo dưới đáy dầm là vết nứt xiên do cắt và các vết nứt thẳng góc với trục dầm do uốn. Đây cũng là dạng vết nứt điển hình được quan sát thấy trên dầm bê tông thường.



Hình 4.2: Phân bố vết nứt trên dầm bê tông vỏ nhuyễn thể cốt thép

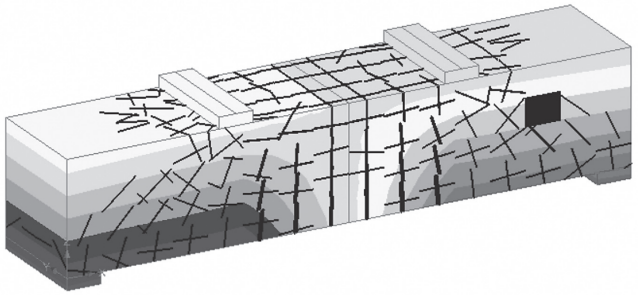
4.2. Đánh giá ứng xử của kết cấu dầm bê tông vỏ nhuyễn thể so với bê tông thường trong trường hợp cốt GFRP gia cường

So với dầm bê tông cốt thép, chuyển vị cực đại của dầm bê tông cốt GFRP có phần nhỏ hơn nhưng tải trọng cực hạn của dầm lại cao hơn. Điều này được giải thích bởi sau khi bê tông nứt, tải trọng được truyền từ bê tông sang cốt thanh gia cường. Cốt GFRP do không có thềm chảy như cốt thép nhưng lại có giới hạn chịu kéo cao hơn khiến cho dầm cốt GFRP có giới hạn chịu tải lớn hơn kèm theo phá hoại giòn.



Hình 4.3: Quan hệ tải trọng - chuyển vị giữa nhịp

Do chuyển vị giữa nhịp bé hơn so với dầm bê tông cốt thép, đồng nghĩa với việc dầm bê tông cốt GFRP biến dạng ít hơn. Dạng phá hoại trên dầm bê tông thường và dầm bê tông vỏ nhuyễn thể là khá tương đồng. Phân bố vết nứt của dầm bê tông vỏ nhuyễn thể cốt GFRP được thể hiện trên *Hình 4.4*, trong đó mật độ, kích thước và độ mở vết nứt nhỏ hơn so với trường hợp dầm bê tông cốt thép. Các vết nứt chủ đạo ở mặt trên của dầm là vết nứt do bê tông bị ép vỡ, ở dưới đáy dầm là các vết nứt do uốn và các vết nứt do cắt.



Hình 4.4: Phân bố vết nứt trên dầm bê tông vỏ nhuyễn thể cốt GFRP

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo tập trung vào việc phân tích, đánh giá các tính chất cơ học đặc thù của bê tông vỏ nhuyễn thể từ nhiều công trình nghiên cứu trên thế giới. Trên cơ sở các kết quả thí nghiệm xác định đặc tính cơ học của bê tông vỏ nhuyễn thể và bê tông thường, được công bố trên tạp chí quốc tế bởi Monita Olivia cùng các cộng sự (2015), kết hợp với các thông số cơ học của cốt GFRP và cốt thép được cung cấp bởi nhà sản xuất và phân phối sản phẩm trong nước, các mô hình mô phỏng thí nghiệm uốn 4 điểm trên kết cấu dầm đã được thiết lập bởi phần mềm ATENA. Kết quả mô phỏng cho thấy khi sử dụng bê tông vỏ nhuyễn thể thay thế bê tông thường, trong cả 2 trường hợp cốt gia cường là cốt thép và cốt phi kim GFRP, ứng xử chịu tải của dầm được cải thiện đáng kể cả về độ cứng và độ bền cơ học. Điều này được lý giải bởi việc sử dụng vỏ nhuyễn thể thay thế một phần xi măng giúp cải thiện đáng kể cường độ chịu kéo và cường độ chịu kéo khi uốn. Để có thể kiểm chứng lập luận nêu trên, rất cần thêm những nghiên cứu thực nghiệm chuyên sâu nhằm mục đích có thể đưa bê tông vỏ nhuyễn thể ứng dụng rộng rãi hơn trong lĩnh vực xây dựng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Steven D. P, Dieter B. B, Kunal K-P, Admir M, Markus J. B, Oral B (2016), *Roadmap across the mesoscale for durable and sustainable cement paste - A bioinspired approach*, Construction and Building Materials 115, pp.13-31.

[2]. P. Lertwattanaruk, N. Makul, C. Siripattarapravat (2012), *Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering*, Journal of Environmental Management 111, pp.133-141.

[3]. Boutouil, N. Sebaibi, L. Leleyter, F. Baraud (2013), *Valorization of seashell by products in pervious concrete pavers*, Construction and Building Materials 49, pp.151-160.

[4]. Alan Elliott Richardson, Thomas Fuller, *Sea shells used as partial aggregate replacement in concrete*, Structural Survey, ISSN: 0263-080X.

[5]. B. Gonzalez, D. Carro, F. Martínez-Abella, C. Martínez, S. Seara-Paz (2015), *Effects of seashell aggregates in concrete properties*, First International Conference on Bio-based Building Materials June 22nd - 24th, Clermont-Ferrand, France.

[6]. Monita Olivia, Annisa Arifandita Mifshellaa, Lita Darmayantia (2015), *Mechanical properties of seashell concrete*, Procedia Engineering 125, 760-764.

[7]. Từ Sỹ Quân, Nguyễn Văn Tươi, Lê Văn Dương, Nguyễn Thành Tâm, Trần Thế Truyền (12/2021), *Nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm xác định chiều dài triển khai của cốt thanh GFRP trong kết cấu bê tông nhẹ*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 72, số 9.

[8]. Trần Thế Truyền, Từ Sỹ Quân, Phạm Văn Hùng (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.

[9]. Trần Thế Truyền, Phạm Văn Hùng, Từ Sỹ Quân, Đoàn Bảo Quốc, Hồ Xuân Ba (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 3.

[10]. Hordijk, D.A. (1991), *Local approach to fatigue of concrete*, Theses Technische Universiteit Delft, W.D.Meinema b.v.Delft, p.47.

[11]. *Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) Rebar - Aslan™100 series FIBERGLASS REBAR*, 2011.

[12]. Công ty Cổ phần Cốt sợi polyme Việt Nam (FRP), *Bảng Đặc trưng kỹ thuật và thông báo giá thép GFRP-2014*.

Ngày nhận bài: 11/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 15/9/2022
Người phản biện: PGS. TS. Đào Duy Lâm
TS. Hoàng Việt Hải

Các yêu cầu và phương pháp đánh giá khả năng chịu ăn mòn của công trình bê tông cốt thép trong môi trường biển và ven biển

■ **TS. VŨ NGỌC TRỤ; TS. NGÔ VIỆT ĐỨC(*); ThS. NGUYỄN THU HUYỀN**
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội
Email: (*)ducnv@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, chúng ta đã có các quy định khá cụ thể về kết cấu bê tông (BT) và BT cốt thép (BTCT) được sử dụng trong môi trường biển và ven biển để hạn chế các tác nhân từ môi trường biển gây suy giảm khả năng làm việc của vật liệu và công trình. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn này chủ yếu tập trung vào các vấn đề về lựa chọn vật liệu, quá trình thiết kế, thi công và sửa chữa các kết cấu BT và BTCT, chưa đưa ra phương pháp để đánh giá khả năng chịu ăn mòn của các công trình BTCT khi làm việc trong môi trường biển và ven biển. Nội dung bài báo là tổng hợp các yêu cầu về vật liệu và thiết kế; đưa ra các phương pháp đánh giá khả năng chịu ăn mòn của các công trình BTCT khi làm việc trong môi trường biển và ven biển phù hợp với điều kiện Việt Nam.

TỪ KHÓA: Bê tông xi măng, công trình bê tông xi măng, ăn mòn, môi trường biển.

ABSTRACT: There have been requirements for concrete and reinforced concrete structure used in the sea and seaside to reduce impact of agents from the sea environment because these agents can reduce performance of the structure. However, the current requirements mostly focus on selection of materials, design process, construction and maintenance for the concrete and reinforced concrete structure but do not suggest methods to evaluate corrosion resistance of the structure in the marine environment. The paper reviews requirements for materials, design process and proposes methods to assess the corrosion resistance of the reinforced concrete structures in the sea and seaside in Vietnam.

KEYWORDS: Concrete, concrete structures, corrosion, marine environment.

1. ĐẶC ĐIỂM ĂN MÒN CỦA CÁC CÔNG TRÌNH BTCT VEN BIỂN

Các công trình làm việc trong môi trường biển và ven bờ biển có nhiều dạng, nhiều loại, trong đó dạng công trình bảo vệ bờ có kết cấu BTCT được sử dụng phổ biến và là một trong những hạng mục quan trọng trong các công trình kinh tế ven biển. Các công trình có kết cấu BTCT khi làm việc trong môi trường ven biển, trên biển hay trực tiếp trong nước biển thường có độ bền suy giảm rất nhanh. Tính chất, mức độ xâm thực và ăn mòn của môi trường biển tác động lên kết cấu BT và BTCT phụ thuộc vào vị trí làm việc như trong *Bảng 1.1*.

Bảng 1.1. Mức độ xâm thực và ăn mòn của môi trường ven biển Việt Nam đối với kết cấu BT và BTCT [1]

STT	Môi trường	Mức độ tác động xâm thực và ăn mòn của môi trường đối với kết cấu	
		BT	BT cốt thép
1	Vùng ngập nước biển	Mạnh	Mạnh
2	Vùng nước lên xuống và vùng sóng leo	Mạnh	Rất mạnh
3	Vùng khí quyển ven bờ (0 - 0,25 km sát mép nước)	Trung bình	Mạnh
4	Vùng khí quyển gần bờ (cách mép nước 0,25 - 1 km)	Nhẹ	Mạnh
5	Vùng khí quyển trên biển (cách mép nước 1 - 20 km)	Nhẹ	Trung bình

Có thể đánh giá về hiện tượng hư hỏng kết cấu BTCT trong môi trường biển Việt Nam như sau:

- Tác động xâm thực của môi trường biển là nguyên nhân khách quan dẫn đến ăn mòn và phá hủy kết cấu BT và BTCT.

- Tốc độ ăn mòn làm hư hỏng kết cấu ở vùng nước lên xuống, vùng sóng táp, kết cấu nằm trong vùng khí quyển trên biển và ven biển là sớm và nhanh.

Từ thực trạng khảo sát một số công trình bằng BTCT và tham khảo các dự án khác ở ven biển Việt Nam [2] có thể thấy:

- Tình trạng ăn mòn và hư hỏng các công trình BTCT đang ở mức báo động, đặc biệt là tốc độ ăn mòn sớm và nhanh hơn rất nhiều so với dự kiến.

- Chi phí cho sửa chữa khắc phục hậu quả có thể chiếm tới 30 - 70% mức đầu tư xây mới công trình.

- Nguyên nhân chủ quan thuộc về những thiếu sót và bất cập trong công tác thiết kế, thi công, thẩm định,

nghiệm thu, kiểm định, quản lý sử dụng và duy tu, bảo dưỡng công trình.

Bảng 1.2. Niên hạn hư hỏng kết cấu BTCT làm việc trong môi trường biển Việt Nam [2]

STT	Điều kiện môi trường	Niên hạn hư hỏng kết cấu BTCT thường gặp	
		Thực tế (năm)	% (so với thiết kế trung hạn 50 năm)
1	Kết cấu bị nhiễm mặn từ đầu do sử dụng vật liệu sai tiêu chuẩn (cát biển hoặc nước biển) để trộn BT	5-10	10-20
2	Kết cấu ở vùng thuỷ triều lên xuống và sóng táp	10-15	20-30
3	Kết cấu ở vùng trên biển và sát mép nước (< 0,25 km)	15-20	30-40
4	Kết cấu ở vùng ven biển (0,25 - 30 km)	15 -25	40-50
5	Kết cấu nằm trong vùng ngập trong nước biển	50 - 60	100

2. MỘT SỐ QUY ĐỊNH HIỆN HÀNH LIÊN QUAN ĐẾN CHỐNG ĂN MÒN VÀ BẢO VỆ CÔNG TRÌNH BT VÀ BTCT Ở VIỆT NAM

2.1. Tiêu chuẩn Quốc gia - TCVN 9139:2012: Công trình thủy lợi - kết cấu BT, BT cốt thép vùng ven biển - yêu cầu kỹ thuật [3]

Tiêu chuẩn TCVN 9139:2012 được chuyển đổi từ 14TCN 142 - 2004 theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a Khoản 1 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật. Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu về thiết kế, lựa chọn vật liệu, thi công, vận hành và bảo dưỡng các kết cấu BT, BTCT công trình thủy lợi xây dựng trong vùng chua phèn, mặn (gọi tắt là vùng ven biển) nhằm bảo vệ, chống ăn mòn và nâng cao tuổi thọ của công trình.

2.2. Tiêu chuẩn Quốc gia - TCVN 9346:2012: Kết cấu BT và BTCT - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển [4]

Tiêu chuẩn TCVN 9364:2012 được chuyển đổi từ TCXDVN 327:2004 thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại Khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm b Khoản 2 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết tiến hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật. Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về thiết kế, vật liệu và thi công nhằm đảm bảo khả năng chống ăn mòn cho các kết cấu BT, BTCT (thông thường và ứng suất trước) xây dựng ở vùng biển với niên hạn sử dụng công trình tới 50 năm.

2.3. Tiêu chuẩn Quốc gia - TCVN 11736:2017: Công trình thủy lợi - kết cấu bảo vệ bờ biển - thiết kế, thi công và nghiệm thu [5]

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu thiết kế, thi công, nghiệm thu kết cấu bảo vệ bờ biển và đê biển. Tiêu chuẩn này áp dụng cho xây dựng mới hoặc cải tạo các kết cấu bảo vệ bờ biển và đê biển.

2.4. Tổng hợp một số yêu cầu khi thiết kế các công trình BTCT trong môi trường biển và ven biển

Tiêu chuẩn / Các yêu cầu	TCVN 9139:2012 [3]	TCVN 9346:2012 [4]	TCVN 11736:2017 [5]
Mác BT	×	×	×
Độ chống thấm nước	×	×	
Chiều dày lớp BT bảo vệ cốt thép	×	×	
Bề rộng khe nứt giới hạn	×	×	
Cấu tạo kiến trúc	×	×	
Các yêu cầu về vật liệu chế tạo BT	×	×	×
Các yêu cầu về thi công:			
- Bảo quản và lắp dựng cốt thép, lắp dựng ván khuôn	×	×	
- Thi công BT	×	×	×
- Bảo dưỡng BT	×		×
Khắc phục các khuyết tật trong quá trình thi công	×	×	×
Nghiệm thu công trình		×	
Yêu cầu về tải trọng khi thiết kế công trình			×

3. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CHỊU ĂN MÒN CỦA CÔNG TRÌNH BTCT TRONG MÔI TRƯỜNG BIỂN VÀ VEN BIỂN

Với các công trình BTCT làm việc trong môi trường biển và ven bờ biển, việc đánh giá khả năng chịu ăn mòn của công trình chính là đánh giá khả năng chịu ăn mòn của vật liệu bê tông xi măng (BTXM), thời gian bắt đầu ăn mòn của cốt thép. Chúng tôi xin tổng hợp các phương pháp đánh giá tốc độ thấm qua BT của tác nhân gây ăn mòn chính cho cốt thép trong môi trường biển và đánh giá khả năng sử dụng của các phương pháp trong điều kiện Việt Nam.

3.1. Các mô hình tính tốc độ thấm của clorua vào trong BTXM

Các mô hình này được xây dựng với mục tiêu cung cấp một công cụ tính không quá phức tạp, đảm bảo độ chính xác

yêu cầu và phù hợp với từng dạng điều kiện biên. Giả thiết chung của các mô hình là bề mặt ngoài của BT tiếp xúc với môi trường chứa các ion clorua. Nồng độ clorua và một số thông số khác của môi trường được coi như không thay đổi, sự tác động này sẽ dẫn đến quá trình thấm của clorua từ môi trường bên ngoài vào trong BT. Chiều sâu thấm phát triển theo thời gian được tính dựa vào các thông số về vật liệu, môi trường và điều kiện chế tạo.

- *Mô hình của Duracrete [2]:* Mô hình dự báo thời điểm bắt đầu ăn mòn của cốt thép do sự khuếch tán của clorua vào bên trong ma trận xi măng, xác định độ sâu xâm nhập ion clorua như một hàm thời gian.

- *Mô hình của Maage và Poulsen [2]:* Các mô hình được phát triển để hỗ trợ việc ước tính tuổi thọ của công trình BTCT, xác định nồng độ ion clorua tại chiều sâu nhất định dựa trên sự phát triển của hệ số khuếch tán theo thời gian phụ thuộc vào tuổi BT (t), thời gian chịu tác động và sự chênh lệch nồng độ clorua giữa bề mặt ngoài và bên trong của BT.

- *Mô hình của Takewaka [2]:* Mô hình này kết hợp mô hình thâm nhập của các ion clorua và oxy với mô hình ăn mòn của cốt thép. Tính thấm của oxy được mô hình hóa bởi định luật năng lượng, là một hàm của chiều sâu x (m) và hệ số khuếch tán (m^2/s) của oxy khi thấm vào trong BT.

- *Mô hình của Li [2]:* Sự khuếch tán của các ion clorua trong BT được mô hình hóa bằng cách mô tả sự thay đổi nồng độ ion clorua (mol/m^3) như một hàm số thay đổi theo thời gian.

- *Mô hình của Lay [2]:* Mô hình này giả thiết một vùng có độ dày Δx (m) trên bề mặt, nơi mà sự xâm nhập của clorua không bởi khuếch tán mà do sự đối lưu (trường hợp BT có một phần bão hòa nước).

- *Mô hình của Francy [2]:* Đây là mô hình mô phỏng sự khuếch tán của các ion clorua trong môi trường bão hòa một phần, dựa trên các phản ứng nhiệt động lực học trong môi trường rỗng hở. Các thành phần được xét đến là: ion nước và ion clorua tự do trong pha lỏng, hơi nước và không khí khô trong pha khí, các ion clorua liên kết lý-hóa và kết tinh trong pha rắn.

- *Mô hình của Deby [2]:* Đây là một mô hình dự báo được đề xuất từ một mô hình số phức tạp nhờ lời giải phương trình khuếch tán ion clorua trong các kết cấu ngâm hoàn toàn trong nước biển, có tính đến khả năng hấp thụ/bay hơi của hơi nước. Thể hiện quan hệ giữa: Nồng độ của clorua theo % khối lượng BT C(x,t) ở khoảng cách x (m) và sau thời gian t (s).

3.2. Phân tích các mô hình tính tốc độ thấm của clorua vào trong BTXM và đánh giá khả năng vận dụng mô hình trong điều kiện Việt Nam

- *Đánh giá các mô hình tính:* Thực tế, khó có thể so sánh các mô hình đã giới thiệu trong phần trên, vì mỗi mô hình được ứng dụng hiệu quả trong một số điều kiện cụ thể. Vậy nên, để giúp độc giả có thể lựa chọn được mô hình phù hợp, chúng tôi sẽ đi vào phân tích giới hạn, cũng như phạm vi sử dụng vào của từng mô hình.

Bảng 3.1. Tổng hợp ưu, nhược điểm của các mô hình tính tốc độ thấm của clorua trong BT

Mô hình tính	Ưu điểm	Hạn chế	Phạm vi sử dụng
Duracrete	- Đơn giản. - Tính đến các thông số về điều kiện chế tạo và bảo dưỡng BT.	- Trong điều kiện ngập nước hoặc khi điều kiện biên thay đổi. - Cần nhiều thí nghiệm để xác định các hệ số.	- Dùng để tính tại các vị trí công trình không ngập nước, không chịu tác động của thủy triều. - Với các kết cấu BTCT chế tạo trong nhà máy.
Maage và Poulsen	- Đơn giản. - Xét đến sự thay đổi hệ số khuếch tán theo thời gian.	- Các yếu tố môi trường, trong điều kiện ngập nước. - Xác định DCl chỉ dựa vào tỷ lệ N/X của BT.	- Dùng để tính tại các vị trí công trình không ngập nước, không chịu tác động của thủy triều. - Khi biết các thông số về vật liệu.
Takewaka	- Đơn giản. - Kết hợp được với tính thấm của oxy trong bài toán ăn mòn cốt thép.	- Các yếu tố môi trường, trong điều kiện ngập nước.	- Dùng để tính tại các vị trí công trình không ngập nước, không chịu tác động của thủy triều. - Khi biết các thông số về vật liệu.
Li	- Đơn giản.	- Các yếu tố môi trường, trong điều kiện ngập nước. - Ít tính đến các đặc trưng cơ bản của vật liệu.	- Dùng để tính tại các vị trí công trình không ngập nước, không chịu tác động của thủy triều.
Lay	- Đơn giản - Tính đến điều kiện ngập nước.	- Chưa xét điều kiện ngập thay đổi theo thời gian.	- Dùng để tính tại các vị trí công trình ngập nước hoàn toàn hoặc một phần.
Francy	- Tính đến các dạng ion clorua tồn tại trong BT. - Sự làm việc trong các pha cơ bản của vật liệu.	- Chưa tính được sự thay đổi các thông số vật liệu theo thời gian.	- Dùng để tính tại các vị trí công trình ngập nước hoàn toàn, theo thời gian hoặc ngập một phần.
Deby	- Tính đến quá trình hấp thụ/bay hơi của hơi nước.	- Chưa tính được sự thay đổi các thông số vật liệu theo thời gian. - Chỉ tính cho các ion clorua tự do trong pha lỏng và khí.	- Dùng để tính tại các vị trí công trình ngập nước hoàn toàn, theo thời gian hoặc ngập một phần.

- Khả năng vận dụng các mô hình trong điều kiện Việt Nam:

Khi công trình phải chịu những điều kiện thay đổi, khắc nghiệt, có tác động mạnh đến một số tính chất cơ lý của vật liệu và khi có khả năng thu thập đủ các dữ liệu thì mô hình của Francy hoặc Deby sẽ cho các kết quả bảo đảm độ chính xác.

Các mô hình, ngoài Francy và Deby đều yêu cầu các tham số đầu vào không quá phức tạp, chủ yếu tập trung vào hai nhóm chính: nồng độ ion clorua và hệ số khuếch tán. Do vậy, khả năng vận dụng là khá phong phú và phù hợp với điều kiện Việt Nam.

Mô hình của Francy và Deby cần xác định nhiều thông số và khó thực hiện trong điều kiện thí nghiệm của Việt Nam.

4. NHẬN XÉT

Các công trình làm việc trong môi trường biển và ven bờ biển ngoài yếu tố gây ăn mòn cốt thép trong BT là khí CO_2 còn chịu tác động trực tiếp của ion clorua. Từ môi trường biển và ven biển, ion clorua thấm qua lớp bảo vệ BT xi măng, chạm đến và sẽ gây ăn mòn cốt thép. Cốt thép khi bị ăn mòn sẽ tạo nên các hư hỏng cho công trình như: giảm thiết diện cốt thép làm việc, giảm sự dính bám giữa cốt thép và BT, phá hoại lớp BT bảo vệ...

Do vậy, tiêu chuẩn thiết kế các công trình BTCT khi làm việc trong môi trường biển và ven bờ biển đã đưa ra các yêu cầu rất cụ thể về vật liệu chế tạo, yêu cầu trong thi công, bảo dưỡng và nghiệm thu công trình.

Bài báo tổng hợp các yêu cầu và đưa ra các mô hình tính tốc độ thấm của ion clorua trong môi trường BTXM. Với các mô hình này, cùng với quá trình sử dụng các tiêu chuẩn trong thiết kế, chúng ta có thể đánh giá khả năng chịu ăn mòn của công trình BTCT, dự báo tuổi thọ công trình theo các dữ liệu vừa thiết kế. Hy vọng đây sẽ là công cụ hữu ích giúp sơ bộ đánh giá nhanh giải pháp thiết kế lựa chọn cho các công trình BTCT làm việc trong môi trường biển và ven bờ biển.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Văn Khoan, Nguyễn Nam Thắng (2006), *Tình trạng ăn mòn BT cốt thép ở vùng biển Việt Nam và một số kinh nghiệm sử dụng chất ức chế ăn mòn canxi nitrit*, Viện Khoa học công nghệ Xây dựng.

[2]. Vũ Ngọc Trụ và các cộng sự (2022), Đề tài cấp Bộ *"Nghiên cứu phương pháp kiểm định hiện trạng chất lượng công trình bảo vệ bờ biển bằng BT cốt thép và mô hình dự báo tuổi thọ còn lại của công trình có kể đến mức độ ăn mòn cốt thép"*, mã số B2019-XDA-562-17.

[3]. Tiêu chuẩn Quốc gia - TCVN 9139:2012, *Công trình thủy lợi - kết cấu BT, BT cốt thép vùng ven biển - Yêu cầu kỹ thuật*.

[4]. Tiêu chuẩn Quốc gia - TCVN 9346:2012, *Kết cấu BT và BT cốt thép - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển*.

[5]. Tiêu chuẩn Quốc gia - TCVN 11736:2017, *Công trình thủy lợi - kết cấu bảo vệ bờ biển - thiết kế, thi công và nghiệm thu*.

Ngày nhận bài: 17/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 05/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Bùi Phú Doanh
PGS. TS. Đinh Văn Hiệp

Đánh giá ban đầu đất bùn gia cố xi măng trong sử dụng làm đường

■ **ThS. CHÂU MINH HIẾU**
Trường Đại học Công nghệ Sài Gòn
■ **KS. NGUYỄN ĐÌNH THAO(*); TRẦN NGỌC PHONG; PGS. TS. NGUYỄN MẠNH TUẤN**
Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)ndthao.sdh20@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT: Vật liệu truyền thống để làm đường đã và đang làm cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên, ảnh hưởng xấu đến môi trường. Khu vực đồng bằng sông Cửu Long nói chung và địa bàn tỉnh Cà Mau nói riêng mang một quỹ đất lớn, trong đó đất bùn sét rất nhiều, cho nên việc tận dụng vật liệu tại chỗ trong xây dựng nền đường và các lớp kết cấu áo đường có thể mang lại hiệu quả kinh tế cũng như giảm tác hại đến môi trường rất lớn. Có rất nhiều phương pháp để cải thiện tính chất cơ lý của đất bùn sét này để có thể sử dụng được, trong đó có thể kể đến cách làm cứng bùn bằng phương pháp gia cố đất. Bài báo đưa ra một số kết quả đánh giá ban đầu khi gia cố đất bùn sét tại Cà Mau với xi măng. Kết quả cho thấy, khi kết hợp với xi măng với hàm lượng rất cao thì chỉ tiêu kỹ thuật đất gia cố thỏa mãn yêu cầu cần thiết để làm lớp móng dưới kết cấu áo đường.

TỪ KHÓA: Đất bùn, cường độ chịu nén, cường độ kéo ép chẻ, đất gia cố, xi măng, kết cấu áo đường.

ABSTRACT: Conventional materials used in roads are creating a reduction in natural resources, and the environment is getting worse. The Mekong Delta region, especially Ca Mau province, has many areas of muddy soils which could be used as the local materials in road embankments and pavement to reduce the construction cost as well as the environmental effect. There are many applicable methods for improving the mechanical properties of muddy soil, and one of them is soil modification. This paper presents some preliminary results when cement modifies muddy soil in Ca Mau province. The result shows the muddy soil could be used for the sub-base layer when modifying soil with high cement content.

KEYWORDS: Muddy soil, compressive strength, indirect tensile strength, soil modification, cement, pavement structure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, Nhà nước ngày càng đầu tư cho ngành GTVT, đặc biệt là cao tốc, quốc lộ, tỉnh lộ. Từ đó, các vật liệu truyền thống cho công trình giao thông ngày một cạn kiệt, khan hiếm, giá thành ngày càng cao và chính sự khó khăn này làm giảm tốc độ thi công. Bên cạnh đó, việc khai thác vật liệu như cát ở khu vực miền Tây đã tạo ra tác hại rất xấu đến môi trường như gây ra nhiều hiện tượng sạt lở sông... Do đó, việc tìm ra vật liệu mới thay thế dần các vật liệu truyền thống đã và đang là vấn đề được quan tâm nhiều nhất. Để đáp ứng yêu cầu về cường độ và tận dụng được các loại vật liệu tại chỗ rẻ tiền (nhất là đất, thậm chí là bùn sét) thì cần phải biến các vật liệu rời rạc, phân tán trở thành vật liệu toàn khối có cường độ cải thiện thích hợp.

Có rất nhiều nghiên cứu ở Việt Nam về đất gia cố, chủ yếu tập trung vào các loại đất tương đối tốt tại địa phương, điển hình là:

- Nhóm nghiên cứu của Nguyễn Quốc Dũng [1] sử dụng đất tại chỗ trộn với xi măng, Roadcem, tro bay và tro xỉ từ quá trình sản xuất nhôm trong xây dựng đường giao thông nông thôn. Khi phụ gia Roadcem chiếm khoảng 2% kết hợp với chất kết dính thay đổi từ 6 - 10% so với trọng lượng đất khô thì cường độ kháng nén một trục và mô-đun đàn hồi của đất gia cố tăng rõ rệt, đồng thời độ trương nở giảm.

- Nguyễn Đức Trọng và Nguyễn Thị Ngọc [2] nghiên cứu, đánh giá đất á cát kết hợp xi măng và tro bay dùng làm móng đường ô tô tại Cần Thơ đáp ứng xây dựng móng đường ô tô. Kết quả cho thấy ở 28 ngày tuổi khi gia cố từ 6 - 12% xi măng thì cường độ chịu nén tăng từ 2 - 6% so với ở 14 ngày tuổi. Tuy nhiên, khi sử dụng tro bay từ 20 - 25% trong thành phần chất kết dính vô cơ thì cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi tăng từ 13 - 27% so với ở 14 ngày tuổi.

- Nhóm nghiên cứu của Trần Nguyễn Hoàng Hùng [3] nghiên cứu sử dụng đất sét trộn xi măng để làm mặt đường giao thông nông thôn tại An Giang cho kết quả về mô-đun đàn hồi và cường độ tăng đáng kể theo hàm lượng xi măng sau 21 ngày tuổi. Cường độ tiếp tục tăng theo thời gian bảo dưỡng với hàm lượng xi măng hơn 10%.

- Vũ Đức Tuấn [4] nghiên cứu về đất á sét Tây Ninh kết

hợp với chất kết dính là xi măng kết hợp tro bay. Hàm lượng xi măng và tro bay được chọn lần lượt là 4, 6 và 8% so với khối lượng đất khô. Ứng với hàm lượng xi măng tro bay là 8% tại thời điểm bảo dưỡng 28 ngày, cường độ chịu nén tăng 3,2 lần, cường độ ép chẻ tăng 4,7 lần và mô-đun biến dạng tăng 2,5 lần so với mẫu chưa gia cố.

Trên thế giới, việc gia cố đất đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi như:

- Mojtaba Shojaei Baghini và các cộng sự [5] sử dụng phụ gia styrene butadiene vào đất gia cố xi măng cho kết quả như độ ẩm tối ưu và khối lượng thể tích khô tăng 0,25% khi tăng 1% xi măng được thêm vào mẫu. Giá trị đổ ẩm tối ưu và khối lượng thể tích khô tăng tối đa khi lượng xi măng cho vào chiếm 4% và phụ gia styrene butadiene chiếm 8%. Kết quả các thí nghiệm cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi ép chẻ, độ bền khi uốn, mô-đun đàn hồi tăng lần lượt là 94,5%, 97%, 56%, 81,5%, 42,5% so với việc trộn mẫu 4% xi măng với đất thông thường.

- Có nghiên cứu về khảo sát sự ảnh hưởng của các thông số như thời gian ninh kết, hàm lượng xi măng, độ ẩm và các khoáng vật về các tính chất cơ học của đất sét được xử lý bằng xi măng. Các kết quả thí nghiệm cho thấy sức chống cắt không thoát nước và độ nhạy của đất sét trộn xi măng vẫn tiếp tục tăng theo thời gian ninh kết tương đối dài, các biểu thức được đề xuất để dự đoán cường độ với thời gian [6].

- Khelifa Harichane và cộng sự [7] nghiên cứu thực hiện gia cố trên 2 loại đất (đất sét mềm và đất sét cứng) để đối chứng với nhau bằng việc kết hợp pozzolana tự nhiên và vôi nhằm tăng cường độ đất nền với tỷ lệ tương ứng từ 0 - 10% pozzolana tự nhiên và 0 - 20% vôi và được bảo dưỡng trong thời gian quy định 1, 7, 28, 90 ngày. Cường độ nén nở hông của 2 loại đất tăng lên cùng với sự gia tăng hàm lượng vôi đến 10%, đất sét mềm cho cường độ cao hơn đất sét cứng với 3,6 Mpa và sau 90 ngày bảo dưỡng thì cường độ tăng gấp 38 lần so với đất không được gia cố. Với mẫu được đúc với hỗn hợp 10% pozzolana, 4% vôi cho loại đất sét mềm, đất sét cứng làm tăng cường độ đất nền lên lần lượt là 34 và 14 lần. Cường độ nén tăng lên với sự gia tăng về độ tuổi, vôi kết hợp pozzolana tự nhiên tạo ra cường độ cao hơn là đơn thuần sử dụng 1 loại gia cố bằng pozzolana tự nhiên hay vôi.

Các kết quả cho thấy, việc ứng dụng công nghệ gia cố đất có thể làm kết cấu nền, móng và mặt đường là hết sức cần thiết, mang lại hiệu quả kinh tế và kỹ thuật. Tuy nhiên, các loại đất trên đa số là đất có chỉ tiêu cơ lý tốt và chưa có đánh giá khảo sát gia cố cho đất bùn, đất có độ ẩm rất cao. Trong bài báo này, nhóm tác giả lựa chọn đất bùn để gia cố chất liên kết xi măng với mục đích ứng dụng trong nền và móng đường.

2. THIẾT KẾ HỖN HỢP ĐẤT GIA CỐ XI MĂNG

2.1. Vật liệu

- Đất bùn sét được lấy tại công trình thi công thuộc dự án đầu tư xây dựng tuyến đường giao thông kết nối vào khu vực Đầm Thị Tường thuộc địa bàn tỉnh Cà Mau. Các mẫu đất được bảo quản trong bao nhựa giữ độ ẩm tự nhiên cho đến khi thí nghiệm. Các chỉ tiêu cơ lý của đất bùn sét được trình bày trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Các chỉ tiêu cơ lý của đất bùn sét [8]

Các chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Hàm lượng cát (d < 2 mm)	%	5,86
Hàm lượng bụi (d < 0,08 mm)	%	71,38
Hàm lượng sét (d < 0,005 mm)	%	22,76
Tỷ trọng		1,51
Giới hạn chảy	%	54,65
Chỉ số dẻo	%	22,13
Độ ẩm	%	66,94
Dung trọng ướt	g/cm^3	1,51
Dung lượng khô	g/cm^3	0,91
Hệ số rỗng		1,97
Lực dính	kG/cm^2	0,05
Góc nội ma sát	độ	2^{0}29′

- Xi măng PCB40 của INSEE được sản xuất trong nước với các chỉ tiêu cơ lý tuân theo TCVN 2682:2009 [9].

- Nước dùng trong thí nghiệm là nước sinh hoạt.

2.2. Xác định độ ẩm tối ưu

Độ ẩm tối ưu tương ứng với hàm lượng xi măng trộn vào đất được tiến hành thông qua thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn hay Tiêu chuẩn 22TCN 333:06 [10]. Mẫu có đường kính và chiều cao lần lượt là 101,6 mm và 116,43 mm. Hỗn hợp đất, xi măng, nước sau khi trộn đều được đưa vào khuôn theo 3 lớp, mỗi lớp đầm 25 chày. Mẫu đất gia cố xi măng sau khi đầm xong dùng dao gạt phẳng 2 mặt mẫu. Độ ẩm tối ưu là giá trị mà tại đó khối lượng thể tích khô của mẫu đất gia cố đạt giá trị lớn nhất. Khối lượng thể tích khô xác định theo công thức sau:

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1+0,01w} \quad (1)$$

Trong đó:

r_m - Khối lượng thể tích ướt của mẫu đất (kg/m^3), có thể xác định theo:

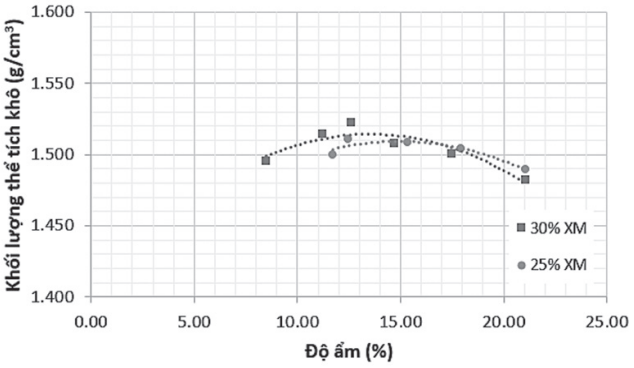
$$\rho_m = \frac{M_t - M_{md}}{V} \quad (2)$$

M_t - Khối lượng của mẫu đất và khuôn đầm (kg); M_{md} - Khối lượng của khuôn đầm (kg);

V - Thể tích khuôn đầm (m^3); w - Độ ẩm mẫu đất (%).

Hình 2.2 thể hiện mối quan hệ khối lượng thể tích khô và độ ẩm mẫu đất gia cố với hàm lượng xi măng là 25% và 30%. Mẫu đất gia cố 25% xi măng, khối lượng thể tích khô lớn nhất γ = 1.511 (g/cm^3) tại độ ẩm tối ưu 15%. Mẫu đất gia cố 30% xi măng, khối lượng thể tích khô lớn nhất γ = 1.516 (g/cm^3) tại độ ẩm tối ưu 14%.

Hình 2.1: Thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn

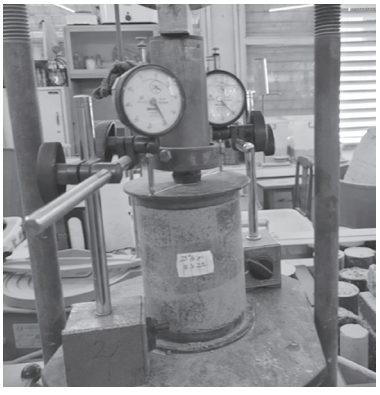


Hình 2.2: Độ ẩm tối ưu của mẫu đất gia cố 25% và 30% xi măng

Kết quả thí nghiệm cho thấy độ ẩm tối ưu của mẫu đất gia cố xi măng 25% hay 30% có độ ẩm tối ưu lân cận 15%. Độ ẩm tối ưu này thấp hơn rất nhiều so với độ ẩm tự nhiên của đất bùn là 66,94%.

3. ĐÁNH GIÁ HỖN HỢP ĐẤT GIA CỐ XI MĂNG

Đất bùn được thử nghiệm với nhiều hàm lượng xi măng, bắt đầu từ 10% xi măng cho đến 30% xi măng và ứng với 25% xi măng, 30% xi măng thì đất gia cố cho kết quả nén tốt. Nên trong bài báo này, hai hỗn hợp đất gia cố được trình bày là mẫu hỗn hợp đất gia cố 25% xi măng và mẫu hỗn hợp đất gia cố 30% xi măng. Các thí nghiệm được tiến hành để đánh giá chất lượng đất bùn gia cố xi măng là cường độ chịu nén (thí nghiệm theo ASTM D1633 [11]), cường độ chịu kéo khi ép chẻ (thí nghiệm theo TCVN 8862:2011 [12]) và mô-đun đàn hồi (thí nghiệm theo TCVN 9843:2013 [13]).



Hình 3.1: Các thí nghiệm đánh giá hỗn hợp đất gia cố: cường độ chịu nén, cường độ kéo ép chẻ, mô-đun đàn hồi (từ trái qua phải)

3.1. Cường độ chịu nén

Mẫu nén hình trụ có đường kính 101,6 mm, cao 116,43 mm và được chế tạo mẫu sau khi trộn cấp phối với xi măng (từ 10 - 30%). Sau thời gian bảo dưỡng mẫu (28 ngày).

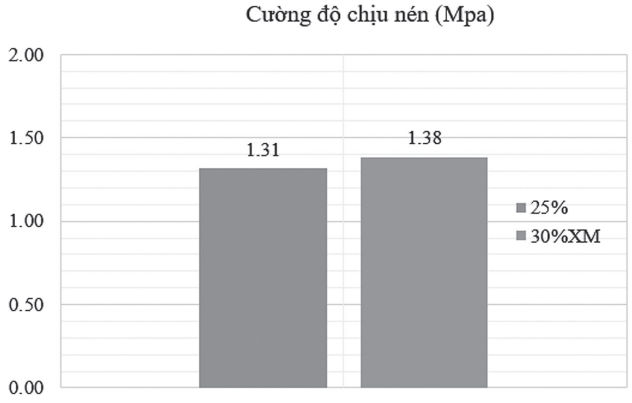
Kết quả thí nghiệm nén mẫu được tính theo công thức (3)

$$R = \frac{P}{F} \quad (3)$$

Trong đó: P - Tải trọng nén khi mẫu bị phá hoại (N);

F - Diện tích ban đầu của mặt mẫu (m^2).

Kết quả thu được thể hiện ở *Hình 3.2*. Mẫu đất gia cố xi măng 25% và đất gia cố xi măng 30% cho kết quả độ bền nén khi nén đạt độ bền cấp 3 theo Tiêu chuẩn TCVN 10379:2014 [14].



Hình 3.2: Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén

3.2. Cường độ kéo khi ép chẻ

Tác giả chuẩn bị mẫu và tiến hành thí nghiệm, mẫu sử dụng giống mẫu ở thí nghiệm xác định độ ẩm tối ưu và cường độ chịu nén.

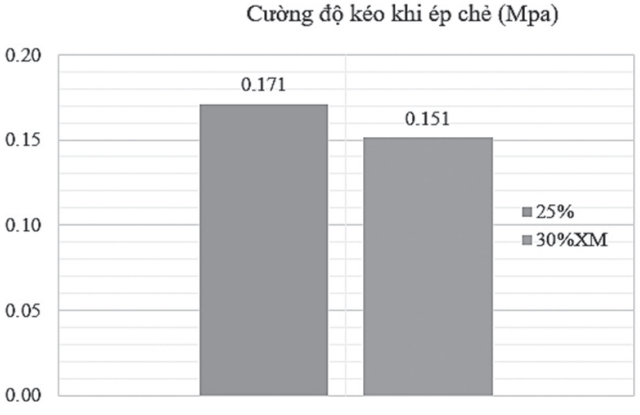
Cường độ chịu kéo khi ép chẻ R_{kc} của từng viên mẫu được xác định theo công thức (4).

$$R_{kc} = \frac{2P}{\pi.H.D} \quad (4)$$

Trong đó:

- R_{kc} - Cường độ chịu kéo khi ép chẻ, MPa;
- P - Tải trọng phá hủy mẫu, N;
- H và D - Chiều cao và đường kính mẫu (mm).

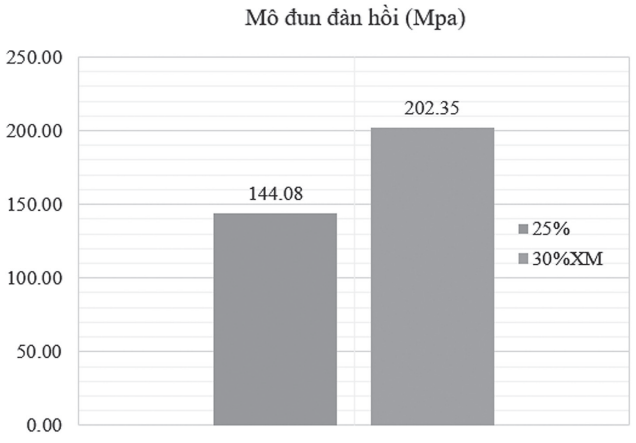
Cường độ chịu kéo khi ép chẻ được thể hiện ở *Hình 3.3*. Mẫu đất gia cố xi măng 25% và đất gia cố xi măng 30% cho kết quả như sau:



Hình 3.3: Kết quả thí nghiệm cường độ kéo khi ép chẻ

3.3. Mô-đun đàn hồi

Tiến hành thí nghiệm với mẫu sử dụng giống mẫu ở thí nghiệm trên. Mô-đun đàn hồi được thể hiện ở *Hình 3.4* với kết quả như sau:



Hình 3.4: Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi

4. KẾT LUẬN

Đất bùn được thử nghiệm có hàm lượng sét cao, diện tích bề mặt tiếp xúc lớn, để đạt được cường độ yêu cầu thì cần phải gia cố đất với hàm lượng xi măng lớn (từ 25% trở lên) để liên kết hết với các hạt sét giúp hình thành cường độ cho mẫu đất gia cố xi măng. Mẫu đất được gia cố từ 25 - 30% ở 28 ngày tuổi thì cường độ chịu nén và mô-đun đàn hồi của mẫu tăng lần lượt là 5% và 40%.

Với kết quả ban đầu của thí nghiệm đạt được khi kết hợp xi măng trong việc gia cố đất, giúp chúng ta giải quyết được phần nào vấn đề nền đất yếu và khai thác nguồn vật liệu để xây dựng kết cấu áo đường. Với mẫu đất nói trên khi được gia cố xi măng từ 25% thì mẫu đất gia cố đạt chỉ tiêu kỹ thuật cho lớp móng dưới. Ứng dụng đất gia cố xi măng trong xây dựng nền đường không những cải thiện đặc trưng cơ lý của đất, mà còn giảm thiểu ô nhiễm môi trường trong quá trình khai thác nguồn vật liệu và hạn chế xói lở bờ sông do khai thác cát quá giới hạn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Công nghệ Sài Gòn. Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ của Nhà trường.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Quốc Dũng, Ngô Anh Quân, Vũ Bá Thao (2018), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ xây dựng đường giao thông nông thôn bằng đất tại chỗ gia cố chất kết dính: Xi măng, Roadcem, tro bay, tro xỉ*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ thủy lợi, số 45.

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

[3]. Trần Nguyễn Hoàng Hùng, Lương Thị Bích và Bùi Thị Tuyết (2013), *Ứng xử đất An Giang trộn xi măng khô phục vụ xây dựng đường giao thông nông thôn cho xe tải nhẹ*, Tạp chí Xây dựng, số 3.

[4]. Vũ Đức Tuấn (2005), *Nghiên cứu gia cố nguồn vật*

liệu đất tại chỗ làm áo đường tỉnh lộ và đường giao thông nông thôn tỉnh Tây Ninh, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Bách khoa.

[5]. Mojtaba Shojaei Baghini, Amiruddin Ismail, Mehdi Pour Asghar, Gholamreza Fendereski, Mohammad Sadeghi, *Measuring the effects of styrene butadience copolymer latex-Portland cement additives on properties of stabilized soil-aggregate base*, International Journal of Pavement Research and Technology 2017.

[6]. S.Sasanian, T.A.Newson (2014), *Basic parameters governing the behaviour of cement-treated clays*, Soil and Foundation 54, 209-224.

[7]. Khelifa Harichane, Mohammed Ghrici, Said Kenai (January 2010), *Effect of the combination of lime and natural pozzolana on the durability of clayey soils*, Electronic Journal of Geotechnical Engineering.

[8]. Las 618 (2020), *Báo cáo khảo sát địa chất Dự án đường giao thông kết nối vào khu vực Đầm Thị Tường*, Cà Mau.

[9]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2009), *TCVN 2682:2009: Xi măng Pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật*.

[10]. Bộ GTVT (2006), *22TCN 333:06: Quy trình đầm nén đất, đá dăm trong phòng thí nghiệm*.

[11]. ASTM D1633: *Standard test methods for Compressive strength of molded soil-cement cylinders*, 1996.

[12]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2011), *TCVN 8862:2011: Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính.*

[13]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2013), *TCVN 9843:2013: Xác định mô-đun đàn hồi của vật liệu đá gia cố chất kết dính vô cơ trong phòng thí nghiệm.*

[14]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2014), *TCVN 10379:2014: Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ, hóa chất hoặc gia cố tổng hợp, sử dụng trong xây dựng đường - bộ thi công và nghiệm thu.*

Ngày nhận bài: 27/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Lê Anh Thắng
PGS. TS. Văn Hồng Tấn

Đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ GNSS/CORS trong quan trắc độ lún nền đường đắp trên đất yếu ở Việt Nam

■ **ThS. TRẦN THỊ THẢO(*); PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)ttthao.uct@gmail.com

TÓM TẮT: Trong những năm gần đây, công nghệ GNSS đã được ứng dụng rộng rãi và có hiệu quả ở nhiều quốc gia trên thế giới trong việc quan trắc chuyển dịch các đối tượng trên mặt đất (chẳng hạn như đập, nhà cao tầng, cầu, đường giao thông...). Với công nghệ GNSS, việc quan trắc chuyển dịch được thực hiện bằng việc thiết lập các trạm tham chiếu hoạt động liên tục (CORS). Khi đó, kỹ thuật đo động xử lý tức thời (RTK) với độ chính xác cao được ứng dụng rộng rãi. Tuy nhiên, kỹ thuật này còn có những khó khăn để đáp ứng được độ chính xác cao hơn khi quan trắc công trình có độ chuyển dịch nhỏ. Bài báo trình bày một nghiên cứu về ứng dụng công nghệ GNSS/CORS trong công tác quan trắc độ lún nền đường đắp trên đất yếu bằng hệ thống thiết bị quan trắc được phát triển ở Việt Nam. Số liệu quan trắc nhận được theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183 và được xử lý nhờ một phần mềm tự thiết kế phát triển đã nâng cao được độ chính xác của kết quả quan trắc. Một thực nghiệm mô phỏng đã được tiến hành trên khu vực đường Xuân Tảo với việc sử dụng trạm CORS theo công nghệ của Leica cho thấy công nghệ GNSS/CORS quan trắc được độ lún đến 5 mm, đáp ứng được cho công tác quan trắc độ lún nền đường đắp trên đất yếu trong điều kiện ở Việt Nam.

TỪ KHÓA: Công nghệ GNSS/CORS, đất yếu, quan trắc độ lún.

ABSTRACT: In recent years, GNSS technology has been widely and effectively applied in many countries around the world in monitoring moving objects on the ground (such as dams, High-rise building, bridges, traffic road...). With GNSS technology, the displacement monitoring is done by establishing continuously operating reference stations (CORS). Then, Real time Kinematic techniques RTK with high precision were widely applied. However, it has difficulties to meet the higher accuracy requirements of the works monitoring of small displacement. This paper presents a research on the application of GNSS/CORS technology in subsidence monitoring of soft soil road with the monitoring equipment system developed in Vietnam. The monitoring data is received in the standard format NMEA-0183 and processed by a ourself-developed software that has improved the accuracy of the monitoring results. A simulated and practical experiment has been performed on Xuan Tao road with the using of CORS station according to Leica technology showed that GNSS/CORS technology can be monitored subsidence up to 5 mm, meet the subsidence monitoring of soft soil road in the Vietnam.

KEYWORDS: GNSS/CORS technology, soft soil road, subsidence monitoring.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

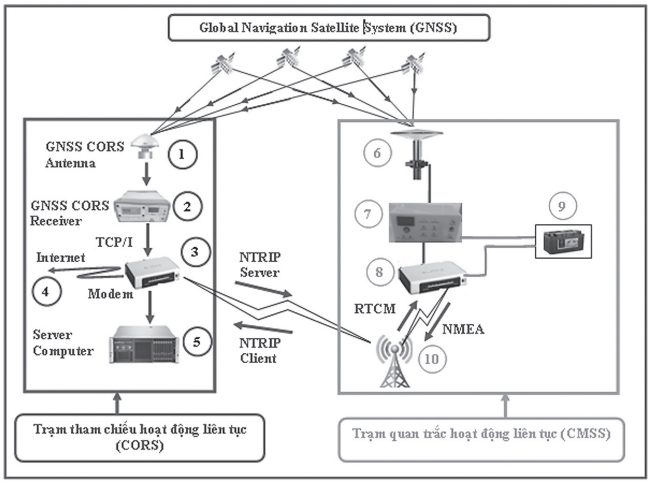
Ngày nay, với sự phát triển của công nghệ hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu GNSS, công tác định vị trên mặt đất được thực hiện bằng việc thiết lập các trạm tham chiếu hoạt động liên tục CORS, khi đó phương thức đo động xử lý tức thời RTK được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực trắc địa bản đồ và quan trắc chuyển dịch biến dạng công trình. Trước đây, việc quan trắc độ lún các công trình và bề mặt đất thường được thực hiện bằng phương pháp đo cao hình học hoặc lượng giác bằng các thiết bị đo đạc truyền thống. Từ khi có công nghệ GPS, nó đã được ứng dụng để quan trắc chuyển dịch biến dạng công trình. Công nghệ GPS với phương pháp định vị vi phân DGPS đã được ứng dụng để quan trắc độ lún công trình nhà cao tầng [1, 2]. Việc ứng dụng công nghệ GNSS với việc thiết lập các trạm tham chiếu để quan trắc độ lún nhà cao tầng đã được thực hiện bởi các công trình nghiên cứu [3, 4]. Để quan trắc độ lún mặt đất ở khu vực khai thác mỏ khá rộng, trong công trình nghiên cứu [5], các tác giả đã ứng dụng công nghệ GNSS xây dựng một mạng lưới các điểm quan trắc kết nối đến các điểm của mạng lưới IGS (International GNSS Service) toàn cầu. Hiện nay ở Việt Nam, việc ứng dụng công nghệ GNSS/CORS với phương thức đo RTK vào trong công tác đo đạc thành lập bản đồ ở nước ta đã được triển khai rộng rãi. Tuy

nhiên, việc ứng dụng công nghệ GNSS/CORS trong công tác quan trắc chuyển dịch biến dạng công trình nói chung và quan trắc lún nền đường đắp trên đất yếu ở Việt Nam nói riêng vẫn còn hạn chế, do chưa có thiết bị quan trắc đồng bộ với trạm CORS; chưa có nhiều nghiên cứu về quan trắc chuyển dịch biến dạng công trình dựa trên công nghệ GNSS/CORS.

Bài báo trình bày về một nghiên cứu ứng dụng công nghệ GNSS/CORS trong việc quan trắc độ lún nền đường đất yếu ở Việt Nam.

2. THIẾT KẾ, XÂY DỰNG HỆ THỐNG QUAN TRẮC ĐỘ LÚN NỀN ĐƯỜNG DỰA TRÊN CÔNG NGHỆ GNSS

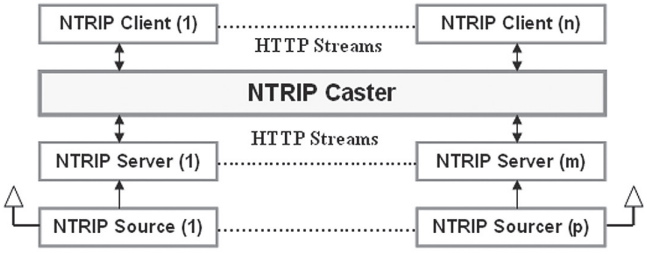
Hệ thống quan trắc độ lún (chuyển dịch đứng) dựa trên công nghệ GNSS được nghiên cứu, thiết kế xây dựng gồm có hai phần. Phần thứ nhất là hệ thống trạm tham chiếu hoạt động liên tục (Continuously Operating Reference Station - CORS) và phần thứ hai là hệ thống trạm quan trắc (Continuously Monitoring Station System - CMSS) *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Sơ đồ thiết kế hệ thống quan trắc độ lún công trình dựa trên công nghệ GNSS

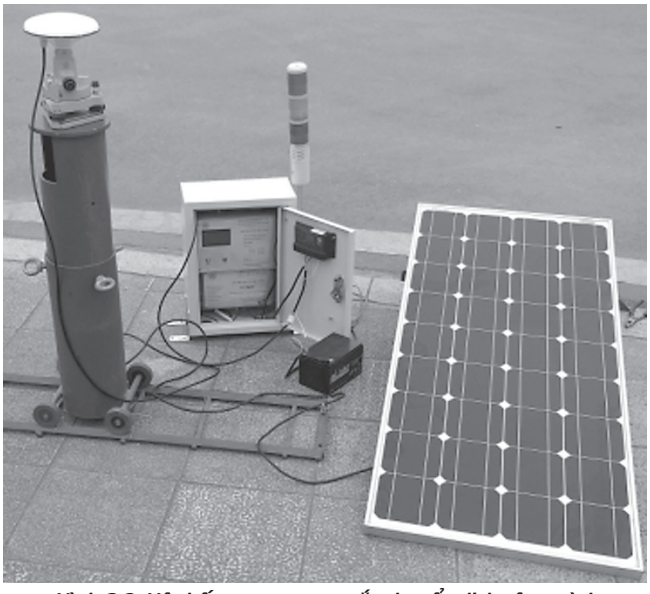
Hệ thống trạm CORS gồm có ăng-ten thu tín hiệu vệ tinh GNSS (1), bộ thu GNSS (2), modem wifi (3), đường truyền Internet (4), máy tính chủ (5). Máy tính chủ được kết nối với một đường truyền Internet với một địa chỉ IP tĩnh, có thể phân cấp quản lý, tùy theo từng đối tượng người sử dụng bằng phần mềm chuyên dụng đi kèm. Phần mềm có nhiệm vụ tính toán số liệu, phân bổ số liệu trạm thu tĩnh, cung cấp thông tin sai phân cho điểm đo di động, xử lý số liệu của mạng lưới đo động RTK, đồng thời hiệu chỉnh các số nguyên đa trị của toàn mạng, thiết lập mô hình cải chính (gồm cải chính sai số tầng đối lưu, tầng điện ly, quỹ đạo vệ tinh). Hệ thống trạm quan trắc gồm có ăng-ten GNSS (6), bộ thu GNSS (7), bộ truyền số liệu (8) và ắc-quy (9). Khi hoạt động, trạm quan trắc được kết nối đến trạm CORS thông quan địa chỉ IP và cổng kết nối và nó gửi tọa độ gần đúng đến trạm CORS thông qua chuỗi số liệu đo có định dạng chuẩn dữ liệu của NMEA (National Marine Electronics Association) của Hiệp hội Điện tử Hàng hải Quốc gia (Mỹ) [8]. Trạm CORS sau khi nhận được tọa độ gần đúng sẽ tính toán và xác định số cải chính và truyền đến trạm quan trắc theo tiêu chuẩn định dạng dữ liệu RTCM, từ đó xác định được tọa độ chính xác cho trạm quan trắc và truyền đi theo định dạng dữ liệu RTCM [9]. Tọa độ chính xác của trạm quan trắc sẽ được gửi về máy tính chủ của trạm CORS, tại đây sẽ có một phần mềm được tự nghiên cứu thành lập để xử lý số liệu và xác định được đại lượng chuyển dịch.

Cơ chế truyền dẫn số liệu cải chính theo định dạng tiêu chuẩn RTCM từ trạm CORS đến trạm quan trắc và thông tin trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA từ trạm quan trắc về máy tính chủ ở trạm CORS được thực hiện theo giao thức NTRIP (Network Transport of RTCM via Internet Protocol) trên nền mạng IP [10]. Phương thức truyền dẫn số liệu của mạng lưới trạm CORS theo giao thức NTRIP được thể hiện như *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Phương thức truyền dẫn số liệu của hệ thống quan trắc theo giao thức NTRIP

Hệ thống trạm quan trắc chuyển dịch công trình dựa trên công nghệ GNSS được thiết kế, phát triển bởi [11] có model là KX-WDM100R và đã được Viện Đo lường Việt Nam cấp giấy chứng nhận số V01.CN6.0004.22 ngày 29/4/2022. Một hệ thống trạm quan trắc chuyển dịch công trình dựa trên công nghệ GNSS được thể hiện như *Hình 2.3*.



Hình 2.3: Hệ thống trạm quan trắc chuyển dịch công trình dựa trên công nghệ GNSS

3. CẤU TRÚC ĐỊNH DẠNG DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ DỮ LIỆU QUAN TRẮC

3.1. Cấu trúc định dạng dữ liệu

Trong quan trắc chuyển dịch công trình dựa trên công nghệ GNSS, dữ liệu được truyền từ trạm quan trắc đến máy

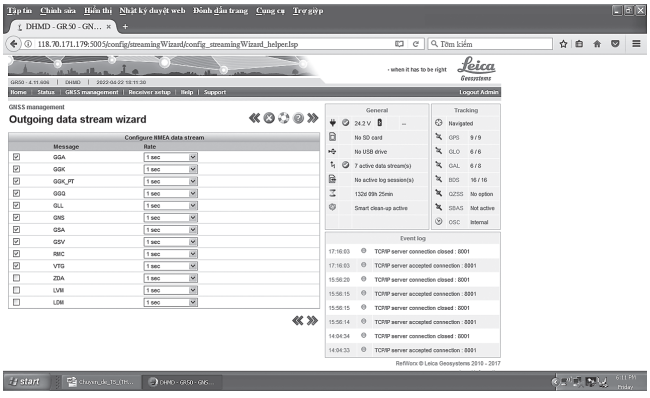
tính chủ ở trạm CORS theo định dạng tiêu chuẩn của Hiệp hội Điện tử Hàng hải Quốc gia Mỹ (National Marine Electronics Association - NMEA). Hiện nay, cấu trúc dữ liệu NMEA có nhiều phiên bản khác nhau nhưng phiên bản NMEA-0183 đang được sử dụng rộng rãi hơn cả.

Định dạng dữ liệu NMEA-0183 sử dụng mã tiêu chuẩn ASCII, mỗi đoạn mã theo chuẩn định dạng NMEA bắt đầu với một ký tự "$" trên một hàng nối tiếp và không thể lớn hơn 80 ký tự. Dữ liệu được chứa đựng bên trên một hàng với những kiểu khác nhau và được cách nhau bởi dấu phảy (,), sau dấu phảy có ký tự khoảng trống. Các dòng dữ liệu thường là GNGGA, GNGSA, GNRMC, GNVTG, GNGLL, GNGSV, GNZDA..., sau đó đến thông tin về thời gian, tọa độ, trạng thái, độ cao... Trong *Bảng 3.1* là một số đoạn mã dữ liệu theo chuẩn định dạng NMEA-0183 mà máy thu GNSS nhận được khi định vị bằng công nghệ CORS.

Bảng 3.1. Một số đoạn mã dữ liệu đo theo chuẩn định định dạng NMEA-0183

$GNGGA,072014.00,2103.33471291,N,10547.84479579,E,1,29,0.6,7.326,M,-28.235,M,,*5E
$GNGSA,A,3,104,103,102,101,116,110,109,107,106,129,122,121,1.0,0.6,0.8*21
$GPGSV,10,3,35,40,29,254,35,42,40,114,,41,54,229,48*70
$GNGST,072015.00,1.458,0.596,0.488,70.4,0.502,0.585,1.192*79
$GPRMC,170002.000,A,2104.4617310,N,10545.8333454,E,000.00,000.00,311018,,,R*79
$GPVTG,000.00,T,,M,000.00,N,000.00,K,R*2E
$GPZDA,084409.00,12,08,2019,,*66
$GPGLL,2104.4617281,N,10545.8333509,E,170000.000,A,R*46

Khi đầu ra của dữ liệu NMEA-0183 được kích hoạt ở trạm CORS, một tập hợp con các tin nhắn NMEA-0183 có thể được xuất ra ở các máy thu được kết nối đến trạm CORS. Việc kích hoạt chức năng này được thực hiện bằng cách đăng nhập vào bộ thu ở trạm CORS (CORS GNSS Receiver) thông qua địa chỉ IP và cổng kết nối. Sau khi đăng nhập vào bộ thu bằng tài khoản và mật khẩu, rồi lựa chọn vào trình đơn GNSS Management và chọn loại tin nhắn trị đo NMEA mà người sử dụng cần đến. Ở *Hình 3.1* là một số loại tin nhắn trị đo NMEA-0183 được kích hoạt vào bộ thu trạm CORS của Leica.



Hình 3.1: Một số loại tin nhắn trị đo NMEA được kích hoạt

Các tin nhắn trị đo NMEA-0183 này cho phép các thiết bị bên ngoài thu nhận để sử dụng cho mục đích xử lý sau nhằm nâng cao độ chính xác vị trí định vị.

3.2. Phương pháp xử lý số liệu quan trắc theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183

Tất cả các thông tin trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA cần được lọc ra những trị đo có chất lượng tốt nhất để xử lý, đặc biệt chú ý đến hai loại tin nhắn $GNGGA và $GNGST. Dòng tin nhắn GNGGA cho biết những trị đo nào đã được cải chính vị trí từ trạm CORS và đạt yêu cầu độ chính xác (trị đo Fixed), còn dòng tin nhắn GNGST cho biết sai số vị trí điểm đo đã được cải chính nhưng có giá trị nhỏ nhất. Từ tệp dữ liệu thu được theo chuẩn NMEA của loại tin nhắn GNGGA và GPGST thu được để xử lý lọc ra những trị đo tốt nhất, quá trình lọc thông tin trị đo tiến hành qua các bước sau:

1) Bước 1, kiểm tra tính toàn vẹn của các tin nhắn trong tệp dữ liệu NMEA

Khi các thông tin trị đo theo định dạng NMEA nhận được từ trạm quan trắc, cần phải kiểm tra tính toàn vẹn (đầy đủ) của các tin nhắn trong tệp dữ liệu này, nếu trong các dòng tin nhắn này thiếu hay thừa thông tin thì không sử dụng tin nhắn này để lấy số liệu. Việc kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu được thực hiện bằng cách phân tích tất cả các ký tự trong khoảng từ ký tự $ đến ký tự * của chuỗi tin nhắn NMEA thành một chuỗi mới. Sau đó, chỉ cần thực hiện thuật toán thao tác bit XOR ký tự đầu tiên với ký tự tiếp theo, cho đến khi kết thúc chuỗi. Sử dụng Checksum trong chuỗi tin nhắn trị đo đã gửi kèm để so sánh với Checksum tính toán được, nếu chúng giống nhau thì dòng tin nhắn này được giữ lại, nếu khác nhau thì không lấy dòng tin này.

2) Bước 2, tách ra những tin nhắn có tọa độ đã được hiệu chỉnh vị trí (Fixed).

Trong chuỗi tin nhắn GGA có chỉ số báo chất lượng phép đo GPS (GNSS), các chỉ số báo chất lượng này có 6 mức khác nhau đánh số từ 0 đến 5, như sau:

- 0 = invalid - báo lỗi định vị
- 1 = GPS fix - cải chính từ định vị GPS
- 2 = DGPS fix - cải chính từ định vị DGPS
- 3 = PPS fix - cải chính từ dịch vụ định vị điểm chính xác (Precise Positioning Service)
- 4 = RTK fix - cải chính đo RTK từ trạm CORS
- 5 = Fload RTK - cải chính đo RTK tự do

Trong định vị GNSS/CORS/RTK, khi chỉ số báo chất lượng ở mức 4 thì trị đo này đã được được cải chính vị trí và cho chất lượng tốt nhất và giá trị này được tách ra cho mục đích sử dụng.

3) Bước 3, lọc những tin nhắn có tọa độ đã được hiệu chỉnh vị trí nhưng có sai số vị trí nhỏ nhất

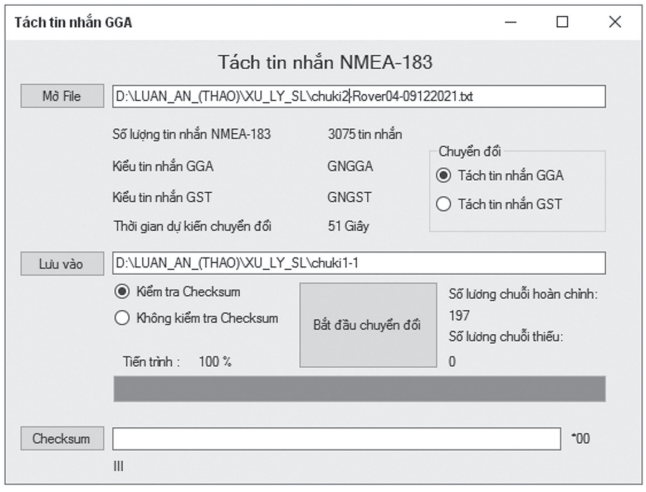
Trong chuỗi tin nhắn trị đo GST có chứa thông tin về elipp sai số và sai số vị trí điểm. Việc lọc ra tọa độ có sai số nhỏ được thực hiện bằng cách phân tích chuỗi tin nhắn này.

4) Bước 4: Tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ WGS-84 sang VN-2000.

5) Bước 5: Tính giá trị độ cao cho điểm quan trắc.

6) Bước 6: Đánh giá độ chính xác giá trị độ cao.

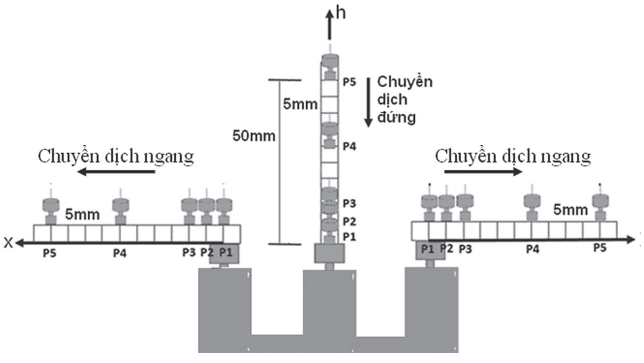
Việc xử lý số liệu đo được thực hiện bằng phần mềm đã được thành lập có tên là Server GNSS CORS WDM với mô-đun tách tin nhắn GGA trong các tin nhắn trị đo NMEA-0183 *(Hình 3.2)*.



Hình 3.2: Mô-đun lọc các thông tin trị đo NMEA-0183

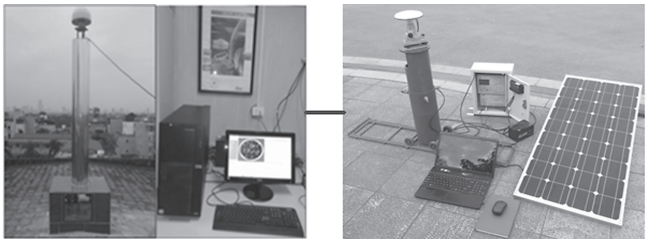
4. KẾT QUẢ QUAN TRẮC THỰC NGHIỆM MÔ PHỎNG VÀ THẢO LUẬN

Để kiểm chứng, đánh giá độ chính xác của phương pháp quan trắc độ lún bằng công nghệ GNSS/CORS, một thực nghiệm mô phỏng đã được tiến hành. Nguyên lý của thực nghiệm mô phỏng dựa trên sự thay đổi chiều cao của ăng-ten theo phương thẳng đứng gắn trên một ống trượt *(Hình 4.1)*.



Hình 4.1: Nguyên lý thực nghiệm mô phỏng xác định độ lún bằng công nghệ GNSS/CORS

Để tiến hành thực nghiệm mô phỏng một hệ thống thiết bị đã được thiết kế chế tạo gồm một đường ray nằm ngang có gắn một thước thép để xác định chuyển dịch ngang và một thước thép gắn vào mốc hình trụ thẳng đứng để xác định dịch chuyển đứng. Phía dưới của mốc quan trắc có gắn 4 bánh xe, có thể chuyển dịch trên đường ray. Ăng-ten GNSS được đặt cố định lên mốc quan trắc và dựa vào sự thay đổi độ cao của ăng-ten ở hai chu kỳ sẽ xác định được độ lún *(Hình 4.2)*.



a) - Hệ thống trạm CORS *b) - Hệ thống trạm quan trắc*

Hình 4.2: Quan trắc thực nghiệm mô phỏng xác định độ lún

Thực nghiệm mô phỏng được thực hiện với 5 chu kỳ đo, mỗi chu kỳ đo với thời gian thu tín hiệu vệ tinh khoảng 45 phút. Ở chu kỳ đầu (chu kỳ 0) đọc số ở trên thước theo phương thẳng đứng, sau đó thực hiện quan trắc với tần suất thu số liệu là 1 giây. Sau đó hạ phần trụ mốc xuống một khoảng là 5 mm, tiếp tục thu tín hiệu GNSS trong thời gian khoảng 45 phút, tiếp tục làm như vậy với độ lún xuống là 10 mm, 15 mm và 20 mm. *Ở Bảng 4.1* là một đoạn số liệu số quan trắc thực nghiệm mô phỏng

Bảng 4.1. Một đoạn số liệu quan trắc mô phỏng

```
$GNGGA,072013.00,2103.33471115,N,10547.84479478,E,1,29,0.6,7.321,M,-28.235,M,,*51
$GNGST,072013.00,1.452,0.594,0.487,70.4,0.500,0.583,1.189*76
$GPGSV,10,1,33,32,44,105,47,16,49,215,46,3,28,306,40,22,40,281,41*73
$GPGSV,10,2,33,31,42,022,46,29,11,059,36,27,10,182,36,26,84,342,49*44
$GPGSV,10,3,33,40,29,254,34,42,40,114,,41,54,229,48*77
$GLGSV,10,4,33,79,12,239,39,77,39,009,36,66,43,146,51,78,50,283,52*5D
$GLGSV,10,5,33,68,25,334,48,67,78,354,52*5B
$GBGSV,10,6,33,104,25,105,39,103,63,168,44,102,55,228,42,101,40,115,43*53
$GBGSV,10,7,33,116,56,036,47,110,55,198,45,109,53,357,45,107,68,182,46*50
$GBGSV,10,8,33,106,57,017,45,129,14,143,40,122,78,258,51,121,30,319,45*53
$GBGSV,10,9,33,119,37,156,46*5E
$GQGSV,10,10,33,193,47,131,43,194,54,051,45,195,21,130,36*75
$GNGSA,A,3,32,16,3,31,29,27,26,,,,,,1.0,0.6,0.8*1E
.....
```

Sau khi xử lý kết quả của 5 chu kỳ đo sẽ xác định được độ cao và sai số của nó, từ đó sẽ xác định được độ lún. Giá trị độ lún xác định được bằng hệ thống quan trắc sẽ so sánh với giá trị độ lún đo trực tiếp trên thước thép gắn ở mốc quan trắc. Kết quả độ lún quan trắc bằng thực nghiệm mô phỏng được thể hiện như ở *Bảng 4.2*.

Bảng 4.2. Kết quả độ lún quan trắc thực nghiệm mô phỏng bằng công nghệ GNSS/CORS

Chu kỳ quan trắc	Độ cao (m)	Sai số (m)	Độ lún (mm)		
			Đo trực tiếp bằng thước thép	Đo bằng công nghệ GNSS/CORS	Độ chênh lệch
1	6,657	0,0012			
			-9	-7	2
2	6,650	0,0010			
			-15	-12	3
3	6,638	0,0010			
			-7	-8	1
4	6,630	0,0010			
			-9	-11	2
5	6,619	0,0011			

5. KẾT LUẬN

Công nghệ GNSS/CORS đã làm thay đổi về phương pháp quan trắc chuyển dịch biến dạng công trình nói chung và quan trắc độ lún nền đường đắp trên đất yếu nói riêng từ quan trắc thủ công chuyển sang quan trắc tự động. Từ nghiên cứu này, có thể rút ra được một số kết luận sau:

- Việc ứng dụng công nghệ GNSS/CORS trong công tác quan trắc chuyển dịch biến dạng công trình nói chung và

độ lún nền đường đắp trên đất yếu nói riêng hoàn toàn khả thi, đáp ứng yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật.

- Công nghệ GNSS/CORS đã đáp ứng được yêu cầu về độ chính xác khi quan trắc độ lún công trình nói chung và nền đường đắp trên đất yếu nói riêng thông qua thực nghiệm mô phỏng.

- Hệ thống thiết bị quan trắc được thiết kế phát triển dựa trên nền tảng công nghệ và thiết bị của Trimble, hoàn toàn đáp ứng được cho việc quan trắc độ lún nền đường đắp trên đất yếu.

- Qua thực nghiệm mô phỏng cho thấy hệ thống quan trắc được thiết kế phát triển có thể quan trắc được độ chuyển dịch đứng (độ lún) đến 5 mm.

Tài liệu tham khảo

[1]. Wan Abdul Aziz Wan Mohd Akib, Shu Kian Kok, Zulkarnaini Mat Amin (2012), *High Rise Building Deformation Monitoring With GPS*, Department of Geomatic Enginnering Faculty of Geoinformation Science & Engineering University Teknologi Malaysia, 81310 Skudai, Johor Malaysia.

[2]. Victor H.S. KHOO, Yam Khoon TOR and Gerry ONG (April 2010), *Monitoring of High Rise Building using Real-Time Differential GPS*, FIG Congress 2010 Facing the Challenges - Building the Capacity Sydney, Australia, 11-16.

[3]. N. Quesada-Olmo, M.J. Jimenez-Martinez, M. Farjas-Abadia (2018), *Real-time high-rise building monitoring system using global navigation satellite system technology*, Measurement, 123, 115-124.

[4]. Gao Jing-xiang*, Hu Hong (2009), *Advanced GNSS technology of mining deformation monitoring*, Procedia Earth and Planetary Science 1, 1081-1088.

[5]. He-fang BIAN, Shu-bi ZHANG, Qiu-zhao ZHANG, Nan-shan ZHENG (2014), *Monitoring large-area mining subsidence by GNSS based on IGS stations*, Trans, Nonferrous Met. Soc. China 24, 514_519.

[6]. ChunxiGuo, JianliangNie, JieTian, WenliWang, ChuanluCheng, BinWang, HuifangYin, HaipingZhang (October 2019), *Vertical ground displacements in the Shandong Province derived from long-term GNSS and leveling surveying*, Advances in Space Research, vol.64, Issue 7, 1, pp.1388-1397.

[7]. Phạm Công Khải và nnk (2019), *Nghiên cứu phương pháp quan trắc liên tục sự dịch chuyển và biến dạng công trình trên địa bàn thành phố Hà Nội*, Báo cáo tổng hợp kết quả nghiên cứu đề tài cấp Thành phố, mã số 01C-04/08-2016-3, Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hà Nội.

Ngày nhận bài: 28/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Công Khải
TS. Ngô Văn Hợi

Đánh giá tác động của dự án đô thị Hiệp Phước, TP. Thủ Đức và giải pháp tổ chức giao thông đoạn qua dự án

■ **TS. NGUYỄN PHƯỚC MINH**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: npminh@utc2.edu.vn

TÓM TẮT: Mô hình đánh giá tác động giao thông đã được ứng dụng nhiều ở các nước phát triển và rất hữu ích cho việc tổ chức, xử lý các vấn đề về giao thông đi lại trong các khu vực đô thị lớn đang xây dựng. Các dự án tổ hợp xây dựng khu trung tâm thương mại đa tiện ích là xu thế phát triển hiện nay tại các trung tâm thành phố lớn. Đánh giá tác động giao thông của các dự án này đối với mạng lưới giao thông đường bộ khu vực dự án là công việc cần thiết, cấp bách, nhằm dự báo, xây dựng kịch bản, tổ chức lại mặt bằng giao thông, cải thiện tốt hơn cho các phương tiện giao thông đi lại. Bài báo đề cập đến các vấn đề về mô hình và phương pháp đánh giá tác động giao thông (TIA-Traffic Impact Assessment) trên QL13, đoạn qua dự án Hiệp Phước, TP. Thủ Đức.

TỪ KHÓA: Đánh giá tác động giao thông, kỹ thuật giao thông.

ABSTRACT: The traffic impact assessment model has been widely applied in developed countries and is very useful for organizing and dealing with traffic problems in large urban areas under construction. Complex projects to build multi-use commercial centers are the current development trend in major city centers. Evaluating the traffic impacts of these projects on the road traffic network in the project area is a necessary and urgent work, in order to forecast, develop scenarios, reorganize the traffic ground, improve better for commuting vehicles. The article mentions the problems of the model and method of traffic impact assessment (TIA-Traffic Impact Assessment) on National Highway 13, passing the Hiep Phuoc project, Thu Duc city.

KEYWORDS: Traffic impact assessment, traffic technic.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

QL13 là quốc lộ theo hướng Nam - Bắc, từ TP. Hồ Chí Minh qua Bình Dương, Bình Phước và kết thúc tại cửa khẩu Hoa Lư. QL13 được coi là "xương sống" kết nối tỉnh Bình Dương với TP. Hồ Chí Minh. QL13 hướng từ tỉnh Bình Dương về TP. Thủ Đức (TP. Hồ Chí Minh) đã bị thắt cổ chai đoạn đường từ ngã tư Bình Phước đến chân cầu Bình Triệu nên hầu như ngày nào cũng bị kẹt xe, đặc biệt đoạn qua dự án Hiệp Bình Phước. Bài báo đề cập nội dung phương pháp và giải pháp tổ chức giao thông các nút giao trên QL13 đoạn qua dự án Hiệp Bình Phước nhằm giảm thiểu tối đa nạn kẹt xe để phục vụ tốt khả năng thông hành của các phương tiện đi lại khi qua đoạn tuyến này.

Hình 1.1: Hình ảnh UTGT trên QL13, TP. Thủ Đức

2. CƠ SỞ ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG GIAO THÔNG

- Khảo sát hiện trạng giao thông quanh khu vực dự án;
- Khảo sát việc tổ chức dòng giao thông của dự án;
- Dự báo nhu cầu phát sinh/thu hút của dự án và của khu vực nghiên cứu;
- Đánh giá tác động giao thông của dự án lên mạng lưới đường khu vực;
- Đề xuất các giải pháp tổ chức và cải thiện chất lượng dòng giao thông giảm nhẹ tác động trong trường hợp cần thiết.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ NỘI DUNG ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG GIAO THÔNG

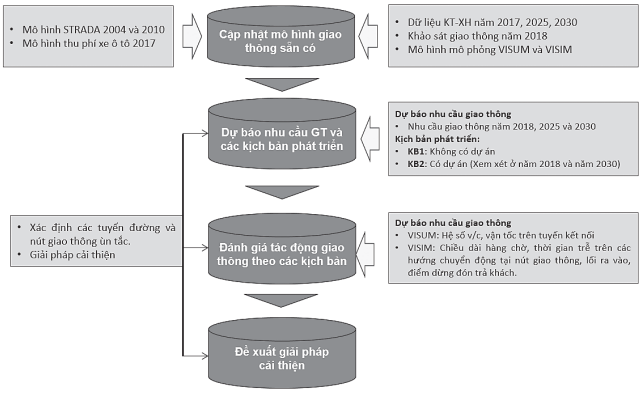
3.1. Phương pháp nghiên cứu

- Mô hình nhu cầu giao thông của năm 2021 được xây dựng từ nguồn dữ liệu dự án "Thu phí xe ô tô vào khu vực trung tâm thành phố để giảm UTGT", kết hợp với các dữ liệu khảo sát giao thông thực hiện tháng 11/2021 để cập nhật và hiệu chỉnh các mô hình phân tích dự báo giao thông bằng phần mềm VISUM. Các dữ liệu phân tích từ phần mềm VISUM (mô phỏng mạng lưới) sẽ được sử dụng để mô phỏng chi tiết các hoạt động giao thông và đánh giá tác động thông qua các chỉ tiêu kỹ thuật bằng phần mềm VISSIM (mô phỏng tại nút giao). Mô hình giao thông các giờ cao điểm sáng (7 - 8h) và chiều (17 - 18h) được sử dụng để đánh giá tác động giao thông bất lợi nhất từ dự án.
- Dự báo nhu cầu giao thông được thực hiện mô hình 4

bước, kết quả dự báo và các chỉ tiêu kỹ thuật giao thông sẽ được thiết lập trong mô hình mô phỏng giao thông (VISUM và VISIM) *(Hình 3.1)*.

3.2. Nội dung đánh giá tác động giao thông

- Hệ số sử dụng khả năng thông hành:



Hình 3.1: Khung đánh giá tác động giao thông

Hệ số sử dụng khả năng thông hành (v/c) là một trong các chỉ tiêu để xác định mức phục vụ (LOS-Level of Service). LOS thường được chia thành 6 mức, ký hiệu là A, B, C, D, E, F. Mức A thể hiện chất lượng giao thông tốt nhất và mức F thể hiện chất lượng giao thông tệ nhất đối với người tham gia giao thông.

Mức A - Dòng tự do, vận tốc như mong muốn, v/c < 0,35.

Mức B - Gần như là dòng tự do, vận tốc cao, v/c = 0,35 - 0,50.

Mức C - Dòng xe ổn định, khó để đạt được vận tốc cao, v/c = 0,50 - 0,75.

Mức D - Dòng tương đối ổn định, khó đạt được vận tốc cao, v/c = 0,75 - 0,9.

Mức E - Dòng không ổn định, gần dòng bão hòa, mọi sự cố đều có thể dẫn đến UTGT, v/c = 0,9 - 1.

Mức F - Dòng xe ùn tắc.

Bảng 3.1. Mức phục vụ của đường đô thị

Phân loại đường đô thị	I	II	III	IV
Dải vận tốc tự do	45 - 55 mph	35 - 45 mph	30 - 35 mph	25 - 35 mph
Vận tốc tự do điển hình	50 mph	40 mph	35 mph	30 mph
LOS				
A	>42 mph	>35 mph	>30 mph	>25 mph
B	>34 - 42	>28 - 35	>24 - 30	>19 - 25
C	>27 - 34	>22 - 28	>18 - 24	>13 - 19
D	>21 - 27	>17 - 22	>14 - 18	>9 - 13
E	>16 - 21	>13 - 17	>10 - 14	>7 - 9
F	≤16	≤13	≤10	≤7

Nguồn: Highway Capacity Manual, (HCM 2010)

- Mức giảm vận tốc dòng xe: Tỷ lệ giữa vận tốc di chuyển và vận tốc tự do của dòng giao thông *(Bảng 3.1)*.

- Thời gian trễ và thời gian chờ đợi tại nút giao:

Mức phục vụ được phân chia từ mức A (thông suốt) đến mức F (ùn tắc).

Mức phục vụ của một nút giao thông có đèn tín hiệu được ước lượng trên cơ sở thời gian trễ có kiểm soát trung bình của mỗi phương tiện đối với các chuyển động khác nhau trong nút giao.

Bảng 3.2. Chỉ tiêu đánh giá giao thông tại nút giao

TT	Mức phục vụ (LOS)	Thời gian trễ (giây)	
		Nút đèn tín hiệu	Nút tự điều khiển
1	A	≤ 10	≤ 10
2	B	10 - 20	10 - 15
3	C	20 - 25	15 - 25
4	D	25 - 55	25 - 35
5	E	55 - 80	35 - 50
6	F	≥ 80	≥ 50

(Nguồn: The Transportation Research Board's Highway Capacity Manual)

- Mức A: Nút giao được vận hành với thời gian trễ rất nhỏ, hoạt động của nút cực kỳ thuận lợi và hầu hết phương tiện đều tới nút vào khoảng thời gian đèn xanh, phương tiện đều không phải dừng lại.

- Mức B: Mức này thông thường đạt được nhờ quá trình vận hành nút tốt và/hoặc chu kỳ đèn tín hiệu ngắn. Có nhiều phương tiện dừng đỗ hơn so với mức phục vụ A.

- Mức C: Có thời gian trễ cao hơn so với mức B, thời gian chu kỳ đèn dài. Số lượng phương tiện phải dừng lại là đáng kể, mặc dù vẫn có nhiều phương tiện chạy qua nút mà không phải dừng lại.

- Mức D: Ảnh hưởng của việc tắc nghẽn dễ nhận thấy hơn. Thời gian trễ dài hơn, những chu kỳ đèn thất bại cũng dễ nhận ra hơn.

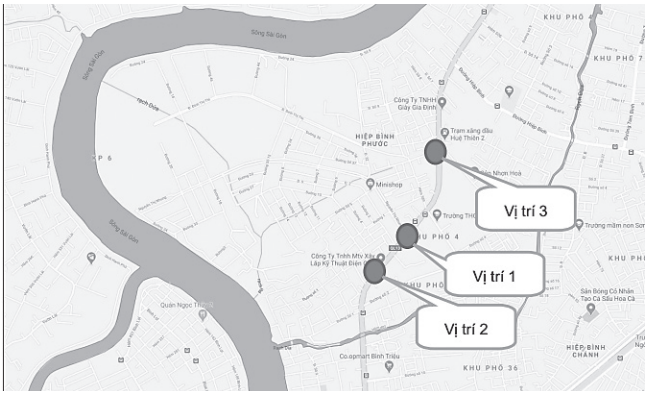
- Mức E: Mức này được xem như là giới hạn của thời gian trễ có thể chấp nhận được, những chu kỳ đèn thất bại xuất hiện thường xuyên.

- Mức F: Thời gian chậm trễ tại mức phục vụ này là không thể chấp nhận với hầu hết các lái xe.

4. KHẢO SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG GIAO THÔNG KHU VỰC DỰ ÁN

Bảng 4.1. Vị trí và khảo sát số liệu

TT	Vị trí khảo sát	Mục đích	Thời gian khảo sát
1	**Vị trí 1**: Nút giao QL13 - Nguyễn Thị Nhung	• Khảo sát lưu lượng giao thông • Khảo sát TCGT	• Từ 6h00 - 8h00 • Từ 16h00 - 18h00
2	**Vị trí 2:** Nút giao QL13 - Đường số 3	• Khảo sát lưu lượng giao thông • Khảo sát TCGT	• Từ 7h00 - 8h00 • Từ 17h00 - 18h00
3	**Vị trí 3:** Nút giao QL13 - Đinh Thị Thi	• Khảo sát TCGT • Khảo sát mặt bằng GT	• Trong ngày



Hình 4.1: Vị trí khảo sát giao thông trên QL13 đoạn dự án Hiệp Phước

4.1. Khảo sát giao thông và số liệu sử dụng

Sơ đồ vị trí *Hình 4.1* và bảng số liệu yêu cầu khảo sát *(Bảng 4.1)*.

4.2. Đánh giá hiện trạng hoạt động giao thông QL13 đoạn khu vực dự án

- Hiện trạng mặt cắt ngang các tuyến của dự án giao với QL13 được khảo sát và tổng hợp ở *Bảng 4.2*:

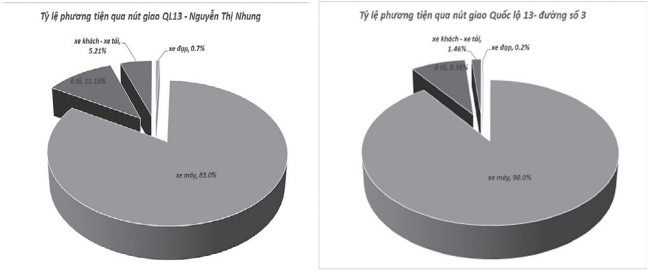
Bảng 4.2. Tổng hợp qui mô mặt cắt ngang các tuyến giao với QL13 đoạn qua dự án

Tên đường	Vỉa hè	Làn hỗn hợp xe máy	Dải phân cách	Làn hỗn hợp xe máy	Vỉa hè
Đường Nguyễn Thị Nhung	7,0 m	9,0 m	3,0 m	9,0 m	7,0 m
Đường Đinh Thị Thi	7,0 m	9,0 m	2,0 m	9,0 m	7,0 m
Đường số 3	2,0 m	3,5 m	-	3,5 m	2,0 m

- Tổng hợp kết quả khảo sát lưu lượng của tuyến Nguyễn Thị Nhung và Đinh Thị Thi của dự án giao với QL13 *(Bảng 4.3 và Bảng 4.4)*.

4.3. Phân tích kết quả khảo sát giao thông tại vị trí 1 và vị trí 2

Khảo sát giao thông vào cao điểm sáng (7h00 - 8h00) và cao điểm chiều (17h00 - 18h00), tại nút giao thông, khảo sát giao thông theo các hướng (A, B,C).



Hình 4.2: Kết quả khảo sát giao thông nút giao thông trên QL13 vị trí 1 và vị trí 2

4.4. Đánh giá khả năng thông hành của QL13 tại các vị trí khảo sát

Bảng 4.3. Kết quả khảo sát tại nút giao QL13 - Nguyễn Thị Nhung (xe/giờ) (vị trí 1)

Thời gian	Hướng	Xe đạp	Xe máy	ô tô, taxi	Xe tải 2 trục và xe buýt dưới 25 chỗ	Xe tải 3 trục trở lên và xe buýt lớn	Xe kéo mooc và xe có khớp nối	Tổng
5h00 - 6h00	A	27	1.413	329	253	114	53	**2.189**
	B	15	50	19	3	2	0	**89**
	C	28	2.774	562	168	125	8	**3.665**
7h00 - 8h00	A	44	5.300	1,061	186	237	49	**6.877**
	B	13	455	143	5	1	0	**617**
	C	36	10.520	650	31	54	0	**11.291**
16h00 - 17h00	A	20	6.878	1,028	101	121	0	**8.148**
	B	7	1.142	167	8	1	0	**1.325**
	C	32	4,771	986	120	102	0	**6.011**
17h00 - 18h00	A	14	5.767	843	79	22	0	**6.725**
	B	16	1.861	134	2	1	0	**2.014**
	C	36	5.164	819	171	114	0	**6.304**
TỔNG								**55.255**

Bảng 4.4. Kết quả khảo sát giao thông tại nút giao QL13 - Đường số 3 (vị trí 2)

Thời gian	Hướng	Xe đạp	Xe máy	ô tô, taxi	Xe tải 2 trục và xe buýt dưới 25 chỗ	Xe tải 3 trục trở lên và xe buýt lớn	Xe kéo mooc và xe có khớp nối	Tổng
7h00 - 8h00	A	19	11.010	527	26	40	0	11.622
	B	4	359	37	0	0	0	400
	C	15	6.406	1.092	134	88	0	7.735
17h00 - 18h00	A	3	18.312	736	35	26	0	19.112
	B	1	155	25	2	0	0	183
	C	22	8.395	646	74	96	0	9.233
TỔNG								**48.285**

Chỉ tiêu kỹ thuật giao thông sau khi khảo sát được tính toán và thống kê như *Bảng 4.5*.

** Nhận xét:*

- Nút giao QL13 - Nguyễn Thị Nhung: Vào giờ cao điểm lưu lượng lớn đã đạt đến ngưỡng công suất thiết kế của QL13 với mức LOS E.
- Nút giao QL13 - đường số 3: Dòng giao thông chủ yếu trên QL13 với mức độ dòng tiệm cận bão hòa LOS D.
- Nút giao QL13 - Đinh Thị Thi: Hiện trạng đã hoàn thành và đưa vào hoạt động được đấu nối với QL13, mức dòng tiệm cận tối đa là LOS D.

Bảng 4.5. Chỉ tiêu đánh giá giao thông tại các nút giao với QL13 đoạn qua dự án năm 2021

Nút giao	Hướng	Chuyển động	Q_Length m	Q_LENMAX m	VEH_DELAY s	Speed km/h	LOS
QL13 - Nguyễn Thị Nhung	QL13	Đi thẳng	76,20	101,66	60,13	20,31	LOS E
		Rẽ trái	73,34	97,84	50,26	23,43	LOS D
	Nguyễn Thị Nhung	Rẽ phải	21,97	29,31	9,37	35,26	LOS A
		Rẽ trái	64,44	85,97	19,35	30,13	LOS B
	QL13	Rẽ phải	38,10	50,83	26,38	27,57	LOS C
		Đi thẳng	77,51	103,41	56,37	22,46	LOS E
QL13 - Đường số 3	QL13	Đi thẳng	38,10	50,83	50,11	23,34	LOS D
		Rẽ trái	77,51	103,41	45,63	24,18	LOS D
	Đường số 3	Rẽ phải	51,29	68,42	7,28	35,26	LOS A
		Rẽ trái	43,94	58,62	18,63	31,53	LOS B
QL13 - Đinh Thị Thi	QL13	Đi thẳng	0,00	0,00	15,26	31,26	LOS B
		Rẽ trái	73,34	101,66	9,37	23,43	LOS D
	Đinh Thị Thi	Rẽ phải	21,97	97,84	19,35	35,26	LOS A
		Rẽ trái	64,44	29,31	26,38	30,13	LOS B

5. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG GIAO THÔNG CỦA DỰ ÁN LÊN QL13

5.1. Đánh giá hiện trạng giao thông khi dự án thực hiện trên nền quy hoạch

Đánh giá tác động giao thông của dự án lên QL13 ở năm hiện trạng 2021.

Bảng 5.1. Phân tích các chỉ tiêu giao thông trên các trục đường chính (năm 2021)

TT	Vị trí KS	Mặt cắt	Hướng	Xe/ giờ CĐ	PCU/giờ CĐ	Hệ số v/c	V km/h	LOS	
1	Vị trí 1	QL13 (HCM - TDM)	A	10.235	4.363	1,12	16,53	F	F
			B	15.445	4.964	1,27	15,32	F	
2	Vị trí 2	Đường số 3	A	1.209	643	0,49	28,56	B	C
			B	2.552	832	0,64	27,33	C	
3	Vị trí 3	Nguyễn Thị Nhung	A	4.333	1.939	0,75	26,18	C	C
			B	5.203	1.930	0,74	26,24	C	
4	Vị Trí 4	QL13 (TDM - HCM)	A	14.940	4.671	1,20	15,66	F	F
			B	10.150	4.026	1,03	17,32	F	
5	Vị Trí 5	Đinh Thị Thi	A	3.727	1.668	0,64	27,31	C	C
			B	4.475	1.660	0,64	27,32	C	

Hình 5.1: Khảo sát khả năng thông hành trên QL13 đoạn qua dự án

Nhận xét: Trục đường chính QL13 đã đạt ngưỡng bão hòa và UTGT thường xuyên xảy ra, chất lượng dòng giao thông đạt mức thấp nhất LOS F với vận tốc di chuyển chậm dưới 20 km/h. Do vậy, QL13 đoạn qua dự án rất cần có các giải pháp tổ chức giao thông qua các nút giao.

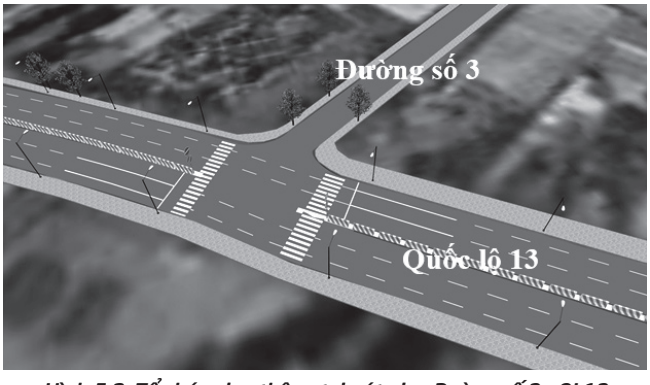
5.2. Đề xuất giải pháp tổ chức giao thông tại các nút giao của dự án với QL13 năm 2020 (năm dự án khai thác 70% công suất)

Khi dự án đi vào hoạt động thì giao thông đường bộ dự án kết nối đến QL13 theo hiện trạng là không thể đáp ứng hết nhu cầu giao thông đi lại vào các giờ cao điểm, cụ thể là QL13, do vậy phương án đề xuất sẽ tập trung ưu tiên tổ chức giao thông tại các nút giao cho đường QL13 đoạn qua dự án.

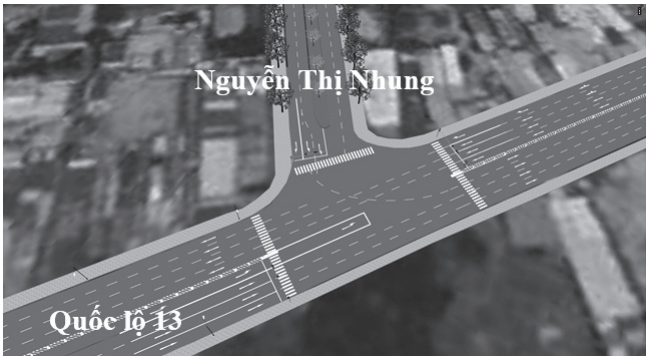
** Đề xuất 1: Nâng cấp mở rộng cục bộ các nút giao trên đoạn QL13 từ nút giao đường số 3 đến nút giao Đinh Thị Thi (Hình 5.2, 5.3, 5.4).*

- Cải tạo cục bộ nút giao QL13 - đường số 3; nút giao QL13 - Nguyễn Thị Nhung và nút giao QL13 - Đinh Thị Thi: Mở rộng cục bộ từ nút giao bán kính 100 m mở thêm 1 làn đường từ 3,5 - 5 m sang hai bên để tạo nâng cấp đường QL13 từ 5 làn xe lên 8 làn xe hoàn chỉnh.

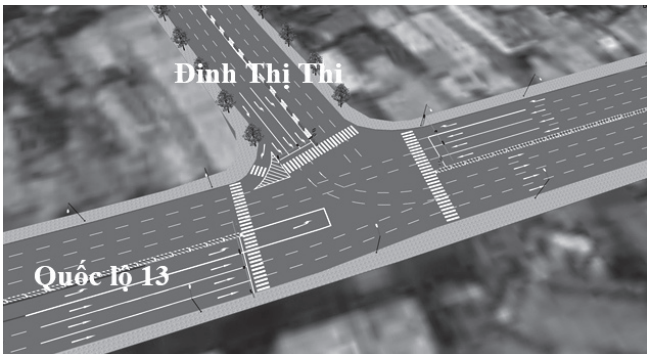
- Tổ chức giao thông điều khiển bằng đèn tín hiệu để đảm bảo QTGT cho xe thông qua nút giao với chu kỳ 3 pha và xe máy đi thẳng liên tục trên hướng Hồ Chí Minh đi Bình Dương *(Bảng 5.2).*



Hình 5.2: Tổ chức giao thông tại nút giao Đường số 3 - QL13



Hình 5.3: Tổ chức giao thông tại nút giao Nguyễn Thị Nhung - QL13



Hình 5.4: Tổ chức giao thông tại nút giao Đinh Thị Thi - QL13

Bảng 5.2. Các chỉ tiêu kỹ thuật đánh giá tại các nút giao sau khi cải tạo với QL13 đoạn qua dự án

Nút giao	Hướng	Chuyển động	Q_Length m	Q_LENMAX m	VEH_DELAY s	Speed km/h	LOS
QL13 - Nguyễn Thị Nhung	QL13	Đi thẳng	72,50	96,73	60,26	21,40	LOS D
		Rẽ phải	49,09	65,50	40,80	25,79	LOS D
		Rẽ trái	62,28	83,08	51,76	23,71	LOS D
	Nguyễn Thị Nhung	Rẽ phải	14,64	19,53	12,17	32,15	LOS B
		Đi thẳng	20,65	27,54	17,16	26,96	LOS B
		Rẽ trái	34,16	45,58	28,40	27,12	LOS C
	QL13	Rẽ phải	34,32	45,79	28,53	29,30	LOS C
		Rẽ trái	63,19	84,30	52,52	23,45	LOS D
		Đi thẳng	69,10	92,18	57,43	22,66	LOS D
QL13 - Đường số 3	QL13	Đi thẳng	61,78	82,42	51,35	24,75	LOS D
		Rẽ phải	22,88	30,52	19,01	30,03	LOS B
		Rẽ trái	58,39	77,90	48,53	24,03	LOS D
	Đường số 3	Rẽ phải	14,24	19,00	11,84	33,33	LOS B
		Đi thẳng	43,48	58,01	36,14	26,82	LOS D
		Rẽ trái	40,03	53,40	33,27	27,17	LOS C
QL13 - Đinh Thị Thi	QL13	Đi thẳng	62,94	83,96	52,31	22,65	LOS D
		Rẽ phải	26,39	35,20	21,93	29,18	LOS C
		Rẽ trái	57,12	76,20	47,47	24,82	LOS D
	Đinh Thị Thi	Rẽ phải	21,72	28,98	18,05	30,08	LOS B
		Đi thẳng	65,33	87,15	54,29	24,20	LOS D
		Rẽ trái	61,44	81,96	51,06	24,25	LOS D
	QL13	Rẽ phải	16,34	21,80	13,58	34,54	LOS B
		Rẽ trái	60,99	81,37	50,69	23,88	LOS D
		Đi thẳng	62,88	83,89	52,26	22,97	LOS D

** Đề xuất 2: Tổ chức lại giao thông tại hai nút giao Nguyễn Thị Nhung và Đinh Thị Thi với QL13 sau khi QL13 được nâng cấp mở rộng thành 10 làn xe chạy (mô phỏng Vissim) (Hình 5.5, 5.6)*

- Tại nút giao Nguyễn Thị Nhung và nút giao Đinh Thị Thi với QL13 tiến hành xén dải phân cách giữa đến làn rẽ trái và phải riêng biệt với làn đi thẳng;

- Đề xuất đóng nút giao đường số 3 - QL13, do lưu lượng thông qua tuyến đường số 3 không lớn, làm tăng khả năng thông hành trên tuyến,

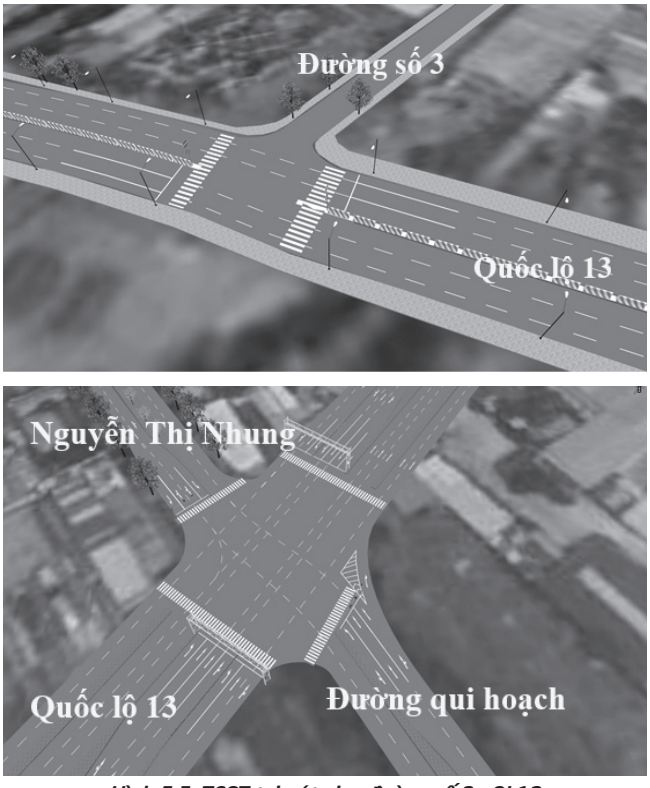
- Tổ chức giao thông đèn tín hiệu 3 pha ưu tiên hướng đi thẳng trên đường QL13.

- Mô hình Vissim tính toán ở *Bảng 5.2.*

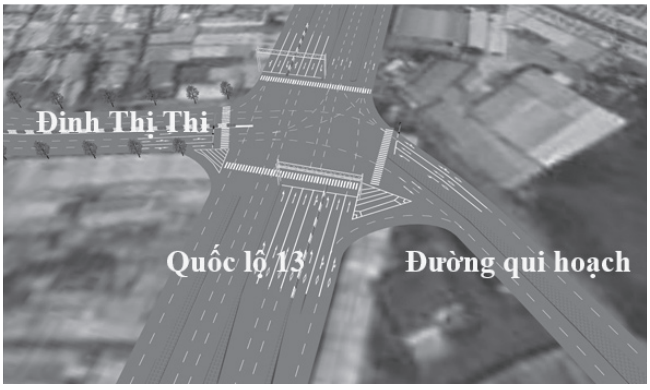
- Kết quả so sánh tổng hợp chất lượng phục vụ giao thông (LOS) trên QL13 với các tuyến đường qua dự án theo hai phương án đề xuất được trình bày trong *Bảng 5.3.*

Bảng 5.3. Bảng tổng hợp so sánh mức phục vụ trên QL13 qua các đề xuất tổ chức giao thông

TT	Mặt cắt/ tuyến đường	Đánh giá mức phục vụ (LOS)		
		Hiện trạng	Đề xuất I	Đề xuất II
1	QL13 (Hướng đi Bình Dương)	E	F	D
2	QL13 (Hướng đi TP. Hồ Chí Minh)	E	F	D
3	Nguyễn Thị Nhung	A	C	C
4	Đinh Thị Thi	A	C	C
5	Đường số 3	A	C	B
6	Nguyễn Thị Nhung (kéo dài theo QH)	Vừa cho phép kết nối QL13		C
7	Đường số 6 (theo QH)	Chưa kết nối theo qui hoạch		C



Hình 5.5: TCGT tại nút giao đường số 3 - QL13 và nút giao Nguyễn Thị Nhung - QL13



Hình 5.6: Tổ chức giao thông nút giao Đinh Thị Thi - QL13

6. KẾT LUẬN

Mô hình và phương pháp đánh giá tác động giao thông, tổ chức giao thông như tác giả trình bày là mô hình tin cậy. Từ các kết quả phân tích có được sẽ nhằm giúp các nhà quản lý khai thác đường bộ trong vùng trung tâm có hiệu quả nhất, định hướng hệ thống số liệu qui mô kỹ thuật đường bộ tại khu vực nghiên cứu đề xuất nói riêng và trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh nói chung, và là cơ sở dữ liệu để dự báo quy hoạch.

Lời cảm ơn: Tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ môn Đường bộ - Đường sắt, Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học GTVT; cảm ơn Thạc sỹ Vũ Anh Tuấn - Phó Trưởng Bộ môn Quy hoạch GTVT; cảm ơn Khoa Kỹ thuật Giao thông, Trường Đại học TU Dresden (Technic Universitat Dresden) - CHLB Đức đã chia sẽ những thông tin có giá trị chuyên sâu về ngành kỹ thuật giao thông, tạo điều kiện để tác giả hoàn thành bài báo của mình trong phạm vi nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Nguyễn Quốc Cường (2015), *Giáo trình Kỹ thuật giao thông đường bộ*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[2]. ThS. Vũ Anh Tuấn, TS. An Minh Ngọc, TS. Đinh Thị Thanh Bình, TS. Nguyễn Thanh Tú, TS. Trần Minh Tú, TS. Lê Thu Huyền (2019), *Quản lý và tổ chức giao thông đô thị*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[3]. Austroads (2009), *Guide to Traffic Management Part 12: Traffic Impacts of Development*, Austroads Publication No. AGTM12/09, Austroads Incorporated, Sydney, Australia.

[4]. Scottish Executive (2005), *Transport Assessment and Implementation: A Guide*, Edinburgh, Scotland.

[5]. Institute of Transportation Engineers (1991), *Traffic Access and Impact Studies for Site Development, A Recommended Practice*, Prepared by the Transportation Planners Council Task Force on Traffic Access/Impact Studies, Brian S. Bochner, Chairperson, Washington, D.C.

[6]. International Conference, Intelligent Planning Towards Smart Cities, CITIES 2015, 3-4 November 2015, Surabaya, Indonesia, *Traffic impact assesment practice in Indonesia*.

[7]. Institution of Highway and Transportation (1993), *Traffic Impact Assessment Guidelines.*

Ngày nhận bài: 01/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 28/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Mạnh Tuấn
TS. Phan Tô Anh Vũ

Nghiên cứu đánh giá sự hoạt động của các tuyến xe buýt trong mạng lưới giao thông công cộng tại Hà Nội

■ **TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: tkduong@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu và áp dụng phương pháp DEA để đánh giá định lượng sự hoạt động của các tuyến xe buýt chính tại Hà Nội. Các kết quả đạt được cung cấp cho các nhà quản lý giao thông công cộng (GTCC) ở Việt Nam một công cụ hữu ích để đánh giá và xác định những vấn đề tồn tại trong sự vận hành của các tuyến buýt trong hệ thống GTCC.

TỪ KHÓA: Phân tích vỏ bọc dữ liệu, đánh giá sự hoạt động của xe buýt, hiệu quả kỹ thuật, hiệu quả hoạt động.

ABSTRACT: This article introduces and applies the DEA method to quantitatively evaluate the performance of key bus routes in Hanoi city. The results achieved provide the transit operators in Vietnam with a useful tool to evaluate and identify existing issues in the operation of bus routes within a transit system.

KEYWORDS: Data envelopment analysis (DEA), bus performance evaluation, technical efficiency, operational effectiveness.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Do các nguồn lực hỗ trợ tài chính từ phía Nhà nước ngày càng hạn chế, các nhà điều hành GTCC luôn không ngừng tối ưu hóa hiệu quả hoạt động của các tuyến GTCC và cải thiện chất lượng dịch vụ để tăng lượng hành khách một cách hiệu quả [1, 2]. Việc phân tích và đánh giá sự hoạt động của từng tuyến trong hệ thống GTCC giúp xác định các vấn đề còn tồn tại trong thiết kế, vận hành và kiểm soát hệ thống, đồng thời giúp các nhà điều hành đưa ra những giải pháp phù hợp để cải thiện dịch vụ và thu hút thêm hành khách một cách hiệu quả. Tuy nhiên, việc đánh giá sự hoạt động của các tuyến GTCC là một vấn đề phức tạp vì liên quan đồng thời đến nhiều biến đầu vào và đầu ra [3].

Để giải quyết vấn đề này, Fielding et al. (1985) [4] đã đưa ra khung tiêu chuẩn để đánh giá sự hoạt động của các hệ thống GTCC theo ba khía cạnh chính gồm: (1) hiệu quả kỹ thuật; (2) hiệu quả hoạt động; (3) hiệu quả dịch vụ. Khung tiêu chuẩn này cho phép đánh giá sự hoạt động của các tuyến GTCC theo từng tiêu chuẩn riêng rẽ (như hiệu quả sử dụng phương tiện, hiệu quả sử dụng nhiên liệu, số lượt hành khách...) bằng các chỉ số hoạt động chính của GTCC. Phương pháp truyền thống này không thể đưa ra một chỉ số duy nhất để đánh giá tổng thể sự hoạt động của các hệ thống/tuyến GTCC [5]. Vấn đề này được giải quyết bằng cách sử dụng phương pháp Data Envelopment Analysis (DEA). Phương pháp DEA cho phép so sánh và đánh giá sự hoạt động của các tuyến GTCC bằng một chỉ số duy nhất và xét đến nhiều biến đầu vào và đầu ra cùng một lúc. Ngoài ra, nó còn giúp xác định các yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của các tuyến GTCC. Do đó, phương pháp DEA đã được các nhà điều hành và quản lý GTCC sử dụng một cách rộng rãi trên thế giới để đánh giá sự hoạt động của các hệ thống GTCC khác nhau [8, 9] và đặc biệt là sự hoạt động của các tuyến GTCC trong một hệ thống [1, 3, 10-13].

Ở Việt Nam, việc phân tích và đánh giá định lượng sự hoạt động của các tuyến trong một hệ thống GTCC còn khá hạn chế. Vì vậy, việc nghiên cứu và áp dụng phương pháp hiện hành của thế giới (DEA) vào để phân tích và đánh giá định lượng sự hoạt động cho các tuyến xe buýt trong hệ thống GTCC tại Hà Nội có ý nghĩa thực tiễn rất lớn. Đó là: (1) Góp phần phổ biến phương pháp đánh giá hiện hành của thế giới vào điều kiện Việt Nam; (2) Thu thập và phân tích dữ liệu thực để đánh giá sự hoạt động của các tuyến xe buýt chính tại TP. Hà Nội; (3) Dựa vào kết quả đạt được đề xuất những giải pháp phù hợp nhằm cải thiện hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt trong mạng lưới GTCC của TP. Hà Nội.

2. PHƯƠNG PHÁP DEA

Phương pháp DEA được Charnes, Cooper và Rhodes (CCR) đưa ra vào năm 1978 [6] và sau đó được Banker, Charnes và Cooper (BCC) phát triển vào năm 1984 [7]. DEA là một mô hình phi tham số và thực nghiệm dựa trên quy hoạch tuyến tính và tối ưu hóa. Nó được áp dụng rộng rãi để đánh giá hiệu quả tương đối của các đơn vị sản xuất (DMU) với nhiều biến đầu vào và đầu ra cùng tồn tại.

Mô phỏng DEA gồm: a) Xác định đường giới hạn sản xuất của một mẫu gồm các DMU có thể so sánh. Các DMU có khả năng sử dụng tốt nhất các biến đầu vào để chuyển thành các biến đầu ra sẽ tạo thành giới hạn sản xuất; b) Xác định chỉ số hiệu quả của từng DMU bằng cách so sánh hàm sản xuất của nó với hàm giới hạn sản xuất đã xây dựng ở bước trước.

Phương pháp DEA có hai mô hình cơ bản là: (1) Mô hình CCR-DEA có hàm giới hạn sản xuất dạng tuyến tính; (2) Mô hình BCC có hàm giới hạn sản xuất phi tuyến tính (hiệu suất giữa biến đầu vào và đầu ra luôn thay đổi). Về sự hoạt động của xe buýt, do hạn chế về khả năng thông qua thực tế của các điểm dừng, tốc độ dòng xe, nhu cầu hành khách… nên hiệu suất có thể không tăng liên tục khi tăng các biến đầu vào (quy mô xe buýt, tần suất phục vụ…). Vì vậy, không phải lúc nào cũng tồn tại hàm giới hạn sản xuất tuyến tính. Do đó, bài báo sử dụng mô hình BCC-DEA để phân tích dữ liệu thực nghiệm.

** Mô hình BCC-DEA:*

Giả sử có một mẫu gồm n đơn vị sản xuất DMU và mỗi DMU_j ($j = 1... n$) sử dụng m biến đầu vào x_{ij} ($i = 1... m$) để tạo ra s biến đầu ra y_{rj} ($r = 1... s$). Gọi v_i, u_r là trọng số biến đổi tương ứng của các biến đầu vào và đầu ra.

Trong phương pháp này, các biến đầu vào và đầu ra đã biết của tất cả các DMU trong mẫu dữ liệu được dùng để xác định mức hiệu quả của từng DMU thành viên j ($j = 1... n$), được gọi là DMU_0. Mức hiệu quả của DMU_0 được xác định bằng cách giải phương trình tối ưu (1) n lần, mỗi DMU một lần.

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} - u_0}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}} \quad (1)$$

Điều kiện: $\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - u_0}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \leq 1; \qquad j = 1, \dots, n$

$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m. \quad u_0$ tự do

Trong đó: ε - Số có giá trị nhỏ hơn bất kỳ số thực dương nào.

Mục tiêu là thu được các trọng số của các biến đầu vào và đầu ra v_i, u_r như là các biến làm tối đa hóa tỷ lệ DMU_0 (là DMU đang được đánh giá). Giá trị h_0 thu được từ công thức này đại diện cho điểm hiệu quả của DMU_0. Điều kiện là h_0^* (giá trị tối ưu của h_0) không được vượt quá 1 cho tất cả các DMU. Trong trường hợp $h_0^* = 1$, DMU này đạt mức hiệu quả cao nhất và nằm trên giới hạn sản xuất.

Chuyển đổi bài toán này sang mô hình tuyến tính (LP) với sự thay đổi của các biến $t(\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}) = 1$; $\mu_r = tu_r$ và $\vartheta_i = tv_i$. Phương trình (1) được thay thế bằng phương trình (2) sau:

$$\text{Max } h_0 = \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{r0} - \mu_0 \quad (2)$$

Điều kiện:

$\sum_{i=1}^{m} \vartheta_i x_{i0} = 1$

$\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} - \mu_0 - \sum_{i=1}^{m} \vartheta_i x_{ij} \leq 0 \qquad j = 1, \dots, n$

$\mu_r, \vartheta_i \geq \varepsilon > 0; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m \quad \mu_0$ tự do

Trường hợp tối ưu hóa biến đầu ra được phương trình sau:

$$\text{Max } \varphi - \varepsilon(\sum_{r=1}^{s} s_r^+ + \sum_{i=1}^{m} s_i^-) \quad (3)$$

Điều kiện:

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0} \qquad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \varphi y_{r0} \qquad r = 1, \dots, s;$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \qquad \lambda_j, s_i^+, s_i^- \geq 0, \ all\ r, i, j \qquad \varphi \text{ tự do}$$

Trong đó: (s_i^+, s_i^-) - Các biến đàn hồi của các biến đầu ra và đầu vào của các DMU; φ - Tham số khoảng cách trong mô hình BCC-DEA. Mức hiệu quả của một DMU được đo bằng 1/φ.

3. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THÔNG QUA CHO MỘT SỐ ĐIỂM DỪNG XE TẠI HÀ NỘI

3.1. Thu thập dữ liệu

Bài báo đánh giá sự hoạt động của 52 tuyến xe buýt chính tại Hà Nội. Các tuyến xe buýt này được thể hiện trong *Bảng 3.1*. Dữ liệu về sự hoạt động của 52 tuyến xe buýt trong năm 2018 và các số liệu khác thu thập từ Sở GTVT Hà Nội và trang web của Transerco (Tổng công ty Vận tải Hà Nội) được dùng để phân tích.

Bảng 3.1. Danh sách 52 tuyến xe buýt được phân tích

TT	Tuyến buýt	Điểm xuất phát - điểm đến
1	01	Bến xe Gia Lâm - Bến xe Yên Nghĩa
2	02	Bác Cổ - Bến xe Yên Nghĩa
3	03A	Bến xe Giáp Bát - Bến xe Gia Lâm
4	03B	Bến xe Nước Ngầm - Phúc Lợi
5	06A	Bến xe Giáp Bát - Cầu Giẽ
6	13	Công viên Hồ Tây - Cổ Nhuế
7	14	Bờ Hồ - Cổ Nhuế
8	20A	Cầu Giấy - Bến xe Phùng
9	22A	Bến xe Gia Lâm - Khu đô thị Trung Văn
10	22B	KĐT Kiến Hưng - Bến xe Mỹ Đình
11	22C	Bến xe Giáp Bát - KĐT Dương Nội
12	23	Nguyễn Công Trứ - Nguyễn Công Trứ
13	26	Mai Động - Sân vận động Quốc gia Mỹ Đình
14	30	Mai Động - Bến xe Mỹ Đình
15	31	Bách Khoa - Chèm (ĐH Mỏ)
16	32	Bến xe Giáp Bát - Nhổn
17	33	Bến xe Yên Nghĩa - Xuân Đỉnh
18	38	Nam Thăng Long - Mai Động
19	40	Công viên Thống Nhất - Văn Lâm
20	50	Long Biên - Sân vận động Quốc gia Mỹ Đình
21	53A	Hoàng Quốc Việt - Đông Anh
22	53B	Bến xe Mỹ Đình - Quang Minh
23	BRT01	Bến xe Yên Nghĩa - Kim Mã
24	84	Mỹ Đình I - Linh Đàm
25	85	Công viên Nghĩa Đô - Văn Phú
26	87	Bến xe Mỹ Đình - Xuân Mai
27	90	Bến xe Kim Mã - Sân bay Nội Bài
28	08B	Long Biên - Vạn Phúc
29	47B	ĐHKTQD - Kiêu Kỵ
30	48	Savico Long Biên - Bến xe Nước Ngầm
31	07	Cầu Giấy - Nội Bài
32	27	Bến xe Yên Nghĩa - Nam Thăng Long
33	34	Bến xe Mỹ Đình - Gia Lâm
34	35A	Trần Khánh Dư - Nam Thăng Long
35	55A	Times City - Bưởi - Cầu Giấy
36	56A	Nam Thăng Long - Núi Đôi
37	109	Bến xe Mỹ Đình - Nội Bài
38	42	Bến xe Giáp Bát - Đức Giang
39	45	Times City - Nam Thăng Long
40	49	Trần Khánh Dư - Mỹ Đình II
41	51	Trần Khánh Dư - Công viên Cầu Giấy

TT	Tuyến buýt	Điểm xuất phát - điểm đến
42	57	Nam Thăng Long - Phú Nghĩa
43	60A	Pháp Vân - Hồ Tây Park
44	94	Bến xe Giáp Bát - Kim Bài
45	96	Công viên Nghĩa Đô - Đông Anh
46	98	Yên Phụ - Aeon mall Long Biên
47	99	Kim Mã - Bệnh viện Nhiệt đới cơ sở 2
48	100	Long Biên - Đặng Xá
49	102	Bến xe Yên Nghĩa - Vân Đình
50	104	Mỹ Đình - Linh Đàm
51	105	Đỗ Nghĩa - Cầu Giấy
52	106	KĐT Mỗ Lao - Aeon mall Long Biên

Bảng 3.2 mô tả thống kê các biến đầu vào và đầu ra của mẫu dữ liệu phân tích. Các biến được định nghĩa như sau:

Chiều dài tuyến (km): Chiều dài của đường từ điểm xuất phát đến điểm đến.

Số điểm dừng (điểm): Tổng số điểm dừng của xe buýt dọc tuyến cho một chiều.

Tổng số chuyến (chuyến): Tổng số chuyến xe thực hiện trên tuyến trong năm 2018.

Phương tiện (xe): Tổng số phương tiện xe buýt được sử dụng trên tuyến.

Sức chứa-km (hành khách-km): Sức chứa của phương tiện xe buýt nhân với tổng quãng đường đi được của tất cả các phương tiện trên tuyến đường tương ứng trong một năm (2018).

Hành khách: Tổng số hành khách được vận chuyển trên tuyến.

Bảng 3.2. Mô tả thống kê các biến đầu vào và đầu ra của 52 tuyến xe buýt

Biến	Đầu ra/ đầu vào	Trung bình	Tối thiểu	Tối đa	Độ lệch chuẩn
Chiều dài tuyến (km)	Đầu vào	21,06	12,95	38,55	6,36
Số điểm dừng (điểm)	Đầu vào	32,96	20	60	7,86
Tổng số chuyến (chuyến)	Đầu vào	50032	7008	126928	26402
Phương tiện (xe)	Đầu vào	10,83	5	28	5,62
Sức chứa-km	Đầu ra	67005119,14	11373984	204833205	46736419,28
Hành khách	Đầu ra	3655842,92	300248	19164025	3598939,59

3.2. Mô hình và kết quả phân tích

Trong bài báo này, hiệu quả kỹ thuật và hiệu quả hoạt động của 52 tuyến xe buýt được đánh giá trên cơ sở tối ưu hóa kết quả đầu ra. DMU được định nghĩa là sự hoạt động của mỗi tuyến xe buýt trong năm 2018. *Bảng 3.3* đưa ra mô hình phân tích hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt. Trong đó, mô hình 1 và 2 lần lượt đánh giá hiệu quả kỹ thuật và hiệu quả hoạt động.

Bảng 3.3. Mô hình phân tích

Mô hình	Hiệu quả	Hướng tối ưu	DEA	Các biến đầu vào	Các biến đầu ra
Mô hình 1	Hiệu quả kỹ thuật	Đầu ra	BCC	Chiều dài tuyến, số điểm dừng, tổng số chuyến, phương tiện	Sức chứa-km
Mô hình 2	Hiệu quả hoạt động	Đầu ra	BCC	Chiều dài tuyến, số điểm dừng, tổng số chuyến, phương tiện	Hành khách

Kết quả thu được từ phân tích hiệu quả của các tuyến buýt theo hai mô hình nói trên (mô hình 1 về hiệu quả kỹ thuật và mô hình 2 về hiệu quả hoạt động) được thể hiện trong *Hình 3.1*. Các tuyến buýt hoạt động hiệu quả nhất là các tuyến có chỉ số hiệu quả bằng 1. Các tuyến có chỉ số hiệu quả nhỏ hơn 1 là các tuyến hoạt động không hiệu quả và chỉ số này càng nhỏ thì càng kém hiệu quả. *Bảng 3.4* tóm tắt các kết quả thu được từ hai mô hình phân tích trên. Chỉ số hiệu quả từ mô hình 1 cao hơn đáng kể so với mô hình 2 (giá trị trung bình là 0,81 so với 0,63). Ngoài ra, cả hai mô hình đều cho thấy sự phân tán rộng về chỉ số hiệu quả của các tuyến xe buýt được đánh giá.

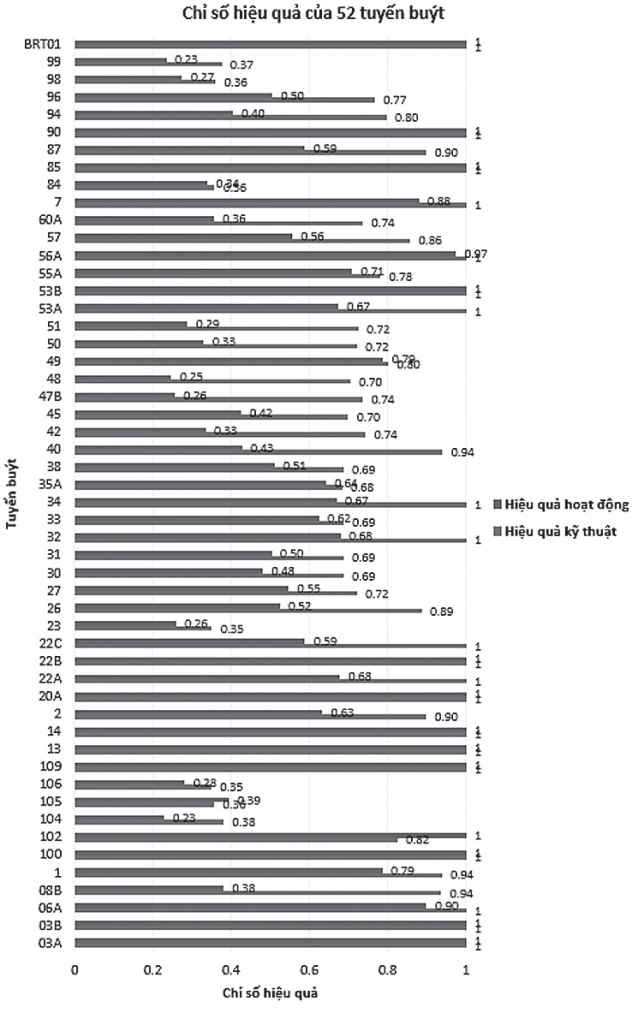
Bảng 3.4. Thống kê chỉ số hiệu quả thu được từ mô hình 1 và 2

Mô hình	Trung bình	Tối thiểu	Tối đa	Độ lệch chuẩn	Phần trăm DMU có chỉ số		
					<0,5	0,5 - 0,8	0,8 - 1
Mô hình 1	0,81	0,35	1	0,213	13%	37%	50%
Mô hình 2	0,63	0,23	1	0,274	29%	40%	31%

- *Mô hình 1: Hình 3.1* cho thấy có 20 BĐHDAH hiệu quả, bao gồm các tuyến 03A, 03B, 06A, 07, 13, 14, 20A, 22A, 22B, 22C, 32, 34, 53A, 53B, 56A, 85, 90, 100, 109 và BTR01. Ngoài ra, có 7 tuyến hoạt động kém (chỉ số <0,5), gồm các tuyến 23, 84, 98, 99, 104, 105 và 106. Các tuyến còn lại hoạt động khá hiệu quả về mặt kỹ thuật (chỉ số từ 0,5 đến 0,8).

- *Mô hình 2:* Có 13 DMU hiệu quả, bao gồm các tuyến đường 03A, 03B, 13, 14, 20A, 22B, 53B, 85, 90, 100, 102, 109 và BRT01 (điểm chuẩn của mẫu). Các tuyến xe buýt kém hiệu quả nhất (điểm <0,3) là 23, 47B, 48, 51, 98, 99, 104 và 106, cần cải thiện hiệu quả hoạt động hơn nữa. Kết quả có thể thấy rằng, các tuyến xe buýt hoạt động tốt chủ yếu hoạt động trong trung tâm thành phố (13, 14

và 85) hoặc kết nối các bến xe chính (03A, 90, 109 và BRT01), trong khi các tuyến kém hiệu quả nhất chủ yếu kết nối trung tâm thành phố với các khu vực ngoại thành (47B, 98, 99 và 106).



Hình 3.1: Chỉ số hiệu quả của 52 tuyến xe buýt chính tại Hà Nội

4. KẾT LUẬN

Phân tích và đánh giá về mặt định lượng sự hoạt động của các tuyến GTCC trong hệ thống giao thông của các đô thị lớn ở Việt Nam có ý nghĩa khoa học và thực tiễn lớn. Các kết quả đạt được góp phần cung cấp thêm cho các cơ quan quản lý và điều hành GTCC những căn cứ cần thiết để đề xuất những giải pháp phù hợp nhằm cải thiện sự hoạt động của các tuyến GTCC còn kém hiệu quả. Bài báo đã giới thiệu phương pháp đánh giá hiện hành của thế giới (DEA) và áp dụng đánh giá hai chỉ số hiệu quả cho 52 tuyến xe buýt chính tại Hà Nội.

Kết quả phân tích đã chỉ ra những tuyến buýt có hiệu quả hoạt động tốt nhất và yếu nhất trong mẫu dữ liệu. Các nhà quản lý và điều hành GTCC cần đưa ra các giải pháp phù hợp và tập trung nguồn lực để cải thiện sự hoạt động của các tuyến buýt kém hiệu quả.

Lời cảm ơn: Tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học GTVT đã tài trợ cho nghiên cứu này. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CT-012.

Tài liệu tham khảo

[1]. Y. Lao and L. Liu (2009), *Performance evaluation of bus lines with data envelopment analysis and geographic information systems*, Computers, Environment and Urban Systems, vol.33, no.4, pp.247-255.

[2]. G. Georgiadis, I. Politis and P. Papaioannou (12/2014), *Measuring and improving the efficiency and effectiveness of bus public transport systems*, Research in Transportation Economics, vol.48, no.1, pp.84-91.

[3]. C. Sheth, K. Triantis and D. Teodorović (2007), *Performance evaluation of bus routes: A provider and passenger perspective*, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, vol.43, no.4, pp.453-478.

[4]. G. J. Fielding, T. T. Babitsky and M. E. Brenner (1985), *Performance evaluation for bus transit*, Transportation Research Part A: General, vol.19, no.1, pp.73-82.

[5]. X. Chu, G. J. Fielding and B. W. Lamar (1992), *Measuring transit performance using data envelopment analysis*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol.26, no.3, pp.223-230.

[6]. A. Charnes, W. W. Cooper and E. Rhodes (11/1978), *Measuring the efficiency of decision making units*, European Journal of Operational Research, vol.2, no.6, pp.429-444.

[7]. R. D. Banker, A. Charnes and W. W. Cooper (1984), *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis*, Management science, vol.30, no.9, pp.1078-1092.

[8]. M. P. Boilé (2001), *Estimating technical and scale inefficiencies of public transit systems*, Journal of Transportation Engineering, vol.127, no.3, pp.187-194.

[9]. M. G. Karlaftis (16/01/2004), *A DEA approach for evaluating the efficiency and effectiveness of urban transit systems*, European Journal of Operational Research, vol.152, no.2, pp.354-364.

[10]. D. T. Barnum, S. Tandon and S. McNeil (2008), *Comparing the performance of bus routes after adjusting for the environment using data envelopment analysis*, Journal of Transportation Engineering, vol.134, no.2, pp.77-85.

[11]. V. Roháčová (2015), *A DEA based approach for optimization of urban public transport system*, Central European journal of operations research, vol.23, no.1, pp.215-233.

[12]. W. Zhu, X. Yang and J. Preston (2016), *Efficiency measurement of bus routes and exogenous operating environment effects on efficiency*, Transportation Planning and Technology, vol.39, no.5, pp.464-483.

[13]. K.-D. Tran (2019), *Network Data Envelopment Analysis (NDEA)-Based Bus Route Performance Measurement: A Pilot Study*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, vol.13, pp.1469-1484.

Ngày nhận bài: 21/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Quang Tuấn
TS. Đặng Minh Tân

Nghiên cứu đánh giá hiệu quả giảm sóng của đê chắn sóng nổi dạng Pi

■ **PGS. TS. NGUYỄN THANH SƠN; TS. PHẠM VĂN SỸ**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)sypham.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Đê chắn sóng nổi là dạng đê chắn sóng được nghiên cứu nhiều trong những thập kỷ gần đây. Nó bước đầu được nghiên cứu với mặt cắt ngang dạng hình hộp, sau này được nghiên cứu với nhiều dạng khác nhau. Tuy nhiên, do mục đích dễ chế tạo nhưng làm tăng hiệu quả giảm sóng nên các nhà nghiên cứu đã đề xuất ra dạng đê mới có hình Pi. Trong nghiên cứu này, hiệu quả giảm sóng của đê chắn sóng dạng Pi được nghiên cứu bằng phương pháp số trong điều kiện bài toán phẳng và không xét đến ảnh hưởng của dao động đê đến hiệu quả giảm sóng.

TỪ KHÓA: ANSYS FLUENT, đê nổi, đê nổi dạng Pi.

ABSTRACT: Floating breakwater is a type of breakwater that has been studied extensively in recent decades. It was initially studied with a box-shaped cross-section, and later studied with many different forms. However, due to the purpose of being easy to manufacture but increasing the efficiency of wave reduction, the researchers proposed a new type of dike with Pi shape. In this study, the wave reduction efficiency of Pi-shaped breakwater is studied numerically in the condition of flat problem and does not consider the effect of dike vibration on wave reduction efficiency.

KEYWORDS: ANSYS FLUENT, floating breakwater, Pi type.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đê chắn sóng là loại hình công trình tương đối đa dạng về hình dạng, kết cấu. Có nhiều cách phân loại đê chắn sóng tùy theo mục tiêu nghiên cứu, nhiệm vụ vật liệu xây dựng, hình dạng mặt cắt ngang và các đặc trưng của đê chắn sóng. Những năm gần đây, các nhà nghiên cứu đã đề xuất một dạng đê chắn sóng được làm từ thuyền, sà lan đã qua sử dụng, dạng này được gọi là đê chắn sóng nổi. Đê chắn sóng nổi là dạng kết cấu thân thiện với môi trường do nó được xây dựng từ nhiều loại vật liệu khác nhau như những dạng đê khác nhưng nó không được xây kiên cố, có thể di chuyển đến vị trí khác khi cần, do đó nó được coi là dạng đê chắn sóng thân thiện với môi trường. Đê chắn sóng nổi có thể làm suy yếu năng lượng sóng bằng các cơ chế tiêu tán và phản xạ. Hales [1] đã cung cấp một cái nhìn tổng quan về hành vi của đê chắn sóng nổi và gợi ý rằng các đê chắn sóng nổi hiệu quả phải đơn giản, bền và không cần bảo trì càng nhiều càng tốt. Trong một số trường hợp, áp dụng đê chắn sóng nổi là một giải pháp hiệu quả về mặt tài chính, đặc biệt đối với các bến du thuyền nhỏ, chống lại sóng biển và đánh thức thuyền [2]. ElChahal, Lafon và Younes đã báo cáo sự quan tâm ngày càng tăng trong nghiên cứu về đê chắn sóng nổi do sự phát triển của các bến du thuyền và bến cảng giải trí trên khắp thế giới.

Do chuyển động của cấu trúc và khoảng trống bên dưới, sau một loạt các đợt tấn công của sóng tới đê chắn sóng nổi, năng lượng sóng tới bị phản xạ một phần, một phần bị tiêu tán và một phần truyền sang phía mái. Trong những thập kỷ qua, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để giải thích hành vi thủy động lực học của các dạng đê chắn sóng nổi, bao gồm các nghiên cứu từ Bhatta và Rahman [3]; Drimer, Agnon, và Stiassnie [4]. Các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào việc phát triển các mô hình tuyến tính và các giải pháp phân tích cho thủy động lực học gần bờ. Sóng xiên và các cấu hình neo khác nhau đã được nghiên cứu bởi Isaacson, Baldwin, và Bhat [5] và Sannasiraj, Sundar và Sundaravadivelu [6]. Dòng tràn và dòng điện do sóng gây ra ở bờ biển của những cấu trúc này cũng đã được nghiên cứu bởi Isaacson [7] và Isaacson và Cheung [8]. McCartney [9] và Mani đã nghiên cứu những ưu điểm và nhược điểm của các loại đê chắn sóng nổi khác nhau. Cox và Beach [10] và Gaithwaite [11] chỉ ra rằng, việc bảo vệ thích hợp được giới hạn trong điều kiện độ cao của sóng nhỏ hơn 1,5 m và chu kỳ sóng lên đến 4s. Do đó, các nghiên cứu khác, bao gồm cả mô hình số và vật lý đã được thực hiện để vượt qua những giới hạn hoạt động này và thế hệ đê chắn sóng tiếp theo đã ra đời [12]. Mặc dù một số mô hình số được phát triển để nghiên cứu hiệu suất của đê chắn sóng nổi, các thử nghiệm thực nghiệm vẫn là cách tiếp cận đáng tin cậy nhất để nghiên cứu bản chất thủy động lực học của đê chắn sóng nổi vì bản chất phức tạp của các tương tác sóng với đê chắn sóng nổi.

2. NGHIÊN CỨU SỐ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ ĐÊ CHẮN SÓNG NỔI DẠNG PI

2.1. Sóng tính toán

Sóng điều hòa Airy là sóng điều hòa có biên độ nhỏ dựa trên giả thiết chuyển động có thế và điều hòa của vận tốc phần tử nước.

$$\eta_{(x,t)} = \frac{H}{2}\cos(Kx - \omega t) = \frac{H}{2}\cos 2\pi.\left(\frac{x}{L} - \frac{t}{T}\right) \quad (1)$$

Trong đó:

$$k = \frac{2\pi}{L}; \omega = \frac{2\pi}{T}; c = \frac{L}{T}; L = \frac{2\pi g}{\omega^2} = \frac{g}{2\pi}T^2 = 1{,}56T^2$$

Biết H, w, T, L xác định được chuyển động của phần tử sóng bề mặt. Trong thực tế cần biết H,T là xác định được các thông số còn lại.

$$v_x = \frac{H}{2}\frac{gT}{L}\frac{\cosh[k(z+d)]}{\cosh(kd)}\cos(kx - \omega t) \quad (2)$$

$$v_z = \frac{H}{2}\frac{gT}{L}\frac{\sinh[k(z+d)]}{\cosh(kd)}\sin\omega t \quad (3)$$

Gia tốc sóng:

$$W_x = \dot{v}_x = \frac{g\pi H}{L}\frac{\cosh[k(z+d)]}{\cosh(kd)}\sin\omega t \quad (4)$$

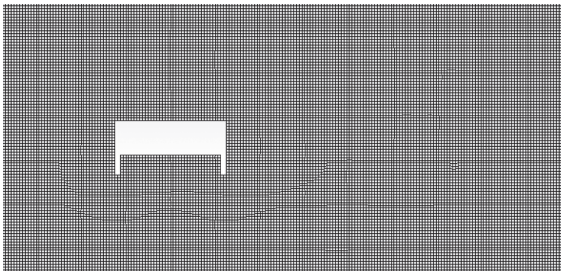
$$W_z = \dot{v}_z = \frac{g\pi H}{L}\frac{\sinh[k(z+d)]}{\cosh(kd)}\cos\omega t \quad (5)$$

2.2. Mô hình tính toán

Đê chắn sóng dạng Pi có kích thước dài 10 m, chiều cao mạn khô là 1,5 m, chiều cao mạn ướt là 3,3 m trong đó chiều dài phần bản là 1,8 m được đặt trong môi trường chất lỏng có kích thước 24 theo chiều cao và 50 m theo chiều dài. Môi trường chất lỏng bao gồm hai vật liệu có là chất lỏng và không khí, mặt phân cách giữa chất lỏng và không khí được thiết lập ở giữa chất lỏng hay ở cao độ 12 m tính tử mặt đáy lên.

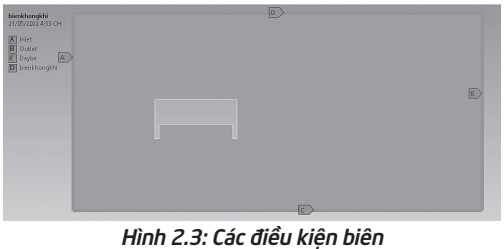
Hình 2.1: Sơ đồ hình học tính toán

Mô hình này sẽ được nghiên cứu số bằng phần mềm Fluent, đây là một phần mềm sử dụng phương pháp phần tử khối hay phần tử hữu hạn để giải các bài toán liên quan đến động lực học chất lỏng. Tương tự như những phần mềm thương mại khác, sau khi mô hình hình học của kết cấu đã được xây dựng thì mô hình đó phải được rời rạc thành những phần tử. Phần tử được sử dụng là phần tử CFD, đây là dạng phần tử được xây dựng sẵn để tính toán những bài toán liên quan đến động lực học chất lỏng. Dạng lưới hình vuông có kích thước 0,25 m được sử dụng.



Hình 2.2: Lưới phần tử

Các biên của miền chất lỏng nghiên cứu được đặt tên như *Hình 2.3*. Tại biên Inlet, đây là biên tạo sóng. Biên náy áp dụng mô-đun tạo sóng được xây dựng sẵn của Fluent, với hai pha chất lóng là rắn và khí. Tại biên B là biên hấp thu năng lượng sóng tránh sóng nhiễu xạ tác dụng ngược lên công trình. Biên này được áp dụng điều kiện Numerical Beach. Biên C được thiết lập là dạng tường cứng, không có chất lỏng chảy qua nhưng cũng không có thành phần dòng chảy vuông góc.



Hình 2.3: Các điều kiện biên

Mô hình sau khi đã thiết lập các điều kiện biên tính toán theo yêu cầu sẽ được khởi tạo để kiểm tra mô hình, ở đây mô hình được khởi tạo với điều kiện tĩnh kiểm tra mặt phân cách giữa chất lỏng và chất khí. Sau đó, mô hình tiếp tục được khởi tạo với điều kiện có sóng, khởi tạo này kiểm tra tính chất sóng trước khi tiến hành phân tích bài toán.

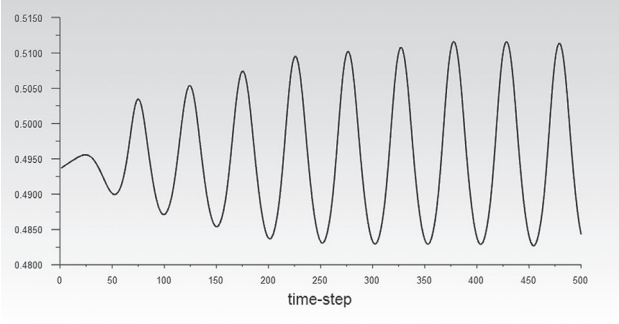
Hình 2.4: Khởi tạo mô hình với mặt nước lặng

Hình 2.5: Khởi tạo mô hình tính toán ở trạng thái có sóng

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

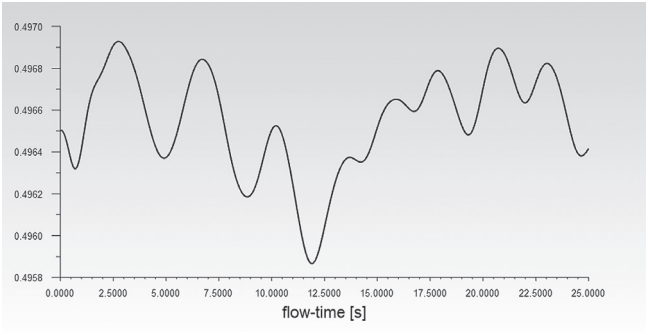
Mô hình trên được tính toán với tổng số lần lặp là 500, khoảng cách giữa những lần lặp là 0,05s. Như vậy, mô hình đươc phân tích trong 25s.

3.1. Phân tích hiệu quả giảm sóng



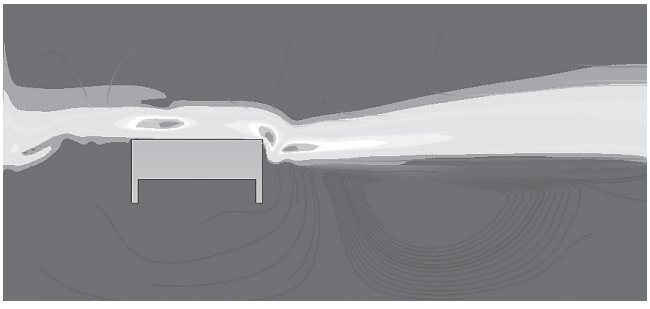
Hình 3.1: Cao độ mặt sóng tại điểm quan sát 1

Theo như kết quả mô phỏng cho thấy, tại điểm quan sát 1, sóng được tạo ra có hình Sin, đảm bảo yêu cầu của số liệu đặt ra, nó được hình thành dần và tại bước tính toán thứ 400 thì biên sộ sóng ổn định, lúc này sóng được tạo ra đảm bảo.



Hình 3.2: Cao độ mặt sóng tại điểm quan sát 2

Tại điểm quan sát số 2, ta thu được kết quả quan sát mặt sóng như *Hình 3.2*. Với điều kiện như ban đầu thiết lập, *Hình 2.4* ta nhận thấy rằng tỉ lệ nước trên toàn mặt cắt tại vị trí quan sát gần bằng 0,5. Tỉ lệ pha nước ta quan sát được lúc này nhỏ nhất là 0,49, với tỉ lệ này ta thấy cao độ mặt sóng phía sau đê chắn sóng giảm hơn 50% so với chiều cao song tại điểm quan sát 1.



Hình 3.3: Trường vận tốc chất lóng

Tuy nhiên, kết quả tính toán số cho ta thấy có trường vận tốc phía giữa đê chắn sóng nổi bờ có dạng xoáy, bề rộng trường vận tốc xoáy này khoảng 30 m và nằm cách gần phía phải của đê chắn sóng nổi. Trường vận tốc này tác động không tốt đến những tàu thuyền đang neo động phía sau.

4. KẾT LUẬN

Đê chắn sóng nổi đã được nghiên cứu bằng phương pháp số trong nghiên cứu này thông qua sử dụng phần mềm ANSYS FLUENT. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng hiệu quả giảm sóng của đê chắn sóng nổi dạng Pi tương đối tốt so với đê chắn sóng nổi dạng hộp, thường là 35.

Nghiên cứu này mới sơ bộ đánh giá được hiệu quả giảm sóng của đê chắn sóng nổi dạng Pi trong mô hình phẳng, không xét đến ảnh hưởng do dao động của đê với kết quả giảm sóng. Trong bước tiếp theo cần nghiên cứu bổ sung tương tác giữa chất lỏng và đê để đánh giá được hiệu quả giảm sóng của đê chắn sóng nổi dạng Pi khi có xét đến dao động của đê nổi đảm bảo sát với điều kiện hoạt động thực tế của đê chắn sóng nổi.

Đối với đê chắn sóng dạng Pi cần được nghiên cứu về trường dòng chảy phía sau đê và so sánh kết quả đối với đê chắn sóng hình hộp để đánh giá hiệu quả bảo vệ của công trình ngoài nghiên cứu về giảm chiều cao sóng ở phía sau công trình.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hales, L.Z. (1981), *Floating Breakwaters-State of the Art Literature Review*, Fort Belvoir, Virginia: Coastal Engineering Research Center, Technical Rep., no.81, 290p.

[2]. Oliver, J.; Aristaghes, P.; Cederwall, K.; Davidson, D.; De Graaf, F.; Thackery, M. and Torum, A., (1994), *Floating Breakwaters-A Practical Guide for Design and Construction*, PIANC Rep., no.13. World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC), Brussels, Belgium.

[3]. Bhatta, D. and Rahman, M. (1993), *Computational methods and experimental measurements to a floating cylinder in waves*, In: Keramidas, G.A. and Brebbia, G.A. (eds.), Proceedings of the Computational Modeling of Free and Moving Boundary Problems (Washington, D.C.), pp.395-402.

[4]. Drimer, N.; Agnon, Y. and Stiassnie, M. (1992), *A simplified analytical model for a floating breakwater in water of finite depth*, Applied Ocean Research, 14(1), 33-41.

[5]. Sannasiraj, S.; Sundar, V. and Sundaravadivelu, R. (1998), *Mooring forces and motion responses of pontoon-type floating breakwaters*, Ocean Engineering, 25(1), 27-48.

[6]. Isaacson, M.D.S.Q. (1982), *Fixed and floating axisymmetric structures in waves*, Journal of the Waterway Port Coastal and Ocean Division, 108(2), 180-199.

[7]. Isaacson, M. and Cheung, K.F. (1993), *Time-domain solution for wavecurrent interactions with a two-dimensional body*, Applied Ocean Research, 15(1), 39-52.

[8]. McCartney, B.L. (1985), *Floating breakwater design*, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, 111(2), 304-318. Oliver, J.; Aristaghes, P.; Cederwall, K.; Davidson, D.; De Graaf, F.; Thackery, M. and Torum, A. (1994), *Floating Breakwaters-A Practical Guide for Design and Construction*, PIANC Rep., no.13. World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC), Brussels, Belgium

[9]. Cox, R. and Beach, D. (2006), *Floating breakwater performance-wave transmission and reflection*, energy dissipation, motions and restraining forces. Proceedings of the First International Conference on the Application of Physical Modelling to Port and Coastal Protection (Porto, Portugal, Coastlab), pp.371-381

[10]. Gaithwaite, J. (1988), *Practical aspects of floating breakwater design*, PIANC Bulletin, 63, 31-49.

[11]. Fukuya, M. and Takaki, N. (1994), *Development of floating breakwaters for fishing port,* PIANC Bulletin, 83-84, 86-90.

[12]. ANSYS user manual, *ANSYS Inc*, USA 2013.

Ngày nhận bài: 17/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 24/7/2022
Người phản biện: TS. Vũ Hữu Trường
TS. Nguyễn Phan Anh

Ứng dụng mô hình thông tin công trình (BIM) và công nghệ 3D-laser scanning xây dựng mô hình BIM của 4 cầu (Bà Kẹo, Dần Xây, Rạch Dinh nhỏ và Bảy Thanh) trên tuyến bờ Nam sông Đốc - tỉnh Cà Mau

■ **ThS. HUỲNH XUÂN TÍN; TS. HOÀNG HIỆP(*); TS. NGÔ THANH THỦY**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **KS. VÕ VĂN TRƯƠNG; KS. LÊ NGUYỄN THANH PHƯỚC; KS. TRẦN VĂN ĐÔ NGUYỄN TRẦN KHÁNH; NGUYỄN VĂN TẤN**
Công ty Cổ phần Tư vấn thiết kế Cảng kỹ thuật biển
■ **KS. NGUYỄN TRƯỜNG GIANG; KS. BÙI HOÀNG ĐẠT**
Công ty TNHH Kỹ thuật và Công nghệ V7
Email: (*)hiep.h@portcoast.com.vn

TÓM TẮT: Công tác quản lý khai thác công trình cầu, đường và hạ tầng kỹ thuật dựa trên Mô hình thông tin công trình (BIM) đã chứng tỏ được tính hiệu quả về thời gian và kinh phí. Tuy nhiên, việc lập Mô hình thông tin công trình cho các công trình cầu, đường hiện hữu ở Việt Nam phục vụ công tác quản lý khai thác từ cơ sở bản vẽ 2D và thuyết minh thiết kế tiêu tốn nhiều thời gian và chi phí. Hiện nay, công nghệ 3D-Laser scanning cho phép đo đạc, thu thập số liệu đa chiều cũng như thể hiện các đối tượng trong thực tế dưới dạng kỹ thuật số, góp phần đẩy nhanh tốc độ xây dựng mô hình BIM của công trình hiện hữu và tiết kiệm chi phí. Bài báo đánh giá khả năng và hiệu quả của việc xây dựng mô hình BIM kết hợp phần mềm với công nghệ 3D-Laser scanning; đồng thời nghiên cứu thử nghiệm xây dựng mô hình BIM của 4 cầu (Bà Kẹo, Dần Xây, Rạch Dinh Nhỏ và Bảy Thanh) trên Dự án xây dựng đường phía Bờ Nam sông Đốc nối vào QL1A - tỉnh Cà Mau.

TỪ KHÓA: BIM, 3D-Laser scanning, đám mây điểm, xử lý dữ liệu 3D, cầu.

ABSTRACT: The use of Building Information Modeling (BIM) for managing and operating bridges, roads, and infrastructure is effective in terms of cost and time. However, the cost and time for modeling bridges and roads from existing from 2D designs in Vietnam are relatively high. Up to date, 3D-Laser scanning technology is capable of measuring, collecting data, and digitalizing assets, which speeds up and saves the cost of deriving 3D models. This paper aims to evaluate the capability and effectiveness of establishing BIM models based on BIM software and 3D-Laser scanning technology; and to present a case study of deriving BIM models for four bridges (Ba Keo, Dan Xay, Rach Dinh Nho, and Bay Thanh) of Construction of Road connecting Doc river's southern bank to 1A Highway Project - Ca Mau Province.

KEYWORDS: Building Information Modeling (BIM), 3D-Laser scanning, point cloud, bridge.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô hình thông tin công trình (BIM) giúp nâng cao hiệu quả công tác thiết kế, đẩy nhanh tiến độ thi công và tiết kiệm chi phí cho công tác quản lý khai thác và đã được chính phủ tại các quốc gia phát triển như Mỹ, Anh, Hàn Quốc, Singapore và Australia đặt ra lộ trình ứng dụng cụ thể cũng như xây dựng các quy trình BIM [1-2]. Theo đề án 2500 [3], tại Việt Nam, BIM đang được chính phủ định hướng để từng bước trở thành một công nghệ quản lý chủ đạo của ngành Xây dựng. Thực tế, trong vòng 5 năm trở lại đây, BIM được ứng dụng rộng rãi trong xây dựng dân dụng, trong khi đó, BIM cho các công trình cầu, đường và hạ tầng kỹ thuật bắt đầu được ứng dụng [4-5]. Đối với công trình hiện hữu, mô hình thông tin công trình phục vụ công tác quản lý khai thác có thể xây dựng bằng cách dùng phần mềm BIM phù hợp để số hóa các cấu kiện trên cơ sở bản vẽ 2D và thuyết minh của hồ sơ thiết kế thi công và hồ sơ hoàn công công trình. Tuy nhiên, công tác số hóa này đòi hỏi nhiều thời gian và chi phí.

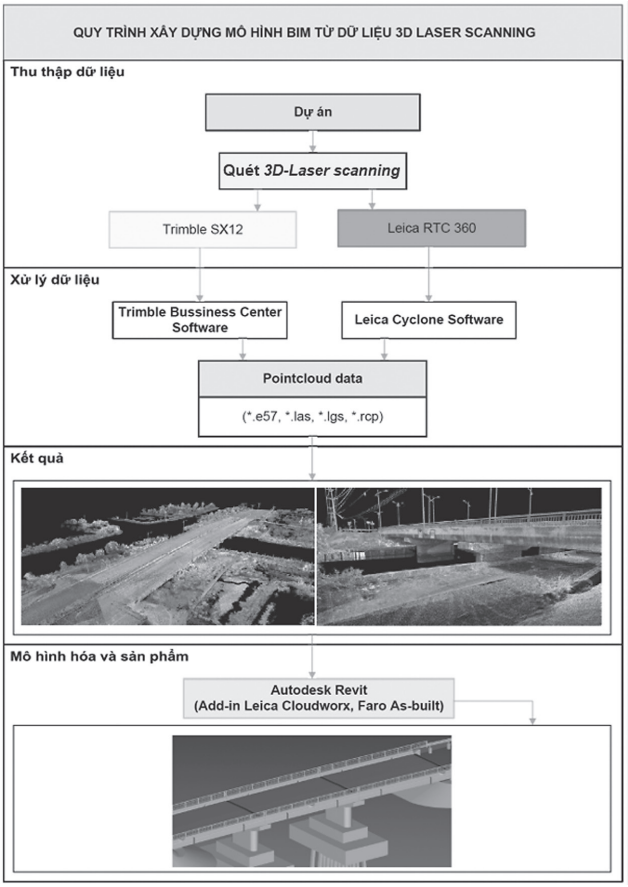
Hiện nay, công nghệ 3D-Laser scanning, với khả năng thu thập dữ liệu các đám mây điểm (chứa tọa độ X,Y và Z) trong không gian, được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như số hóa bề mặt, khảo sát bề mặt, thiết kế các mặt cong không gian và hoàn công công trình [6]. Nhóm Behzad (2019) đề xuất phương pháp kiểm tra và theo dõi biến dạng của hầm đường sắt Brazilian Monte Seco (Bra-xin) dựa trên công nghệ 3D-Laser scanning [7]. Mat và cộng sự (2018) đã ứng dụng công nghệ 3D-Laser scanning để theo

dõi và dự đoán lở đất ở Malaysia với độ chính xác cao [8]. Nhóm Kwangwoo (2020) [9] phát triển phương pháp kiểm tra chất lượng sản phẩm in 3D không tiếp xúc bằng cách áp dụng công nghệ 3D-Laser scanning với thời gian tối ưu, chi phí thấp và số liệu chính xác.

Tại Việt Nam, Đỗ Tiến Sỹ và cộng sự (2020) nghiên cứu quy trình kết hợp dữ liệu đám mây điểm trên mặt đất từ ba loại thiết bị khác nhau (Faro Focus S350A, Leica RTC 360, Leica Station P50) và dữ liệu đám mây điểm thu được từ thiết bị bay không người lái UAV Stormbee S20 và Faro Focus S350A. Kết quả cho thấy dữ liệu tích hợp có thể sử dụng trong công tác khảo sát, thiết kế và kiểm định công trình [10]. Hoàng Hiệp và cộng sự (2019) nghiên cứu ứng dụng công nghệ 3D-Laser scanning trong việc khảo sát lập bình đồ địa hình nhằm rút ngắn thời gian tiến hành trên thực địa [11].

Công nghệ 3D-Laser scanning với độ chính xác cao có thể ứng dụng trong xây dựng mô hình bề mặt đối tượng như các công trình cầu để đẩy nhanh tiến độ lập mô hình. Tuy nhiên, các đối tượng bị vùi lấp và cốt thép thì không thể dùng công nghệ này, nên nhóm nghiên cứu tập trung vào đánh giá khả năng và hiệu quả của việc xây dựng mô hình BIM kết hợp phần mềm với công nghệ 3D-Laser scanning áp dụng cho các công trình cầu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU



Hình 2.1: Lưu đồ quy trình thực hiện và xây dựng mô hình BIM từ dữ liệu 3D-Laser scanning

2.1. Phần mềm xây dựng mô hình BIM

Hiện nay, nhiều phần mềm xây dựng mô hình BIM đã được sử dụng như Graphisoft Archicad, Autodesk Revit Architecture, Nemetschek Allplan Architecture, TAD, Nemetschek Vectorworks Architect, Digital Project Designer, Microstation, Dynamo Studio, Freecad Architecture, Sketchup Software. Mỗi bộ phần mềm đều có những điểm mạnh riêng, do đó tùy điều kiện cụ thể mà lựa chọn phần mềm cho phù hợp. Yêu cầu quan trọng đối với các phần mềm BIM là có khả năng xuất các đối tượng theo chuẩn IFC để có thể chuyển đổi dữ liệu dễ dàng giữa các phần mềm. Nhóm nghiên cứu dùng phần mềm Revit của hãng Autodesk do tính phổ biến tại Việt Nam, dễ tìm tài liệu và giá cả hợp lý.

2.2. Công nghệ 3D-Laser scanning

Dữ liệu thu thập từ công nghệ 3D-Laser scanning sau khi xử lý nội nghiệp bằng các phần mềm chuyên dụng và kết hợp thành một mô hình hoàn chỉnh, chính xác tọa độ cao và cao độ quốc gia. Kết quả được xuất và chuyển qua phần mềm hỗ trợ dựng mô hình 3D.

Công nghệ dựng mô hình 3D từ dữ liệu đám mây điểm hiện nay được nhiều hãng phần mềm phát triển và kết hợp như Leica, Faro, Trimble... Tuy nhiên, trong bài nghiên cứu này, nhóm sử dụng hai phần mềm bản quyền hỗ trợ của hãng Leica và Faro kết hợp phần mềm Autodesk Revit để xây dựng mô hình BIM. Toàn bộ quy trình thực hiện được thể hiện trong lưu đồ như *Hình 2.1*.

3. THU THẬP DỮ LIỆU NGHIÊN CỨU

3.1. Xây dựng mô hình BIM của các cầu bằng phần mềm

Nhóm nghiên cứu tiến hành xây dựng thí điểm mô hình BIM các cầu Bà Kẹo, Dần Xây, Rạch Dinh Nhỏ và Bảy Thanh bằng phần mềm Revit của hãng Autodesk, trên cơ sở bản vẽ 2D (file AutoCad) và thuyết minh (file word) của hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công Dự án xây dựng đường phía bờ Nam sông Đốc nối vào QL1A [12].

Mô hình BIM tổng hợp các cầu được tạo dựng bằng phần mềm Revit với mức độ phát triển thông tin đạt LOD 350-400 (theo Quy định của mục 3.4.7 trong Quyết định số 348/QĐ-BXD [13]), đồng thời nhóm nghiên cứu còn sử dụng công cụ lập trình Dynamo, ứng dụng và phần mềm hỗ trợ vẽ Sofistik Bridge để đẩy nhanh tiến độ. Phần mềm Naviswosks được sử dụng để kiểm tra xung đột của các mô hình tổng hợp. Trên cơ sở đó, mô hình BIM sẽ được hiệu chỉnh để có sản phẩm hoàn thiện với độ chính xác cao.

Việc xây dựng mô hình BIM cho các công trình hiện hữu như trên sẽ mất nhiều thời gian và cần nhiều nhân lực. Để đẩy nhanh tiến độ mô hình hóa, nhóm nghiên cứu đề xuất sử dụng phương pháp kết hợp dựng mô hình BIM bằng phần mềm với công nghệ 3D-Laser scanning.

3.2. Thu thập số liệu tại thực địa bằng công nghệ 3D-Laser scanning

Hình 3.1: Thiết bị quét 3D kết hợp toàn đạc Trimble SX12

Công tác thu thập dữ liệu bằng công nghệ 3D-Laser scanning tại thực địa phục vụ công tác xây dựng mô hình BIM được thực hiện như sau:

- Sử dụng các số liệu mốc tọa độ cao độ tại dự án để triển khai bố trí điểm cho các vị trí trạm máy quét 3D;

- Tiến hành quét 3D-Laser scanning hiện trạng các cầu Bà Kẹo, Dần Xây, Rạch Dinh Nhỏ và Bảy Thanh bằng hai thiết bị Laser scanner như Trimble SX12 *(Hình 3.1)* và Leica RTC360 *(Hình 3.2)*. Toàn bộ bề mặt của các cấu kiện được máy quét ghi nhận kết quả là mô hình đám mây điểm bề mặt (3D Point cloud) với đầy đủ các thông số tọa độ (X, Y và Z) và thông số màu.

Hình 3.2: Thiết bị quét 3D Leica RTC360

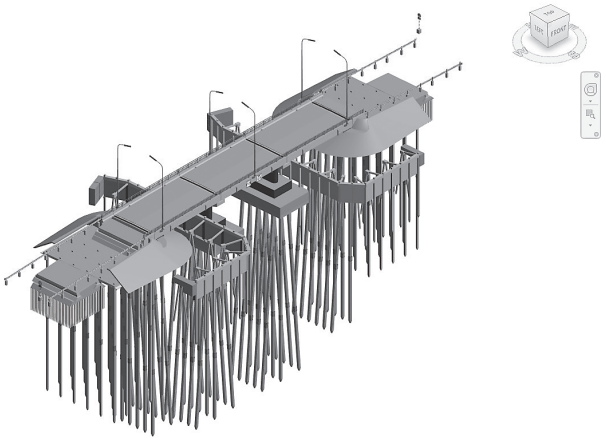
- Xử lý dữ liệu mô hình đám mây điểm và xuất kết quả mô hình *(Hình 3.3)*.

Hình 3.3: Mô hình 3D Pointcloud các cầu từ dữ liệu quét 3D laser

4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH BIM BẰNG PHƯƠNG PHÁP KẾT HỢP PHẦN MỀM VÀ CÔNG NGHỆ 3D-LASER SCANNING

4.1. Phương pháp kết hợp

Phương pháp kết hợp bao gồm: dựng mô hình 3D bề mặt kết cấu cầu bằng phần mềm Autodesk Revit với các công cụ hỗ trợ đặc biệt cho việc dựng hình từ dữ liệu đám mây điểm thu thập từ công nghệ 3D-Laser scanning của các hãng như phần mềm Leica Cloudworx, Faro As-built... Trong các cầu này, toàn bộ bề mặt kết cấu nhịp, lan can, chiếu sáng, trụ, ta-luy tứ nón... được xây dựng từ kết quả mô hình đám mây điểm của máy quét 3D laser kết hợp toàn đạc Trimble SX12 và máy quét Leica RTC360 đặt cả trên và dưới cầu. Trong khi cốt thép, phần mố vùi trong đất và cọc được mô hình bằng phần mềm Revit dựa vào bản vẽ. Hai mô hình này ghép lại thông qua mốc tọa độ của dự án và các mốc của phần mô hình vẽ bằng Revit được sản phẩm hoàn chỉnh như *Hình 4.1*.



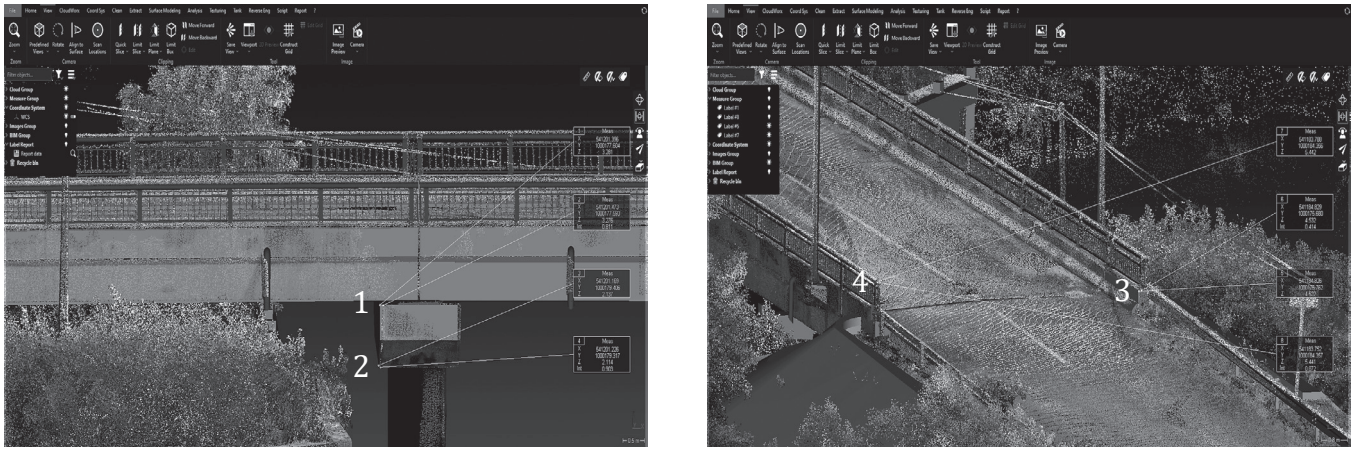
Hình 4.1: Mô hình 3D của cầu Dần Xây được dựng bằng phương pháp kết hợp

4.2. Độ chính xác của công nghệ 3D-Laser scanning

Sản phẩm của công nghệ 3D-Laser scanning là mô hình 3D point cloud với độ chính xác cao. Sai số hệ thống về khoảng cách của các máy quét cụ thể Leica RTC360 là 1,0 mm + 10 ppm, Trimble SX12 là 1,0 mm + 1,5 ppm, các máy quét 3D-Laser scanning đạt độ chính xác tương đương các máy toàn đạc truyền thống dùng trong quan trắc chuyển vị công trình. Độ chính xác của mô hình đám mây điểm sau khi kết hợp được đánh giá là đạt chất lượng chính xác về độ lệch tuyệt đối (Error) và vector độ lệch (Error vector) được thể hiện trong *Hình 4.2*. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu lựa chọn 4 điểm trên 4 cấu kiện khác nhau bao gồm dầm (điểm 1), trụ (điểm 2), bó vỉa (điểm 3) và lan can (điểm 4) để so sánh độ chính xác của kích thước.

Constraint ID	ScanWorld	ScanWorld	Error	Error Vector
P3	SX12_CaMau_P3 (S4)	CA MAU_CAU BA KEO_TONG.txt (Leve...	0.002 m	(-0.001, 0.000, 0.002) m
P1	SX12_CaMau_P1 (S2)	CA MAU_CAU BA KEO_TONG.txt (Leve...	0.003 m	(-0.002, -0.001, 0.002) m
P4	SX12_CaMau_P4 (S3)	CA MAU_CAU BA KEO_TONG.txt (Leve...	0.001 m	(0.000, 0.000, -0.001) m
P1(DDH_P4)	SX12_CaMau_P4 (S3)	CA MAU_CAU BA KEO_TONG.txt (Leve...	0.000 m	(0.000, 0.000, 0.000) m
P4(DDH_P3)	SX12_CaMau_P3 (S4)	CA MAU_CAU BA KEO_TONG.txt (Leve...	0.001 m	(0.000, 0.001, 0.000) m
P3(DDH_P2)	SX12_CaMau_P2 (S1)	CA MAU_CAU BA KEO_TONG.txt (Leve...	0.001 m	(0.001, 0.000, 0.000) m
P2	SX12_CaMau_P2 (S1)	CA MAU_CAU BA KEO_TONG.txt (Leve...	0.001 m	(0.001, 0.000, 0.001) m
P2(DDH_P1)	SX12_CaMau_P1 (S2)	CA MAU_CAU BA KEO_TONG.txt (Leve...	0.004 m	(0.002, 0.000, -0.003) m

Hình 4.2: Độ chính xác của mô hình đám mây điểm cầu Bà Kẹo sau kết hợp



Hình 4.3: Hình ảnh các điểm mốc khi xây dựng bằng Revit và 3D-Laser scanning

Bảng 4.1. So sánh vị trí các mốc trên mô hình Revit và 3D-Laser scanning

Điểm	Revit			3D-Laser scanning			Độ lệch(m)			
	X	Y	Z	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ	$\Delta = (\Delta X^2+\Delta Y^2+\Delta Z^2)^{0.5}$
1	541201.396	1000177.604	3.281	541201.473	1000177.593	3.276	-0.077	0.011	0.005	0.078
2	541201.169	1000179.406	2.137	541201.226	1000179.317	2.114	-0.057	0.089	0.023	0.108
3	541184.826	1000175.762	4.522	541184.829	1000175.68	4.532	-0.003	0.082	-0.010	0.083
4	541183.788	1000184.356	5.442	541183.752	1000184.357	5.441	0.036	-0.001	0.001	0.036

Sự khác biệt giữa mô hình 3D point cloud hiện trạng và mô hình BIM thiết kế được thể hiện bằng phần mềm chuyên dụng. Kết quả so sánh khi chồng hai mô hình này với điểm mốc được xây dựng trên thực địa cho thấy có sự khác nhau giữa mô hình thiết kế và mô hình đám mây điểm hiện trạng của vị trí các cấu kiện như *Hình 4.3* và *Bảng 4.1*. Nguyên nhân là do quá trình thi công, lắp đặt ván khuôn các cấu kiện, ảnh hưởng lún và biến dạng trong quá trình khai thác cũng như độ chính xác của thiết bị nên có sự sai khác giữa hai mô hình. Trường hợp sai khác vượt quy định thì cần trắc đạt lại kết cấu trên thực địa để xác định rõ nguyên nhân. Đối với các bộ phận vùi trong đất như mố cầu và bệ trụ được vẽ bằng Revit nên có thể xây dựng các điểm tham chiếu để đưa phần mô hình 3D kết cấu về vị trí phù hợp theo mô hình bằng phương pháp 3D-Laser scanning.

4.3. Hiệu quả của phương pháp kết hợp

Việc áp dụng công nghệ 3D-Laser scanning để phục vụ công việc số hóa cũng như xây dựng mô hình BIM công trình hiện trạng đã được áp dụng nhiều nơi và là xu hướng tất yếu, góp phần số hóa nhanh chóng hiện trạng, công tác cập nhật thay đổi nhanh chóng và chính xác cho mô hình tổng thể.

Thời gian dựng mô hình bề mặt 3D (không cốt thép) khi dùng phương pháp kết hợp tiết kiệm lên đến 40% so với sử dụng hoàn toàn bằng phần mềm *(Bảng 4.2)*. Điều này đặc biệt có ý nghĩa khi cần đẩy nhanh tiến độ xây dựng mô hình phục vụ cho công tác quản lý vận hành các công trình hiện hữu.

Bảng 4.2. So sánh thời gian xây dựng mô hình bằng Revit và Phương pháp kết hợp

Cầu	Thời gian dựng mô hình bằng Revit (công)			Thời gian dựng mô hình bằng Phương pháp kết hợp (công)					Thời gian tiết kiệm khi dùng phương pháp kết hợp so với Revit
	Dựng hình	Tổng hợp	Tổng	Hiện trường	Xử lý số liệu	Dựng hình	Tổng hợp	Tổng	
Bà Kẹo	20	3	23	0.5	2	9	3.5	15	**35%**
Dần Xây	17	2	19	0.5	1	8	2.5	12	**37%**
Rạch Dinh Nhỏ	18	2	20	0.5	1	8	2.5	12	**40%**
Bảy Thanh	19	3	22	0.5	2	9	3.5	15	**32%**

5. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Phương pháp kết hợp công nghệ 3D-Laser scanning và phần mềm Revit để dựng mô hình 3D của kết cấu cầu Bà Kẹo, Dần Xây, Rạch Dinh Nhỏ và Bảy Thanh trên Dự án xây dựng đường phía bờ Nam sông Đốc nối vào QL1A - tỉnh Cà Mau với thời gian thực hiện nhanh hơn lên đến 40% so với phương pháp chỉ dùng phần mềm và độ chính xác của phương pháp kết hợp tương đối cao do tính chính xác của thiết bị và tính chính xác của các điểm định vị của phần mô hình thực hiện trên Revit. Công nghệ 3D-Laser scanning cho phép xây dựng mô hình BIM hiện trạng các cầu một cách nhanh chóng, có thể tích hợp lên môi trường dữ liệu chung (CDE) để tạo thuận lợi tối đa về mặt định vị và cung cấp các thông tin kịp thời cho công tác kiểm

tra thường xuyên cầu. Mặt khác, khi xuất hiện các hư hỏng lớn, để đưa ra biện pháp sửa, người kỹ sư cần thêm các thông tin về vật liệu và cốt thép; có thể đáp ứng một cách nhanh chóng bằng mô hình cốt thép và thông tin được cung cấp bởi mô hình BIM xây dựng bằng phần mềm. Như vậy, phương pháp kết hợp công nghệ 3D-Laser scanning và phần mềm có nhiều tiềm năng trong việc xây dựng mô hình BIM để quản lý vận hành công trình cầu, đường và hạ tầng kỹ thuật.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Viện broBIM - Công ty TNHH Kỹ thuật và Công nghệ V7 và Trung tâm Portcoast Digital Transformation - Công ty Cổ phần Tư vấn thiết kế cảng - Kỹ thuật biển đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. J.C. Cheng, Q. Lu (2015), *A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide*, Journal of Information Technology in Construction (ITcon), 20 (27), 442-478 (*https://www.itcon.org/2015/27)*.

[2]. M.C. Georgiadou (2019), *An overview of benefits and challenges of building information modelling (BIM) adoption in UK residential projects*, Construction Innovation, 19 (3), 298-320 *(http://dx.doi.org/10.1108/CI-04-2017-0030)*.

[3]. Chính phủ (2016), *QĐ 2500/QĐ-TTg, Quyết định Phê duyệt đề án áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình.*

[4]. T.N. Thanh, T.D. Minh, T.H. Xuan (2020), *Overview of BIM application for bridge-highway and infrastructure projects in Viet Nam*, Tạp chí Khoa học GTVT, 71 (7), 760-774 *(https://doi.org/10.47869/tcsj.71.7.3)*.

[5]. Huynh Xuan Tin, Nguyen Quoc Chuong, Vo Phu Toan, Do Minh Truyen, Nguyen Truong Giang and Nguyen Xuan Viet (2020), *550 - Binh Duong overpass using Building Information Modeling*, International conference on Application of Artificial Intelligence in Transportation.

[6]. Mohd Javaid, Abid Haleem, Ravi Pratap Singh, Rajiv Suman (2021), *Industrial perspectives of 3D scanning: Features, roles and it's analytical applications*, Sensors International, vol.2 *(https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100114)*.

[7]. Farahani, B.V., Barros, F., Sousa, P.J., Cacciari, P.P., Tavares, P.J., Futai, M.M., & Moreira, P. (2019), *A coupled 3D laser scanning and digital image correlation system for geometry acquisition and deformation monitoring of a railway tunnel*, Tunnelling and Underground Space Technology.

[8]. Mat Zam P.M, Fuad N.A, Yusoff A.R and Majid Z. (2018), *Evaluating the performance of terrestrial laser scanning for landslide monitoring*, International Conference on Geomatics and Geospatial Technology (GGT 2018), Kuala Lumpur, Malaysia.

[9]. Wi, K., Suresh, V., Wang, K., Li, B., & Qin, H. (2020), *Quantifying quality of 3D printed clay objects using a 3D structured light scanning system*, Additive manufacturing, 32, 100987.

[10]. Đỗ Tiến Sỹ, Nguyễn Anh Thư, Hoàng Hiệp, Võ Thị Loan, Nguyễn Ngọc Tường Vi, Võ Văn Trương, Lê Nguyễn Thanh Phước, Phạm Thị Trường An, Đặng Minh Quang (2019), *Kết hợp dữ liệu đám mây điểm từ các thiết bị 3D Laser scanning và phương tiện bay không người lái (UAV) nhằm thu thập thông tin mô hình công trình xây dựng*, Tạp chí Xây dựng.

[11]. Hoàng Hiệp, Nguyễn Anh Thư, Đỗ Tiến Sỹ, Võ Thị Loan, Nguyễn Ngọc Tường Vi, Võ Văn Trương, Lê Nguyễn Thanh Phước, Phạm Thị Trường An, Đặng Minh Quang (2020s), *Ứng dụng công nghệ 3D laser scanning trong việc khảo sát lập bình đồ địa hình*, Tạp chí Xây dựng.

[12]. *Hồ sơ thiết kế Bản vẽ thi công hạng mục xây dựng cầu Bà Kẹo, cầu Dần Xây, cầu Rạch Dinh Nhỏ và cầu Bảy Thanh, Dự án Xây dựng đường phía bờ Nam sông Đốc nối vào QL1A, huyện Trần Văn Thời, tỉnh Cà Mau; chủ đầu tư: Công ty TNHH Xây dựng Quang Tiền; đơn vị thiết kế: Công ty TNHH Tư vấn Xây dựng Thành Long, 2014.*

[13]. *Quyết định số 348/QĐ-BXD ngày 02/4/2021 Công bố Hướng dẫn chung áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) của Bộ Xây dựng.*

Ngày nhận bài: 15/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 04/7/2022
Người phản biện: TS. Đỗ Tiến Sỹ
TS. Vũ Văn Toản

Thành lập mô hình nội suy hiệu dị thường độ cao nhằm nâng cao độ chính xác của kết quả đo cao GNSS tại khu vực Bến Lức -Cần Giuộc (Long An)

■ **ThS. NGUYỄN XUÂN HÒA(*); ThS. TRẦN VĂN HUÂN**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)nxhoa@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Tính toán dị thường độ cao để nâng cao độ chính xác của kết quả đo cao GNSS luôn là vấn đề rất cần thiết trong trắc địa. Nghiên cứu này đưa ra một phương pháp khác để tính độ cao thủy chuẩn từ kết quả đo cao GNSS thông qua phương pháp thành lập mô hình nội suy hiệu dị thường độ cao $\Delta\zeta$. Bài báo sử dụng số liệu đo song trùng GNSS - thủy chuẩn tại khu vực Bến Lức - Cần Giuộc (Long An) làm số liệu kiểm chứng.

TỪ KHÓA: Đo cao GNSS, dị thường độ cao.

ABSTRACT: Calculation of height anomaly to improve the precision of GNSS height measurement is a very necessary problem in Geodesy. This study offers another method to calculate the leveling height by establishing a interpolation model of difference of height anomaly. This paper uses GNSS - leveling measurement at Ben Luc - Can Giuoc (Long An province) as veritication data.

KEYWORDS: GNSS height, height anomaly.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Như đã biết, hệ thống độ cao Nhà nước chúng ta thường dùng hiện nay là độ cao thường (h), thường được xác định bằng phương pháp đo cao thủy chuẩn hình học. Chính vì vậy, chúng ta còn gọi hệ thống độ cao này là độ cao thủy chuẩn. Còn kết quả đo cao trong công nghệ định vị vệ tinh GNSS là độ cao trắc địa (H). Công thức tính chuyển từ độ cao trắc địa về độ cao thủy chuẩn được thể hiện [1]:

$$h = H - \zeta \quad (1)$$

Trong đó:

h - Độ cao thủy chuẩn;

H - Độ cao trắc địa;

ζ - Dị thường độ cao.

Độ chính xác xác định độ cao trắc địa H nếu kết quả đo GNSS được xử lý tốt có thể đạt độ chính xác tới mm. Như vậy theo công thức (1) trên, độ chính xác xác định độ cao thủy chuẩn h sẽ phụ thuộc chủ yếu vào độ chính xác xác định dị thường độ cao ζ.

Dị thường độ cao ζ thường được tính thông qua nội suy từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008. Song kết quả nội suy từ mô hình này còn chưa đáp ứng được độ chính xác trong ứng dụng đo cao GNSS tại Việt Nam.

Từ công thức (1), ta có thể suy ra công thức:

$$\Delta h_i = \Delta H_i - \Delta\zeta_i \quad (2)$$

Trong đó:

ΔH - Hiệu độ cao trắc địa của 2 điểm;

Δh - Hiệu độ cao thủy chuẩn của 2 điểm (chênh cao thủy chuẩn);

$\Delta\zeta$ - Hiệu giá trị dị thường độ cao của 2 điểm.

Từ (2), ta cũng có thể viết:

$$\Delta\zeta_i = \Delta H_i - \Delta h_i \quad (3)$$

Như vậy, nếu như chúng ta có các số liệu song trùng về hiệu độ cao trắc địa ΔH và hiệu độ cao thủy chuẩn Δh, chúng ta có thể lập mô hình nội suy hiệu dị thường độ cao $\Delta\zeta$ của khu vực đó. Từ đó có thể suy ra hiệu dị thường độ cao giữa 2 điểm bất kỳ trong khu vực đã được đo cao GNSS và tính được độ cao thủy chuẩn các điểm đó.

Đối với một khu vực s diện tích không quá lớn (diện tích lớn nhất S_{max} khoảng 254km^2 [3]), địa hình tương đối bằng phẳng, sự biến đổi của dị thường độ cao thường là đơn điệu, chúng ta có thể xây dựng mô hình song tuyến tính hoặc song tuyến tính tương quan để nội suy hiệu dị thường độ cao $\Delta\zeta$ cho mọi điểm đo trên khu vực.

Để thiết lập được công thức nội suy hiệu dị thường độ cao, chúng ta cần một số điểm song trùng phân bố tương đối đều trên khu đo.

2. THUẬT TOÁN SONG TUYẾN TÍNH VÀ SONG TUYẾN TÍNH TƯƠNG QUAN

Hàm song tuyến tính để nội suy giá trị dị thường độ cao ζ [5] được thể hiện như sau:

$$\zeta_i = a.X_i + b.Y_i + c \quad (4)$$

Tương tự, hàm song tuyến tính để nội suy giá trị hiệu dị thường độ cao $\Delta\zeta$ được thể hiện:

$$\Delta\zeta_i = a.\Delta X_i + b.\Delta Y_i + c \quad (5)$$

Trong đó: a, b, c là 3 tham số cần xác định;

$\Delta X_i, \Delta Y_i$ - Các gia số tọa độ của điểm đang xét tới điểm gốc độ cao của lưới.

Nếu thêm 1 tham số vào công thức (5) trên, ta sẽ có được hàm song tuyến tính tương quan để nội suy giá trị hiệu dị thường độ cao $\Delta\zeta$:

$$\Delta\zeta_i = a.\Delta X_i + b.\Delta Y_i + c.\Delta X_i.\Delta Y_i + d \quad (6)$$

Trong đó: a, b, c, d - 4 tham số cần xác định, tương ứng với cần tối thiểu 4 giá trị hiệu độ cao song trùng (thủy chuẩn và độ cao trắc địa). Chúng ta sẽ sử dụng thuật toán này để tính toán nội suy hiệu dị thường độ cao cho khu vực thực nghiệm.

3. CÔNG THỨC NỘI SUY HIỆU DỊ THƯỜNG ĐỘ CAO THEO THUẬT TOÁN SONG TUYẾN TÍNH TƯƠNG QUAN

Với số giá trị hiệu độ cao song trùng lớn hơn 4, chúng ta có thể sử dụng phương pháp số bình thường nhỏ nhất để giải 4 tham số cần xác định.

Từ (3) và (6), với n hiệu độ cao song trùng ta lập được n phương trình số hiệu chỉnh:

$$v_i = a.\Delta X_i + b.\Delta Y_i + c.\Delta X_i.\Delta Y_i + d - \Delta\zeta_i \quad (7)$$

Thể hiện dạng ma trận sẽ có dạng:

$$V = A.X - L \quad (8)$$

Trong đó:

$$V = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ . \\ v_n \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} \Delta X_1 & \Delta Y_1 & \Delta X_1\Delta Y_1 & 1 \\ \Delta X_2 & \Delta Y_2 & \Delta X_2\Delta Y_2 & 1 \\ . & . & . & . \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix}, L = \begin{bmatrix} \Delta\zeta_1 \\ \Delta\zeta_2 \\ \dots \\ \Delta\zeta_n \end{bmatrix} \quad (9)$$

Các tham số a, b, c, d được xác định bằng:

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = (A^T A)^{-1}.A^T L \quad (10)$$

Sai số trung phương trọng số đơn vị của mô hình:

$$\mu = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n-4}} \quad (11)$$

Khi đó, hiệu dị thường độ cao của tuyến đo cao k bất kỳ cần nội suy có gia số tọa độ (ΔX_k, ΔY_k) sẽ được nội suy theo công thức:

$$\Delta\zeta_k = a\Delta X_k + b\Delta Y_k + c\Delta X_k\Delta Y_k + d \quad (12)$$

Từ đó, chúng ta xác định được chênh cao thủy chuẩn của tuyến đo cao sau nội suy Δh_k, đồng thời tính ra độ cao thủy chuẩn của điểm độ cao cần xác định thông qua độ cao điểm gốc trong khu đo.

4. THỰC NGHIỆM NỘI SUY HIỆU DỊ THƯỜNG ĐỘ CAO THEO THUẬT TOÁN SONG TUYẾN TÍNH TƯƠNG QUAN

Để tính toán thực nghiệm, chúng tôi sử dụng số liệu đo GNSS và thủy chuẩn lưới khu vực Bến Lức - Cần Giuộc (Long An). Lưới GNSS được đo đo tĩnh bằng các máy thu 2 tần, xử lý số liệu bình sai trong hệ tọa độ VN-2000, kinh tuyến trục $105^0 45'$, múi chiếu 3 độ. Các điểm trong lưới được đo thủy chuẩn bằng máy thủy chuẩn điện tử DNA3 dẫn thủy chuẩn hạng III dẫn từ điểm độ cao gốc TT-LA05 đến tất cả các mốc kiểm tra. Mốc gốc TT-LA05 độ chính xác hạng II Nhà nước, độ cao thủy chuẩn h = 1,83498 m.

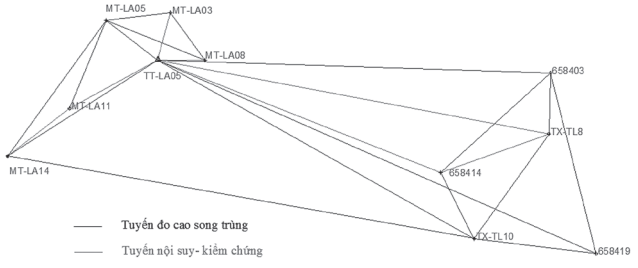
Địa hình khu vực thực nghiệm tương đối bằng phẳng nên chúng tôi sử dụng thuật toán song tuyến tính tương quan để thành lập mô hình nội suy hiệu dị thường độ cao. Điểm độ cao gốc của lưới TT-LA05 sẽ được chọn là điểm trung tâm để tính gia số tọa độ tới các mốc song trùng và các mốc cần xác định. Mạng lưới GNSS có 5 tuyến đo cao song trùng là các tuyến: MT-LA05_TT-LA05, MT-LA14_TT-LA05, 658403_TT-LA05, 658419_ TT-LA05, TX-TL10_TT-LA05. Cụ thể, số liệu gốc được cho trong *Bảng 4.1*, số liệu kiểm tra trong *Bảng 4.2.*

Bảng 4.1. Số liệu gốc các tuyến song trùng

Tuyến chênh cao	Gia số tọa độ		Chênh cao trắc địa ΔH(m)	Chênh cao thủy chuẩn Δh(m)
	Δx(m)	Δy(m)		
MT-LA05 _TT-LA05	-2271,626	2970,990	-0,326	-0,304
MT-LA14 _TT-LA05	5529,383	8635,519	-0,849	-0,852
658403 _ TT-LA05	736,375	-22580,513	0,488	0,548
658419 _TT-LA05	11132,150	-25209,910	0,742	0,711
TX-TL10 _TT-LA05	10273,992	-18199,979	0,552	0,542

Bảng 4.2. Số liệu các tuyến kiểm tra

Tuyến chênh cao	Gia số tọa độ		Chênh cao trắc địa ΔH(m)
	Δx(m)	Δy(m)	
MT-LA03 _ TT-LA05	-2720,204	-735,046	-0,189
MT-LA08_TT-LA05	10,182	-2716,659	-0,171
MT-LA11_TT-LA05	2787,143	5068,142	0,874
658414_TT-LA05	6469,002	-16263,83	1,533
TX-TL8_TT-LA05	4241,74	-22496,04	0,865



Hình 4.1: Đồ hình lưới đo khu vực thực nghiệm

Dựa vào công thức nội suy hiệu dị thường độ cao (6), số liệu 5 tuyến chênh cao song trùng tại *Bảng 4.1*, ta thành hệ lập phương trình số hiệu chỉnh theo công thức (7) và (8). Sau đó, lập và giải hệ phương chuẩn theo công thức (10), ta giải được nghiệm X là các tham số cần xác định:

$$X = \begin{bmatrix} 0{,}299532750 \\ 0{,}088865605 \\ -0{,}266126262 \\ -0{,}096050671 \end{bmatrix}$$

Thay vào (6) ta xác định được mô hình nội suy hiệu dị thường độ cao cho khu vực thực nghiệm là:

$$\Delta\zeta_i = 0{,}299532750.\Delta X_i + 0{,}088865605.\Delta Y_i$$
$$- 0{,}266126262.\Delta X_i.\Delta Y_i - 0{,}096050671$$

Sai số trung phương trọng số đơn vị của mô hình được xác định theo (11):

$$\mu = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n-4}} = 0{,}008 \quad (m) \quad (13)$$

Thay gia số tọa độ của các tuyến cần xác định vào phương trình nội suy hiệu dị thường độ cao ta tìm được giá trị hiệu dị thường độ cao cần tìm. Kết quả theo *Bảng 4.3.*

Bảng 4.3. Kết quả nội suy hiệu dị thường độ cao và chênh cao thủy chuẩn các tuyến

Tuyến chênh cao	Chênh cao trắc địa ΔH(m)	Hiệu dị thường độ cao Δζ(m)	Chênh cao thủy chuẩn Δh(m)
MT-LA03 _ TT-LA05	-0,189	-0,032	-0,157
MT-LA08_TT-LA05	-0,171	-0,027	-0,144
MT-LA11_TT-LA05	0,874	-0,007	0,881
658414_TT-LA05	1,533	-0,01	1,543
TX-TL8_TT-LA05	0,865	-0,032	0,897

Từ mốc độ cao gốc TT-LA05, ta tính được độ cao thủy chuẩn sau nội suy của các mốc cần kiểm tra. Kết quả so sánh độ lệch của các mốc kiểm tra với độ cao đo thủy chuẩn hạng III của các mốc này theo *Bảng 4.4.*

Bảng 4.4. So sánh độ lệch của các mốc kiểm tra giữa nội suy và đo thủy chuẩn

Tên mốc kiểm tra	$h_{nội\ suy}$ (m)	$h_{đo\ thủy\ chuẩn}$ (m)	Độ lệch (m) $\Delta = h_{nội\ suy} - h_{đoTC}$
MT-LA03	1,992	2,000	-0,008
MT-LA08	1,979	1,975	0,004
MT-LA11	0,954	0,930	0,024
658414	0,292	0,295	-0,003
TX-TL8	0,938	0,930	0,008

Coi độ lệch giữa độ cao nội suy và độ cao đo thủy chuẩn của 5 mốc kiểm tra bên trên là sai số khép tuyến f_h, so sánh với sai số khép tuyến giới hạn cho phép f_{hcf} đối với thủy chuẩn hạng III Nhà nước [4]. Số liệu và kết quả so sánh của 5 tuyến xác định 5 mốc kiểm tra như *Bảng 4.5*.

Bảng 4.5. Tuyến đo và sai số khép vòng

Tuyến đo: TT-LA05->MT-LA03->TT-LA05	
Chiều dài tuyến (S): (km)	6,030
Sai số khép tuyến f_h: (m)	-0,008
Hạn sai f_{hcf} hạng III(m): [0,010 * $\sqrt{L(km)}$]	0,025
Tuyến đo: TT-LA05->MT-LA08->TT-LA05	
Chiều dài tuyến (S): (km)	5,960
Sai số khép tuyến f_h: (m)	0,004
Hạn sai f_{hcf} hạng III(m): [0,010 * $\sqrt{L(km)}$]	0,024
Tuyến đo: MT-LA14->MT-LA11->MT-LA14	
Chiều dài tuyến (S): (km)	8,920
Sai số khép tuyến fh: (m)	0,024
Hạn sai f_{hcf} hạng III(m): [0,010 * $\sqrt{L(km)}$]	0,030
Tuyến đo: TX-TL10->658414->TX-TL10	
Chiều dài tuyến (S): (km)	9,180
Sai số khép tuyến fh: (m)	-0,003
Hạn sai f_{hcf} hạng III(m): [0,010 * $\sqrt{L(km)}$]	0,030
Tuyến đo: 658403-> TX-TL8->658403	
Chiều dài tuyến (S): (km)	7,500
Sai số khép tuyến fh: (m)	0,008
Hạn sai f_{hcf} hạng III(m): [0,010 * $\sqrt{L(km)}$]	0,027

5. KẾT LUẬN

- Vấn đề nghiên cứu các phương pháp hiệu quả để nội suy dị thường độ cao cũng như nội suy hiệu dị thường độ cao để tính chuyển độ cao trắc địa về độ cao thủy chuẩn có ý nghĩa rất quan trọng trong việc nghiên cứu và ứng dụng kết quả của công nghệ GNSS đang phổ biến hiện nay.

- Phương pháp nội suy hiệu dị thường độ cao là một lựa chọn khác ngoài phương pháp nội suy dị thường độ cao. Phương pháp này sẽ giúp chúng ta không phải qua bước nội suy dị thường độ cao của các điểm bằng mô hình Geoid toàn cầu EGM2008 vốn có độ chính xác còn chưa đáp ứng được yêu cầu hiện nay tại Việt Nam.

- Từ kết quả tính sai số trung phương trọng số đơn vị của mô hình theo (13) có giá trị khá nhỏ, cho thấy hoàn toàn có thể sử dụng công thức nội suy theo thuật toán song tuyến tính hoặc song tuyến tính tương quan như trong bài báo để xác định hiệu dị thường độ cao.

- Từ kết quả đánh giá độ chính xác, kết quả so sánh với đo thủy chuẩn hình học ngoài thực địa để kiểm tra và so sánh với hạn sai cho phép trong *Bảng 4.5* cho thấy, độ cao thủy chuẩn qua nội suy của các mốc kiểm tra tại khu vực đồng bằng, chiều dài tuyến từ 5 - 10 km, thông qua phương pháp thành lập mô hình nội suy hiệu dị thường độ cao trong khu vực thực nghiệm đều cho kết quả đạt độ chính xác của thủy chuẩn hạng III Nhà nước [4].

- Phương pháp này có thể áp dụng cho các kết quả đo cao GNSS tại các khu vực có sẵn các điểm song trùng lớn hơn 4 điểm. Cụ thể có thể áp dụng mô hình nội suy hiệu dị thường độ cao trong khu vực Bến Lức - Cần Giuộc (Long An) như trong bài báo đã nghiên cứu để ứng dụng tính chuyển độ cao trắc địa từ kết quả đo GNSS về độ cao thủy chuẩn mà trong trắc địa thường dùng với độ chính xác đảm bảo.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Nam Chinh, Đỗ Ngọc Đường (2012), *Định vị vệ tinh*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. Đặng Nam Chinh (11/2004), *Thiết lập mô hình Geoid cục bộ phục vụ công tác đo cao GPS trên vùng than Cẩm Phả - Quảng Ninh*, Tuyển tập báo cáo HNKH lần thứ 16 Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[3]. Đặng Nam Chinh, Lê Văn Hùng (01/2013), *Xác định giới hạn sử dụng hệ tọa độ địa diện chân trời địa phương trong trắc địa công trình*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 41, Số chuyên đề Kỷ niệm 40 năm thành lập Bộ môn Trắc địa cao cấp, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

[4]. Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về xây dựng lưới độ cao (2008), *QCVN số 11:2008 của Bộ Tài nguyên và Môi trường.*

[5]. Shen Xue Biao, Xun Yong Sheng, Sun Wen Bing (2000), *Probe into Heightening Fitting Precision of GPS Levelling Height*, Surveying and Mapping of Geology and Mineral Resources, NanJing.

Ngày nhận bài: 18/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 14/7/2022
Người phản biện: TS. Đỗ Minh Tuấn
TS. Nguyễn Văn Khánh

Ứng dụng phần mềm mã nguồn mở trong xây dựng cơ sở dữ liệu địa chính

■ **ThS. NGUYỄN THỊ THUẬN(*); ThS. NGUYỄN KIM HOA; ThS. MAI THỊ DUYÊN**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)ntthuan@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này tiến hành xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL) địa chính bằng hệ quản trị CSDL nguồn mở PostgreSQL/PostGIS và phần mềm mã nguồn mở QGIS. CSDL địa chính được xây dựng theo đúng chuẩn Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT quy định về CSDL đất đai, gồm dữ liệu không gian địa chính và dữ liệu thuộc tính (DLTT) địa chính. Dữ liệu nghiên cứu gồm bản đồ địa chính (BĐĐC) và các loại tài liệu, hồ sơ dạng file scan. Dữ liệu không gian địa chính và DLTT địa chính được xây dựng đồng thời, sau đó liên kết với nhau để tạo thành CSDL duy nhất và chuẩn xác. Sản phẩm CSDL địa chính dạng số phản ánh đúng thực trạng quản lý đất đai tại địa phương, đáp ứng được các quy định hiện hành, có khả năng liên kết và đồng bộ với các đơn vị hành chính khác trong huyện, tỉnh nói riêng và cả nước nói chung. Kết quả đạt được cho thấy, việc ứng dụng phần mềm mã nguồn mở (PostgreSQL/PostGIS, QGIS) trong xây dựng CSDL địa chính là hợp lý và khả thi.

TỪ KHÓA: Cơ sở dữ liệu địa chính, phần mềm mã nguồn mở, PostgreSQL/PostGIS, QGIS.

ABSTRACT: This study proceeded with the construction of a cadastral database using the PostgreSQL/PostGIS open-source database management system and the QGIS open-source software. The cadastral database is built according to the standards of Circular 75/2015/TT-BTNMT regulating the land database, including cadastral spatial data and cadastral attribute data. Research data includes cadastral maps, documents, and records in the form of scanned files. Cadastral spatial data and cadastral attribute data are built simultaneously and then linked together to form a single and accurate database. The digital cadastral database product exactly reflects the actual situation of land management in the locality, meets current regulations, and is capable of linking and synchronizing with other administrative units in the district, a province in particular, and the whole country in general. The obtained results show that the application of open-source software (PostgreSQL/PostGIS, QGIS) in building the cadastral database is reasonable and feasible.

KEYWORDS: Cadastral database, open source, PostgreSQL/PostGIS, QGIS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xây dựng CSDL địa chính là yêu cầu cơ bản để xây dựng hệ thống quản lý đất đai hiện đại. Trong nhiều năm qua, Việt Nam đã triển khai xây dựng CSDL địa chính ở nhiều địa phương. Một số tỉnh, thành phố cơ bản hoàn thành việc xây dựng CSDL địa chính và đưa vào vận hành, khai thác theo mô hình tập trung cấp tỉnh như: Vĩnh Long, Đồng Nai, Đà Nẵng, Bình Dương, Bình Định, Bến Tre (baotainguyenmoitruong.vn). Tuy nhiên, việc đẩy nhanh xây dựng CSDL đất đai Quốc gia nói chung và CSDL địa chính nói riêng còn gặp nhiều khó khăn về nhân lực, trang thiết bị, hạ tầng, kinh phí...

Việt Nam đã phát triển được một số phần mềm nội địa để xây dựng CSDL địa chính như: ViLIS, ELIS, TMV. LIS, DongNai.LIS, SouthLIS... (baotainguyenmoitruong.vn). Bên cạnh đó, một số địa phương đã nhận ra những ưu điểm vượt trội của các phần mềm mã nguồn mở và đưa vào ứng dụng trong công tác xây dựng CSDL địa chính nói riêng và quản lý CSDL đất đai nói chung, điển hình như tỉnh Bình Định đã ứng dụng phần mềm mã nguồn mở QGIS trong xây dựng CSDL địa chính (baobinhdinh.vn).

Phần mềm mã nguồn mở ngày càng được ứng dụng phổ biến trên thế giới do có nhiều ưu điểm như hoàn toàn miễn phí, tự do sử dụng, cải tiến và phân phối lại, thường xuyên được nâng cấp bởi cộng đồng người sử dụng/phát triển rộng khắp trên toàn thế giới. Tại Việt Nam, những năm gần đây, phần mềm nguồn mở đã được quan tâm và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, trong đó có lĩnh vực quản lý đất đai. Việc ứng dụng phần mềm mã nguồn mở sẽ giúp giảm thiểu chi phí, không đòi hỏi nhân lực riêng cho việc nâng cấp, cải tiến phần mềm, đồng thời thuận lợi trong việc xây dựng CSDL đất đai đồng bộ và thống nhất trên cả nước.

Trên cơ sở tìm hiểu khả năng ứng dụng của các ứng dụng mã nguồn mở, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn sử dụng hệ quản trị CSDL PostgreSQL/PostGIS (PostGIS là 1 phần mở rộng của hệ quản trị CSDL PostgreSQL cho phép tạo và thao tác trên CSDL không gian) kết hợp với phần mềm QGIS để xây dựng CSDL địa chính, thí điểm tại xã Thanh Thạch, huyện Tuyên Hóa, tỉnh Quảng Bình.

2. DỮ LIỆU NGHIÊN CỨU

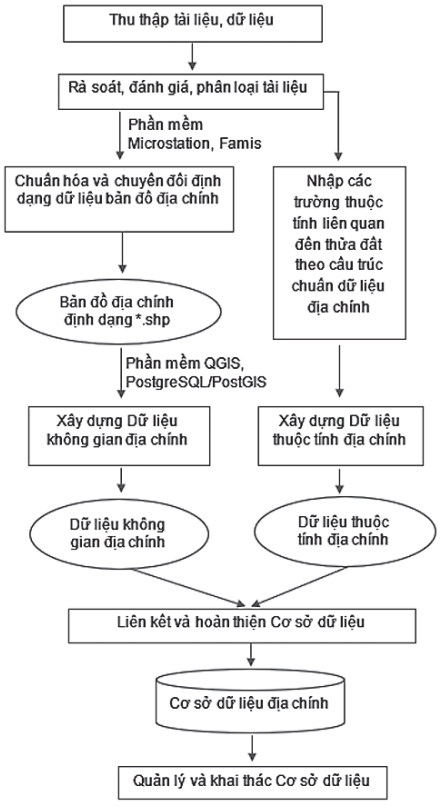
BĐĐC tỷ lệ 1/2000 xã Thanh Thạch, huyện Tuyên Hóa, tỉnh Quảng Bình.

Hình 2.1: Dữ liệu BĐĐC (tờ số 3)

Các loại tài liệu hồ sơ dạng file scan như: giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở và tài sản khác gắn liền với đất (GCN); sổ hộ khẩu; đơn đề nghị cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở và tài sản gắn liền với đất; chứng minh nhân dân; kết quả đo đạc địa chính.

3. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Việc xây dựng CSDL địa chính được thực hiện theo đúng chuẩn Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT quy định về CSDL đất đai (Thông tư 75). Quy trình được thể hiện trong sơ đồ sau:



Hình 3.1: Sơ đồ quy trình xây dựng CSDL địa chính

3.1. Thu thập, đánh giá, phân loại tài liệu, dữ liệu

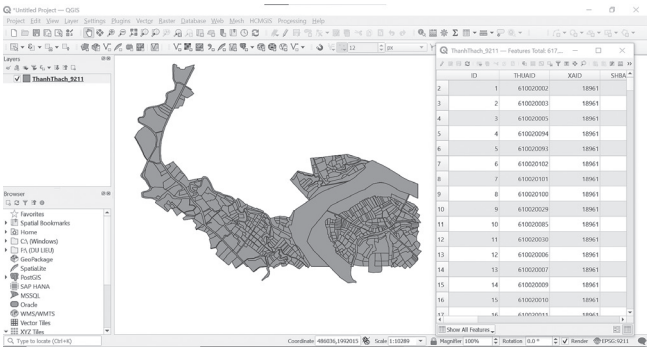
Thu thập tài liệu, dữ liệu thứ cấp theo quy định của Thông tư 75 (chi tiết ở mục 2).

Nghiên cứu này thực hiện xây dựng CSDL địa chính thí điểm trên 2 tờ BĐĐC của xã Thanh Thạch (tờ số 2 và tờ số 3).

3.2. Xử lý dữ liệu, tài liệu

- Đối với dữ liệu BĐĐC: (1) Thực hiện chuẩn hóa dữ liệu theo Thông tư số 25/2014/TT-BTNMT quy định về BĐĐC, gồm: chuẩn hóa cơ sở toán, phân lớp đối tượng, đặc tính hình học, thông tin thuộc tính; 2) tiếp biên các bản đồ và gộp các phần của cùng một đối tượng trên các mảnh bản đồ khác nhau; (3) xuất dữ liệu từ định dạng *.dgn sang *.shp. Nội dung xử lý được thực hiện trên phần mềm Micrstation SE và Famis.

- Đối với các tài liệu dùng để xây dựng DLTT địa chính: Tiến hành rà soát, phân loại các hồ sơ dạng file pdf theo Thông tư 75.



Hình 3.2: Dữ liệu BĐĐC định dạng shapfile (.shp)*

3.3. Xây dựng CSDL địa chính

3.3.1. Xây dựng Dữ liệu không gian (DLKG) địa chính: Thực hiện trên phần mềm QGIS và PostgreSQL/PostGIS.

- Nhập các lớp đối tượng ở định dạng *.shp, kiểm tra, sửa lỗi dữ liệu sau khi chuyển đổi định dạng (QGIS);

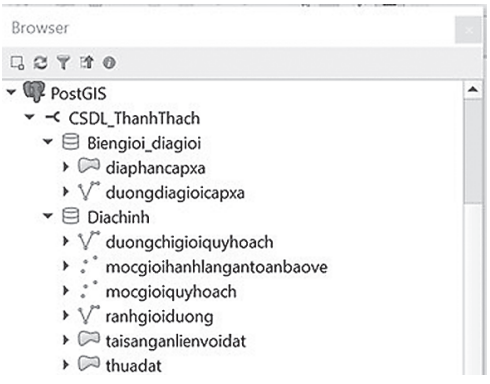
- Xây dựng các lớp DLKG địa chính gồm DLKG đất đai nền và DLKG chuyên đề địa chính theo chuẩn Thông tư 75/2015/TT-BTNMT (QGIS);

- Đưa các lớp DLKG vào CSDL (PostgreSQL/PostGIS);

- Thiết lập hệ tọa độ VN2000 (PostgreSQL);

- Chuẩn hóa cấu trúc phần DLTT của các lớp dữ liệu không gian do QGIS giới hạn tên trường dữ liệu (PostgreSQL);

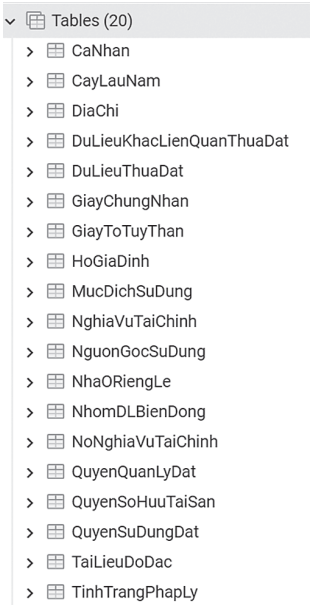
- Trình bày và hiển thị dữ liệu không gian theo quy định hiện hành (QGIS).



Hình 3.3: Các lớp dữ liệu không gian địa chính

3.3.2. Xây dựng DLTT địa chính: Thực hiện đồng thời với quá trình xây dựng DLKG địa chính

DLTT địa chính gồm nhiều bảng dữ liệu được xây dựng trên phần mềm Microsoft Excel và PostgreSQL theo đúng chuẩn Thông tư 75.



Hình 3.4: Các bảng DLTT địa chính

3.3.3. Liên kết dữ liệu không gian và DLTT địa chính: Thực hiện trên phần mềm PostgreSQL

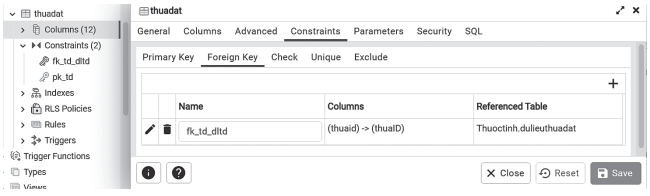
Liên kết dữ liệu (cơ sở để truy vấn đồng thời DLTT giữa 2 lớp/bảng dữ liệu) dựa trên việc tạo các khóa chính (primary key) và các khóa ngoại (foreign key) cho các bảng dữ liệu.

Việc liên kết được thực hiện cho một số lớp/bảng dữ liệu sau:

Bảng 3.1. Liên kết dữ liệu

Liên kết	Mối quan hệ
ThuaDat - TimDuong	1-n
ThuaDat - RanhGioiDuong	1-n
ThuaDat - VungThuyHe	1-n
ThuaDat - TaisanGanLienVoiDat	1-n
ThuaDat - NguoiSuDung	1-n
ThuaDat - QuyenSuDungDat	1-1
ThuaDat - QuyenSoHuuTaiSan	1-n
ThuaDat - DuLieuThuaDat	1-1
ThuaDat - TinhTrangPhapLy	1-1
ThuaDat - GiayChungNhan	1-1
DuLieuThuaDat - NguonGocSuDung	1-n
DuLieuThuaDat - MucDichSuDung	1-n
DuLieuThuaDat - TaiLieuDoDac	1-n
DuLieuThuaDat - NhomDLBienDong	1-n
DuLieuThuaDat - DiaChi	1-1
CaNhan - GiayToTuyThan	1-n
QuyenSuDungDat - NghiaVuTaiChinh	1-1
QuyenSoHuuTaiSan - NghiaVuTaiChinh	1-n
TaiSanGanLienVoiDat - NhaORiengLe	1-1
TaiSanGanLienVoiDat - CayLauNam	1-1
DuLieuThuaDat - DuLieuKhacLienQuanThuaDat	1-n

Sau đây là minh họa liên kết lớp dữ liệu không gian ThuaDat với bảng thuộc tính DuLieuThuaDat:

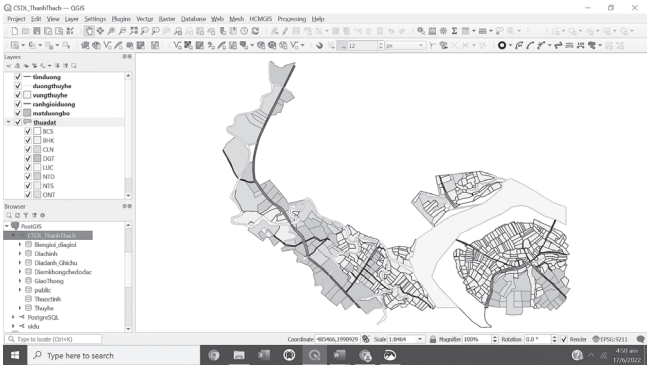


Hình 3.5: Khóa ngoại (fk) liên kết lớp dữ liệu ThuaDat với bảng thuộc tính DuLieuThuaDat

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

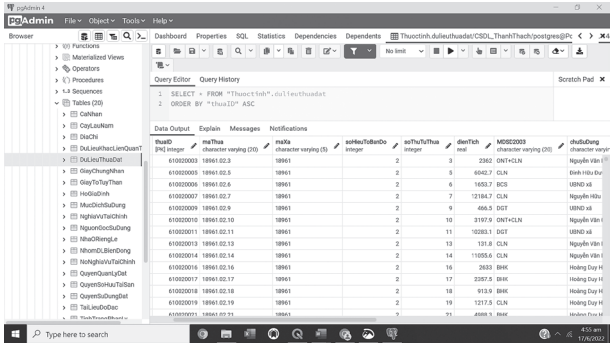
4.1. Kết quả xây dựng CSDL địa chính

Kết quả DLKG địa chính được thể hiện trên phần mềm QGIS theo đúng chuẩn quy định của Thông tư 75:



Hình 4.1: Hiển thị Dữ liệu không gian địa chính trên phần mềm QGIS

Kết quả DLTT địa chính được thể hiện trên phần mềm PostgreSQL theo đúng chuẩn quy định của Thông tư 75 cho từng loại thuộc tính, cụ thể đối với bảng dữ liệu thửa đất:

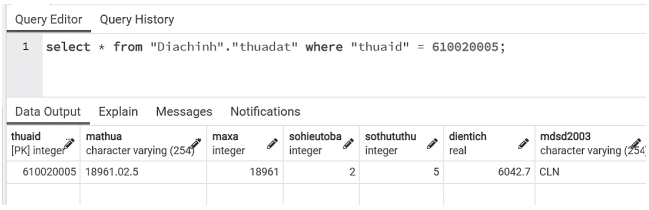


Hình 4.2: Bảng thuộc tính DuLieuThuaDat trên phần mềm pgAdmin4 (PostgreSQL14)

4.2. Quản lý và khai thác CSDL địa chính

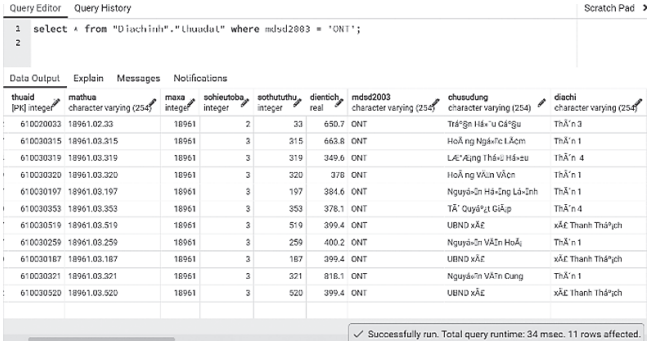
Sau đây là một vài ứng dụng truy vấn thông tin không gian và thuộc tính trên CSDL đã xây dựng được:

- Truy vấn thông tin thuộc tính của thửa đất có số thứ tự thửa là 5 trên tờ BDDC số 2 (thuaid = 610020005):



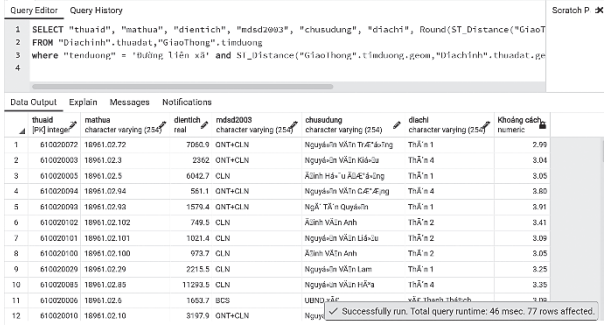
Hình 4.3a: Truy vấn thông tin thuộc tính

- Truy vấn các thửa đất có mục đích sử dụng là ONT: kết quả 11 thửa:



Hình 4.3b: Truy vấn thông tin thuộc tính

- Truy vấn các thửa đất nằm cách đường liên xã dưới 10m: kết quả 77 thửa:



Hình 4.4: Truy vấn thông tin không gian

4.3. Thảo luận

Hệ quản trị CSDL mã nguồn mở PostgreSQL và phần mềm QGIS có đầy đủ các chức năng để xây dựng CSDL địa chính với dữ liệu không gian và DLTT theo đúng chuẩn Thông tư 75/2015/TT-BTNMT quy định về CSDL đất đai.

Hệ quản trị CSDL mã nguồn mở PostgreSQL có khả năng lưu trữ, quản lý và tích hợp các dạng dữ liệu không gian địa chính và DLTT địa chính trong một cấu trúc CSDL duy nhất và chuẩn xác. PostgreSQL cung cấp các lệnh truy vấn, chỉnh sửa và cập nhật dữ liệu cả về không gian và thuộc tính, đáp ứng nhu cầu quản lý đất đai.

Gần đây, phần mềm mã nguồn mở đã có những bước phát triển mạnh mẽ, không ngừng mở rộng chức năng và phạm vi ứng dụng, dần dần trở thành đối thủ cạnh tranh với một số phần mềm thương mại khác. Do đó, ứng dụng phần mềm mã nguồn mở trong xây dựng CSDL địa chính là khả thi.

5. KẾT LUẬN

Kết quả xây dựng CSDL địa chính tại xã Thanh Thạch, huyện Tuyên Hóa, tỉnh Quảng Bình gồm: 1 bộ dữ liệu không gian địa chính, 1 bộ DLTT địa chính. CSDL địa chính dạng số trên phần mềm PostgreSQL tại xã Thanh Thạch phản ánh đúng thực trạng quản lý đất đai tại địa phương, đáp ứng được các quy định hiện hành, có khả năng liên kết và đồng bộ với các đơn vị hành chính khác trong huyện, tỉnh Quảng Bình nói riêng và cả nước nói chung; phục vụ tốt cho công tác quản lý, theo dõi biến động đất đai ở các cấp, đảm bảo tính khoa học, đồng bộ, nhanh chóng và chính xác, góp phần quan trọng trong công tác quản lý đất đai hiện nay.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015), *Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT quy định kỹ thuật về CSDL đất đai*.

[2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014), *Thông tư số 25/2014/TT-BTNMT quy định về BĐĐC*.

[3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017), *Thông tư số 05/2017/TT-BTNMT quy định về quy trình xây dựng CSDL đất đai.*

[4]. Báo Tài nguyên và Môi trường (2020), *Bàn giải pháp đẩy nhanh xây dựng CSDL đất đai quốc gia*.

[5]. Báo Tài nguyên và Môi trường (2021), *Xây dựng CSDL đất đai hoàn chỉnh: Chưa vượt khó khăn để về đích*.

[6]. Báo điện tử Bình Định (2021), *Ứng dụng GIS nguồn mở trong quản lý CSDL địa chính*.

[7]. Lê Vũ Hồng Hải và cộng sự (2021), *Building a spatial database to support search and rescue at Sea based on GIS open source.*

[8]. Chu Thị Khánh và cộng sự (2017), *Ứng dụng Open GIS (QGIS) và hệ quản trị PostGIS/PostgreSQL trong xây dựng và quản lý CSDL đất đai Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên*.

[9]. Nguyễn Thanh Ngân, Nguyễn Hiếu Trung (2021), *Application of GIS on building the Geographic Database for Ninh Kieu and Cai Rang districts of Can Tho city.*

[10]. Phạm Thị Ngọc Ngân (2020), *Ứng dụng Hệ quản trị cơ cở dữ liệu mã nguồn mở PostgreSQL xây dựng CSDL địa chính trên địa bàn thị trấn Núi Sập, huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang,* Luận văn Đại học, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh.

[11]. *https://www.postgresql.org/*.

[12]. *https://www.qgis.org/en/site/*.

Ngày nhận bài: 17/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2022
Người phản biện: TS. Đặng Xuân Trường
TS. Nguyễn Văn Khánh

Phân tích biến động đường bờ biển khu vực mũi Cà Mau

■ **ThS. TRẦN NGỌC HUYỀN TRANG(*); ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)tnhtrang@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày việc xác định sự thay đổi vị trí đường bờ bằng kỹ thuật tỷ lệ hồi quy tuyến tính (LRR) thông qua việc sử dụng ảnh Sentinel - 2 kết hợp với công cụ xử lý đường bờ DSAS tích hợp trên phần mềm ArcGIS sẽ giúp phát hiện và đánh giá biến động đường bờ biển. Kết quả xác định được 52,7% đường bờ tại khu vực là sạt lở, 47,3% đường bờ là bồi tụ. Trên khu vực hơn 300 km đường bờ biển mũi Cà Mau nghiên cứ cho thấy tốc độ sạt lở lớn nhất là 174,1 m/năm, tốc độ bồi tụ lớn nhất là 181 m/năm. Những số liệu và kết quả này có thể giúp chính quyền và người dân địa phương có biện pháp ứng phó kịp thời nhất.

TỪ KHÓA: Đường bờ, DSAS, sentinel - 2, mũi Cà Mau.

ABSTRACT: In this study presents the determination of shoreline position change by Linear Regression Rate (LRR) technique by using Sentinel-2 images combined with the built-in DSAS shoreline processing tool on the software. ArcGIS will help detect and assess shoreline variability. The results determined that 52.7% of the shoreline in the area is landslide, 47.3% of the shoreline is accretion. On the area of more than 300 km of the coastline of Cape Ca Mau, the research shows that the highest erosion rate is 174.1 m/year, the highest accretion rate is 181.0 m/year. These data and results can help local authorities and people take the most timely response.

KEYWORDS: Shoreline, DSAS, Sentinel - 2, Cape Ca Mau.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

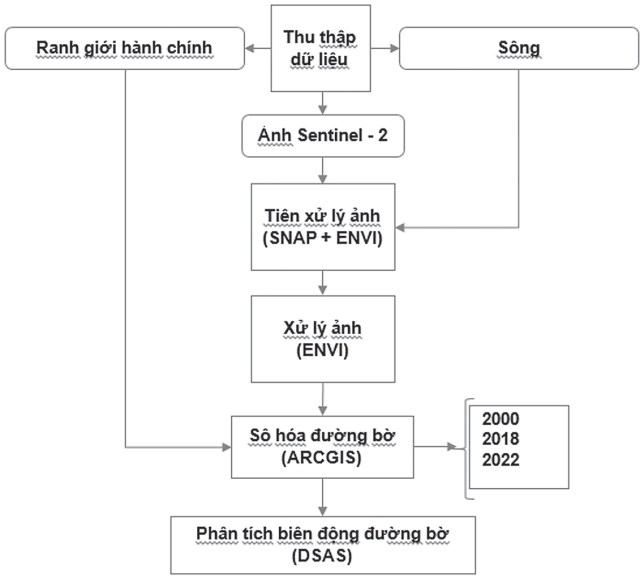
Hiện nay, công nghệ viễn thám đã trở thành một công cụ quan trọng cho việc đánh giá và quản lý các lĩnh vực như: tài nguyên thiên nhiên, ô nhiễm môi trường phòng chống thiên tai, an ninh - quốc phòng và nghiên cứu biến đổi khí hậu (BĐKH)... (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2018) cùng với kết hợp công nghệ địa tin học (Hệ thống thông tin địa lý - GIS) dần thay thế các phương pháp truyền thống, thô sơ trong công tác thành lập bản đồ vốn có nhiều khó khăn, hạn chế về thời gian và kinh phí. Mặt khác, do tính chất đa thời gian của công nghệ viễn thám mà thông tin được tách chiết từ tư liệu viễn thám có khả năng phản ánh khách quan và đảm bảo tính thời sự, rất thuận lợi cho việc nghiên cứu, theo dõi và giám sát biến động.

Ảnh Sentinel - 2 là một trong những loại ảnh đa thời gian có độ phân giải cao kết hợp với công cụ xử lý đường bờ DSAS tích hợp trên phần mềm ArcGIS sẽ giúp phát hiện và đánh giá biến động đường bờ biển một cách nhanh chóng và hiệu quả, hỗ trợ cho công tác quản lý và phòng chống thiên tai. Vùng đất mũi Cà Mau được bao bọc bởi hai mặt biển: biển Đông và biển Tây với đường bờ dài 254 km. Trong những năm qua, khu vực chịu tác động rất mạnh bởi BĐKH và nước biển dâng. Đặc biệt, tình trạng xói lở bờ biển diễn biến rất phức tạp và ngày càng nghiêm trọng, làm mất hàng ngàn ha đất, rừng phòng hộ trên địa bàn tỉnh. Do vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thực hiện sử dụng ảnh Sentinel - 2 và công cụ DSAS được tích hợp trên phần mềm ArcGIS để phân tích biến động đường bờ biển mũi Cà Mau để có cái nhìn rõ về tình trạng sạt lở - bồi tụ của bờ biển của khu vực này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình thực hiện

Quá trình thực hiện phân tích biến động đường bờ từ dữ liệu ảnh viễn thám được thực hiện theo sơ đồ như sau:



Hình 2.1: Quy trình thực hiện bài toán phân tích biến động đường bờ

2.2. Thu thập dữ liệu

Dữ liệu ảnh được tải từ website: *https://earthexplorer.usgs.gov/* thời điểm năm 2018 và năm 2022, khu vực tải

ảnh là mũi Cà Mau. Để lấy hoàn chỉnh khu vực nghiên cứu, mỗi thời điểm lấy ảnh cần phải tải 4 cảnh ảnh, dữ liệu ở mức độ xử lý là 1C. Tìm kiếm các ảnh có độ phủ mây ít hơn 5%.

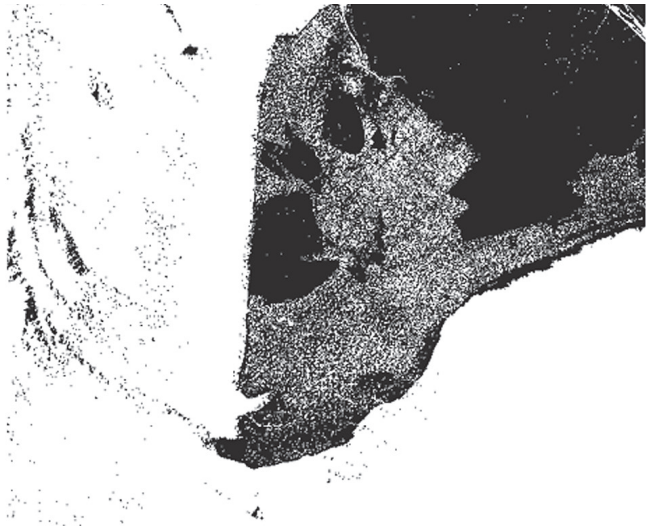
Shapefile hành chính cấp huyện của Việt Nam và lớp Sông được tải về từ website: *https://www.diva-gis.org/*.

2.3. Tiền xử lý dữ liệu

Dữ liệu ảnh viễn thám Sentinel- 2 sau khi được tiến hành tiền xử lý bao gồm sử dụng phần mềm SNAP để hiệu chỉnh tán xạ Rayleigh, phần mềm ENVI để hiệu chỉnh bức xạ (Radiometric calibration), ghép ảnh, nắn chỉnh hình học ảnh theo khu vực nghiên cứu.

2.4. Xử lý chuyển đổi ảnh

Để phát hiện ranh giới giữa đất và nước, tiến hành tính chỉ số khác biệt nước NDWI. Với ảnh Sentinel - 2, kênh Green là 3 và kênh NIR là 8.



Hình 2.2: Kết quả tính NDWI năm 2018

Hình 2.3: Kết quả tính NDWI năm 2022

Sau khi tính NDWI, phân loại dữ liệu thành 2 nhóm: đất và nước.

Giá trị NDWI tính được có khoảng giá trị nhỏ hơn 1. Trong tập dữ liệu NDWI, giá trị nhỏ hơn 0 được phân loại là đất, lớn hơn 0 được phân loại là nước.

Chiết tách đường bờ năm 2018 và 2022 dựa trên kết quả phân loại. Rút trích đường bờ năm 2000 từ ranh giới hành chính cấp huyện của Việt Nam.

2.5. Phân tích biến động đường bờ bằng DSAS

Để phân tích biến động bằng DSAS cần tạo Geodatabase để chứa các lớp Feature Class là Shorelines (các đường bờ) và Baseline (đường cơ sở). Tạo 2 Feature Class đặt tên là Shorelines và Baselines với hệ tọa độ là WGS84 UTM ZONE 48 với các trường thuộc tính theo quy định.

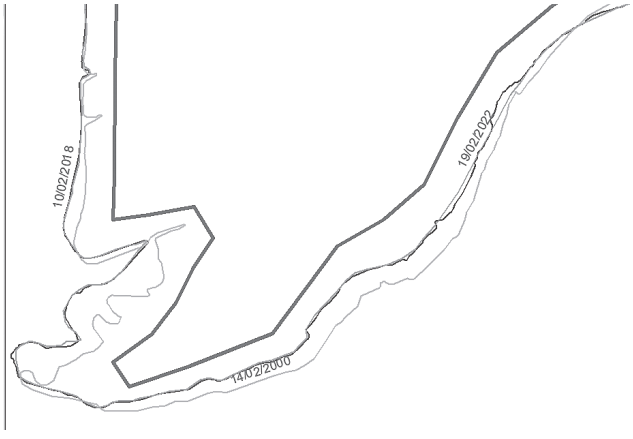
Bảng 2.1. Các trường thuộc tính như quy định của Shorelines [1]

Field name	Data type	Attribute addition	DSAS requirement
OBJECTID	Object identifier	Autogenerated	Required
SHAPE	Geometry	Autogenerated	Required
SHAPE_Length	Double	Autogenerated	Required
DATE_(DSAS_date)[1]	Text (length=10 OR length=20)	User-created[1]	Required
UNCERTAINTY (DSAS_uncy)[1]	Any numeric field	User-created[1]	Required
SHORELINE_TYPE (DSAS_type)[1]	Text	User-created[1]	Optional (unless dataset includes the proxy-datum bias, in which case this field is required)

Bảng 2.2. Các trường thuộc tính như quy định của Baseline [1]

Field name	Data type	Attribute addition	DSAS requirement
OBJECTID	Object identifier	Autogenerated	Required
SHAPE (alias: Shape)	Geometry	Autogenerated	Required
SHAPE_Length (alias: Shape_Leng)	Double	Autogenerated	Required
ID	Long integer	User-created	Required
Group (DSAS_group)	Long integer	User-created	Optional
Search_Distance (DSAS_search)	Double	User-created	Optional

Trên lớp Baseline, vẽ đường cơ sở nằm trong phần đất liền theo quy tắc là phần đất luôn luôn nằm bên trái (Left) của đường Baseline.



Hình 2.4: Baseline và 3 đường shoreline

Sau khi có đường shoreline theo từng năm, nhằm tính toán tốc độ sạt lở - bồi tụ chúng tôi áp dụng công cụ DSAS được tích hợp trong ArcGIS 10.6. DSAS hỗ trợ để tính toán tốc độ thay đổi đường bờ theo thời gian bằng cách tạo ra các đường transect (đường cắt) trực giao với khoảng cách được thiết lập, từ đó sự thay đổi đường bờ kết hợp với thống kê được trình bày trong bảng thuộc tính (attribute table). Các transect được xây dựng vuông góc với đường cơ sở Baseline. Cần thiết có ít nhất hai đường bờ nước từ các mốc thời gian khác nhau để tính toán tỷ lệ thay đổi bằng DSAS qua việc cung cấp một số phương pháp tính toán thống kê [1]. Một trong các phương pháp được trích dẫn thường xuyên nhất là phương pháp LRR (hồi quy tuyến tính) [2].

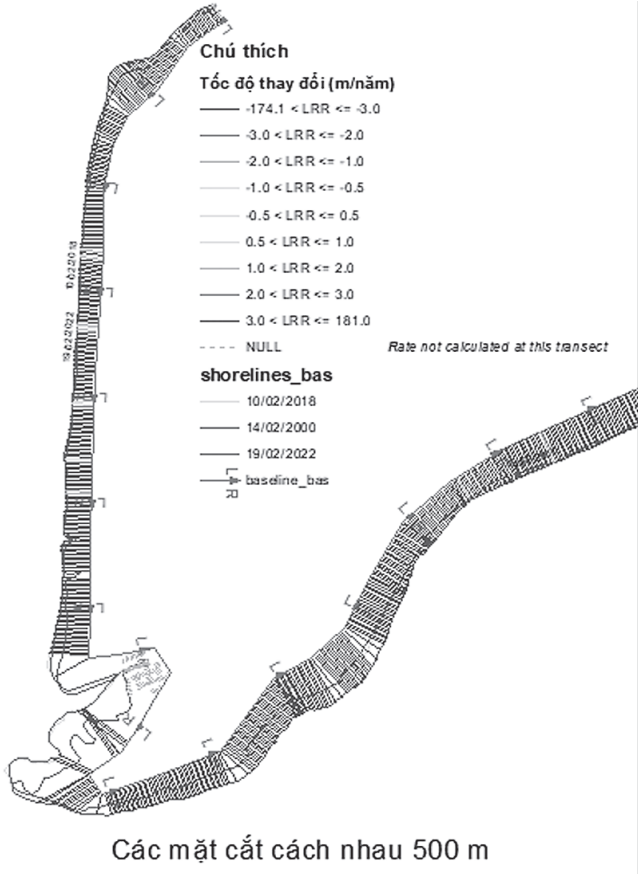
Điều này được thực hiện là vì phương pháp đòi hỏi ít nhất về dữ liệu đầu vào. LRR là kết quả của việc ước tính tốc độ thay đổi trung bình bằng cách sử dụng một số vị trí đường bờ theo thời gian, với thống kê thay đổi phù hợp với đường hồi quy bình phương nhỏ nhất cho tất cả các điểm bờ cho mỗi tuyến. Tốc độ hồi quy tuyến tính là tốc độ của đường thẳng. Ưu điểm chính của LRR là sử dụng tất cả dữ liệu có sẵn không kể những thay đổi về xu hướng hoặc độ chính xác và dễ sử dụng.

Phương trình hồi quy tuyến tính có dạng y = a.x + b; với y (m) là khoảng cách từ đường cơ sở; b là điểm cắt của y; a là độ dốc của đường hồi quy tuyến tính (biểu thị tốc độ thay đổi đường bờ); x là giá trị cho biết vị trí đường bờ trong các năm khác nhau [3].

Ở nghiên cứu này, chúng tôi thiết lập khoảng cách giữa các đường transect là 500 m dọc trên 300 km đường bờ biển, kết quả nhận được 611 mặt cắt dọc theo bờ biển từ phía Tây sang phía Đông của mũi Cà Mau.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

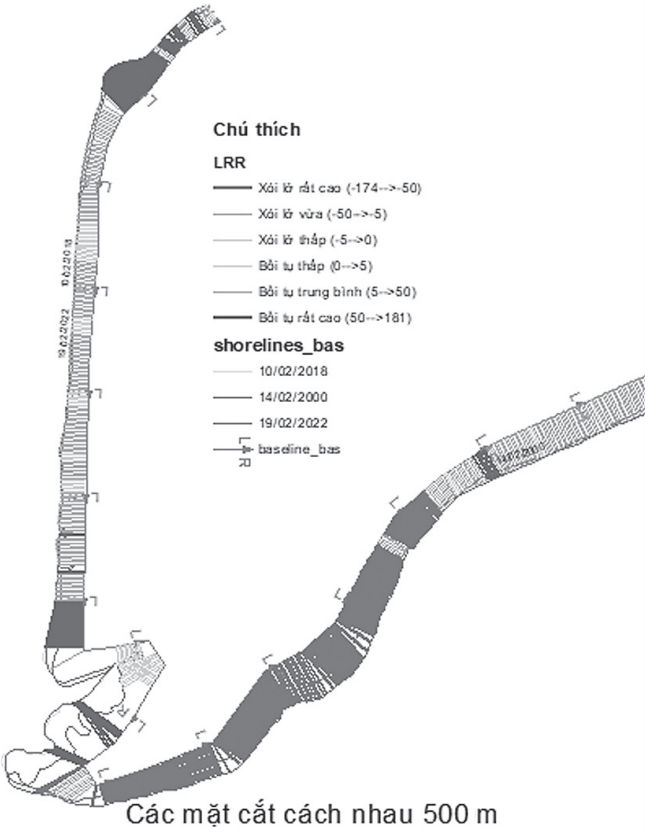
3.1. Kết quả thay đổi đường bờ



Hình 3.1: Kết quả tính thay đổi đường bờ

Số âm cho biết khu vực bị sạt lở (màu đỏ), số dương cho biết khu vực được bồi tụ (màu xanh).

Tái phân nhóm tốc độ thay đổi thành 6 nhóm (3 nhóm xói lở: xói lở cao, xói lở trung bình, xói lở thấp; 3 nhóm bồi tụ: bồi tụ cao, bồi tụ trung bình, bồi tụ thấp) được kết quả như sau:



Hình 3.2: Tái phân nhóm dữ liệu thay đổi đường bờ tính theo phương pháp LRR

Mở lớp ranh giới hành chính cấp huyện, hiển thị nhãn tên huyện cho các địa phương để đánh giá biến động cụ thể cho từng khu vực.

Hình 3.3: Các địa phương bị sạt lở và bồi tụ

Theo kết quả nhận thấy, khu vực thuộc huyện Cái Nước (tỉnh Cà Mau), huyện An Biên (tỉnh Kiên Giang), một phần bờ phía Tây của huyện Ngọc Hiển (tỉnh Cà Mau) có tốc độ bồi bụ hàng năm lớn. Khu vực bờ biển thuộc bờ Đông của

huyện Ngọc Hiển, huyện Đầm Dơi (tỉnh Cà Mau), một phần bờ của huyện Gía Rai (tỉnh Bạc Liêu) bị xói lở rất nghiêm trọng với tốc độ hàng chục đến hàng trăm mét/năm.

Thống kê kết quả sử dụng công cụ Select by Attributes và Statistic cho 611 mặt cắt được kết quả như sau:

Bảng 3.1. Kết quả tổng quan về phân tích biến động đường bờ biển mũi Cà Mau giai đoạn 2018 - 2022

Phân cấp LRR (m/năm)	Số lượng mặt cắt	Độ dài (km)	Tỷ lệ (%)	Kết luận	
				Tổng %	Tình trạng
-174<LRR≤-50	173	86,5	28,3	52,7	Sạt lở
-50<LRR≤-5	108	54,0	17,7		
-5<LRR≤0	41	20,5	6,7		
0<LRR≤5	29	14,5	4,7	47,3	Bồi tụ
5<LRR≤50	185	92,5	30,3		
50<LRR≤181	75	37,5	12,3		

Kết quả từ *Bảng 3.1* cho thấy, khu vực nghiên cứu có hiện tượng sạt lở và bồi tụ, trong đó khu vực sạt lở nhiều hơn bồi tụ. Tốc độ sạt lở ở mức cao (-174 m đến -50 m/năm) chiếm tỷ lệ lớn nhất trong khu vực sạt lở (28,3%, tương ứng với 86,5 km đường bờ biển), tốc độ sạt lở ở mức trung bình (-50 m đến -5 m/năm) chiếm tỷ lệ 17,7 % (tương ứng 54 km đường bờ biển), tốc độ sạt lở ở mức thấp (-5 m đến 0 m/năm) chiếm tỷ lệ 6,7 % (tương ứng 20,5 km đường bờ biển). Tốc độ bồi tụ mức vừa (5 m đến 50 m/năm) chiếm tỷ lệ lớn nhất trong khu vực bồi tụ (30,3% tương ứng 92,5 km đường bờ biển), tốc độ bồi tụ mức thấp (0 m đến 5 m/năm) chiếm tỷ lệ 4,7% (tương ứng 14,5 km đường bờ biển) và tốc độ bồi tụ ở mức cao (50 m đến 181 m/năm) chiếm tỷ lệ 12,3% (tương ứng 37,5 km đường bờ biển).

4. KẾT LUẬN

Việc phân tích biến động đường bờ khu vực mũi Cà Mau sử dụng ảnh Sentinel - 2 và công cụ DSAS cho kết quả nhanh chóng. Với dữ liệu phân tích đường bờ từ năm 2018 đến năm 2022 khu vực bờ biển dài hơn 300 km dựa trên sự kết hợp của GIS và viễn thám cho thấy hiệu quả việc phân tích rất cao. Kết quả được thể hiện về mặt không gian một cách trực quan và bảng tổng hợp số liệu rất rõ ràng nên rất thích hợp cho người sử dụng để ra quyết định. Tuy nhiên, để nâng cao độ chính xác của việc đánh giá biến động đường bờ thì cần có các số liệu đo đạc thực địa để kiểm chứng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Emily A. Himmelstoss, Rachel E. Henderson, Meredith G. (2021), *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 5.1 User Guide*.

[2]. Karim Nassar, Wael Elham Mahmod, Hassan Fath, Ail Masria, Kazuo Nadaoka and Abdelazim Negm (March 2018), *Shoreline change detection using DSAS technique: Case of North Sinai coast, Egypt*, Marine Georesources and Geotechnology.

[3]. Md. Reaz Akter Mullick, K. M. Ashraful Islam, Ahad Hasan Tanim (October 2019), *Shoreline change assessment using geospatial tools: a study on the Ganges deltaic coast of Bangladesh*.

Ngày nhận bài: 25/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/8/2022
Người phản biện: TS. Đặng Xuân Trường
TS. Đỗ Minh Tuấn

Nghiên cứu một số kỹ thuật phân lớp trong khai phá dữ liệu để dự báo thuê bao rời mạng viễn thông

■ **TS. NGUYỄN QUỐC TUẤN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: nqtuan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Vài thập niên gần đây, khai phá dữ liệu đã trở thành một trong những hướng nghiên cứu chính trong lĩnh vực khoa học máy tính và công nghệ tri thức. Hiện nay, có nhiều nghiên cứu sử dụng kỹ thuật trong khai phá dữ liệu áp dụng trong bài toán dự báo khách hàng rời bỏ dịch vụ nói chung và dịch vụ mạng viễn thông nói riêng. Ngày nay, thị trường viễn thông đã đi vào giai đoạn bão hòa, khách hàng ngày càng đòi hỏi cao về chất lượng và dịch vụ. Hơn nữa, khách hàng có nhiều lựa chọn và có quyền chuyển đổi nhà cung cấp dịch vụ, kết quả là khách hàng rời mạng tăng lên một cách nhanh chóng. Đối mặt với thách thức này, các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông cần phải đưa ra những hoạch định chiến lược để giữ chân khách hàng.
Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu các kỹ thuật phân lớp dữ liệu từ thông tin cá nhân, hình thức thuê bao, số tiền thanh toán của các thuê bao sử dụng mạng viễn thông để dự báo thuê bao rời mạng, từ đó trợ giúp nhà quản lý mạng viễn thông có những chính sách phù hợp để giữ chân khách hàng hiệu quả hơn.

TỪ KHÓA: Khai phá dữ liệu, phân lớp, cây quyết định, naïve bayes.

ABSTRACT: In recent decades, data mining has become one of the main research directions in the field of computer science and knowledge technology. Currently, there are many studies using techniques in data mining applied in the problem of customer churn prediction in general and telecommunications network services in particular. Today, the telecommunications market has entered a saturated stage, and customers are increasingly demanding on quality and service. Moreover, customers have many choices and have the right to switch service providers, therefore customers leaving the network increased rapidly. Faced with these challenge, telecommunications service providers need to come up with strategic plans to retain customers.
In this paper, we study data mining techniques such as classification from personal information, subscription type, payment amount of customers using telecommunications network to analyze in order to predict customers leaving the network, thereby helping telecommunications network managers to have appropriate policies to retain customers more effectively.

KEYWORDS: Datamining, classification, decision tree, naïve bayes.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, khách hàng rời bỏ đã trở thành vấn đề quan tâm chính của các công ty trong tất cả các lĩnh vực và các công ty buộc phải hành động để xử lý vấn đề này. Xem xét tỉ lệ rời bỏ của các ngành khác nhau, có thể nhận thấy ngành viễn thông là một trong những ngành có tỉ lệ rời mạng cao nhất.

Trên thế giới có nhiều nhóm nghiên cứu về bài toán rời mạng viễn thông sử dụng kỹ thuật khai phá dữ liệu như: Kirui [2] đã sử dụng mô hình xác suất trong dự báo khách hàng rời mạng viễn thông; Liao [5] đề xuất mô hình dự báo khách hàng rời mạng trả trước sử dụng bộ phân lớp mờ... Các kỹ thuật hiện nay trên thế giới được sử dụng chủ yếu trong bài toán dự báo khách hàng rời mạng viễn thông là kỹ thuật phân lớp trong khai phá dữ liệu. Tuy nhiên, với dữ liệu về khách hàng sử dụng dịch vụ viễn thông tại mỗi quốc gia có những nét đặc thù riêng nên cần phải nghiên cứu các kỹ thuật khai phá dữ liệu để lựa chọn phù hợp cho bài toán dự báo khách hàng rời mạng viễn thông tại Việt Nam.

Trong khuôn khổ bài báo, chúng tôi tập trung nghiên cứu một số kỹ thuật phân lớp dữ liệu, từ đó xây dựng ứng dụng dự báo khách hàng rời bỏ dịch vụ mạng viễn thông. Bài báo được tổ chức như sau: Phần 1 giới thiệu tổng quan, Phần 2 giới thiệu một số kỹ thuật phân lớp sử dụng trong khai phá dữ liệu, Phần 3 ứng dụng kỹ thuật phân lớp để dự báo khách hàng rời bỏ mạng dịch vụ viễn thông.

2. MỘT SỐ KỸ THUẬT PHÂN LỚP TRONG KHAI PHÁ DỮ LIỆU

Khai phá dữ liệu là quá trình tính toán để tìm ra các mẫu trong các bộ dữ liệu lớn liên quan đến các phương pháp tại giao điểm của máy học, thống kê và các hệ thống cơ sở dữ liệu [3]. Đây là một lĩnh vực liên ngành của khoa học máy tính. Mục tiêu của quá trình khai thác dữ liệu là trích xuất thông tin từ một bộ dữ liệu và chuyển nó thành một cấu trúc dễ hiểu để sử dụng tiếp.

Trong bài toán phân lớp có thể giải quyết bằng cách truyền thống như thống kê hoặc học máy. Ngày nay, với lượng dữ liệu quá lớn thì các phương pháp cũ có nhiều hạn chế, khai phá dữ liệu có thể giải quyết vấn đề với lượng dữ liệu khổng lồ. Một trong những kỹ thuật khai phá dữ liệu là phân lớp dữ liệu. Với kỹ thuật này, chúng ta phân tích dữ liệu và sinh ra một tập các luật, các luật này được dùng để phân loại dữ liệu mới. Trong khuôn khổ bài báo sẽ nghiên cứu 2 phương pháp phân loại dữ liệu dựa trên xác suất Bayes và cây quyết định.

2.1. Phân lớp dữ liệu dựa trên xác suất Bayes

2.1.1. Định lý Bayes

Định lý Bayes cho phép tính xác suất xảy ra của một sự kiện ngẫu nhiên A khi biết sự kiện liên quan B đã xảy ra. Xác suất này được ký hiệu là P(A|B).

Công thức của định luật Bayes được phát biểu như sau:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)\ x\ P(A)}{P(B)}$$

Trong đó:

- P(A|B) - Xác suất xảy ra của một sự kiện ngẫu nhiên A khi biết sự kiện liên quan B đã xảy ra;
- P(B|A) - Xác suất xảy ra B khi biết A xảy ra;
- P(A) - Xác suất sảy ra của riêng A mà không quan tâm đến B;
- P(B) - Xác suất xảy ra của riêng B mà không quan tâm đến A.

Ta thấy, xác suất xảy ra của giả thuyết A phụ thuộc và xác suất của giả thuyết B, nhưng trong thực tế xác suất A có thể phụ thuộc vào xác suất của nhiều giả thuyết khác, có thể là B_1, B_2, ..., B_n. Vậy định luật Bayes có thể được mở rộng bằng công thức sau:

$$P(A|B) = \frac{P(B_1|A)\ x\ P(B_2|A)\ x\ ...\ x\ P(B_n|A)}{P(B_1)\ x\ P(B_2)\ x\ ...\ x\ P(B_n)}$$

2.1.2. Thuật toán Naïve Bayes

Lý thuyết Bayes là sự liên hệ giữa các xác suất có điều kiện. Điều đó gợi ý cho chúng ta rằng có thể tính toán một xác suất chưa biết dựa vào các xác suất có điều kiện khác.

Naïve Bayes [4] là một thuật ngữ trong xử lý số liệu thống kê Bayesian với một phân lớp xác suất dựa trên các ứng dụng định lý Bayes với giả định độc lập bền vững.

Thuật toán Naïve Bayes dựa trên một giả thuyết rằng, các chiều của dữ liệu X = (x_1, x_2, ..., x_n) là độc lập về mặt xác suất với nhau.

$$p(x|c) = p(x_1, x_2, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^{n} p(x_i|c)$$

Giả thuyết này có vẻ khá ngây thơ vì trên thực tế điều này có thể nói là không thể xảy ra, tức là chúng ta rất ít khi tìm được một tập dữ liệu mà các thành phần của nó không liên quan gì đến nhau. Giả thiết về sự độc lập của các chiều dữ liệu này được gọi là Naïve Bayes. Tuy nhiên, dựa vào giả thuyết này mà bước huấn luyện (training) và kiểm tra (test) trở nên nhanh chóng và đơn giản. Chúng ta có thể sử dụng nó cho các bài toán có dữ liệu lớn. Naïve Bayes hoạt động khá hiệu quả trong nhiều bài toán thực tế.

2.2. Phân lớp dữ liệu dựa trên cây quyết định

2.2.1. Cây quyết định

Trong những năm qua, nhiều mô hình phân lớp dữ liệu đã được các nhà khoa học trong nhiều lĩnh vực khác nhau đề xuất như mạng nơ-ron, thống kê tuyến tính, cây quyết định, giải thuật di truyền. Trong số những mô hình đó, cây quyết định với những ưu điểm của mình được đánh giá là một công cụ mạnh, phổ biến và đặc biệt thích hợp cho khai phá dữ liệu nói chung và phân lớp dữ liệu nói riêng.

Cây quyết định [1, 6] là biểu đồ phát triển có cấu trúc dạng cây. Trong cấu trúc cây quyết định:

- Gốc: Là node trên cùng của cây;
- Node trong: Biểu diễn một kiểm tra trên một thuộc tính đơn;
- Nhánh: Biểu diễn các kết quả của kiểm tra trên node trong;
- Node lá: Biểu diễn lớp hay sự phân phối lớp.

Để phân lớp mẫu dữ liệu chưa biết, giá trị các thuộc tính của mẫu được đưa vào kiểm tra trên cây quyết định. Mỗi mẫu tương ứng có một đường đi từ gốc đến lá và lá biểu diễn dự đoán giá trị phân lớp mẫu đó.

2.2.2. Thuật toán ID3

Thuật toán ID3 (Interative Decision 3) xây dựng cây quyết định từ một tập dữ liệu huấn luyện (training data).

ID3 xây dựng cây quyết định theo cách từ trên xuống. ID3 chọn một thuộc tính để kiểm tra tại nút hiện tại của cây và dùng trắc nghiệm này để phân vùng tập hợp các ví dụ, thuật toán khi đó xây dựng theo cách đệ quy một cây con cho từng phân vùng. Việc này tiếp tục cho đến khi mọi thành viên của phân vùng đều nằm trong cùng một lớp, lớp đó trở thành nút lá của cây.

Entropy là một đánh giá thường được sử dụng trong lý thuyết thông tin. Entropy dùng để đo sự hỗn tạp của một tập. Entropy của tập S đối với việc phân thành c lớp được xác định theo công thức sau:

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^{c} -p_i . log_2 p_i$$

Trong đó: p_i - Tỷ lệ các ví dụ trong tập S thuộc vào lớp i.

Entropy của tập S chỉ ra số lượng bits cần thiết để mã hóa lớp của một phần tử được lấy ra ngẫu nhiên từ tập S.

Information Gain là đại lượng dùng để đo hiệu quả của một thuộc tính được lựa chọn cho việc phân lớp. Giá trị Information Gain của thuộc tính A đối với tập S ký hiệu Gain(S,A) và được xác định như sau:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{v \in Value(A)} \frac{S_v}{S} Entropy(S_v)$$

Trong đó: Values(A) - Tập các giá trị có thể có của thuộc tính A, và $S_v = \{x | x \in S, x_A = v\}$.

Trong quá trình xây dựng cây quyết định theo thuật toán ID3 tại mỗi bước phát triển khai cây, thuộc tính được lựa chọn để triển khai là thuộc tính có giá trị Information Gain lớn nhất.

3. ỨNG DỤNG KỸ THUẬT PHÂN LỚP ĐỂ DỰ BÁO KHÁCH HÀNG RỜI BỎ MẠNG VIỄN THÔNG

3.1. Thu thập và xử lý dữ liệu

Quá trình khai phá dữ liệu gồm các bước thu thập, làm sạch, trích lọc, chuyển đổi dữ liệu về dạng phù hợp, ứng

dụng kỹ thuật khai phá dữ liệu để xây dựng mô hình và đánh giá kết quả thu được.

Nguồn dữ liệu trong bài báo được thu thập từ thông tin sử dụng của các thuê bao sử dụng mạng viễn thông tại một thành phố trực thuộc tỉnh trong thời gian từ tháng 01/2022 đến tháng 6/2022. Tổng số thuê bao được khảo sát là 8.789 thuê bao, bao gồm cả thuê bao trả trước và thuê bao trả sau, thông tin của mỗi thuê bao được lưu trên một dòng.

Các thông tin về thuê bao gồm 22 thuộc tính: thông tin cá nhân (họ tên, giới tính, ngày sinh, địa chỉ lưu trú), số thuê bao, loại thuê bao (trả trước, trả sau), hạng khách hàng, dịch vụ sử dụng (điện thoại, data), loại SIM (3G, 4G), loại thiết bị sử dụng (smartphone, điện thoại thường), gói thuê bao sử dụng, ngày kích hoạt dịch vụ, ngày rời bỏ dịch vụ (nếu có), tiền thanh toán dịch vụ trung bình 3 tháng gần nhất.

Trong khuôn khổ của bài báo chỉ xét đến những thông tin ảnh hưởng tới kết quả dự báo khách hàng rời bỏ dịch vụ như: tuổi, giới tính, địa chỉ (phường/xã), thời gian sử dụng dịch vụ, loại thuê bao, hạng khách hàng, dịch vụ sử dụng, thời gian sử dụng dịch vụ, tiền thanh toán trung bình 3 tháng gần nhất, loại thiết bị sử dụng, gói thuê bao sử dụng và thuộc tính phân lớp dừng dịch vụ hay không. Để thuận tiện cho quá trình khai phá dữ liệu cần tiến hành chuẩn hóa dữ liệu của một số thuộc tính như: gói dịch vụ (có rất nhiều loại gói dịch vụ nên tiến hành biến đổi dữ liệu thành có sử dụng gói dịch vụ hay không sử dụng gói dịch vụ), thời gian sử dụng dịch vụ được biến đổi thành dữ liệu định danh với 3 giá trị là ngắn hạn, trung hạn và dài hạn, tương ứng với thời gian sử dụng là dưới 5 năm, từ 5 - 10 năm và trên 10 năm.

Bảng 3.1. Mô tả các thuộc tính của tập dữ liệu thuê bao

Loại thuộc tính	Tên thuộc tính	Diễn giải
Thuộc tính điều kiện	GIOITINH	Giới tính của khách hàng (nam, nữ)
	TUOI	Tuổi khách hàng (thanh niên, trung niên, cao tuổi)
	PHUONG	Địa chỉ của khách hàng ở phường hoặc xã
	TT_TS	Loại thuê bao của khách hàng (TT: trả trước, TS: trả sau)
	SIM_MODEL	Loại SIM thuê bao sử dụng: 3G, 4G
	RANK_LOYALTY	Hạng khách hàng: có 6 hạng đó là: DIAMON, TITAN, GOLD, SILVER, BRONZE, Hang CD (khách hàng bình thường)
	DATA_THOAI	Dịch vụ khách hàng sử dụng: điện thoại, dữ liệu (data)
	SMARTPHONE	Loại điện thoại thuê bao sử dụng: điện thoại thông minh (Smartphone), điện thoại thường (Featurephone), không xác định (Unknown).
	GOI_DICHVU	Khách hàng sử dụng gói thuê bao hay không: Yes (có sử dụng), No (không sử dụng)
	THOIGIANSUDUNG	Thời gian sử dụng của thuê bao
	DT_TB	Tiền sử dụng dịch vụ trung bình của thuê bao trong 3 tháng gần nhất.
Thuộc tính quyết định	STATUS	Tình trạng khách hàng rời bỏ dịch vụ mạng. Thuộc tính này nhận 1 trong 2 giá trị: - Yes: khách hàng rời bỏ dịch vụ - No: khách hàng không rời bỏ dịch vụ

Bảng dữ liệu của các thuê bao sau khi xử lý có cấu trúc như sau:

Bảng 3.2. Dữ liệu các thuê bao đã được xử lý

GIOITINH	TUOI	PHUONG	TT_TS	SIM_MODEL	RANK_LOYALTY	DATA_THOAI	SMARTPHONE	GOI_DICHVU	THOIGIANSUDUNG	DT_TB	STATUS
Nu	Thanhnien	Phuong	TS	4G	Hang CD	THOAI	UNKNOWN	No	Nganhan	Trung binh	Yes
Nam	Trungnien	Phuong	TT	3G	Hang CD	THOAI	FEATUREPHONE	No	Daihan	Thap	Yes
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Daihan	Thap	No
Nam	Thanhnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Daihan	Thap	No
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Daihan	Trung binh	No
Nu	Thanhnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	Yes	Daihan	Thap	No
Nam	Thanhnien	Phuong	TT	4G	BRONZE	THOAI	SMARTPHONE	Yes	Daihan	Cao	No
Nam	Thanhnien	Phuong	TT	4G	SILVER	THOAI	SMARTPHONE	Yes	Daihan	Trung binh	No
Nu	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Daihan	Trung binh	No
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	FEATUREPHONE	No	Daihan	Thap	No
Nu	Thanhnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Daihan	Trung binh	No
Nu	Thanhnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	Yes	Daihan	Trung binh	No
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	UNKNOWN	No	Daihan	Thap	No
Nu	Trungnien	Phuong	TT	3G	Hang CD	THOAI	FEATUREPHONE	No	Daihan	Thap	Yes
Nu	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	FEATUREPHONE	No	Daihan	Thap	No
Nam	Trungnien	Phuong	TS	4G	BRONZE	THOAI	SMARTPHONE	Yes	Daihan	Cao	No
Nam	Trungnien	Phuong	TS	4G	BRONZE	THOAI	SMARTPHONE	Yes	Daihan	Cao	No
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	BRONZE	THOAI	SMARTPHONE	No	Daihan	Cao	No
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Nganhan	Thap	No
Nam	Trungnien	Phuong	TS	4G	BRONZE	THOAI	SMARTPHONE	Yes	Daihan	Trung binh	No
Nu	Thanhnien	Phuong	TS	4G	SILVER	THOAI	SMARTPHONE	Yes	Daihan	Cao	No
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Nganhan	Thap	No
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Nganhan	Trung binh	No
Nu	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Nganhan	Thap	Yes
Nu	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Nganhan	Trung binh	No
Nam	Trungnien	Phuong	TT	4G	Hang CD	THOAI	SMARTPHONE	No	Nganhan	Thap	No

3.2. Ứng dụng thuật toán phân lớp dự báo khách hàng rời mạng viễn thông

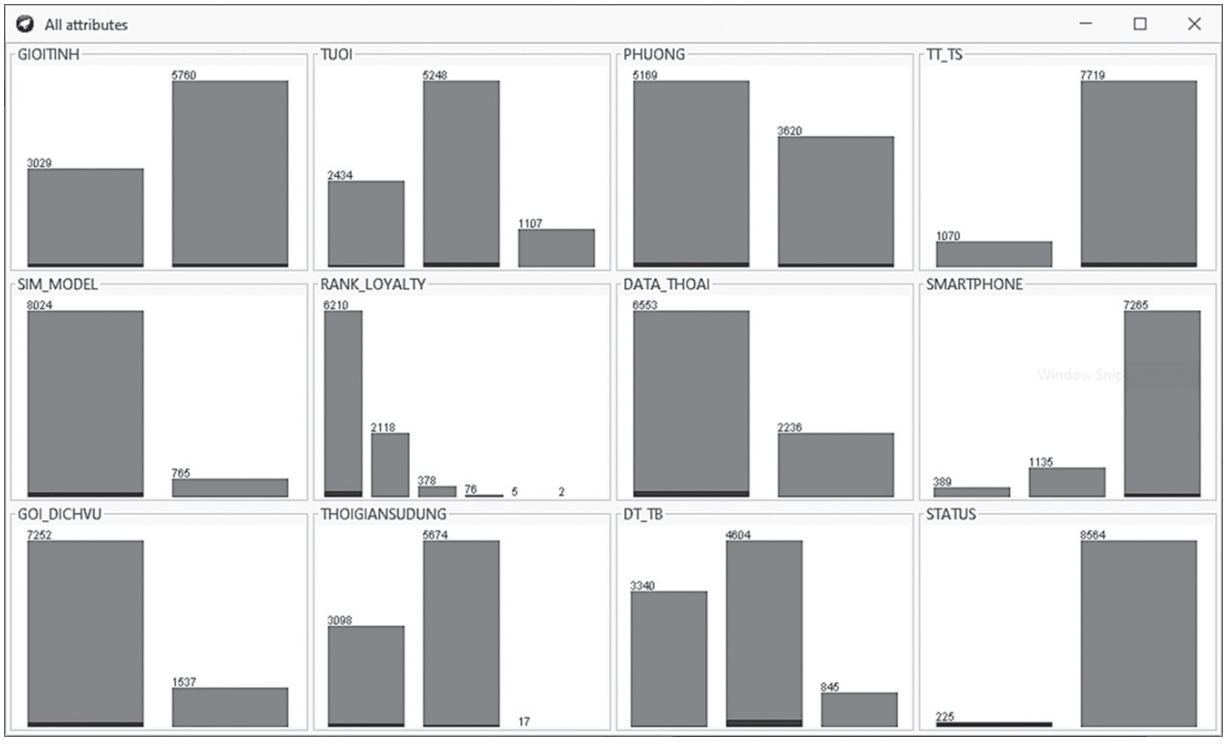
3.2.1. Phần mềm Weka

Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) [7] là môi trường thử nghiệm khai phá dữ liệu do các nhà khoa học thuộc Trường Đại học Waitako, New Zealand khởi xướng và được sự đóng góp của rất nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới. Weka là phần mềm mã nguồn mở, cung cấp công cụ trực quan cho mọi người tìm hiểu về khai phá dữ liệu. Weka còn cho phép các giải thuật học mới phát triển có thể tích hợp vào môi trường của nó. Weka được xây dựng bằng ngôn ngữ Java và có thể chạy được trên hầu hết các hệ điều hành.

3.2.2. Phân lớp dự báo khách hàng rời mạng dịch vụ viễn thông với Naïve Bayes và Cây quyết định

Phần mềm Weka cung cấp đầy đủ các giải thuật trong phân lớp dữ liệu với 2 thuật toán Naïve Bayes và ID3. Chính vì vậy, thay vì cài đặt 2 giải thuật trên, chúng tôi quyết định chọn phần mềm Weka để thực hiện khai phá dữ liệu cho nghiên cứu của mình với dữ liệu đầu vào là 8.789 mẫu dữ liệu đã được xử lý ở phần 3.1.

Dữ liệu của các thuê bao sau khi được chuẩn hóa của 8.789 thuê bao với 12 thuộc tính được đưa vào phần mềm Weka được thể hiện dưới đây:



Hình 3.1: Dữ liệu đầu vào của 8.789 thuê bao

- Thông tin mỗi thuộc tính của thuê bao được thể hiện ở từng ô với tên của thuộc tính, trong mỗi ô gồm các cột thể hiện số liệu thống kê số lượng của từng giá trị của thuộc tính.

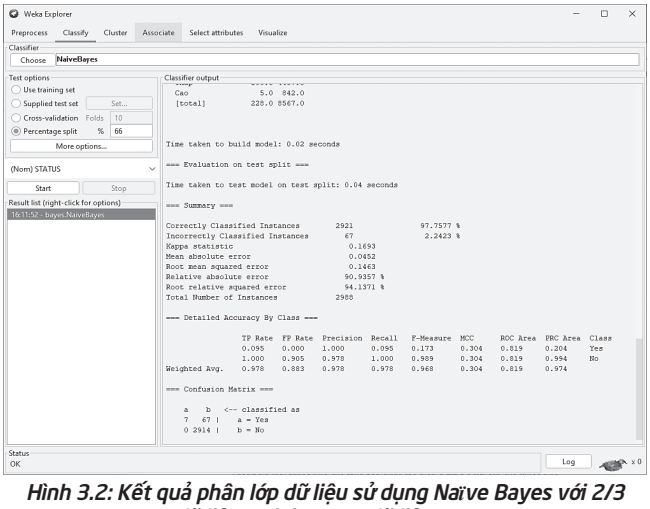
- Với mỗi cột thì màu xám thể hiện số thuê bao vẫn đang sử dụng dịch vụ, màu đen thể hiện số thuê bao đã rời bỏ dịch vụ mạng.

3.2.3. Phân tích, đánh giá kết quả thu được sau khi phân lớp dữ liệu các thuê bao sử dụng mạng viễn thông

Thực hiện phân lớp dữ liệu với tập dữ liệu này trên 2 thuật toán Naive Bayes và Cây quyết định sử dụng thuật toán ID3 với dữ liệu của 8.789 thuê bao dịch vụ mạng viễn thông đã giới thiệu ở phần 3.1. Để thực hiện quá trình huấn luyện (training) và kiểm tra mô hình (test), trong nghiên cứu này đã chọn 2/3 tập dữ liệu với để huấn luyện và 1/3 phần còn lại để kiểm tra mô hình.

- Phân lớp dữ liệu với Naïve bayes:

Ta chọn thuật toán NaïveBayes trong phần Classify để tiến hành phân lớp dữ liệu thông tin của các thuê bao dịch vụ mạng viễn thông.



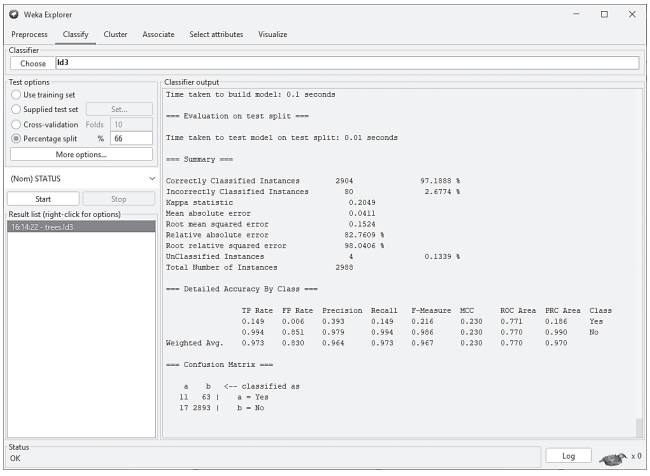
Hình 3.2: Kết quả phân lớp dữ liệu sử dụng Naïve Bayes với 2/3 dữ liệu training, 1/3 dữ liệu test

Kết quả thu được khi chạy thuật toán phân lớp Naïve Bayes trên Weka.

Với 2.988 mẫu (1/3 tổng số mẫu) dùng để test kết quả mô hình phân lớp, ta thu được độ chính xác của mô hình đạt 97,76% và sai số là 2,24%.

- Phân lớp dữ liệu với Cây quyết định:

Thực hiện việc phân lớp dữ liệu với thuật toán Cây quyết định với thuật toán ID3 được thực hiện với số mẫu dùng để training và test tương tự như thuật toán Naïve Bayes.



Hình 3.3: Kết quả phân lớp dữ liệu với Cây quyết định với 2/3 dữ liệu training, 1/3 dữ liệu test

Ta thu được Cây quyết định của quá trình phân lớp với thuật toán Cây quyết định như sau: Với 2.988 mẫu (1/3 tổng số mẫu) dùng để test kết quả mô hình phân lớp ta thu được độ chính xác của mô hình đạt 97,19% và sai số là 2,81%.

Từ kết quả thu được từ 2 kỹ thuật phân lớp dựa trên xác suất Naïve Bayes và Cây quyết định với thuật toán ID3 ta thấy độ chính xác của cả 2 phương pháp này rất cao, đều trên 97% nên hoàn toàn có thể áp dụng được trong thực tế.

4. KẾT LUẬN

Bài báo nghiên cứu các kỹ thuật phân lớp trong khai phá dữ liệu như xác suất bayes, Cây quyết định, từ đó đã áp dụng vào bài toán dự báo khách hàng rời bỏ dịch vụ viễn thông dựa trên thông tin giao dịch và dữ liệu cá nhân của các thuê bao viễn thông. Kết quả nghiên cứu dự báo khách hàng rời bỏ mạng viễn thông có độ chính xác cao hoàn toàn có thể áp dụng cho tập dữ liệu mới trong thực tế.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CN-001.

Tài liệu tham khảo

[1]. Carl Kingsford, Steven L Salzberg (2008), *What are decision trees? Nature Biotechnology*, 26(9), 1011-1013.

[2]. Clement Kirui, Li Hong, Wilson Cheruiyot and Hillary Kirui (2013), *Predicting Customer Churn in Mobile Telephony Industry Using Probabilistic Classifiers in Data Mining*.

[3]. Jiawei Han, Micheline Kamber, and Jian Pei (2011), *Data Mining: Concepts and Techniques*, 3rd edition, Morgan Kaufmann.

[4]. Karthika S. and Sairam K. (2015), *A Naïve Bayesian Classifier for Educational Qualification*, Indian Journal of Science and Technology, vol.8 (16), DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i16/62055.

[5]. K. H. Liao and H. E. Chueh (2011), *Applying fuzzy data mining to telecom churn management - Intelligent Computing and Information Science*.

[6]. Yan-yan Song, Ying Lu (2015), *Decision tree methods: applications for classification and prediction,* Shanghai Archives of Psychiatry, 27(2):130-135.

[7]. *http://www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka/*.

Ngày nhận bài: 17/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 14/8/2022
Người phản biện: TS. Bùi Ngọc Dũng
TS. Lại Mạnh Dũng

Nghiên cứu, xây dựng phần mềm mã hóa và lưu trữ các bản tin NMEA từ thiết bị GPS hàng hải

■ **TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH(*); ThS. ĐOÀN HỮU KHÁNH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)thachnd.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày việc nghiên cứu, thiết kế một phần mềm để phân tích và xử lý tín hiệu thu về từ GPS trên tàu thủy theo thời gian thực để sử dụng nó trong các ứng dụng sử dụng các thuật toán điều khiển hiện đại như trí tuệ nhân tạo AI. Dữ liệu đầu ra của thiết bị GPS là các bản tin NMEA theo tiêu chuẩn hàng hải sau khi thu về sẽ được phân tích và xử lý bởi các thuật toán mã hóa, sau đó sẽ được lưu trữ một cách tự động vào cơ sở dữ liệu MySQL làm nguồn dữ liệu phong phú, tin cậy để xây dựng các ứng dụng áp dụng trên tàu thủy. Các ứng dụng này có thể kể đến như lập hành trình tối ưu cho con tàu dựa trên các dữ liệu thu thập được từ quá khứ, các ứng dụng điều khiển con tàu theo thời gian thực để tối ưu hóa năng lượng tiêu thụ trong bối cảnh giá cả nhiên liệu đang ngày một tăng cao như hiện nay.

TỪ KHÓA: GPS, AI, NMEA, MySQL.

ABSTRACT: This paper presents the research and design of a software to analyze and process signals received from GPS on ships in real time to use it in applications using modern control algorithms, like artificial intelligence AI. The output data of the GPS device are NMEA messages according to maritime standards, after being received, they will be analyzed and processed by encryption algorithms and then automatically stored into the MySQL database to become a rich, reliable data source for building applications that apply on ships. These applications can be mentioned as optimal cruise planning for the ship based on data collected from the past, applications that control the ship in real time to optimize energy consumption in the context. Fuel prices are increasing day by day.

KEYWORDS: GPS, AI, NMEA, MySQL.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, với lĩnh vực hàng hải nói riêng cũng như rất nhiều lĩnh vực khác của cuộc sống nói chung, việc phân tích, xử lý dữ liệu và lưu trữ đang dần được quan tâm. Khi một con tàu vận hành trên biển, hệ thống định vị GPS sẽ xác định được tọa độ hiện tại của con tàu, vận tốc, hướng đi của tàu, liên tục theo thời gian thực để cung cấp cho thuyền viên phục vụ việc điều khiển, vận hành con tàu. Nếu ta có thể phân tích, xử lý được các dữ liệu từ các thiết bị như GPS và lưu trữ nó vào cơ sở dữ liệu trong suốt quá trình tàu hoạt động của tàu trong một khoảng thời gian đủ lớn thì nó sẽ là một nguồn dữ liệu quan trọng cho các ứng dụng sử dụng các thuật toán hiện đại như trí tuệ nhân tạo AI áp dụng trên tàu biển. Các ứng dụng này sử dụng các dữ liệu trong quá khứ đã lưu trữ như tìm hành trình tối ưu trước mỗi chuyến đi, các ứng dụng sử dụng thuật toán dự báo AI để điều khiển con tàu theo thời gian thực nhằm tối ưu hóa lượng nhiên liệu tiêu thụ.

Từ những lý do nêu trên, nhóm tác giả đề xuất việc nghiên cứu, xây dựng một phần mềm có chức năng thu thập, xử lý và phân tích dữ liệu từ GPS theo thời gian thực và lưu trữ nó vào cơ sở dữ liệu MySQL. Đây sẽ là nguồn dữ liệu quan trọng có thể được áp dụng vào rất nhiều bài toán sau này.

2. KHÁI QUÁT CHUNG

2.1. Khái quát chung về GPS

Global Positioning System (GPS) là hệ thống định vị vị trí dựa vào hệ thống vệ tinh. Hệ thống này được sử dụng từ năm 1995, do Mỹ xây dựng, ban đầu chỉ được sử dụng cho quân đội nhưng hiện nay GPS cung cấp rất nhiều dịch vụ và thông tin dành cho các lĩnh vực khoa học, quân sự, hàng không, dự báo thời tiết... [4]. Kết cấu của một hệ thống GPS bao gồm có 3 phần chính: các thiết bị phát là các vệ tinh bay quanh trái đất, các trạm điều khiển các vệ tinh này và các thiết bị thu GPS như máy thu GPS, điện thoại... Với việc tính toán khoảng cách của thiết bị thu GPS so với ít nhất 3 vệ tinh thì có thể xác định được vị trí của một điểm bất kỳ trên trái đất.

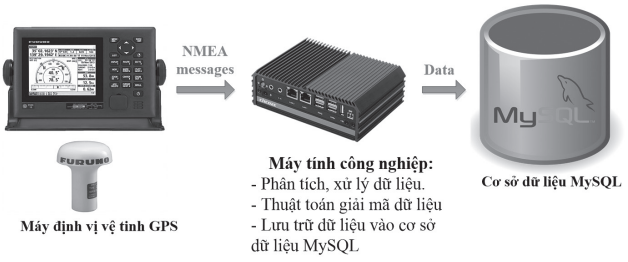
Với chi phí không quá cao, hệ thống định vị vệ tinh đang được sử dụng khá nhiều trong thực tế. Cũng có nhiều công trình liên quan đến vấn đề này như trong công trình [3], Chadil và các cộng sự đã nghiên cứu xây dựng một mô hình Client/Server với các thiết bị Client sẽ xác định vị trí các phương tiện nhờ bộ thu GPS để phát tới một máy tính đóng vai trò là một Web Server. Giải pháp này có thể được áp dụng trên các phương tiện giao thông

để kiểm soát phương tiện, từ đó nhà quản lý sẽ lên kế hoạch để nâng cao hiệu quả khai thác, hay như việc định vị phương tiện để cứu hộ khi xảy ra sự cố. Trong công trình [2], Andrey và các cộng sự đã nghiên cứu thuật toán giải mã các bản tin NMEA trong trường hợp ở những khu vực có sóng GPS yếu.

Tuy có nhiều công trình nghiên cứu về GPS nhưng chưa có công trình nào nghiên cứu việc giải mã thông tin từ các bản tin NMEA phát từ thiết bị GPS thực theo thời gian thực để lưu trữ lại những dữ liệu quan trọng trong quá trình vận hành của tàu.

2.2. Thiết kế sơ đồ chức năng

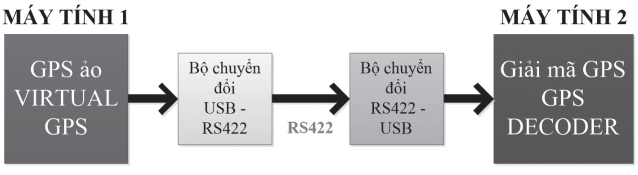
Hình 2.1 thể hiện sơ đồ chức năng của hệ thống mà nhóm tác giả nghiên cứu, thiết kế. Tín hiệu đầu ra của thiết bị GPS là các bản tin NMEA theo chuẩn hàng hải quốc tế với 5 bản tin thường gặp là các bản tin: GLL, RMC, VTG, ZDA và GGA. Mỗi bản tin đều mang một số thông tin nhất định về tọa độ, thời gian, tốc độ tàu, hướng đi… Một ví dụ giới thiệu chi tiết về bản tin RMC đã được nhóm tác giả giới thiệu chi tiết trong công trình [1].



Hình 2.1: Sơ đồ chức năng

Máy tính công nghiệp sẽ được chạy phần mềm gồm các thuật toán phân tích, xử lý các bản tin NMEA và thuật toán tìm và giải mã dữ liệu từ các bản tin thu được. Đồng thời, những dữ liệu quan trọng, cần thiết sẽ được chọn lựa để lưu trữ nó vào cơ sở dữ liệu MySQL.

Sơ đồ chức năng trên hoàn toàn có thể được triển khai để áp dụng trên thực tế dưới tàu thủy. Tuy nhiên, vì cần một GPS thật cùng hệ thống ăng-ten đi kèm nên sẽ khó khăn trong quá trình thử nghiệm phần mềm và thuật toán trong phòng thí nghiệm. Chính vì vậy, nhóm tác giả đã tiến hành sử dụng 2 máy tính và 2 bộ chuyển đổi USB-RS422 như *Hình 2.2* để thử nghiệm thuật toán của mình.

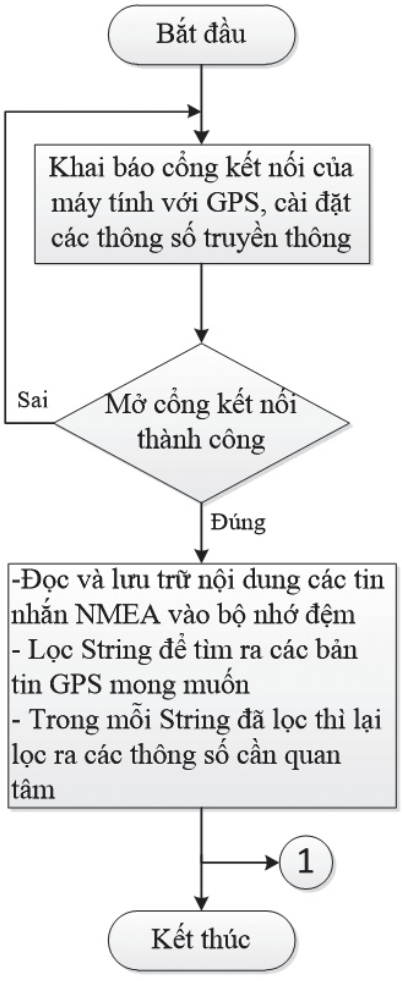


Hình 2.2: Thiết kế mô hình thử nghiệm thuật toán

Máy tính 1 là máy tính chạy 1 phần mềm mô phỏng GPS ảo được xây dựng bởi chính nhóm tác giả đã được trình bày phiên bản đầu tiên trong bài báo [1]. Máy tính 2 sẽ được sử dụng để kiểm nghiệm thuật toán và phần mềm đề xuất của nhóm tác giả. Để gần gũi với thực tế nhất có thể, tác giả sử dụng 2 bộ chuyển đổi USB-RS422 để tạo nên sự kết nối giữa máy tính 1 (thay thế cho GPS thật) và máy tính 2 (chạy phần mềm giải mã) là chuẩn truyền dẫn vật lý RS422.

3. XÂY DỰNG PHẦN MỀM GIẢI MÃ CÁC BẢN TIN

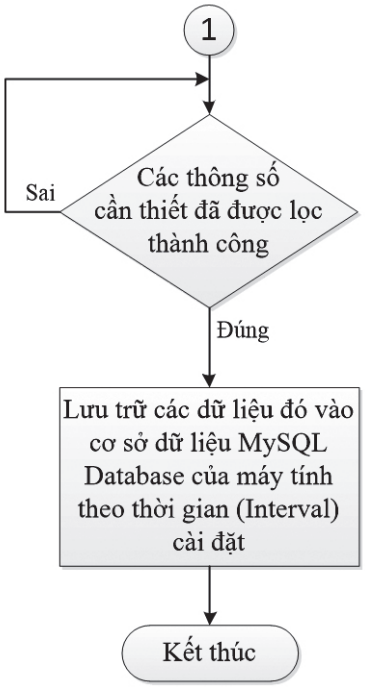
3.1. Xây dựng thuật toán giải mã thông tin



Hình 3.1: Thuật toán giải mã các bản tin NMEA

Thuật toán giải mã các bản tin NMEA được tác giả thể hiện như *Hình 3.1*. Ban đầu, người dùng phải khai báo cổng kết nối (cổng COM) mà máy tính kết nối với thiết bị GPS, đồng thời các thông số cài đặt cho cổng COM này cũng phải được khai báo khớp với các thông số cổng ra của thiết bị GPS thì mới có thể nhận được tín hiệu. Khi cổng kết nối được mở thành công thì thuật toán sẽ lọc ra các bản tin mong muốn gồm các bản tin GLL, RMC, VTG, ZDA và GGA dựa trên việc phát hiện các ký tự đầu đặc trưng của mỗi bản tin. Ví dụ, bản tin GLL sẽ được bắt đầu với các ký tự "$GPGLL..." và kết thúc nội dung bản tin bằng ký tự "*" trước khi đến mã kiểm tra nội checksum và các ký tự xuống dòng. Như vậy, dựa vào đó, nội dung của các bản tin sẽ được lọc ra.

Sau khi đã lọc được nội dung của mỗi bản tin, mà mỗi bản tin lại có một cấu trúc và định dạng theo chuẩn hàng hải quốc tế (ví dụ như bản tin RMC đã được trình bày trong một công trình khác của nhóm tác giả [1]). Dựa vào nội dung các bản tin và định dạng chuẩn của nó (mỗi phiên bản NMEA có thể có một chút khác biệt), mỗi thông số cụ thể trong mỗi bản tin đều được sắp xếp theo thứ tự chuẩn và được phân biệt nhau bởi dấu phẩy ",". Từ đó, nhóm tác giả sẽ lọc ra được các thông số mong muốn từ các bản tin đó.

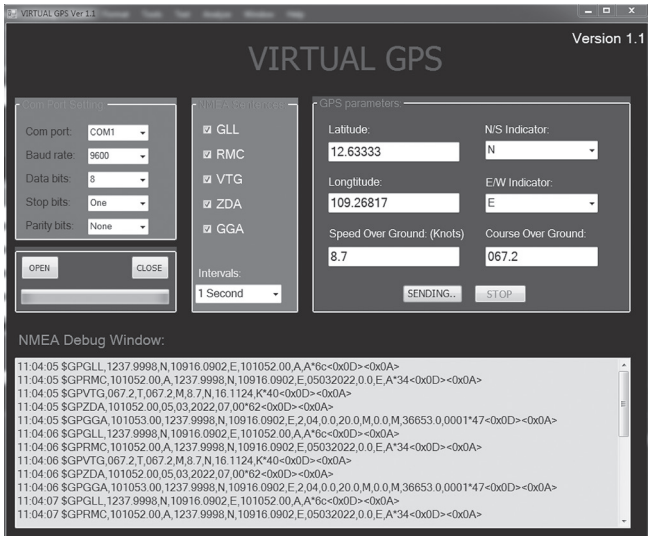


Hình 3.2: Thuật toán lưu trữ dữ liệu

Sau khi đã lọc ra được những thông tin cần thiết, các thông tin đó sẽ được cài đặt để lưu trữ vào cơ sở dữ liệu MySQL Database một cách tự động theo mỗi khoảng thời gian (interval) cài đặt sẵn. Để thực hiện điều này, nhóm tác giả sử dụng một iDatalogger control và iDataReporter [5] được cài đặt thêm vào phần mềm Visual Studio 2017.

3.2. Giới thiệu về phần mềm mô phỏng một thiết bị GPS ảo

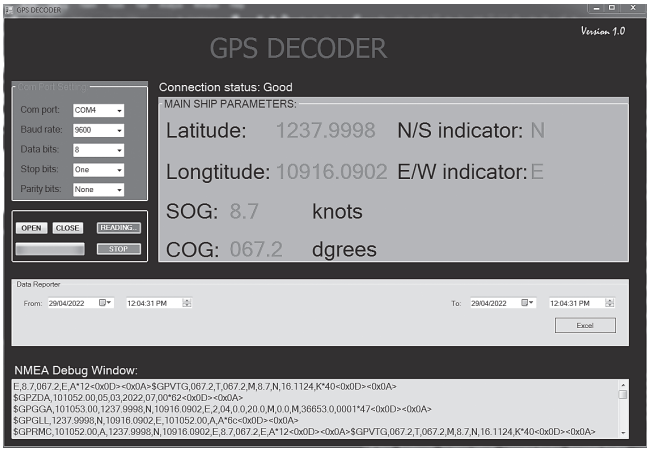
Phần mềm GPS ảo được xây dựng và phát triển thêm từ công trình [1] được cài đặt vào máy tính 1 (*Hình 2.2*). Phần mềm có giao diện được thể hiện như trên *Hình 3.3*. Với phần mềm này, người sử dụng có thể sử dụng để phát 5 bản tin GPS cho các thiết bị nhận (receivers).



Hình 3.3: Giao diện phần mềm GPS ảo

Trên giao diện phần mềm, người sử dụng có thể lựa chọn cổng COM và cài đặt các thông số truyền thông cho nó để gửi các tín hiệu đi. Người sử dụng có thể tùy chọn 5 bản tin GPS có thể phát đi mỗi lần. Thời gian phát (interval) có thể cài đặt được. Trên giao diện cũng có những ô textbox để người sử dụng nhập các thông số chính mong muốn để phần mềm mã hóa nó thành các bản tin GPS. Ngoài ra, tác giả còn xây dựng thêm một cửa sổ để quan sát được các bản tin đã và đang được gửi ra theo thời gian thực ở phần dưới cùng.

3.3. Xây dựng giao diện thu thập dữ liệu và lưu trữ dữ liệu vào cơ sở dữ liệu MySQL database



Hình 3.4: Giao diện hiển thị kết quả giải mã

Giao diện thu thập, hiển thị và lưu trữ dữ liệu được xây dựng như trên *Hình 3.4*. Trên giao diện này, phần Com port setting để lựa chọn cổng COM và các thông số truyền thông mà máy tính chạy phần mềm giải mã này nối với GPS. Các thông số truyền thông giữa cổng COM này và đầu ra của thiết bị GPS thật (hoặc ảo) phải giống nhau. Các thông số chính quan trọng trong các bản tin GPS được nhóm tác giả đọc thử nghiệm được thể hiện như trong giao diện gồm các thông số kinh độ, vĩ độ, tốc độ và hướng tàu. Ngoài ra, việc thêm các thông số khác nếu cần thiết có thể thực hiện rất dễ dàng.

Trên giao diện cũng có thể quan sát các bản tin NMEA được đọc về qua cổng COM theo thời gian thực và ngoài ra một tính năng rất quan trọng được nhóm tác giả thiết kế đó là một thuật toán lưu trữ các dữ liệu đã giải mã vào trong cơ sở dữ liệu MySQL. Các dữ liệu này có thể được lấy ra để sử dụng khi cần. Cụ thể là các tín hiệu sau khi được giải mã sẽ được lập trình lưu tự động vào một file excel như *Hình 3.5*. Với 7 cột tương ứng với 7 dữ liệu khác nhau gồm thời gian, kinh độ, vĩ độ, hướng Bắc, Nam (N/S), Đông, Tây (E/W), Tốc độ (SOG) (knots) và Hướng đi của tàu (COG) (degrees).

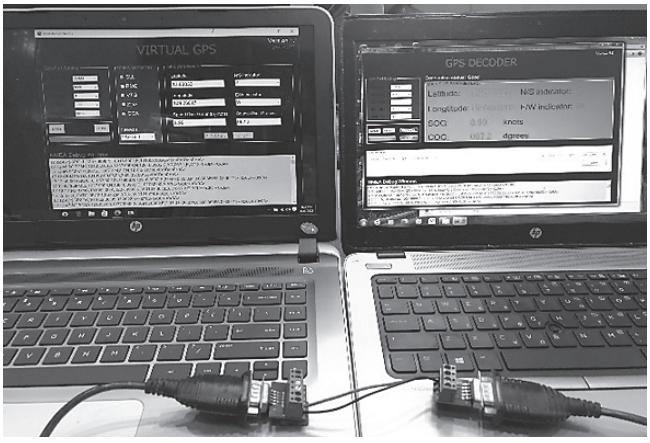
DỮ LIỆU LƯU TRỮ TỪ GPS

DateTime	Latitude	Longtitude	N/S indicator	E/W indicator	Speed over ground (knots)	Course over ground (degrees)
29/04/2022 - 11:51:03	1238	10916.09	N	E	8.7	67.2
29/04/2022 - 11:51:13	1238	10916.09	N	E	8.7	67.2
29/04/2022 - 11:51:23	1238	10916.09	N	E	8.7	67.2
29/04/2022 - 11:51:33	1238	10916.09	N	E	8.7	67.2
29/04/2022 - 11:51:43	1238	10916.09	N	E	8.7	67.2
29/04/2022 - 11:51:53	1238	10916.09	N	E	8.7	67.2
29/04/2022 - 11:52:03	1238	10916.09	N	E	8.7	67.2
29/04/2022 - 11:52:13	1244.612	10922.63	N	E	8.9	67.2
29/04/2022 - 11:52:23	1244.612	10922.63	N	E	8.9	67.2
29/04/2022 - 11:52:33	1245.212	10916.63	N	E	9.1	67.2
29/04/2022 - 11:52:43	1245.212	10916.63	N	E	9.1	69.8
29/04/2022 - 11:52:53	1247.612	10940.63	N	E	9.5	69.8
29/04/2022 - 11:53:03	1253.612	10940.63	N	E	9.5	67.8
29/04/2022 - 11:53:13	1253.612	10940.63	N	E	9.5	67.8
29/04/2022 - 11:53:23	1253.612	10940.75	N	E	9.9	68.8
29/04/2022 - 11:53:33	1253.612	10940.75	N	E	9.9	68.8
29/04/2022 - 11:53:43	1247.612	10940.75	N	E	9.2	68.8
29/04/2022 - 11:53:53	1247.612	10940.75	N	E	9.2	66.8

Hình 3.5: File excel lưu trữ lại dữ liệu quá khứ

Khoảng thời gian giữa mỗi lần lưu trữ dữ liệu có thể cài đặt được bởi người sử dụng.

4. THỬ NGHIỆM



Hình 4.1: Thử nghiệm thuật toán điều khiển

Để kiểm nghiệm thuật toán đã xây dựng, như đã trình bày trong mục 2.2, nhóm tác giả sử dụng hai máy tính laptop và hai bộ chuyển đổi USB-RS422 như *Hình 4.1*. Trong đó, máy tính thứ nhất bên trái chạy phần mềm VIRTUAL GPS, đóng vai trò thay thế cho một GPS thật để phát các bản tin NMEA theo đúng định dạng chuẩn của tổ chức hàng hải quốc tế được mã hóa từ các thông số do người sử dụng tùy chọn nhập vào. Máy tính thứ hai ở bên phải chạy cài đặt phần mềm giải mã tín hiệu GPS chứa thuật toán đề xuất của nhóm tác giả. Bộ chuyển đổi USB-RS422 thứ nhất nối vào máy tính 1 nhận cổng COM3, trong khi đó với máy tính 2 thì bộ chuyển đổi USB-RS422 thứ hai nhận cổng COM4.

Các thông số cài đặt cho cổng COM4 và COM5 của hai máy tính được đặt như bảng dưới đây:

Bảng 4.1. Cài đặt thông số truyền thông

STT	Các thông số	Giá trị cài đặt
1	Baud rate	4.800
2	Data bits	8
3	Stop bits	One
4	Parity bits	None

Kết quả chạy thử nghiệm cho thấy phần mềm hoạt động rất tốt theo đúng các thuật toán đề ra. Phần mềm GPS ảo ở máy 1 đều mã hóa ra các bản tin GPS chính xác theo định chuẩn và gửi đến máy tính 2. Khi ta thay đổi các thông số như kinh độ, vĩ độ, tốc độ... thì phần mềm đều mã hóa ra các bản tin mới và ngay lập tức gửi nó đến máy tính 2. Các thông số hiển thị trên máy tính 2 rất nhanh và chính xác theo thời gian thực.

Khi thử nghiệm xuất ra dữ liệu đã mã hóa trong quá khứ, với khoảng thời gian lấy mẫu với chu kỳ 10s (thông số này có thể thay đổi tùy ý), kết quả cho ta là các dữ liệu rất chính xác và cụ thể như trên *Hình 3.5*.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã xây dựng được thuật toán giả mã các bản tin NMEA của thiết bị định vị GPS, kết quả thử nghiệm cho thấy thuật toán hoạt động rất hiệu quả và chính xác, thời gian xử lý nhanh. Dữ liệu mã hóa được lưu trữ rất đầy đủ và chi tiết, hứa hẹn sẽ là một nguồn dữ liệu quý giá cho các ứng dụng sử dụng các thuật toán hiện đại như trí tuệ nhân tạo AI để điều khiển con tàu trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Đình Thạch, Đoàn Hữu Khánh (4/2022), *Nghiên cứu, xây dựng phần mềm mã hóa tín hiệu la bàn, GPS, AIS phục vụ ghép nối trong hệ thống mô phỏng lái tàu*, Tạp GTVT.

[2]. Andrey Soloviev, Frank Van Graas, Sanjeev Gunawardena (April 2009), *Decoding Navigation Data Messages from Weak GPS Signals*, IEEE transactions on aerospace and electronic systems vol.45, no.2.

[3]. Noppadol Chadil, Apirak Russameesawang, Phongsak Keeratiwintakorn* (2008), *Real-Time Tracking Management System Using GPS, GPRS and Google Earth,* Proceedings of ECTI-CON.

[4]. Gregory T.French (1996), *Understanding the GPS*, GeoResearch.

[5]. Website: *http://atscada.com/.*

Ngày nhận bài: 27/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 25/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Trần Anh Dũng
ThS. Lê Văn Tâm

Nghiên cứu thực trạng máy móc xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam và các nguy cơ gây ảnh hưởng tới môi trường

■ **ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC(*); PGS. TS. NGUYỄN BÁ HOÀNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)duc.nguyen@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nhiều năm trở lại đây, lĩnh vực xây dựng giao thông đường bộ tại Việt Nam đã phát triển mạnh mẽ và đạt được nhiều thành tựu đáng ghi nhận. Để có được những kết quả như vậy trong thời gian qua, vai trò của việc áp dụng các máy móc trong thi công xây dựng là hết sức quan trọng. Tuy vậy, các máy móc xây dựng này có những nguy cơ gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường. Bên cạnh đó, công tác kiểm soát các loại máy móc xây dựng chưa được thực hiện một cách chặt chẽ. Đứng trước vấn đề này, bài báo tập trung nghiên cứu thực trạng các máy móc xây dựng tại Việt Nam để xác định một số nguy cơ ảnh hưởng tới môi trường, là cơ sở để đề xuất các giải pháp trong ngắn hạn và dài hạn.

TỪ KHÓA: Máy móc xây dựng, công trình giao thông, môi trường.

ABSTRACT: Over the last few years, the transport construction industry has developed strongly and achieved several remarkable goals. The construction machinery plays an important role for contractors in improving the work efficiency. However, these construction machinery poses serious risks to the environment. Besides, the control of construction machinery has not been strictly implemented. Faced with this problem, the article focuses on studying the current situation of construction machinery in Vietnam to identify some risks affecting the environment, which is the basis for proposing solutions in both short and long term.

KEYWORDS: Construction machinery, transport construction, environment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong vòng 20 năm qua, tại Việt Nam đã có nhiều dự án xây dựng công trình giao thông được thực hiện, đóng góp vào sự phát triển của nền kinh tế của đất nước và nâng cao chất lượng đời sống của người dân. Trong tầm nhìn đến 2050, Việt Nam sẽ tiếp tục đầu tư mạnh mẽ cho các dự án công trình giao thông [1]. Đó là động lực để các doanh nghiệp xây dựng tăng cường trang bị các loại máy móc xây dựng để đáp ứng được các yêu cầu về kỹ thuật và chất lượng. Việc trang bị các máy móc thiết bị mới góp phần nâng cao chất lượng công trình, đẩy nhanh tiến độ trong các dự án xây dựng, giúp nhà thầu tạo ra những lợi thế nhất định trong quá trình đấu thầu thực hiện các công trình xây dựng. Tuy nhiên, bên cạnh những mặt tích cực kể trên, máy móc thiết bị thi công cũng tạo ra những ảnh hưởng tiêu cực đối với môi trường xung quanh. Cụ thể, hầu hết các loại máy móc thiết bị đều hoạt động nhờ năng lượng hóa thạch [2], do đó, trong quá trình vận hành sản sinh ra lượng khí thải lớn. Không những thế, một đặc điểm dễ nhận thấy ở các công trường xây dựng đó là mật độ bụi trong không khí dày đặc và tiếng ồn cao [3]. Tất cả những ảnh hưởng nêu trên đều có những hệ quả hết sức nghiêm trọng đối với sức khỏe con người và môi trường tự nhiên [4].

Để tạo cơ sở cho việc đưa ra các giải pháp hiệu quả nhằm khắc phục và hạn chế các vấn đề trên, trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng phương pháp điều tra khảo sát thực tế các công ty xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam. Trên cơ sở kết quả khảo sát, tiến hành nghiên cứu và phân tích để chỉ ra các nguy cơ đe dọa tới môi trường. Kết quả nghiên cứu sẽ có giá trị thực tiễn đối với các cơ quan quản lý nhà nước nhằm hướng tới kiểm soát hiệu quả hơn các máy móc xây dựng tại Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nhằm có được kết quả chính xác và đúng với thực tế, phương pháp khảo sát các doanh nghiệp là phương pháp phù hợp, có thể thu được kết quả đầy đủ và tin cậy. Khảo sát được thực hiện thông qua các bước sau đây:

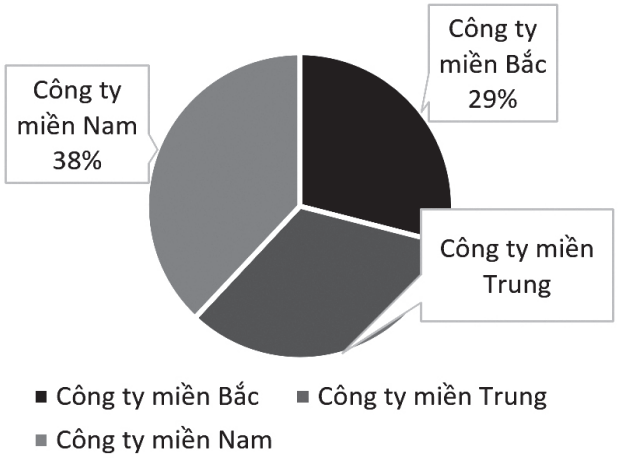
** Bước 1:* Lập danh sách các máy móc xây dựng được sử dụng chủ yếu trong thi công xây dựng công trình giao thông đường bộ.

Thông qua dữ liệu thực tế và tham khảo ý kiến chuyên gia, tác giả lập danh sách các loại máy móc xây dựng chủ yếu theo từng lĩnh vực. Việc này sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc tiếp cận các tổ chức được khảo sát và giúp các tổ chức này dễ dàng hơn trong việc cung cấp thông tin. Căn cứ vào điều kiện thực tế tại Việt Nam, các nhóm máy móc xây dựng này được chia làm 4 nhóm chính phục vụ cho các hoạt động xây dựng như sau:

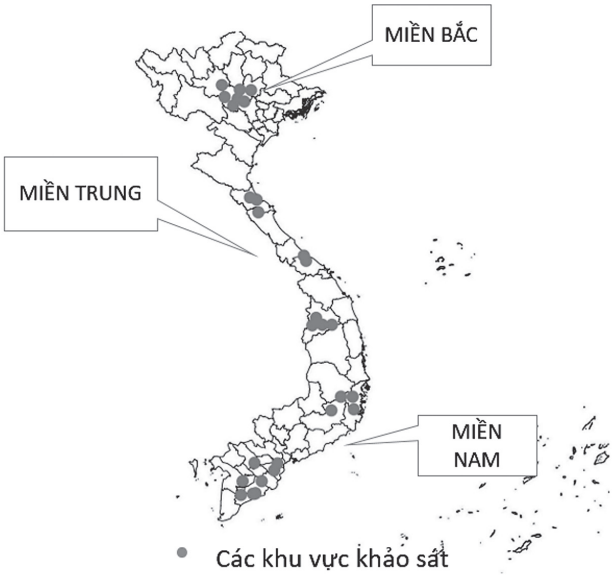
- Công trình đường
- Công trình cầu cống
- Công trình hầm
- Sản xuất bê tông - xi măng

** Bước 2:* Lựa chọn đối tượng khảo sát.

Đối tượng khảo sát tổ chức thực hiện là các công ty thi công xây dựng công trình giao thông đường bộ tại Việt Nam. Số lượng công ty tham gia khảo sát là 50 công ty với quy mô vừa và lớn ở cả ba miền Bắc, Trung, Nam. Các công ty được lựa chọn có thể đại diện được cho thực trạng chung hiện nay về việc sở hữu máy móc thiết bị.



Hình 2.1: Cơ cấu phân chia các công ty được khảo sát theo khu vực



Hình 2.2: Phân bố các công ty được khảo sát

** Bước 3:* Xác định các tiêu chí khảo sát và thiết lập bảng câu hỏi.

Khảo sát nhằm có được thông tin cụ thể về:

- Các loại máy móc cũng như số lượng máy móc thiết bị mà công ty đang sở hữu;
- Thông số chi tiết về nhãn hiệu, chủng loại và xuất xứ;
- Số năm đã sử dụng;
- Mức độ tiêu thụ nhiên liệu thực tế.

Bảng câu hỏi được thiết kế là bảng câu hỏi có gợi ý các loại máy phổ biến theo từng lĩnh vực để tạo thuận lợi cho các công ty hoàn thiện. Bên cạnh đó, công ty có thể bổ sung các máy móc khác (nếu có).

** Bước 4:* Lựa chọn hình thức khảo sát.

Phiếu khảo sát điều tra được gửi trực tiếp tới các công ty đã được lựa chọn.

** Bước 5:* Thu thập và xử lý kết quả.

Kết quả được tổng hợp xác định các thông tin theo tiêu chí đã được đề ra ở bước 3. Từ kết quả này tiến hành phân tích và chỉ ra thực trạng chung của các loại máy xây dựng tại Việt Nam cũng như mức độ nguy cơ ảnh hưởng của các loại máy xây dựng này tới môi trường.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Các loại máy móc xây dựng chủ yếu

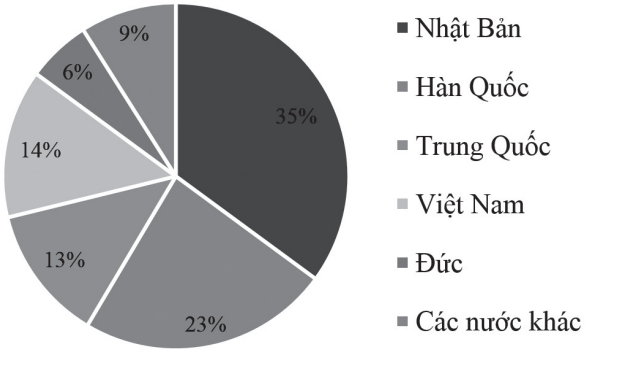
Thông qua khảo sát nêu trên, kết quả chỉ ra các loại máy móc thiết bị đang được sử dụng hiện nay tại các công trình giao thông đường bộ tại Việt Nam ở các công ty.

Bảng 3.1. Các loại máy móc thiết bị sử dụng ở các công ty xây dựng giao thông đường bộ (thông tin thu được từ việc khảo sát)

Công trình Đường	Công trình Cầu cống	Công trình Hầm	Sản xuất bê tông - xi măng
• Máy phát điện • Máy lu bánh lốp • Máy lu bánh thép • Máy ủi • Trạm trộn bê tông nhựa • Máy xúc đào các loại • Máy san gạt • Xe ben • Xe tải • Máy rải nhựa • Máy cào bóc tại chỗ • Máy cạp đất • Máy cắm bấc thấm • Máy thổi bụi • Máy sơn đường • Máy cắt đường	• Máy san gạt • Máy khoan • Máy cẩu các loại • Máy đóng cọc các loại • Máy trộn bê tông • Máy đầm bê tông • Trạm trộn bê tông • Máy xúc đào các loại • Ô tô trộn - vận chuyển • Máy bơm, nén khí • Máy đục đá	• Máy khoan • Máy múc • Máy ủi • Máy phát điện • Xe bán tải • Xe tải • Ô tô trộn - vận chuyển • Máy cạp đất • Máy bơm, nén khí • Máy cắt cỏ	• Trạm SX xi măng • Trạm trộn bê tông • Xe tải • Xe ben • Máy nghiền các loại

3.2. Nguồn gốc xuất xứ các loại máy xây dựng

Biểu đồ dưới đây thể hiện nguồn gốc xuất xứ của các loại máy móc xây dựng theo tỉ lệ phần trăm.



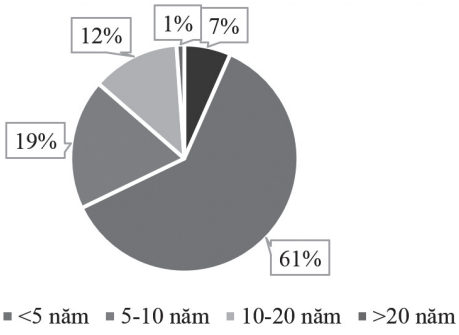
Hình 3.1: Nguồn gốc xuất xứ máy xây dựng

3.3. Niên hạn sử dụng các loại máy xây dựng

Niên hạn sử dụng có ảnh hưởng rất lớn tới năng suất và tiêu hao nhiên liệu của máy móc. Các máy có niên hạn sử dụng lâu được đánh giá là sẽ có lượng khí thải cao hơn rất nhiều. Nhóm nghiên cứu chia ra các niên hạn cụ thể như sau:

- Máy mới
- Niên hạn nhỏ hơn 5 năm
- Niên hạn từ 5 đến10 năm
- Niên hạn từ 10 đến 20 năm
- Niên hạn từ 20 năm

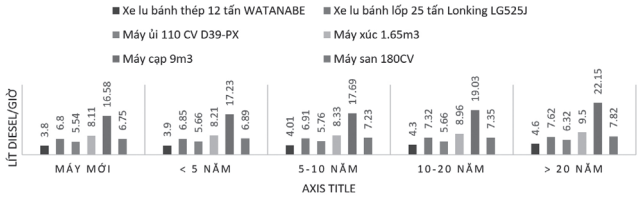
Thông qua kết quả khảo sát, thực trạng về niên hạn các loại máy sử dụng trong thi công công trình giao thông đường bộ như sau:



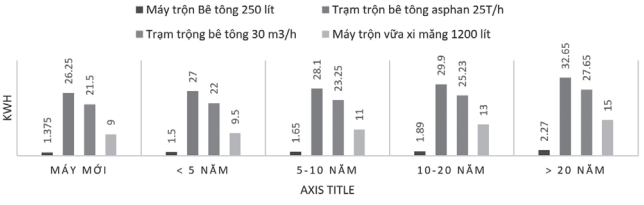
Hình 3.2: Niên hạn các loại máy xây dựng thi công công trình giao thông đường bộ tại Việt Nam

3.4. Mức tiêu thụ nhiên liệu các loại máy xây dựng

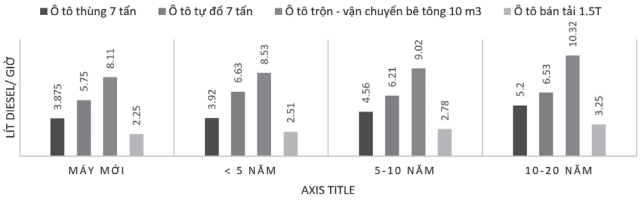
Một trong những tiêu chí đánh giá có liên quan chặt chẽ đến ảnh hưởng tới môi trường đó là mức độ tiêu thụ nhiên liệu của các loại máy xây dựng. Khảo sát đã xác định giá trị trung bình lượng nhiên liệu mà máy móc xây dựng tiêu thụ thực tế, theo niên hạn sử dụng mà mức độ tiêu thụ nhiên liệu của các loại máy có sự tăng lên đáng kể.



Hình 3.3: Mức độ tiêu thụ nhiên liệu các loại máy móc chính trong thi công



Hình 3.4: Mức độ tiêu thụ nhiên liệu các loại máy cung cấp bê tông



Hình 3.5: Mức độ tiêu thụ nhiên liệu các loại xe vận tải

3.5. Thảo luận kết quả nghiên cứu

3.5.1. Nguồn gốc xuất xứ các loại máy xây dựng

Thông qua khảo sát, các máy móc xây dựng có nguồn gốc từ các quốc gia sau đây: Việt Nam, Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc, Đan Mạch, Mỹ, Đức, Nga, Đài Loan, Thái Lan, Indonesia, Malaysia, Thụy Sĩ. Trong đó, xét về tổng thể các loại máy móc xây dựng nói chung có tỉ lệ phần trăm đã được thể hiện ở *Hình 3.1*.

Từ kết quả khảo sát, Nhật Bản là quốc gia đứng đầu về cung cấp máy xây dựng với tỉ lệ 35%, trong đó có các hãng lớn như Sakai, Hitachi, Kobelco, Komatsu, Mutsubishi, Sato, Makita, Furuka, Tadano chủ yếu cung cấp các loại máy lu, máy cẩu, máy xúc...

Đứng thứ hai là Hàn Quốc với tỉ lệ tương ứng là 23%. Trong đó, nổi bật nhất là thương hiệu Hyundai, Solar, cung cấp xe cẩu, xe xúc lật cùng nhiều loại máy móc khác. Việt Nam tự sản xuất và cung cấp một số lượng máy khá lớn với 14%, chủ yếu là máy trộn bê tông và các loại xe tải của nhà sản xuất Thaco. Trung Quốc gần đây cũng là một trong những quốc gia chiếm tỉ trọng lớn trong việc phân phối các loại máy xây dựng với tỉ lệ 13%.

Ngoài ra, máy xây dựng của Đức như Bomag, Ingram, Lonking hay các hãng của Mỹ như Caterpilar. Ngoài ra, còn có máy xây dựng nhãn hiệu Liebherr, Bauer của Đức, Hãng máy xây dựng Volvo - Thụy Điển...

3.5.2. Niên hạn sử dụng các loại máy xây dựng

Từ *Hình 3.2* có thể thấy rằng, máy móc xây dựng chủ yếu có niên hạn dưới 5 năm, chiếm 61%. Theo sau đó là khoảng từ 5 - 10 năm với tỉ lệ 19%. Số lượng máy sử dụng từ 10 - 20 năm tại Việt Nam cũng chiếm một tỉ lệ đáng kể với 12%.

Nhóm máy móc xây dựng mới chỉ chiếm 7% phần nào cho thấy, trong năm 2021, các công ty đã đầu tư rất nhiều cho máy móc thiết bị xây dựng. Cuối cùng, chỉ có 1% các loại máy móc có niên hạn sử dụng trên 20 năm.

3.5.3. Mức độ tiêu thụ năng lượng

Các loại máy móc xây dựng tại Việt Nam đang vận hành theo hai nguồn nhiên liệu hóa thạch là dầu diesel và xăng. Ngoài ra, một số loại máy hoạt động nhờ năng lượng điện, nhóm máy này chủ yếu là loại máy liên quan đến công tác trộn vữa và bê tông.

Thông qua khảo sát thực tế có thể thấy một điều rõ ràng rằng, máy móc xây dựng có xu hướng tiêu thụ năng lượng cao dần lên theo số năm sử dụng. Những máy có niên hạn sử dụng từ 10 - 20 năm có mức độ tiêu thụ năng lượng tăng đáng kể đối với hầu hết các loại máy móc chính và con số này tăng vọt nếu như niên hạn sử dụng trên 20 năm.

Đối với nhóm xe vận tải nói chung, kết quả khảo sát cho thấy, các công ty không còn sử dụng các loại xe tải đã tuổi thọ trên 20 năm. Nhưng nhóm xe này cũng cho thấy sự tăng vọt về mức độ tiêu thụ năng lượng khi ở tuổi thọ từ 10 năm đến 20 năm.

3.5.4. Phân tích nguy cơ ảnh hưởng của máy móc xây dựng đối với môi trường

- Các công ty vừa và nhỏ lựa chọn mua máy cũ

Kết quả khảo sát cho thấy, để tiết kiệm chi phí, các công ty vừa và nhỏ thường lựa chọn mua các máy xây dựng cũ đã qua sử dụng chiếm gần 20%. Một số trường hợp máy

đã được sử dụng nhiều năm và có thay thế một số bộ phận khiến đặc điểm của máy không còn giống như ban đầu. Điều nay, trong ngắn hạn khiến cho doanh nghiệp có thể tiết kiệm chi phí, tuy nhiên các loại máy này do đã bị thay đổi đặc điểm kỹ thuật và không được kiểm định chặt chẽ, dẫn tới lượng khí thải ra môi trường sẽ có nguy cơ vượt các chỉ tiêu an toàn, sản sinh ra nhiều các chất độc hại.

Đây là một trong những rủi ro tiềm năng ảnh hưởng tới môi trường [5]. Các loại máy xây dựng trước khi đưa ra thị trường đều được các nhà máy công bố các thông số về khí thải phù hợp với các tiêu chuẩn. Việc can thiệp vào máy móc làm thay đổi đặc điểm kỹ thuật sẽ khiến cho các tiêu chuẩn này không còn được đáp ứng. Từ đó có thể thấy rằng, lượng khí thải có hại phát ra môi trường cao hơn so với thực tế mà các cơ quan quản lý ghi lại.

- Tỉ lệ máy móc xây dựng có niên hạn sử dụng cao chiếm tỉ lệ đáng kể:

Mặc dù các công ty đã có xu hướng đầu tư mua mới các máy móc xây dựng trong 5 năm gần đây, tuy nhiên tỉ lệ máy móc xây dựng có niên hạn từ 10 năm trở lên vẫn chiếm tỉ lệ lớn. Cụ thể, nhóm từ 10 - 20 năm chiếm tới 12% và máy móc có niên hạn sử dụng trên 20 năm chiếm 1%. Thông qua khảo sát cho thấy rằng, mức độ tiêu thụ nhiên liệu của các loại máy này tăng mạnh khi có số năm sử dụng trên 10 năm. Nguyên lý phát thải của máy móc xây dựng sử dụng nhiên liệu hóa thạch là chuyển hóa nhiệt năng thành cơ năng và giải phóng ra các khí thải có hại cho môi trường bao gồm CO_2 (g/MJ) CH4 (g/MJ) N2O (g/MJ)... [3]. Việc sử dụng các máy móc có niên hạn cao là một mối đe dọa nghiêm trọng với môi trường khi mà mức phát thải của nó không được kiểm soát chặt chẽ [6].

- Các loại xe sử dụng nhiên liệu xăng có mức tăng tiêu thụ nhiên liệu cao theo thời gian:

Trong hai loại nhiên liệu hóa thạch là diesel và xăng, xăng là loại nhiên liệu được sử dụng khá phổ biến. Các loại máy xăng đang chỉ chiếm khoảng 10% trong tổng số các loại máy xây dựng được khảo sát. Theo thời gian, mức độ tiêu thụ nhiên liệu của nhóm máy móc này tăng nhanh. Với tỉ lệ phần trăm lớn với mức độ tiêu thụ nhiên liệu cao hơn nhiều so với đặc điểm kỹ thuật thiết kế. Các nhà quản lý cần có công tác giám định chặt chẽ với các loại máy này bởi lẽ mức độ tiêu thụ nhiên liệu tỉ lệ thuận với các khí ô nhiễm gây ra cho môi trường.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã đánh giá thực tế thực trạng máy móc xây dựng ở các công ty thi công xây dựng công trình giao thông đường bộ tại Việt Nam. Có thể thấy rằng, các công ty xây dựng đều sở hữu một lượng máy móc xây dựng lớn, mỗi công ty được khảo sát sở hữu trung bình từ 7 - 8 loại máy xây dựng khác nhau, số lượng có sự chênh lệch tùy theo quy mô của công ty. Các loại máy này chủ yếu có nguồn gốc từ các nước Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc, Đức, Mỹ và nhiều loại máy móc cũng được sản xuất nội địa.

Các công ty đều đẩy mạnh sở hữu máy móc thiết bị trong vòng 10 năm trở lại đây để đáp ứng được nhu cầu thực tiễn sự phát triển của ngành Xây dựng. Tuy nhiên, thực tế đã phản ánh rằng, mức độ tiêu thụ nhiêu liệu của các máy xây dựng là cao hơn so với thông số thiết kế và giá trị này tăng lên rõ rệt theo niên hạn của máy. Điều này cũng đồng nghĩa với việc lượng khí thải thực tế do máy móc xây dựng thải ra sẽ cao hơn đáng kể so với những số liệu ước tính của cơ quan quản lý.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn các công ty, tổ chức đã nhận lời tham gia khảo sát và hỗ trợ tạo điều kiện để nhóm nghiên cứu có được những số liệu nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

[1]. Vietnam Government (2016), *8. Decision No.326/QD-TTg, Approving the master plan on development of vietnam's expressway network through 2020, with orientations toward 2030*.

[2]. L. Huang, G. Krigsvoll, F. Johansen, Y. Liu, and X. Zhang (2018), *Carbon emission of global construction sector,* Renew. Sustain. Energy Rev., vol.81, pp.1906-1916.

[3]. M. Ochiai and S. Ryu (2008), *Hybrid in construction machinery,* in Proceedings of the JFPS International Symposium on Fluid Power, vol.2008, no.7-1, pp.41-44.

[4]. Richao Wang, Zibing Yuan, Junyu Zheng, Cheng Li, Zhijiong Huang, Wenshi Li, Yan Xie, Yiran Wang, Kaiyang Yu, Lejun Duan (2020), *Characterization of VOC emissions from construction machinery and river ships in the Pearl River Delta of China*, J. Environ. Sci., vol.96, pp.138-150.

[5]. *https://laodongthudo.vn/o-nhiem-moi-truong-tu-cong-trinh-xay-dung-71036.html.*

[6]. PGS. TS. Nguyễn Duy Tiến (2007), *Nguyên lý động cơ đốt trong*, NXB. GTVT.

Ngày nhận bài: 01/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Thị Anh
TS. Vũ Văn Nghi

Phương pháp thực nghiệm xác định tham số nhiễu cho bộ lọc Kalman ước lượng góc nghiêng trên mô hình Quadrotor

■ **TS. DƯƠNG MẠNH HÙNG**
Học viện Kỹ thuật Quân sự
Email: duonghunghvkt@gmail.com

TÓM TẮT: Đơn vị đo lường quán tính MPU6050 là một trong những cảm biến phổ biến, gồm một gia tốc kế 3 trục và một con quay hồi chuyển 3 trục. Nó là một cảm biến đơn giản dễ sử dụng và dữ liệu nhận được đảm bảo độ chính xác cần thiết. Mọi thứ thay đổi khi cảm biến này được đặt trên Quadrotor do ảnh hưởng bởi sự rung động của các động cơ trên Quadrotor. Bài báo đề xuất một phương pháp thực nghiệm nhằm xác định tham số của bộ lọc Kalman dựa trên dữ liệu từ MPU6050 thực thi trên bộ vi xử lý STM32F303CCT6 chi phí thấp, qua đó có thể xác minh hiệu suất của thuật toán trong các tình huống thực tế.

TỪ KHÓA: Quadrotor, ước lượng góc nghiêng, góc roll, góc pitch, Kalman, IMU, MPU6050.

ABSTRACT: The MPU6050 sensor is one of the most popular sensors, it has an embedded 3-axis accelerometer and a 3-axis gyroscope. It is a simple sensor in dealing with it and extracting accurate data. Everything changes when this sensor is placed on the quadrotor due to vibration of the motors on the quadrotor. This paper proposes an experimental method to determine the parameters of the Kalman filter based on data from MPU6050 executed on the low-cost STM32F303CCT6 microprocessor, thereby verifying the performance of the algorithm in real situations..

KEYWORDS: Quadrotor, Attitude estimation, Kalman filter, IMU, MPU6050.

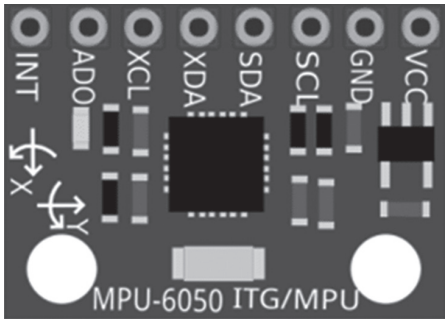
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đơn vị đo lường quán tính (IMU) là thiết bị hữu ích như một phần của hệ thống giám sát, chẩn đoán và/hoặc điều khiển trong nhiều lĩnh vực ứng dụng khác nhau, như UAV, điều hướng và giao thông, ô tô và xe tự lái, điện thoại di động, chuyển động của con người, người máy và nhiều lĩnh vực khác khác [5, 7, 8].

Thông thường, IMU đo các đại lượng vật lý: gia tốc tuyến tính theo ba trục bằng gia tốc kế ba, tốc độ góc của ba trục bằng con quay hồi chuyển, chúng là một giải pháp thiết thực, chi phí thấp và công suất thấp đảm bảo độ chính xác cao và hiệu suất ổn định dễ tích hợp [6].

Thông thường, các nhà sản xuất vi điện tử cung cấp các bảng dữ liệu, bao gồm các thông số kỹ thuật và dữ liệu về sản phẩm của họ chỉ có giá trị trong điều kiện làm việc danh định, trong khi ảnh hưởng của các điều kiện vận hành đến các hoạt động đo lường động lực học và độ tin cậy của hệ thống vẫn chưa được xử lý đầy đủ. Những phân tích hoạt động trong điều kiện nhiệt độ, độ ẩm, độ rung, chấn động cơ học... là rất quan trọng, do đó cần thiết phải đánh giá điều kiện hoạt động để tính đến kịch bản thực mà hệ thống đang vận hành [1]. Đối với Quadrotor [9], IMU hoạt động trong điều kiện tác động bởi rung động của động cơ đẩy hoặc/và gió là một khía cạnh quan trọng cần được quan tâm trong từng bài toán cụ thể. Trong bài báo này, đề cập đến việc thực nghiệm xác định tham số nhiễu của IMU thương mại MPU6050 *(Hình 1.2)* được sử dụng trên Quadrotor khi ước lượng góc nghiêng (roll, pitch). Từ các kết quả thực nghiệm, các tham số của thuật toán lọc Kalman được thiết lập theo tham số thực nghiệm nhằm cải thiện hiệu suất trong điều kiện rung động do các động cơ của Quadrotor *(Hình 1.1)* gây ra.

Hình 1.1: Mô hình Quadrotor



Hình 1.2: MPU6050

2. THUẬT TOÁN ƯỚC LƯỢNG GÓC NGHIÊNG

2.1. Đọc dữ liệu từ đơn vị đo lường quán tính MPU6050

Để phân tích dữ liệu được cung cấp bởi gia tốc kế và con quay hồi chuyển từ mô-đun MPU6050, dữ liệu thô cần được chuyển đổi thành các đơn vị góc tương ứng với thành phần góc nghiêng (roll và pitch). Khởi tạo ban đầu dữ liệu thô sau khi nhận được từ (IMU) cần được lấy mẫu để tính sai số tĩnh, các mẫu dữ liệu sử dụng cần được bù sai số tĩnh và hiệu chỉnh theo độ nhạy cho mỗi phép đo như sau:

$$a = (a_{meas} - a_{bias})/S_a \quad (1)$$

Trong đó: a_{meas} - Gia tốc đo được; a_{bias} - Sai số tĩnh; S_a - Độ nhạy của cảm biến gia tốc được chỉ rõ trong tài liệu kỹ thuật của MPU6050; góc nghiêng (roll, pitch) được tính toán như sau:

$$\varphi = \text{atan2}(a_y, a_z) \quad (2)$$

$$\theta = \text{atan2}(a_x, a_z) \quad (3)$$

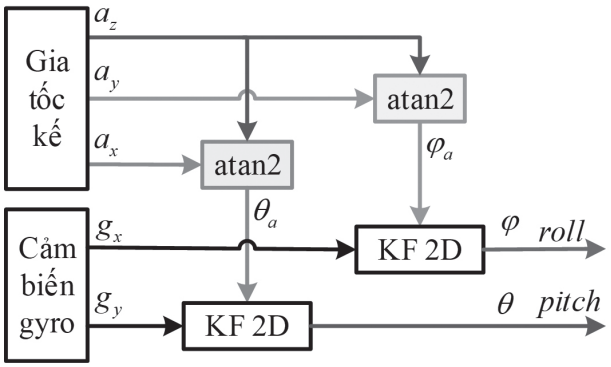
Dữ liệu đối với con quay hồi chuyển cũng nhận được theo cách tương tự, đầu ra con quay hồi chuyển có đơn vị là độ/s, cập nhật vận tốc góc sau mỗi lần đo với hệ số độ nhạy là S_{gyr}.

$$\dot{\alpha} = (\dot{\alpha}_{new} - \dot{\alpha}_{bias})/s_{gyr} \quad (4)$$

Trong đó: α - Góc nghiêng (roll, pitch); $\dot{\alpha}_{new}$ - Vận tốc góc nghiêng (roll, pitch) cập nhật từ cảm biến con quay hồi chuyển; $\dot{\alpha}_{bias}$ - Sai số tĩnh.

2.2. Thuật toán ước lượng góc nghiêng sử dụng bộ lọc Kalman

Bộ lọc Kalman nói chung là một bộ ước lượng tuyến tính, có khả năng giảm thiểu hiệp phương sai của sai số [2]. Các phương trình của bộ lọc trong vòng lặp tính toán (đệ quy), tương đối dễ dàng thực thi trên bộ vi xử lý thông dụng hiện nay.



Hình 2.1: Sơ đồ thực hiện ước lượng góc nghiêng sử dụng thuật toán lọc Kalman 2D

Sơ đồ thực hiện bộ lọc Kalman hai thành phần được đề xuất *(Hình 2.1)* với đầu vào gồm vị trí góc nghiêng đo được từ các thành phần gia tốc và vận tốc góc nghiêng từ cảm biến con quay hồi chuyển. Các phương trình bộ lọc Kalman:

$$y_k = Hx_k - r_k \quad \textit{Phương trình quan sát} \quad (5)$$

$$X_k = Ax_{k-1} - q_{k-1} \quad \textit{Phương trình động học} \quad (6)$$

Trong đó: $y_k = [y_k^a \quad y_k^g]^T$; y_k^a, y_k^g - Phép đo cập nhật từ gia tốc kế và con quay hồi chuyển với thời gian lấy mẫu Δt; $x_k = [\alpha_k \quad \dot{\alpha}_k]^T$ - Trạng thái vị trí góc và vận tốc góc; $r_k = \begin{bmatrix} R_\alpha & 0 \\ 0 & R_{\dot{\alpha}} \end{bmatrix}$; R_α, $R_{\dot{\alpha}}$ - Phương sai nhiễu quan sát; $q_k = \begin{bmatrix} Q_\alpha & 0 \\ 0 & Q_{\dot{\alpha}} \end{bmatrix}$; Q_α, $Q_{\dot{\alpha}}$ - Phương sai nhiễu động học; $H = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ - Ma trận quan sát; $A = \begin{bmatrix} 1 & \Delta t \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ - Ma trận động học;

B1) Các phương trình trạng thái ngoại suy tiên nghiệm:

$$\tilde{x}_{k-1} = A\hat{x}_{k-1} \quad \tilde{\alpha}_k = \hat{\alpha}_{k-1} + \Delta t.\hat{\dot{\alpha}}_{k-1}; \quad \tilde{\dot{\alpha}}_k = \hat{\dot{\alpha}}_{k-1} \quad (7)$$

B2) Các phương trình hiệp phương sai tiên nghiệm:

$$\tilde{P}_{k-1} = AP_{k-1}A^T + Q; \tilde{P}_{k-1} = \begin{bmatrix} \tilde{p}_{k-1}^1 & \tilde{p}_{k-1}^2 \\ \tilde{p}_{k-1}^3 & \tilde{p}_{k-1}^4 \end{bmatrix}; P_{k-1} = \begin{bmatrix} p_{k-1}^1 & p_{k-1}^2 \\ p_{k-1}^3 & p_{k-1}^4 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Trong đó:

$$\tilde{p}_{k-1}^1 = p_{k-1}^1 + \Delta t(p_{k-1}^2 + p_{k-1}^3 + \Delta t * p_{k-1}^4) + Q_\alpha$$

$$\tilde{p}_{k-1}^2 = p_{k-1}^2 + \Delta t.p_{k-1}^4; \tilde{p}_{k-1}^3 = p_{k-1}^3 + \Delta t.p_{k-1}^4; \tilde{p}_{k-1}^4 = p_{k-1}^4 + Q_{\dot{\alpha}}$$

B3) Hệ số hiệu chỉnh Kalman:

$$K_k = \tilde{P}_{k-1}H^T\left(H\tilde{P}_{k-1}H + R\right)^{-1} \quad K_k = \begin{bmatrix} K_k^1 & K_k^2 \\ K_k^3 & K_k^4 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Trong đó:

$$K_k^1 = \tilde{p}_{k-1}^1.q_{k-1}^1 + \tilde{p}_{k-1}^2.q_{k-1}^3; \; K_k^2 = \tilde{p}_{k-1}^1.q_{k-1}^2 + \tilde{p}_{k-1}^2.q_{k-1}^4$$

$$K_k^3 = q_{k-1}^1.\tilde{p}_{k-1}^3 + q_{k-1}^3.\tilde{p}_{k-1}^4; \; K_k^4 = \tilde{p}_{k-1}^3.q_{k-1}^2 + \tilde{p}_{k-1}^4.q_{k-1}^4$$

$$D = \tilde{p}_{k-1}^1.\tilde{p}_{k-1}^4 + \tilde{p}_{k-1}^1.R_{\dot{\alpha}} - \tilde{p}_{k-1}^2.\tilde{p}_{k-1}^3 + \tilde{p}_{k-1}^4.R_\alpha + R_\alpha.R_{\dot{\alpha}}$$

$$q_k^1 = (\tilde{p}_{k-1}^4 + R_\alpha)/D; \; q_k^2 = -\tilde{p}_{k-1}^2/D$$

$$q_k^3 = -\tilde{p}_{k-1}^3/D; \; q_k^4 = (\tilde{p}_{k-1}^1 + R_\alpha)/D$$

B4) Hiệu chỉnh trạng thái hậu nghiệm:

$$\hat{x}_k = \tilde{x}_{k-1} + K_k(y_k - H\tilde{x}_{k-1}) \quad (10)$$

Trong đó:

$$\hat{\alpha}_k = \tilde{\alpha}_k + K_k^1(y_k^a - \tilde{\alpha}_k) + K_k^2(y_k^g - \tilde{\dot{\alpha}}_k)$$

$$\hat{\dot{\alpha}}_k = \tilde{\dot{\alpha}}_k + K_k^3(y_k^a - \tilde{\alpha}_k) + K_k^4(y_k^g - \tilde{\dot{\alpha}}_k)$$

B5) Hiệu chỉnh trạng thái hậu nghiệm:

$$P_k = (I - K_k H)\tilde{P}_{k-1} \quad (11)$$

Trong đó:

$$p_k^1 = (1 - K_k^1)\tilde{p}_{k-1}^1 - K_k^2\tilde{p}_{k-1}^3; \; p_k^2 = (1 - K_k^1)\tilde{p}_{k-1}^2 - K_k^2\tilde{p}_{k-1}^4$$

$$p_k^3 = -K_k^3\tilde{p}_{k-1}^1 + (1 - K_k^4)\tilde{p}_{k-1}^3; \; p_k^4 = -K_k^3\tilde{p}_{k-1}^2 + (1 - K_k^4)\tilde{p}_{k-1}^4$$

Vòng lặp được thực hiện từ B1 đến B5. Với mục đích thực thi trên vi điều khiển thông dụng, các phép toán ma trận cần được chuyển đổi tách ra thành các phương trình tính toán riêng lẻ tương ứng với từng bước ở trên.

3. PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM THỐNG KẾ XÁC ĐỊNH THAM SỐ NHIỄU CHO BỘ LỌC KALAM

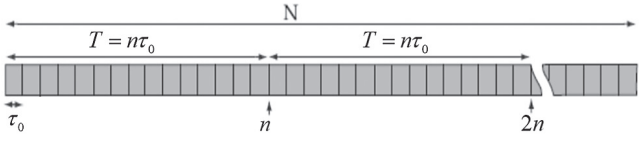
3.1. Phương pháp phương sai Allan (AVAR - Allan Variance) thực nghiệm thống kê xác định phương sai nhiễu quan sát bộ lọc Kalman ước lượng góc nghiêng

Phương pháp AVAR [4] là một phương pháp hữu ích để nghiên cứu các loại nhiễu cảm biến khác nhau, sử dụng các phương pháp lấy mẫu theo cluster. Đối với IMU dữ

liệu đầu vào (gia tốc, tốc độ góc) được biểu thị dưới dạng vector $y = \{y_1, y_2, ..., y_N\}$, bao gồm từ N phép đo với chu kỳ lấy mẫu τ_0 *(Hình 3.1)*. Thời gian cluster với độ dài *T* được biểu diễn bằng $T = n\tau_0$ và giá trị trung bình của mẫu dữ liệu cluster được định nghĩa như sau:

$$\bar{y}_k(n) = \left(\sum_{i=1}^{n} y_{k-1+i}\right)/n \quad (12)$$

với k = 0, 1, ..., M, m < N/2; M là số lượng cluster.



Hình 3.1: Sơ đồ cấu trúc dữ liệu được sử dụng trong thuật toán phương sai Allan

AVAR lấy phương sai của các mẫu hữu hạn bằng biểu thức:

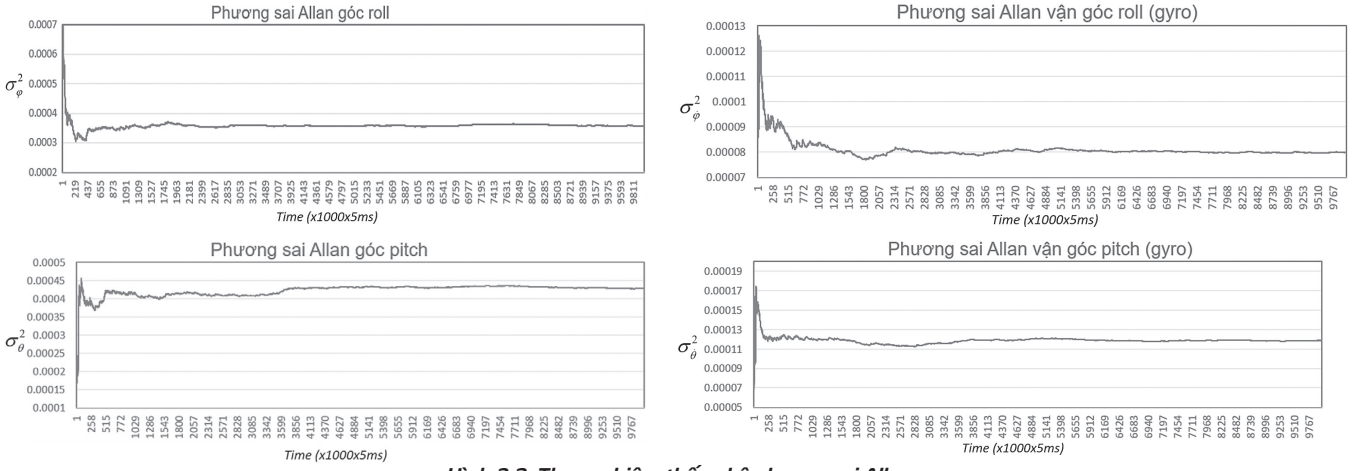
$$\sigma_y^2(T) = \left(\sum_{j=1}^{M-1}\left[\bar{y}_{j+1} - \bar{y}_j\right]^2\right)/2(M-1) \quad (13)$$

Phương pháp phương sai Allan sử dụng phương pháp lấy mẫu (12) không trùng lặp. Cảm biến quán tính IMU được nhúng trên Quadrotor bao gồm gia tốc kế ba trục và con quay hồi chuyển ba trục sử dụng MPU6050 và vi điều khiển hiệu suất cao STM32F303CCT6, các linh kiện này phổ biến và có chi phí thấp. Các cảm biến MEMS MPU6050 được kết nối với vi điều khiển STM32 thông qua giao thức I2C. Dữ liệu gốc của MPU6050 được lấy mẫu ở tần số 1KHz bằng bộ lọc thông thấp kỹ thuật số tích hợp sẵn trong IC MPU6050. Dữ liệu được truyền lên máy tính qua giao thức truyền thông USB tích hợp trong IC STM32F303CCT6.

Thực nghiệm thống kế được tính toán từ $N = 10^6$ mẫu, mỗi cluster được thiết lập từ $N = 10^3$ mẫu, thực nghiệm tính toán phương sai Allan các tham số góc.

- $\varphi_{raw} = \text{atan2}(a_y, a_z)$; $\theta_{raw} = \text{atan2}(a_x, a_z)$ - Góc roll, pitch tính toán từ dữ liệu gia tốc kế;
- $\dot{\varphi}_{raw} = g_x$; $\dot{\theta}_{raw} = g_y$ - Vận tốc góc roll, pitch nhận được từ con quay hồi chuyển.

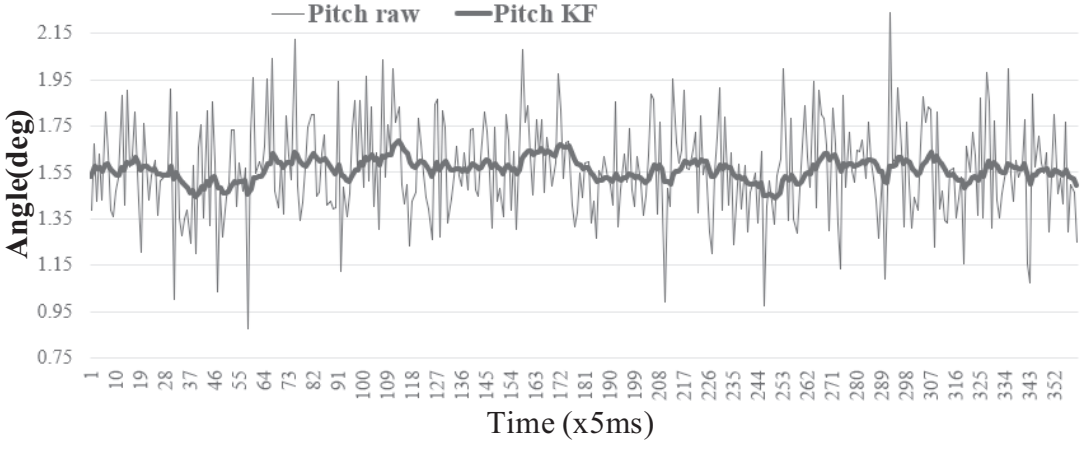
Các kết quả thực nghiệm trong hai chế độ trên các đồ thị *(Hình 3.2)* kết quả gần đúng nhận được phương sai quan sát kênh góc roll: $R_\varphi \approx 0{,}00037$; $R_\varphi = 0{,}0000796$, kênh góc pitch: $R_\theta \approx 0{,}00043$; $R_\theta \approx 0{,}0000119$.



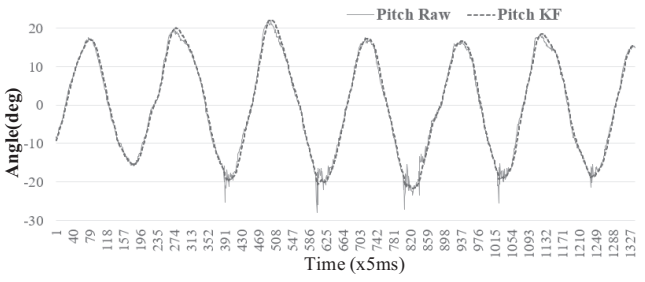
Hình 3.2: Thực nghiệm thống kê phương sai Allan

3.2. Thực nghiệm xác định tham số bộ lọc Kalman ước lượng góc nghiêng

R và *Q* là ma trận đại diện cho nhiễu phép đo và nhiễu động học, chất lượng của bộ lọc Kalman phụ thuộc vào *Q* và R. Trong trường hợp chung *Q* và R được chọn dựa trên các thử nghiệm đảm bảo duy trì bộ lọc ổn định và hội tụ. Tỷ số *Q*/R đóng vai trò quan trọng trong bộ lọc, tỷ số này càng nhỏ thì thời trễ (thời gian hội tụ) của tín hiệu càng lớn, ngược lại tỷ số này càng lớn thời gian trễ cũng như thời gian hội tụ càng nhỏ [3].

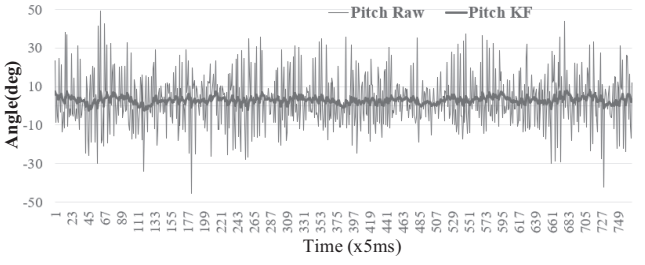


a) - Góc pitch không thay đổi

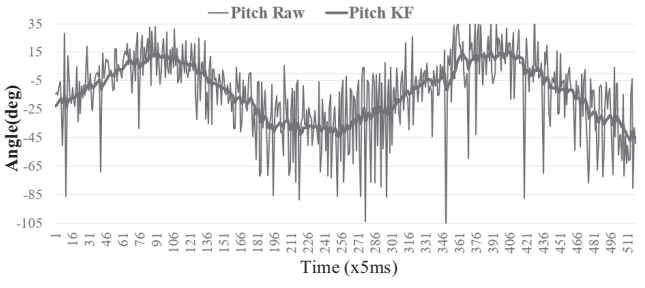


b) - Góc pitch thay đổi

Hình 3.3: Đồ thị ước lượng góc Pitch trong điều kiện tính (4 động cơ của quadrotor không hoạt động)



a) - Góc pitch không thay đổi



b) - Góc pitch thay đổi

Hình 3.4: Đồ thị ước lượng góc Pitch trong điều kiện rung động (4 động cơ của quadrotor hoạt động)

Với mong muốn nhận được tín hiệu đầu ra loại bỏ được nhiễu ngay cả khi các động cơ của Quadrotor hoạt động, sau nhiều thực nghiệm tỷ số $Q/\mathrm{R} = 0.01$ cho hiệu suất tốt. Kết quả thực nghiệm trên *Hình 3.3* và *Hình 3.4*: đường màu xanh - tín hiệu thô chưa qua lọc, đường màu đỏ - tín hiệu sau khi lọc. Kết quả thực nghiệm cho thấy ngay cả trong điều kiện rung động bộ lọc Kalman cho hiệu suất tốt, loại bỏ được cơ bản các rung động không mong muốn.

4. THẢO LUẬN

Phân tích thực nghiệm cho thấy sự hiện diện của các rung động có thể ảnh hưởng nghiêm trong đến phép đo góc nghiêng trực tiếp từ đơn vị đo lường quán tính MPU6050 thông dụng chi phí thấp *(Hình 3.4)*. Thuật toán lọc Kalman là một trong những giải pháp phổ biến được ứng dụng để giải quyết vấn đề này, nhưng để đạt được hiệu suất tốt cần xác định được tham số nhiễu quan sát thực tế của phép đo. Phương pháp thực nghiệm thống kê phương sai Allan được đề xuất nhằm ước lượng phương sai nhiễu quan sát sử dụng cho bộ lọc Kalman, các thực nghiệm cho kết quả tốt.

Sử dụng bộ lọc Kalman là một giải pháp phổ biến, có một số bộ lọc khác cũng đem lại hiệu quả tương đồng như bộ lọc bù (complementary filter) hoặc sử dụng bộ lọc Kalman ở dạng khác nhau như EKF hoặc UKF…, các bài báo sau tác giả sẽ đề cập đến các giải pháp này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Capriglione, D., Carratu, M., Catelani, M., Ciani, L., Patrizi, G., Pietrosanto, A., & Sommella, P. (2021), *Experimental Analysis of Filtering Algorithms for IMU-Based Applications Under Vibrations*, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 70, 1-10 *(https://doi.org/10.1109/tim.2020.3044339)*.

[2]. G. Welch and G. Bishop (February 2009), *An Introduction to the Kalman Filter*, University of North Carolina at Chapel Hill Department of Computer Science Chapel Hill, NC 27599-3175.

[3]. H.-Q.-T. Ngo, T.-P. Nguyen, V.-N.-S. Huynh, T.-S. Le, C.-T. Nguyen (2017), *Experimental Comparison of Complementary Filter and Kalman Filter Design for Low-Cost Sensor in Quadcopter*, International Conference on System Science and Engineering (ICSSE).

[4]. Jintao Li and Jeancheng Fang (2013), *Not Fully Overlapping Allan Variance and Total Variance for Inertial Sensor Stochastic Error Analysis*, IEEE Transaction and Measurement, vol.62, no.10, pp.2659-2672.

[5]. J. Xu, H. He, F. Qin and L. Chang (Sep. 2017), *A novel autonomous initial alignment method for strapdown inertial navigation system*, IEEE Trans. Instrum. Meas., vol.66, no.9, pp.2274-2282.

[6]. J. Otegui, A. Bahillo, I. Lopetegi and L. E. Diez (Jan. 2019), *Evaluation of experimental GNSS and 10-DOF MEMS IMU measurements for train positioning*, IEEE Trans. Instrum. Meas., vol.68, no.1, pp.269-279.

[7]. Q. Chen, X. Niu, J. Kuang and J. Liu (Apr. 2020), *IMU mounting angle calibration for pipeline surveying apparatus*, IEEE Trans. Instrum. Meas., vol.69, no.4, pp.1765-1774.

[8]. Q. He, C. Zeng, X. He, X. Xu and Z. Lin (Oct. 2018), *Calibrating accelerometers for space-stable inertial navigation systems at system level*, Measurement, vol.127, pp.472-480.

[9]. Saw kyaw Wai, Hin Ko and Dr.Kyaw Soe Lwin (2014), *Basic Multicopter Control with inertial sensors*, International journal of scientific and research publications, vol.4, no.9, pp.229-233.

Ngày nhận bài: 28/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/8/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Xuân Chiêm
TS. Nguyễn Trung Tấn

Nghiên cứu ảnh hưởng của tấm chắn mút cánh đến độ ổn định tĩnh dọc của cánh chịu ảnh hưởng của hiệu ứng mặt đất

■ **ThS. NGUYỄN VĂN VƯỢNG**
Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì
Email: nguyenvuong.kcd.vui@gmail.com

TÓM TẮT: Các thiết bị bay sử dụng hiệu ứng mặt đất để tăng lực nâng thường được trang bị tấm chắn ở mút cánh để cải thiện chất lượng khí động. Tuy vậy, chưa có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của tấm chắn này đến độ ổn định tĩnh dọc của thiết bị bay. Trong bài báo này, các tác giả sử dụng phương pháp panel để tính toán các hệ số khí động của mô hình cánh ekranoplan có độ giãn dài bằng 1, từ đó xác định ảnh hưởng của tấm chắn mút cánh đến độ ổn định tĩnh dọc theo lý thuyết Irodov. Kết quả cho thấy, tấm chắn làm tăng độ ổn định tĩnh của mô hình cánh.

TỪ KHÓA: Khí động học, hiệu ứng mặt đất, tấm chắn mút cánh.

ABSTRACT: Ekranoplans that use ground effect to increase lift are often equipped with endplate at the wingtip to improve aerodynamic quality. However, there have not been many studies on the effect of this endplate on the vertical static stability of the aircraft. In this paper, the authors use the panel method to determine the aerodynamic coefficients of the ekranoplan wing model with aspect ratio of 1. Then, determine the influence of the endplate on the static stability using the Irodov theory. The results show that the endplate can increase the static stability of the wing model.

KEYWORDS: Aerodynamic, ground effect, endplate.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tàu đệm khí động (hay còn gọi là ekranoplan) là phương tiện di chuyển dựa trên hiệu ứng mặt đất, nghĩa là ở độ cao tương đối nhỏ so với mặt nước hoặc mặt đất. Loại phương tiện này có khả năng mang tải lớn, tiết kiệm nhiên liệu. Trước đây, ekranoplan chủ yếu được nghiên cứu cho mục đích quân sự, tuy nhiên trong những năm gần đây, nhiều mẫu ekranoplan loại nhỏ đã được phát triển để phục vụ mục đích vận tải dân sự [1].

Để tăng chất lượng khí động, cánh của một số ekranoplan được thiết kế có trang bị tấm chắn ở mút cánh. Nghiên cứu thực nghiệm của Carter [2] hoặc tính toán bằng phương pháp số của Park và cộng sự [3] đã cho thấy tấm chắn có thể cải thiện chất lượng khí động của cánh. Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của tấm chắn đến độ ổn định của ekranoplan.

Đối với máy bay, điều kiện để đảm bảo độ ổn định tĩnh dọc là:

$$\frac{\partial m_z}{\partial C_y} < 0 \text{ hoặc } \frac{\partial m_z}{\partial \alpha} < 0 \quad (1)$$

Trong đó: m_z - Hệ số mô-men chúc ngóc; C_y - Hệ số lực nâng. Khi đó, vị trí trọng tâm của máy bay x_T sẽ nằm trước tiêu điểm khí động x_F. Tuy nhiên, đối với ekranoplan thì việc đảm bảo độ ổn định là phức tạp hơn so với máy bay. Nguyên nhân chủ yếu là: thứ nhất, ekranoplan bay rất gần mặt đất hoặc mặt nước; thứ hai, vị trí tiêu điểm của cánh khi bay sát mặt đất phụ thuộc rất nhiều vào góc tấn cũng như độ cao tương đối của cánh.

Bài báo sẽ trình bày phương pháp xác định độ ổn định tĩnh dọc của ekranoplan dựa trên phương pháp panel, từ đó xác định ảnh hưởng của tấm chắn mút cánh đến khả năng đảm bảo ổn định của ekranoplan.

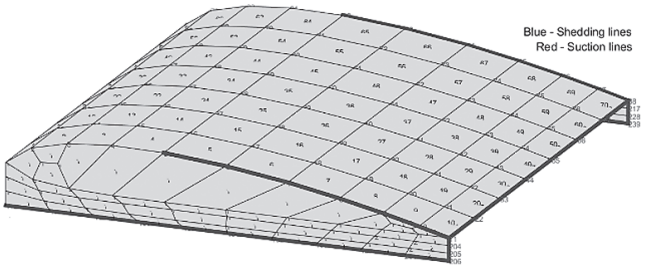
2. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

Mô hình cánh được nghiên cứu trong bài báo này có dạng hình vuông, với biên dạng kiểu Glenn Martin 21 đã được biến đổi sao cho mặt dưới của cánh tương đối phẳng, là dạng cánh đặc trưng cho các thiết bị bay sử dụng hiệu ứng mặt đất. Các đặc trưng hình học của cánh được mô tả như trên *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. Các đặc trưng hình học của mô hình cánh

STT	Đặc trưng hình học	Giá trị
1	Biên dạng	Glenn Martin 21 MOD
2	Chiều dài dây cung	b = 1,22 m
3	Sải cánh	L = 1,22 m
4	Độ dãn dài	λ = 1
5	Độ dày tấm chắn	b_{tc} = 0,01b = 0,0122 m
6	Chiều cao tấm chắn	h_{tc} = 0,05b = 0,061 m

Các hệ số khí động được tính bằng phương pháp panel [4]. Trên cơ sở lý thuyết dòng thế, thế năng vận tốc Φ được xác định theo phương pháp hàm Green đối với phương trình Laplace ΔΦ = 0. Bề mặt cánh được chia thành các tấm (panel), trên đó có đặt các nguồn và lưỡng cực *(Hình 2.1)*. Giá trị của các kì dị đó được xác định dựa trên điều kiện biên Dirichlet (thế năng ở trong cánh là hằng số) và điều kiện không thấm của dòng chảy trên bề mặt cánh. Sau đó, sử dụng công thức Bernoulli để tính chênh lệch áp suất trên bề mặt cánh, từ đó xác định được các hệ số khí động.



Hình 2.1: Mô hình panel của cánh

Tiêu chuẩn đánh giá độ ổn định tĩnh dọc của máy bay là đạo hàm của hệ số mô-men chúc ngóc theo hệ số lực nâng hoặc theo góc tấn, nghĩa là $\frac{\partial m_z}{\partial C_y}$ hoặc $\frac{\partial m_z}{\partial \alpha}$. Dự trữ ổn định tĩnh dọc của máy bay là khoảng cánh giữa trọng tâm và tiêu điểm của máy bay, nghĩa là $\sigma_c = x_{F\alpha} - x_T$. Trong đó: $x_{F\alpha}$ - Tọa độ tiêu điểm của máy bay; x_T - Tọa độ trọng tâm của máy bay. Tuy nhiên, khác với máy bay, ekranoplan có các lực khí động không chỉ phụ thuộc vào góc tấn và tốc độ bay mà còn phụ thuộc vào cả khoảng cách đến mặt đất, do đó tiêu chuẩn đánh giá như trên là không đủ. Irodov đã đề xuất tiêu chuẩn đánh giá độ ổn định tĩnh dọc của ekranoplan như sau [5]:

$\overline{x}_T - \overline{x}_{F\alpha} = \frac{m_z^\alpha}{c_y^\alpha}$ - Dự trữ ổn định tĩnh dọc theo góc tấn, trong đó: $\overline{x}_T = \frac{x_T}{b_{TB}}$, $\overline{x}_{F\alpha} = \frac{x_{F\alpha}}{b_{TB}}$, với $x_{F\alpha}$ - Tiêu điểm khí động theo góc tấn, b_{TB} - Dây cung khí động trung bình.

$\overline{x}_T - \overline{x}_{Fh} = \frac{m_z^h}{c_y^h}$ - Dự trữ ổn định tĩnh dọc theo độ cao từ mặt đất, trong đó $\overline{x}_{Fh} = \frac{x_{Fh}}{b_{TB}}$, với x_{Fh} - Tiêu điểm khí động theo độ cao.

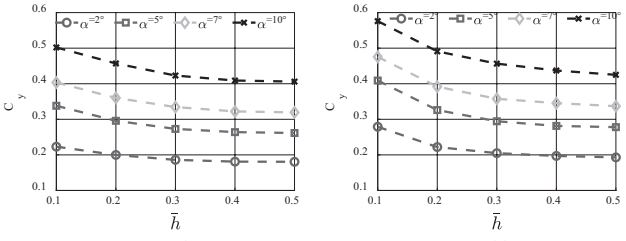
Để ekranoplan đạt được ổn định tĩnh, cần phải chọn phối trí khí động sao cho vị trí tiêu điểm theo độ cao $\overline{x}_{Fh}$ nằm trước tiêu điểm theo góc tấn $\overline{x}_{F\alpha}$, nghĩa là đảm bảo bất đẳng thức:

$$\sigma = \overline{x}_{Fh} - \overline{x}_{F\alpha} = \frac{m_z^\alpha}{c_y^\alpha} - \frac{m_z^h}{c_y^h} < 0 \qquad (2)$$

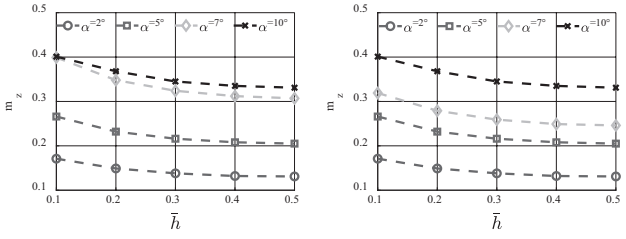
Bất đẳng thức (2) chính là tiêu chuẩn ổn định tĩnh dọc của ekranoplan theo Irodov.

3. KẾT QUẢ

Kết quả tính toán các hệ số lực nâng và mô-men chúc ngóc với các góc tấn và độ cao tới mặt đất khác nhau được biểu diễn trên các *Hình 3.1. và 3.2*. Trong đó, độ cao tương đối $\overline{h} = \frac{h}{b}$ là tỉ lệ giữa độ cao tính từ mặt đất đến mép sau cánh h và độ dài dây cung khí động trung bình b.



Hình 3.1: Hệ số lực nâng của cánh theo độ cao tương đối trong trường hợp: a) - Không có tấm chắn và b) - Có tấm chắn



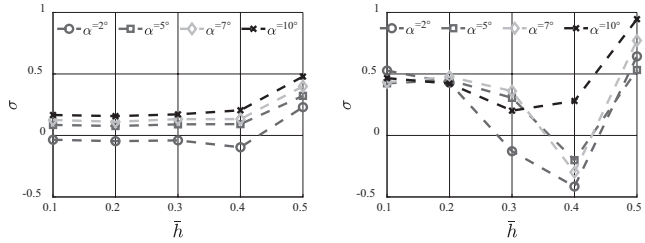
Hình 3.2: Hệ số lực mô-men chúc ngóc theo độ cao tương đối trong trường hợp: a) - Không có tấm chắn và b) - Có tấm chắn

Để tính các đạo hàm của hệ số lực nâng và mô-men chúc ngóc theo góc tấn và độ cao với sai số nhỏ nhất, các giá trị C_y và m_z sẽ được nội suy theo một đa thức bậc ba có dạng:

$$\begin{aligned} C_y(\alpha) &= A_0 + A_1\alpha + A_2\alpha^2 + A_3\alpha^3 \\ m_z(\alpha) &= B_0 + B_1\alpha + B_2\alpha^2 + B_3\alpha^3 \\ C_y(h) &= C_0 + C_1h + C_2h^2 + C_3h^3 \\ m_z(h) &= D_0 + D_1h + D_2h^2 + D_3h^3 \end{aligned} \qquad (3)$$

Trong đó: $A_i, B_i, C_i, D_i (i = 0..3)$ - Các hệ số nội suy.

Sau khi nội suy các hệ số trên, tính được các đạo hàm của chúng theo góc tấn và độ cao, độ ổn định tĩnh dọc σ của cánh sẽ được xác định theo công thức Irodov (2). Kết quả tính σ cho các trường hợp được biểu diễn trên *Hình 3.3*. Trong trường hợp góc tấn $\alpha = 0^o$, việc lấy đạo hàm theo hàm số nội suy có sai số rất lớn nên trường hợp này không được xét đến trong phạm vi bài báo. Ngoài ra cũng cần chú ý, ở những độ cao lớn khi hiệu ứng mặt đất không còn, hệ số lực nâng không thay đổi theo độ cao nên đại lượng c_y^h trong công thức (2) tiến tới 0, do đó công thức Irodov không còn chính xác nữa. Như vậy, công thức Irodov chỉ được dùng cho những trường hợp khi độ cao từ cánh đến mặt đất nhỏ, nghĩa là khi ảnh hưởng của hiệu ứng mặt đất là rõ rệt.



Hình 3.3: Độ ổn định tĩnh của cánh trong trường hợp: a) - Không có tấm chắn và b) - Có tấm chắn

Từ các đồ thị trên *Hình 3.3* ta thấy, trong trường hợp không có tấm chắn, điều kiện ổn định tĩnh Irodov chỉ đạt được khi $\alpha = 2^o$, ở độ cao tương đối $\overline{h} \le 0{,}4$. Trong trường

hợp có tấm chắn, điều kiện Irodov chỉ đạt được khi $\alpha = 2^o$, $\overline{h} = 0{,}3 - 0{,}4$ và $\alpha = 5 - 7°$, $\overline{h} = 0{,}4$.

Như vậy, điều kiện ổn định tĩnh Irodov không thỏa mãn trong các trường hợp góc tấn $\alpha = 5$ - 10^o khi không có tấm chắn và $\alpha = 10^o$ khi có tấm chắn. Nghĩa là, tấm chắn có khả năng cải thiện độ ổn định cho mô hình cánh.

4. KẾT LUẬN

Bài báo sử dụng phương pháp panel dựa trên lý thuyết dòng thế để tính toán các hệ số khí động cho mô hình cánh của thiết bị bay sử dụng hiệu ứng mặt đất. Trên cơ sở đó, xác định tiêu chuẩn ổn định tĩnh dọc của cánh theo phương pháp Irodov. Kết quả cho thấy, cánh đạt điều kiện ổn định tĩnh dọc trong trường hợp không có tấm chắn khi góc tấn dưới 5^0. Khi có tấm chắn, điều kiện này đạt được ở các góc tấn dưới 10^0. Như vậy, ngoài khả năng làm tăng chất lượng khí động của cánh, tấm chắn mút cánh còn có thể cải thiện độ ổn định tĩnh dọc.

Tài liệu tham khảo

[1]. Белавин Н.И. (1968), *Экранопланы.*, Судостроение.

[2]. Carter, A. W. (1961), *Effect of Ground Proximity on the Aerodynamic Characteristics of Aspect-Ratio-1 Airfoils With and Without Endplate*, NASATN D-970.

[3]. K. Park, C. H. Hong, K. S. Kim, J. Lee (2008), *Effect of Endplate Shape on Performance and Stability of Wings-in Ground (WIG) Craft*, International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, vol.2, no.11.

[4]. Katz, J., Plotkin, A. (2001), *Low-speed aerodynamics*, Cambridge university press.

[5]. Р. Д. Иродов (1970), *Критерии продольной устойчивости экраноплана*, Ученые записки ЦАГИ, Том 1, Номер 4.

Ngày nhận bài: 04/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 29/7/2022
Người phản biện: TS. Trịnh Xuân Long
TS. Vũ Văn Quyến

Nghiên cứu sự ảnh hưởng của hệ số cản lăn tới vùng điều khiển hiệu quả của hệ thống hạn chế trượt quay bánh xe chủ động trên ô tô tải

■ **TS. TRẦN VĂN THOAN(*); TS. LÊ ANH VŨ; TS. KHỔNG VĂN NGUYÊN**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên
■ **ThS. CHU ĐỨC BÌNH**
Trung tâm Đăng kiểm xe cơ giới Hưng Yên
■ **ThS. NGUYỄN VĂN QUYỀN**
Trường Cao đẳng nghề Kỹ thuật công nghệ Tuyên Quang
Email: (*)tranthoandlk3@gmail.com

TÓM TẮT: Quá trình điều khiển hạn chế trượt quay bánh xe chủ động làm tăng khả năng tăng tốc và giúp ô tô vượt qua vùng trượt quay. Tuy nhiên, hiệu quả của bộ điều khiển còn phụ thuộc vào tính chất của mặt đường. Bài báo khảo sát sự ảnh hưởng của hệ số cản lăn đến khả năng điều khiển của hệ thống. Các kết quả mô phỏng cho thấy trên đường có hệ số cản lăn khác nhau có thể dẫn đến các vùng điều khiển hiệu quả, vùng điều khiển không hiệu quả và vùng không cần điều khiển khác nhau. Việc tìm ra các vùng này có ý nghĩa trong việc xây dựng bộ điều khiển và ứng dụng trong thực tế.

TỪ KHÓA: Trượt quay bánh xe, đặc tính tăng tốc, hệ số cản lăn.

ABSTRACT: The control process to limit the active wheel spin increases acceleration and helps the car to overcome the rotational slip area. However, the effectiveness of the controller depends on the properties of the road surface. This paper investigates the influence of rolling resistance coefficient on the controllability of the system. The simulation results show that on the road with different rolling resistance coefficients, it can lead to different areas of effective control, ineffective control and non-controllable areas. Finding these regions has significance in the construction of controllers and practical applications.

KEYWORDS: Wheel slip, acceleration characteristics, rolling resistance coefficient.

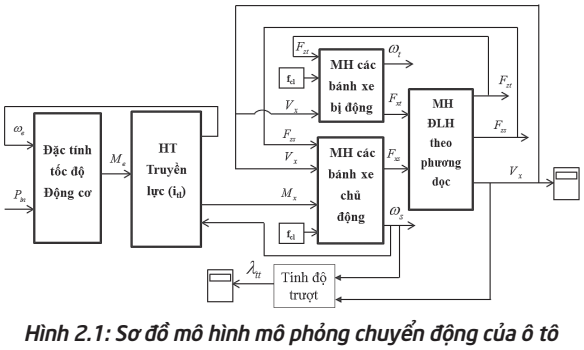
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình khởi hành trên đường xấu với tay số nhỏ, khi đó mô-men cấp của động cơ lớn hơn mô-men bám dẫn đến bánh xe bị trượt quay, điều này làm giảm khả năng tận dụng lực kéo của ô tô [1]. Để tận dụng khả năng tăng tốc của ô tô trên các đường này cần duy trì được sự cân bằng giữa mô-men động cơ và khả năng bám của ô tô [7, 8]. Việc duy trì cân bằng giữa mô-men cấp và mô-men bám thông qua điều khiển mức tải động cơ là một công việc phức tạp do đặc tính của động cơ và đặc tính của hệ số bám đều là quan hệ phi tuyến. Trong các nghiên cứu trước [2, 3, 4, 5, 6] đã xây dựng mô hình mô phỏng chuyển động thẳng của ô tô tải sử dụng động cơ diesel, các kết quả của mô hình cho thấy mô hình đáng tin cậy và có thể nghiên cứu khảo sát hiện tượng trượt quay cũng như chống trượt quay tại bánh xe chủ động.

Với mục tiêu khảo sát sự ảnh hưởng của hệ số cản lăn tới các vùng điều khiển của hệ thống hạn chế trượt quay, từ đó phân định vùng điều khiển hiệu quả, vùng điều khiển không hiệu quả và vùng không cần điều khiển của hệ thống. Nội dung nghiên cứu này tiếp tục tiến hành mô phỏng động lực học phương dọc của xe tải có tích hợp mô hình động cơ diesel khi đi trên đường có hệ số cản lăn khác nhau với mức tải lớn và tay số thấp [6].

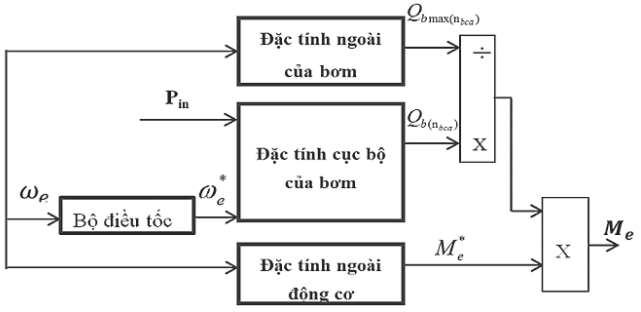
2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH

Khi khởi hành xe trên đường xấu với mức tải lớn và tay số thấp, việc duy trì mô-men kéo lớn dẫn đến bánh xe mất khả năng bám, từ đó ảnh hưởng tới khả năng tăng tốc của ô tô. Thực hiện mô phỏng chuyển động của ô tô trên đường thẳng khi khởi hành như sau [6]:



Hình 2.1: Sơ đồ mô hình mô phỏng chuyển động của ô tô

- Mô hình mô phỏng động cơ: Mô hình động cơ xác định quan hệ giữa mô-men động cơ M_e theo mức ga P_{in} và tốc độ động cơ ω_e theo hình sau [4]:



Hình 2.2: Sơ đồ mô hình xác định mô-men của động cơ đốt trong

Khi đó, mô-men động cơ có thể tính theo công thức sau:

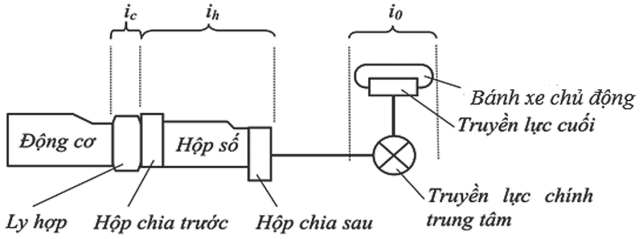
$$M_e = M_e^* . \frac{Q_{b(n_{bca})}}{Q_{b\max(n_{bca})}} \quad (1)$$

Trong đó: $Q_{b(n_{bca})}$ - Đặc tính phun nhiên liệu cục bộ của bơm cao áp;

$Q_{b\max(n_{bca})}$ - Đặc tính phun nhiên liệu ngoài của bơm cao áp;

M_e^* - Mô-men xác định theo đặc tính ngoài của động cơ.

- Mô phỏng hệ thống truyền lực:



Hình 2.3: Sơ đồ hệ thống truyền lực

Mô-men chủ động từ động cơ truyền đến bánh xe chủ động qua hệ thống truyền lực M_x được xác định như sau:

$$M_x = \frac{M_e . i_{tl} . k_{LH}}{2} \quad (2)$$

- Mô hình bánh xe chủ động:

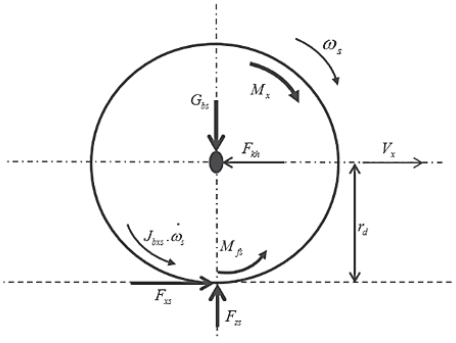
Các lực và mô-men tác dụng lên bánh xe chủ động được thể hiện như sau [3, 6]:

M_{fs} - Mô-men cản lăn trên bánh xe chủ động;

F_{xs} - Tổng hợp phản lực dọc do mặt đường tác dụng lên bánh xe chủ động;

M_x - Mô-men chủ động (truyền từ động cơ);

F_{zs} - Phản lực pháp tuyến của mặt đường tác dụng lên bánh xe.



Hình 2.4: Sơ đồ lực và mô-men tác dụng lên bánh xe chủ động

Phương trình chuyển động quay của bánh xe chủ động như sau:

$$J_{qd} . \dot{\omega}_s = M_x - M_{fs} - F_{xs} . r_d \quad (3)$$

Từ công thức trên có thể xác định vận tốc góc của bánh xe chủ động tại thời điểm t như sau:

$$\omega_s = \int_0^t \frac{M_x - M_{fs} - F_{xs} . r_d}{J_{qd}} + \omega_{0bx} \quad (4)$$

- Mô hình bánh xe bị động:

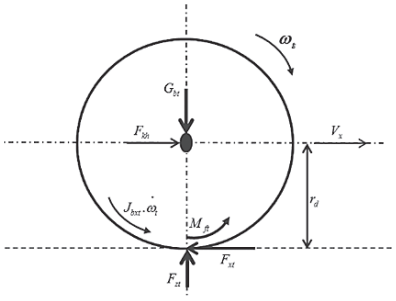
Trên bánh xe bị động, khi chuyển động có các lực và mô-men tác dụng như sau [3, 6]:

M_{ft} - Mô-men cản lăn trên bánh xe bị động;

F_{xt} - Tổng hợp phản lực dọc do mặt đường tác dụng lên bánh xe bị động;

F_k - Lực đẩy từ khung xe lên bánh xe.

Ở đây đã giả thiết bỏ qua lực ngang và các mô-men do góc đặt bánh xe gây nên.



Hình 2.5: Lực và mô-men tác dụng lên bánh xe bị động

Phương trình chuyển động quay bánh xe bị động có dạng như sau:

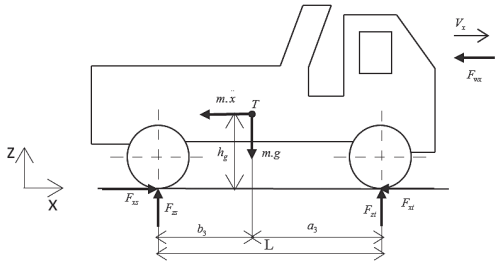
$$J_{bxt} . \dot{\omega}_t = -M_{ft} + F_{xt} . r_d \quad (5)$$

Từ công thức trên có thể xác định vận tốc góc của bánh xe bị động tại thời điểm t như sau:

$$\omega_t = \int_0^t \frac{-M_{ft} + F_{xt} . r_d}{J_{bxt}} + \omega_{0bx} \quad (6)$$

ω_{obx} - Vận tốc góc ban đầu của bánh xe.

- Mô hình mô phỏng chuyển động thẳng của xe:



Hình 2.6: Sơ đồ các lực tác dụng lên ô tô trong quá trình chuyển động

Khi ô tô chuyển động thẳng, có các lực tác dụng lên ô tô như sau [6]:

F_{xt} - Tổng hợp phản lực dọc do mặt đường tác dụng lên bánh xe bị động;

F_{xs} - Tổng hợp phản lực dọc do mặt đường tác dụng lên các bánh xe chủ động;

F_{zs} - Phản lực thẳng đứng từ mặt đường lên bánh xe chủ động;

F_{zt} - Phản lực thẳng đứng từ mặt đường lên bánh xe bị động;

F_{wx} - Lực cản không khí tại tâm chính diện của xe;
$m.\ddot{x}$ - Lực quán tính của xe;
m.g - Trọng lượng của xe;
m - Khối lượng của xe.

Trong trường hợp vận tốc thấp (khi khởi hành), lực cản không khí nhỏ nên có thể bỏ qua ($F_{wx} = 0$). Vì vậy, phương trình chuyển động của ô tô sẽ là:

$$m.\ddot{x} = 2(F_{xs} - F_{xl}) \quad (7)$$

Từ đó có thể xác định vận tốc chuyển động của ô tô tại thời điểm t như sau:

$$\dot{x} = \int_0^t \frac{2(F_{xs} - F_{xl})}{m}.dt + V_{0x} \quad (8)$$

Với V_{ox} là vận tốc ban đầu của ô tô.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

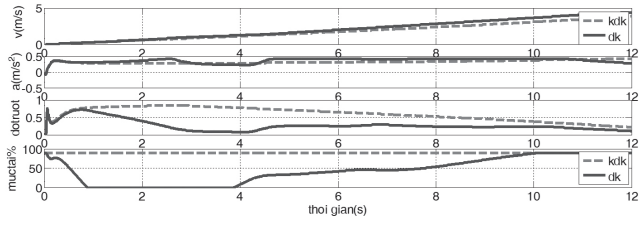
Đối tượng mô phỏng khảo sát trong nghiên cứu sử dụng xe tải có các thông số sau:

Bảng 3.1. Thông số của xe mô phỏng

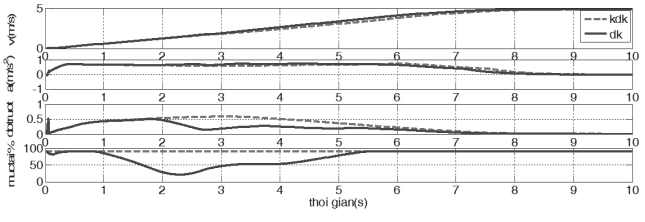
Các thông số	Ký hiệu	Giá trị
Trọng lượng bản thân	m_o	45200 *(N)*
Trọng lượng toàn bộ	m	85450 *(N)*
Mô-men xoắn động cơ lớn nhất tại số vòng quay	M_{emax}/n_M	328/2300 (Nm/rpm)
Khảo sát ở hệ số bám thay đổi	**φ**	**φ =(0,2; 0,3; 0,4; 0,5)**
Hệ số cản lăn	*f*	f = (0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15)
Công suất cực đại tại số vòng quay	N_{max}/n_N	*91/2700 (Kw/rpm)*
Tỉ số truyền tại tay số 1	i_{h1}	7,25
Tỷ số truyền truyền lực chính của vi sai	i_o	6,56
Công thức bánh xe	4x2	Công thức bánh xe
Mô men quán tính bánh xe	j_{bx}	40 (kg.m^2)
Mô men quán tính bánh đà	j_e	1,77 (kg.m^2)
Mức thay đổi chân ga	P_{in}	90 %

Mô hình mô phỏng được sử dụng để mô phỏng chuyển động thẳng của ô tô tải 4x2 có các thông số như *Bảng 3.1*, ở mức tải 90% nhằm kiểm tra khả năng làm việc của bộ điều khiển trên đường có dải hệ số bám thấp và hệ số cản lăn khác nhau cho các kết quả như sau:

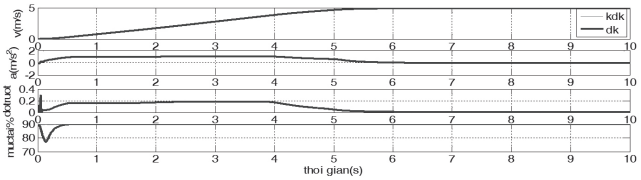
- Trên đường có hệ số cản lăn f = 0,05; hệ số bám φ = (0,2; 0,3; 0,4; 0,5)



Hình 3.1: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,2



Hình 3.2: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,3



Hình 3.3: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,4

Kết quả mô phỏng cho thấy: trên đường có hệ số cản lăn f = 0,05.

Tại hệ số bám φ = 0,2; 0,3 hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

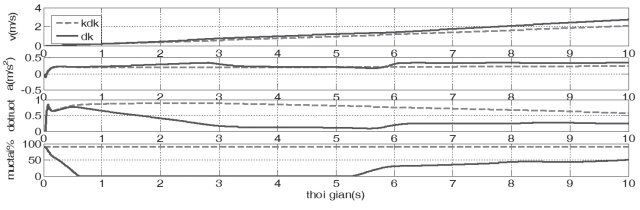
Tại hệ số bám φ = 0,4; 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

** Kết quả mô phỏng tương tự trên đường có hệ số cản lăn f = 0,06 cho thấy:*

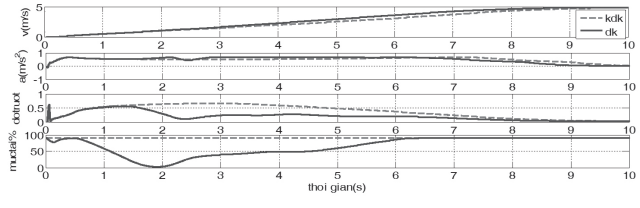
Tại hệ số bám φ = 0,2; 0,3, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,4; 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

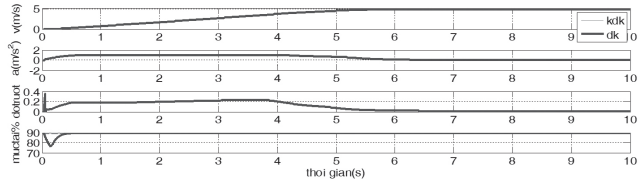
- Trên đường có hệ số cản lăn f = 0,07; hệ số bám φ = (0,2; 0,3; 0,4; 0,5):



Hình 3.4: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ =0,2



Hình 3.5: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ =0,3



Hình 3.6: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ =0,4

Kết quả mô phỏng cho thấy: trên đường có hệ số cản lăn f = 0,07.

Tại hệ số bám φ = 0,2; 0,3, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia

tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

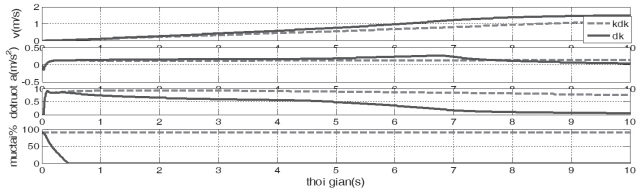
Tại hệ số bám φ = 0,4; 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

** Kết quả mô phỏng tương tự trên đường có hệ số cản lăn f = 0,08 cho thấy:*

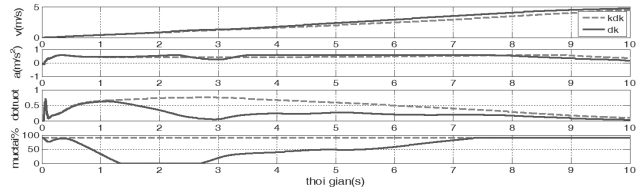
Tại hệ số bám φ = 0,2; 0,3, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,4; 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

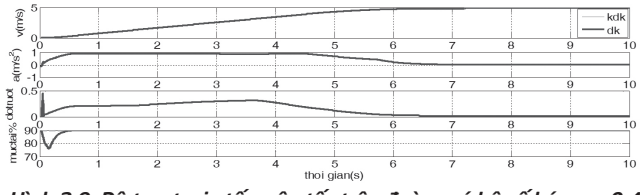
- Trên đường có hệ số cản lăn f = 0,09; hệ số bám φ = (0,2; 0,3; 0,4; 0,5).



Hình 3.7: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ =0,2



Hình 3.8: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ =0,3



Hình 3.9: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ =0,4

Kết quả mô phỏng cho thấy: trên đường có hệ số cản lăn f = 0,09.

Tại hệ số bám φ = 0,2, hệ thống điều khiển phải điều khiển quá mức (mức ga về 0 trong suốt quá trình điều khiển) nhưng không giúp cải thiện về các giá trị động lực học của xe (vùng điều khiển không có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,3, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,4; 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

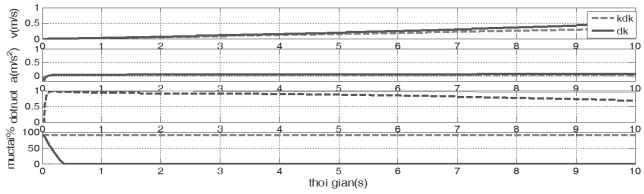
** Kết quả mô phỏng tương tự trên đường có hệ số cản lăn f = 0,1 cho thấy:*

Tại hệ số bám φ = 0,2, hệ thống điều khiển phải điều khiển quá mức (mức ga về 0 trong suốt quá trình điều khiển) nhưng không giúp cải thiện về các giá trị động lực học của xe (vùng điều khiển không có hiệu quả).

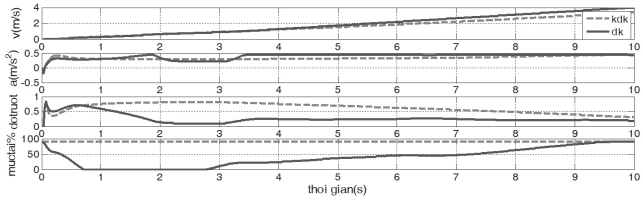
Tại hệ số bám φ = 0,3, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,4; 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

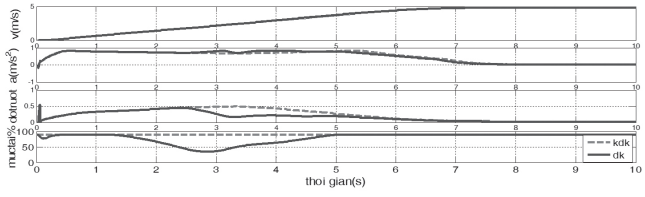
- Trên đường có hệ số cản lăn f = 0,11; hệ số bám φ = (0,2; 0,3; 0,4; 0,5).



Hình 3.10: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,2



Hình 3.11: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,3



Hình 3.12: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,4

Kết quả mô phỏng cho thấy: trên đường có hệ số cản lăn f = 0,11.

Tại hệ số bám φ = 0,2, hệ thống điều khiển phải điều khiển quá mức (mức ga về 0 trong suốt quá trình điều khiển) nhưng không giúp cải thiện về các giá trị động lực học của xe (vùng điều khiển không có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,3, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,4; 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

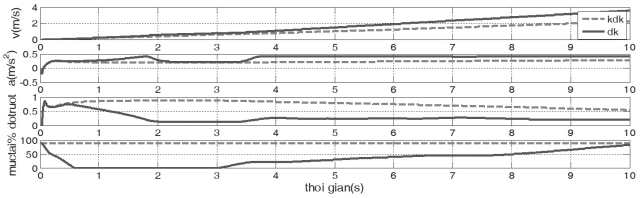
** Kết quả mô phỏng tương tự trên đường có hệ số cản lăn f = 0,12 cho thấy:*

Tại hệ số bám φ = 0,2, hệ thống điều khiển phải điều khiển quá mức (mức ga về 0 trong suốt quá trình điều khiển) nhưng không giúp cải thiện về các giá trị động lực học của xe (vùng điều khiển không có hiệu quả).

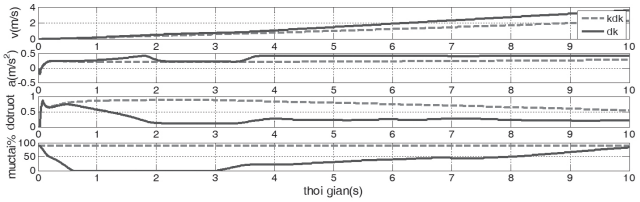
Tại hệ số bám φ = 0,3; 0,4, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

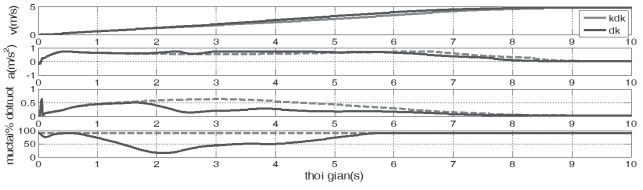
- Trên đường có hệ số cản lăn f = 0,13; hệ số bám φ = (0,2; 0,3; 0,4; 0,5).



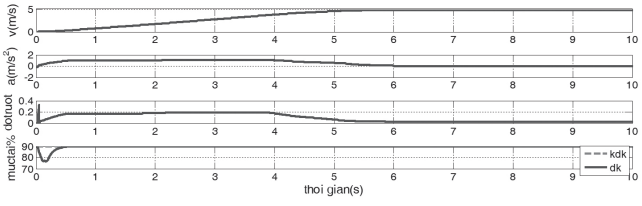
Hình 3.13: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,2



Hình 3.14: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,3



Hình 3.15: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,4



Hình 3.16: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,5

Kết quả mô phỏng cho thấy: trên đường có hệ số cản lăn f = 0,13.

Tại hệ số bám φ = 0,2; 0,3; 0,4, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

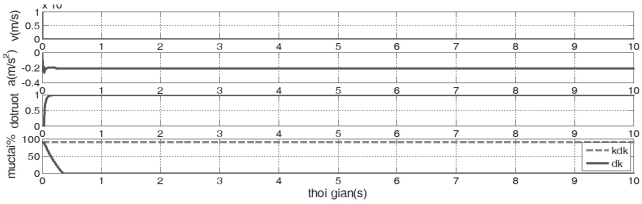
** Kết quả mô phỏng tương tự trên đường có hệ số cản lăn f = 0,14 cho thấy:*

Tại hệ số bám φ = 0,2, hệ thống điều khiển phải điều khiển quá mức (mức ga về 0 trong suốt quá trình điều khiển) nhưng không giúp cải thiện về các giá trị động lực học của xe (vùng điều khiển không có hiệu quả).

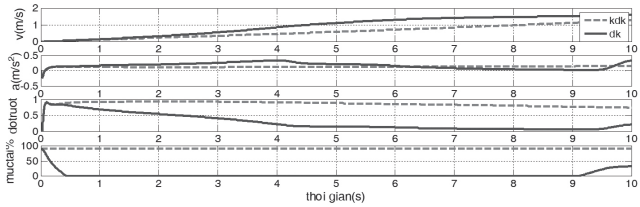
Tại hệ số bám φ = 0,3; 0,4, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

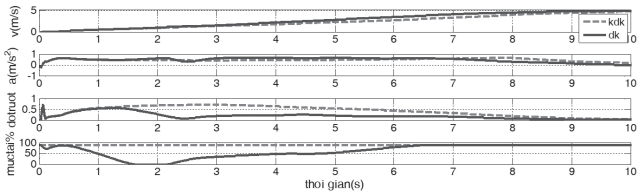
- Trên đường có hệ số cản lăn f = 0,15; hệ số bám φ = (0,2; 0,3; 0,4; 0,5).



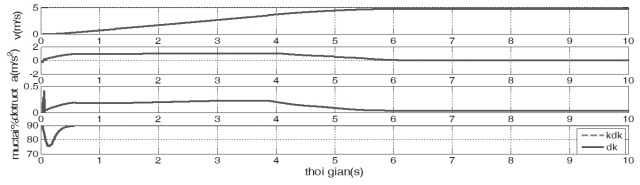
Hình 3.17: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,2



Hình 3.18: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,3



Hình 3.19: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,4



Hình 3.20: Độ trượt, gia tốc, vận tốc trên đường có hệ số bám φ = 0,5

Kết quả mô phỏng cho thấy: trên đường có hệ số cản lăn f = 0,15.

Tại hệ số bám φ = 0,2, hệ thống điều khiển phải điều khiển quá mức (mức ga về 0 trong suốt quá trình điều khiển) nhưng không giúp cải thiện về các giá trị động lực học của xe (vùng điều khiển không có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,3; 0,4, hệ thống điều khiển cho hiệu quả làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3 và gia tăng hiệu quả đạt gia tốc và vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển (các vùng điều khiển có hiệu quả).

Tại hệ số bám φ = 0,5, hệ thống điều khiển có làm việc hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt λ < 0,3, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian (các vùng không cần điều khiển).

** Từ kết quả mô phỏng trên có thể thấy bộ điều khiển hạn chế trượt quay có 3 vùng chính:*

Vùng làm việc không hiệu quả: là các vùng dù có sử dụng bộ điều khiển, tuy nhiên không đạt hiệu quả mong muốn về việc nâng cao tính cơ động của ô tô.

Vùng làm việc hiệu quả: Là các vùng khi sử dụng bộ điều khiển có thể làm thời gian có độ trượt giảm độ trượt $\lambda < 0,3$, gia tăng hiệu quả đạt gia tốc, vận tốc lớn hơn so với trường hợp không điều khiển, từ đó nâng cao tính cơ động của ô tô.

Vùng không cần bộ điều khiển: Là các vùng có sử dụng hệ thống điều khiển hay không thì thời gian có độ trượt giảm độ trượt $\lambda < 0,3$, gia tốc và vận tốc đều không ảnh hưởng và đều tăng theo thời gian.

Việc phân định các vùng này là yếu tố cần thiết để thiết lập bộ điều khiển và ứng dụng của chúng trên thực nghiệm hệ thống.

4. KẾT LUẬN

Bài báo tiến hành khảo sát đặc tính tăng tốc của ô tô trên đường có hệ số cản lăn khác nhau. Các kết quả khảo sát cho thấy rằng, với các vùng hệ số cản lăn khác nhau, bộ điều khiển hạn chế trượt quay có 3 vùng chính: vùng làm việc không hiệu quả; vùng làm việc hiệu quả và vùng không cần bộ điều khiển. Kết quả của nghiên cứu góp một phần nhỏ về xây dựng cơ sở lý thuyết để phát triển các đề tài nghiên cứu về hệ thống điều khiển hạn chế trượt quay bánh xe chủ động, từ đó hướng đến thiết kế, chế tạo và ứng dụng các hệ thống này trên các phương tiện trên thực tế. Đó cũng chính là hướng mở rộng tiếp theo của đề tài.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên trong Đề tài mã số UTEHY.L.2021.10.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Hữu Cẩn (2005), *Lý thuyết ô tô máy kéo*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Trần Văn Thoan, Hồ Hữu Hải, Đàm Hoàng Phúc, Dương Ngọc Khánh (2017), *Mô hình mô phỏng chuyển động của ô tô tải trên đường thẳng có hệ số bám khác nhau*, Tạp chí GTVT, số tháng 7.

[3]. Trần Văn Thoan, Hồ Hữu Hải, Đàm Hoàng Phúc, Dương Ngọc Khánh (2017), *Khảo sát đặc tính tăng tốc của ô tô tải trên đường có hệ số bám thấp*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số 9.

[4]. Trần Văn Thoan, Hồ Hữu Hải, Đàm Hoàng Phúc, Dương Ngọc Khánh (2018), *Nghiên cứu khả năng điều khiển hệ thống động lực xe tải nhằm tăng khả năng cơ động của xe trên các loại đường trơn trượt khác nhau*, Tạp chí GTVT, số tháng 3.

[5]. Trần Văn Thoan (2020), *Điều khiển hệ thống động lực của ô tô tải nhằm hạn chế trượt quay bánh xe chủ động*, NXB. Khoa học tự nhiên và Công nghệ.

[6]. Trần Văn Thoan (2018), *Nghiên cứu điều khiển hệ thống động lực của ô tô tải nhằm hạn chế trượt quay bánh xe chủ động*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

[7]. Michael Blundell, Damian Harty (2004), *Multibody Systems Approach to Vehicle Dynamics*.

[8]. Reza N.Jazar (2008), *Vehicle Dynamics.*

Ngày nhận bài: 02/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 02/8/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Thịnh
TS. Luyện Văn Hiếu

Nghiên cứu mô phỏng động cơ diesel Vikyno RV125-2 bằng phần mềm Ansys ICE

■ **ThS. PHẠM VĂN GIANG**(*)
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên
■ **PGS. TS. KHỔNG VŨ QUẢNG**
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội
■ **PGS. TS. TRẦN THỊ THU HƯƠNG**
Trường Đại học Phenikaa
Email: (*)giangutehy@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu mô phỏng chu trình hoạt động của động cơ diesel 1 xy-lanh Vikyno RV125-2. Nghiên cứu được thực hiện bằng công cụ mô phỏng Ansys ICE và thực nghiệm. Dữ liệu mô phỏng động cơ bao gồm: diễn biến nhiệt độ, áp suất trong buồng cháy và các thành phần phát thải của động cơ được so sánh với kết quả thực nghiệm nhằm tối ưu hóa mô hình mô phỏng. Kết quả nghiên cứu là cơ sở quan trọng cho quá trình tính toán mô phỏng chu trình hoạt động động cơ diesel.

TỪ KHÓA: Ansys ICE, buồng cháy, động cơ diesel RV125-2.

ABSTRACT: This paper presents the results of research on simulation of the operating cycle of a 1-cylinder diesel engine - Vikyno RV125-2. The study was carried out using Ansys ICE software and experiment. The engine simulation data including: the temperature evolution, the pressure in the combustion chamber and the emission components of the engine are compared with the experimental results in order to optimize the simulation model. The research results are an important basis for the calculation and simulation of the diesel engine operating cycle.

KEYWORDS: AVL Boost, AVL Hydsim, Ansys ICE, combustion chamber, RV125-2 diesel engine1.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, cơ giới hóa trong nông nghiệp ở Việt Nam ngày càng được nâng cao. Việc áp dụng các thiết bị máy móc trong sản xuất nông nghiệp đem lại hiệu quả kinh tế đáng kể. Động cơ diesel 1 xy-lanh là nguồn động lực chính, được ứng dụng phổ biến trên các máy sản xuất nông, lâm, ngư nghiệp ở Việt Nam.

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu sản xuất động cơ [5, 6, 7], nhưng hiện nay Việt Nam vẫn phải nhập khẩu lượng lớn các loại động cơ diesel 1 xy-lanh từ các nước như: Trung Quốc, Nhật Bản và Thái Lan [1, 2] do các sản phẩm động cơ trong nước chưa đáp ứng được nhu cầu sử dụng cả về chất và lượng.

Nhằm nâng cao sức cạnh tranh của sản phẩm động cơ diesel trong nước với các sản phẩm ngoại nhập, cần thiết phải có những nghiên cứu sản xuất động cơ bằng các công cụ hiện đại. Bài báo trình bày nội dung nghiên cứu mô phỏng chu trình hoạt động của động cơ diesel Vikyno RV125-2 do Tổng công ty Máy Động lực và Máy nông nghiệp Việt Nam sản xuất bằng công cụ mô phỏng là phần mềm Ansys ICE. Đây là sản phẩm động cơ diesel cỡ nhỏ, phun nhiên liệu trực tiếp được xác định là loại động cơ được sử dụng khá phổ biến trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam.

Mô hình mô phỏng động cơ trên phần mềm Ansys ICE được xây dựng và hiệu chỉnh dựa trên kết quả thí nghiệm. Kết quả mô phỏng phản ánh đầy đủ các tính năng làm việc của động cơ, đảm bảo sai số so với kết quả thực nghiệm < 6%. Đây là cơ sở quan trọng trong việc tính toán tối ưu kết cấu động cơ sản xuất trong nước, nâng cao tính cạnh tranh trên thị trường máy nông nghiệp tại Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Động cơ diesel Vikyno RV125-2 được tiến hành thí nghiệm trên băng thử để xác định các tính năng làm việc và phát thải. Các tham số điều kiện biên được xác định dựa trên cơ sở dữ liệu thực nghiệm và mô hình số hóa buồng cháy của động cơ [3] được đưa vào mô hình mô phỏng trên phần mềm Ansys ICE.

Kết quả mô phỏng được so sánh với các số liệu thực nghiệm về tính năng kỹ thuật và thành phần phát thải của động cơ, làm cơ sở để hiệu chỉnh mô hình mô phỏng.

3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT LỎNG

3.1. Các phương trình bảo toàn

- Phương trình liên tục:

$\frac{\partial u}{\partial x_i}(\rho u_i) = 0$ - Phương trình mô-men:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i u_j) = \frac{\partial}{\partial x_i}(\mu \frac{\partial u_j}{\partial x_i}) - \frac{\partial p}{\partial x_j}$$

- Phương trình năng lượng:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho u_i T) = \frac{\partial}{\partial x_i}(\frac{k}{C_p}\frac{\partial T}{\partial x_i})$$

- Phương trình xác định động năng rối k:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \mathrm{div}(\rho k u_i) = \mathrm{div}\left(\frac{\mu_t}{\sigma_k}\mathrm{grad}(k)\right) - \rho\varepsilon + 2\mu_t S_{ij}.S_{ij}$$

- Phương trình xác định độ phân tán động năng rối ε:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\varepsilon) + \mathrm{div}(\rho\varepsilon u_i) = \mathrm{div}\left(\frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon}\mathrm{grad}(\varepsilon)\right) - C_{2\varepsilon}\rho\frac{\varepsilon^2}{k} + C_{1\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k}2\mu_t S_{ij}.S_{ij}$$

Các phương trình chứa 5 hằng số có thể điều chỉnh: C_μ, σ_k, σ_ε, $C_{1\varepsilon}$ và $C_{2\varepsilon}$. Mô hình k - ε tiêu chuẩn sử dụng các giá trị cho các hằng số có được bằng cách phù hợp dữ liệu toàn diện cho một loạt các luồng rối:

C = 0.09, σ_k = 1.00, σ_ε = 1.30, $C_{1\varepsilon}$ = 1.44 and $C_{2\varepsilon}$ = 1.92

3.2. Các phương trình tính toán tia phun

- Phương trình cân bằng:

$$\frac{du_p}{dt} = F_D(u - u_p) + \frac{g_x(\rho - \rho_p)}{\rho_p} + F_x$$

Trong đó: $F_D(u-u_p)$ - Lực xé đối với một đơn vị khối lượng hạt.

Đại lượng F_D được xác định bởi công thức:

$$F_D = \frac{18\mu}{\rho_D d_p^2}\frac{C_D \mathrm{Re}}{24}$$

Ở đây, u là tốc độ của pha lỏng, up là tốc độ của hạt, μ là độ nhớt phân tử của chất lỏng, ρ là khối lượng riêng của chất lỏng, ρp là khối lượng riêng của hạt và dp là đường kính hạt. Re là chuẩn số Reynolds được định nghĩa:

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho d_p |u_p - u|}{\mu}$$

Hệ số xé, CD có thể tính theo công thức:

$$C_D = \frac{24}{\mathrm{Re}}(1 + b_1 \mathrm{Re}^{b_2}) + \frac{b_3 \mathrm{Re}}{b_4 + \mathrm{Re}}$$

Trong đó, các hằng số được xác định bởi:

$$b_1 = \exp(2.3288 - 6.4581\phi + 2.4486\phi^2)$$

$$b_2 = \exp(0.0964 + 0.5565\phi^2)$$

$$b_3 = \exp(4.905 - 13.8944\phi + 18.4222\phi^2 - 10.2599\phi^3)$$

$$b_4 = \exp(1.4681 - 12.2584\phi + 20.7322\phi^2 - 15.8855\phi^3)$$

Hệ số dạng φ, được định nghĩa: $\phi = \frac{s}{S}$

Trong đó: s - Diện tích bề mặt hình cầu có cùng thể tích với hạt; S - Diện tích bề mặt thật của hạt.

- Bổ sung đại lượng gia tốc:

Giá trị lực khối lượng ảo - lực cần thiết để gia tốc các hạt xung quanh được xác định:

$$F_x = \frac{1}{2}\frac{\rho}{\rho_p}\frac{d}{dt}(u - u_p)$$

- Các lực trong khung tham chiếu quay:

Các lực sinh ra khi mô phỏng dòng chảy trong khung tham chiếu quay theo hai phương x, y:

$$\left(1 - \frac{\rho}{\rho_p}\right)\Omega^2 x + 2\Omega\left(u_{y,p} - \frac{\rho}{\rho_p}u_y\right)$$

$$\left(1 - \frac{\rho}{\rho_p}\right)\Omega^2{}_y + 2\Omega\left(u_{x,p} - \frac{\rho}{\rho_p}u_x\right)$$

- Lực Thermophoretic:

Những hạt nhỏ lơ lửng trong môi trường khí có gradient nhiệt độ chịu tác động của một lực theo phương ngược với phương gradient nhiệt độ. Hiện tượng này gọi là thermophoresis. Ansys đưa ra lựa chọn thermophoretic force trên các hạt bằng cách bổ sung đại lượng lực, Fx, trong phương trình:

$$F_x = -D_{T,p}\frac{1}{m_p T}\frac{\partial T}{\partial x}$$

Trong đó: $D_{T,p}$ - Hệ số thermophoretic. Chúng ta có thể chọn các hệ số này là hằng số, theo hàm đa thức hay một hàm tự định nghĩa.

- Lực nâng Saffman:

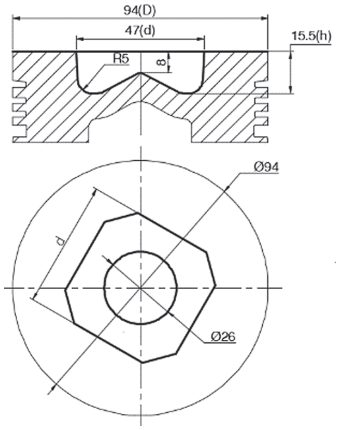
Lực nâng Saffman là lực có thể được bao hàm trong đại lượng lực bổ sung. Lực nâng được xác định tổng quát hóa trong biểu thức Saffman:

$$\vec{F} = \frac{2Kv^{1/2}\rho d_{ij}}{\rho_p d_p (d_{lk} d_{kl})}(\vec{v} - \vec{v}_p)$$

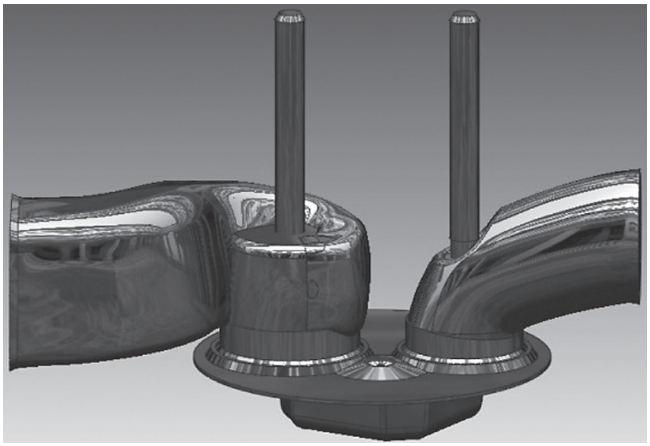
4. MÔ HÌNH SỐ HÓA VÀ MÔ PHỎNG

4.1. Mô hình hóa khối không khí đường nạp, thải và buồng cháy của động cơ RV125-2

Mô hình 3D khối không khí buồng cháy và đường nạp, thải được xây dựng bằng công nghệ quét 3D và một số phần mềm chuyên dụng [3, 4]. Xu-páp nạp và xu-páp thải được xây dựng thành 2 khối riêng biệt, đúng theo các kích thước hình học thực tế.



Hình 4.1: Kết cấu hình học buồng cháy đỉnh pít-tông động cơ RV125-2



Hình 4.2: Mô hình số hóa 3D buồng cháy và đường nạp, thải động cơ RV125-2

4.2. Mô hình mô phỏng

Chuyển động phức tạp của dòng khí nạp vào xy-lanh phụ thuộc hình học của đường nạp, quá trình hòa trộn nhiên liệu và cháy trong buồng cháy phụ thuộc đặc tính phun nhiên liệu và hình học buồng cháy đỉnh pít-tông được mô phỏng bằng phương pháp CFD và phần mềm Ansys ICE [8, 9, 10]. Mô hình mô phỏng của động cơ trên phần mềm Ansys ICE được xây dựng dựa trên các dữ liệu đầu vào như: Mô hình số hóa (3D) khối không khí đường nạp, thải và buồng cháy động cơ *(Hình 4.1, 4.2)* và các thông số điều kiện biên được thể hiện trên *Bảng 4.1*.

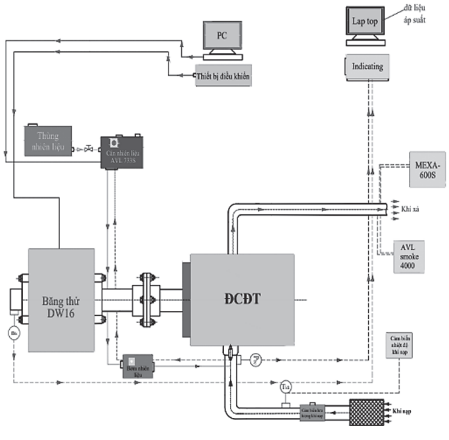
Bảng 4.1. Các giá trị điều kiện biên trong mô hình mô phỏng

STT	Điều kiện biên	Giá trị
1	Hành trình S pít-tông	90mm
2	Chiều dài thanh truyền L	145mm
3	Độ nâng xu-páp nạp, thải theo góc quay trục khuỷu được xây dựng từ bản vẽ thiết kế do nhà sản xuất cung cấp dưới dạng file	ValveLift.prof
4	Góc phun sớm φ1	20^0
5	Nhiệt độ khí nạp	300 K
6	Nhiệt độ đường ống nạp	330 K
7	Nhiệt độ xu-páp nạp	430 K
8	Nhiệt độ xu-páp xả	448 K
9	Xi-lanh, nắp máy	448 K
10	Ice-sectorTopFaces	602 K
11	Ice-piston	625 K
12	Ice-cyl-piston	567 K
13	Ice-cyl-chamber-top	567 K
14	Ice-cyl-chamber-bottom	

5. THỰC NGHIỆM

Sơ đồ thực nghiệm được thể hiện trên *Hình 5.1* gồm băng thử và các thiết bị đo.

Động cơ thực nghiệm được gá trên băng thử DW16 cùng với các thiết bị đo như: cảm biến đo áp suất trong xy-lanh (AVL QC33C), cảm biến nhiệt, thiết bị đo lượng nhiên liệu tiêu thụ (AVL Fuel Balance 733S) và thiết bị đo thành phần phát thải (Horiba Mexa 584L) như thể hiện trên *Hình 5.2*.

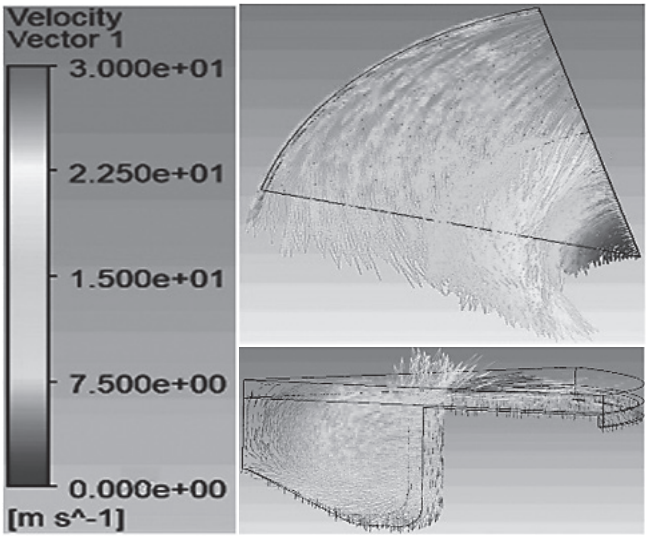


Hình 5.1: Sơ đồ thực nghiệm

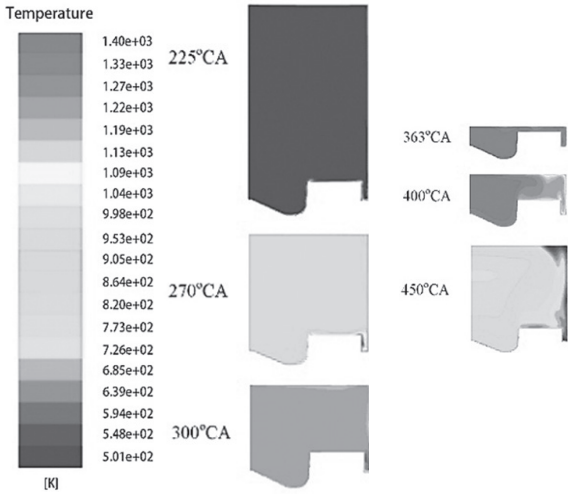
Hình 5.2: Băng thử DW16

6. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ THỰC NGHIỆM

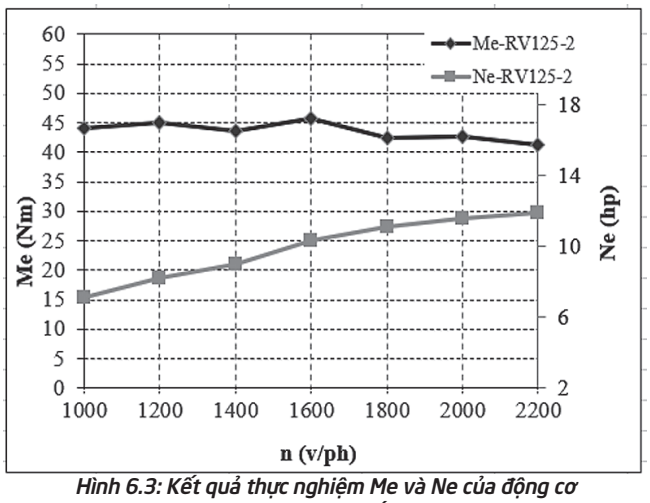
Kết quả mô phỏng chuyển động xoáy ngang (swirl), dọc (tumble) của dòng khí bên trong buồng cháy được thể hiện trên *Hình 6.1*. Kết quả mô phỏng diễn biến nhiệt độ bên trong buồng cháy được thể hiện trên *Hình 6.2*.



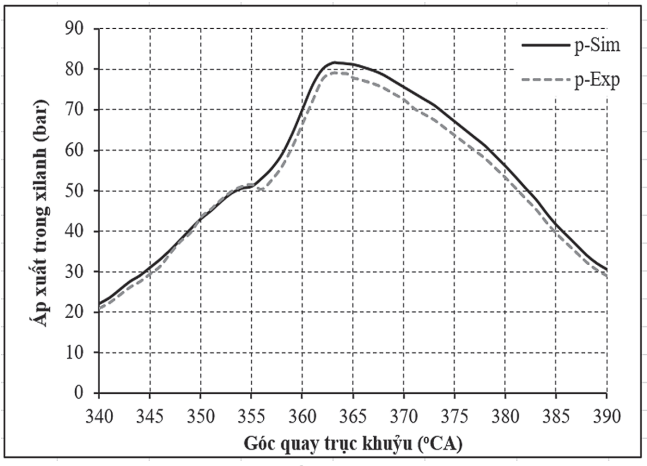
Hình 6.1: Vector vận tốc theo hai phương ngang, dọc tại thời điểm pít-tông ở ĐCT



Hình 6.2: Diễn biến nhiệt độ bên trong buồng cháy theo góc quay trục khuỷu



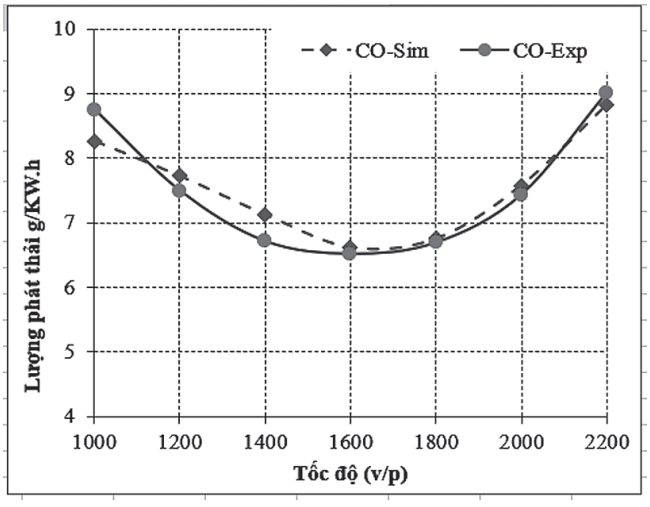
Hình 6.3: Kết quả thực nghiệm Me và Ne của động cơ theo đặc tính tốc độ



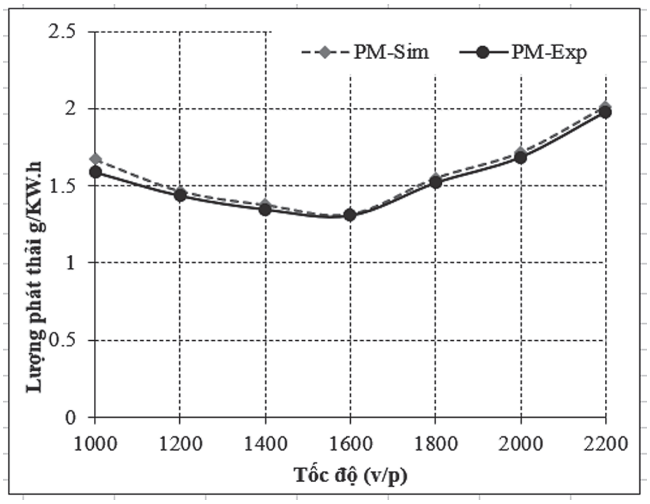
Hình 6.4: So sánh áp suất trong xy-lanh giữa mô phỏng và thực nghiệm

Kết quả thực nghiệm xác định giá trị mô-men và công suất theo đặc tính ngoài của động cơ được thể hiện trên *Hình 6.3* phản ánh sát với thông số kỹ thuật do nhà sản xuất cung cấp.

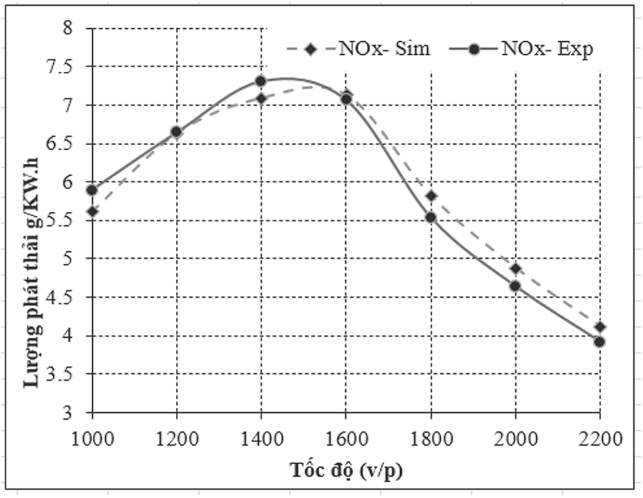
Kết quả mô phỏng về diễn biến áp suất trong xy-lanh so sánh với kết quả đo từ thực nghiệm được thể hiện trên *Hình 6.4* cho thấy sự tương đồng. Điều này khẳng định độ tin cậy của mô hình mô phỏng.



Hình 6.5: So sánh lượng phát thải CO giữa mô phỏng và thực nghiệm



Hình 6.6: So sánh lượng phát thải PM giữa mô phỏng và thực nghiệm



Hình 6.7: So sánh lượng phát thải NOx giữa mô phỏng và thực nghiệm

Kết quả so sánh các thông số phát thải của động cơ giữa mô phỏng và thực nghiệm được thể hiện trên các hình từ *Hình 6.5* đến *Hình 6.7*. Sai khác giữa kết quả mô phỏng và thực nghiệm <=6%. Điều này khẳng định mô hình mô phỏng được xây dựng trên phần mềm Ansys ICE đảm bảo độ tin cậy.

7. KẾT LUẬN

Phần mềm Ansys ICE là một công cụ mô phỏng chu trình hoạt động của động cơ đốt trong đang được nhiều nhà khoa học trên thế giới áp dụng.

Xây dựng mô hình mô phỏng động cơ diesel bằng công cụ hiện đại như phần mềm Ansys ICE giúp rút ngắn thời gian thiết kế, giảm chi phí thực nghiệm, góp phần nâng cao chất lượng và hạ giá thành sản phẩm. Tuy nhiên, việc xác định các tham số điều kiện ban đầu cho mô hình đóng vai trò rất quan trọng. Vì vậy, nghiên cứu mô phỏng kết hợp với thực nghiệm là một phương pháp nghiên cứu đem lại hiệu quả cao.

Kết quả nghiên cứu trình bày trong bài báo này là cơ sở quan trọng trong việc xây dựng mô hình mô phỏng động

cơ diesel cỡ nhỏ nói chung và sản phẩm động cơ Vikyno RV125-2 nói riêng. Đây là bước quan trọng trong tính toán, thiết kế động cơ, có thể được áp dụng trong tính toán, thiết kế động cơ ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. *http://www.agroviet.gov.vn/Pages/news_detail.aspx?NewsId=19205&Page=3*.

[2]. *http://veamcorp.com/san-pham/dong-co-26.html*, truy cập ngày 10/7/2021.

[3]. Phạm Văn Giang, Khổng Vũ Quảng, Trần Thị Thu Hương (2018), *Nghiên cứu xây dựng mô hình 3D buồng cháy động cơ RV125-2 bằng công nghệ thiết kế ngược*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, Trường Đại học Lâm nghiệp, số đặc biệt, tháng 10, tr.24-28.

[4]. Lê Việt Hùng, Phạm Văn Giang cùng nhóm tác giả (2018), *Nghiên cứu số hóa mô hình 3D đường nạp, thải và buồng cháy, làm cơ sở nghiên cứu mô phỏng động cơ diesel*, Tạp chí Khoa học Công nghệ, 137, 137-139

[5]. Vũ Xuân Thiệp, Khổng Vũ Quảng, Phạm Văn Giang (2015), *Nghiên cứu ảnh hưởng của hình dạng đường nạp đến hiệu suất nạp của động cơ diesel 1 xy-lanh*, Tạp chí Khoa học Công nghệ, 26: 26-30.

[6]. KS. Nguyễn Văn Vũ, *Hoàn thiện thiết kế và dây chuyền công nghệ chế tạo động cơ diesel RV165-2 công suất 2000 Động cơ/năm*, Chương trình KH&CN cấp Nhà nước.

[7]. Vũ Xuân Thiệp (2014), *Tối ưu đường nạp cho động cơ diesel 1 xy-lanh bằng phần mềm CFD*, Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

[8]. Nguyễn Phụ Thượng Lưu, Nguyễn Thành Nhân, Nguyễn Thành Đông (2017), *Nghiên cứu đặc tính dòng chảy không khí nạp trong động cơ dựa trên mô phỏng CFD*, Hội nghị KHKT toàn quốc về cơ khí - động lực năm 2017, Trường Đại học Bách Khoa - ĐHQG TP. Hồ Chí Minh.

[9] K.David Huang, Khong Vu Quang, Kuo-Tung Tseng (2009), *Study of the effect of contraction of cross-sectional area on flow energy merger in hybrid pneumatic power system*, Applied Energy, 86, 2171-2182.

[10]. Saravanan Subramanian et al. (2016), *Piston Bowl Optimization for Single Cylinder Diesel Engine Using CFD*, SAE Technical Paper 2016-28-0107, doi:10.4271/2016-28-0107.

Ngày nhận bài: 20/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/9/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Tiến Hán
TS. Trần Văn Đăng

Ảnh hưởng của tải trọng động đến kết cấu thép của cần trục tháp khi nâng hàng từ mặt nền

■ **ThS. NGUYỄN THỊ XUÂN HƯƠNG(*); ThS. VŨ VĂN TẬP**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)huongntxvck@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cần trục tháp là một loại máy nâng chuyển đặc biệt với chiều cao nâng và tầm với lớn. Loại máy này hiện được sử dụng rất thông dụng và rộng khắp các lĩnh vực từ sản xuất công nghiệp đến xây dựng, lắp ráp.

Khi làm việc, các tác động động lực của các cơ cấu sẽ truyền lên kết cấu thép của máy phát sinh các dao động đàn hồi, làm tăng biến dạng và tương ứng làm tăng tải trọng lên kết cấu. Tính toán động lực học ở kết cấu thực sẽ gặp phải rất nhiều các khối lượng rất khó thực hiện. Ngoài ra, tác động lớn nhất lại thường xảy ra ở pha dao động đầu tiên với tần số thấp (tần số cơ bản). Bài báo trình bày nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng động đến kết cấu thép của cần trục tháp khi nhấc hàng khỏi mặt nền.

TỪ KHÓA: Cần trục tháp, dao động, động lực học.

ABSTRACT: Tower crane is a special type of material handling machinery with large lifting height and reach. This type of machine is currently used very commonly and widely in many fields from industrial production to construction and assembly.

When working, the dynamic effects of the mechanisms will transmit to the steel structure of the machine, generating elastic vibrations, increasing the deformation and correspondingly increasing the load on the structure. Dynamic calculations in real structures will encounter a lot of very difficult masses to perform, in addition, the largest impact often occurs in the first phase of oscillation with low frequency (fundamental frequency). This paper presents a study on the effects of dynamic loads on the steel structure of tower cranes when lifting the goods from the floor.

KEYWORDS: Tower crane, oscillation, dynamics.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đơn giản, trong quá trình tính toán động lực học ở kết cấu thực, có thể đưa về sơ đồ tính toán đơn giản với ít khối lượng. Sơ đồ tính đơn giản phải tương đương kết cấu thực. Các thông số thực của máy cũng như các ngoại lực được thay thế bằng các đại lượng quy dẫn. Cơ sở cho việc quy dẫn là sự tương đương về mặt tổng năng lượng của cơ cấu thực và hệ thống quy đổi. Riêng quy đổi lực ma sát tương đối khó, nên với độ chính xác vừa đủ có thể bỏ qua [3].

Sơ đồ tính đơn giản nhất là sơ đồ một khối lượng chịu tác động của tải trọng ngoài, không tính đến chuyển vị đàn hồi tương đối giữa các bộ phận với nhau, nó cho phép xác định được quy luật chuyển động của tâm khối lượng. Tải trọng động khi đó gọi là tải trọng động quán tính. Sơ đồ tính có thể là sơ đồ 2 hoặc 3 khối lượng hoặc nhiều hơn có các liên kết đàn hồi. Trong sơ đồ này có tính đến dao động đàn hồi tương đối giữa các bộ phận với nhau. Tải trọng động khi đó gọi là tải trọng động đàn hồi [1, 2].

Để thiết lập phương trình chuyển động mô tả hệ khảo sát, có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau như phương pháp lực, phương pháp biến dạng, dùng phương trình Lagrange loại 1, loại 2… Việc lựa chọn phương pháp nào là tùy thuộc vào cấu trúc của hệ khảo sát. Đối với các hệ rời rạc, thuận tiện nhất là dùng phương trình Lagrange loại 2, do vậy trong phạm vi bài báo này áp dụng phương trình Lagrange loại 2 [3].

Phương trình Lagrange loại 2 được viết như sau:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j}\right) - \frac{\partial L}{\partial q_j} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_j} = F(t) \qquad (j=1,2,3\ldots)$$

Trong đó: L=T-П ;
T - Hàm động năng của hệ;
П - Hàm thế năng của hệ;
Φ - Hàm hao tán của hệ;
F(t) - Lực suy rộng.

$$T = \frac{1}{2}.\sum_{i,k=1}^{n} a_{i,k}.\dot{q}_i.\dot{q}_k; \qquad \Pi = \frac{1}{2}.\sum_{i,k=1}^{n} C_{ik}.q_i.q_k.$$

$$\Phi = \frac{1}{2}.\sum_{i,k=1}^{n} b_{i,k}.\dot{q}_i.\dot{q}_k$$

2. TÁC ĐỘNG ĐỘNG LỰC LÊN HỆ MỘT KHỐI LƯỢNG KHI TẢI TRỌNG TĂNG THEO QUY LUẬT TUYẾN TÍNH

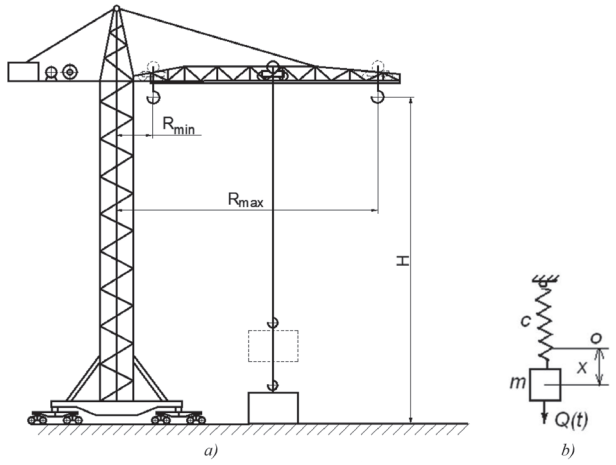
Để đánh giá sơ bộ tải trọng động kết cấu thép máy trục-vận chuyển, sử dụng sơ đồ 1 khối lượng dao động tự do, với một liên kết đàn hồi, bỏ qua lực cản có hại. Tùy thuộc vào phương pháp gia tải tác động động lực lên kết cấu sẽ khác nhau.

Đối với cần trục tháp khi nâng hạ hàng từ mặt nền, từ lúc cơ cấu nâng hàng bắt đầu hoạt động, cáp treo hàng Q

sẽ căng dần, tải trọng do hàng Q tác động lên kết cấu thép cần trục chia thành 2 giai đoạn chính [4, 5].

- Giai đoạn 1 - Bắt đầu nâng hàng đến khi hàng nhấc khỏi mặt nền, tải trọng do Q(t) sẽ tăng dần từ "0" đến Q;

- Giai đoạn 2 - Hàng đã được nâng khỏi mặt nền và treo giữ bằng cáp, tải trọng Q(t) khi đó sẽ là: Q(t) = Q.



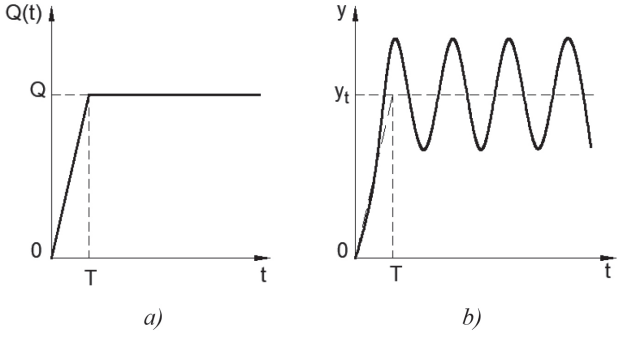
Hình 2.1: Cần trục tháp (Hình a) và sơ đồ tính hệ một khối lượng (Hình b)

Xét kết cấu khối lượng m, với liên kết đàn hồi độ cứng C, chịu tác dụng tải trọng Q(t) tăng tuyến tính *(Hình 2.1b và 2.2a)*.

** Khi t<T,* $Q(t) = Q.\frac{t}{T}$ (T - Thời gian tăng tải trọng).

Động năng và thế năng của hệ xác định gần đúng:

$$T = \frac{1}{2}.m.\dot{y}^2 \; ; \; \Pi = \frac{1}{2}.c.y^2$$



Hình 2.2: Đồ thị tăng tải Q (Hình a) và chuyển vị của khối lượng (Hình b)

Khi đó, phương trình vi phân chuyển động của hệ:

$m.y'' + c.y = Q(t)$ hay $y'' + \frac{c}{m}.y = \frac{Q_{(t)}}{m}$

Đặt $p^2 = \frac{c}{m}$ phương trình được viết lại: $y'' + p^2.y = \frac{Q_{(t)}}{m}$ (*)

$c = \frac{Q}{y_t}$ - Độ cứng của liên kết; y_t - Độ võng tĩnh của kết cấu do tác dụng Q.

$p = \sqrt{\frac{c}{m}}$ - Tần số dao động tự do của hệ.

$\tau = \frac{2.\pi}{p} = 2.\pi.\sqrt{\frac{m}{c}}$ - Chu kỳ dao động của kết cấu (chu kỳ dao động góc).

Giải phương trình (*):

Phương trình thuần nhất: $y'' + p^2.y = 0$ (1)

Phương trình đặc trưng: $r_2 + p_2 = 0$ có nghiệm: r = ± i.p

Nghiệm tổng quát của phương trình vi phân (1): y = A.sin p.t + B.cos p.t

Vế phải phương trình (*) có dạng:

$$f(x) = e^{\alpha.t}.P_n(t) = e^{\alpha.t}.\frac{Q}{T}.t$$

với α = 0; $P_n(t) = \frac{Q}{T}.t$

Do α = 0 không phải là nghiệm của phương trình đặc trưng, nên tìm nghiệm riêng của phương trình (*) có dạng: $Y = e^{\alpha.t}(C.t + D) = C.t + D$ (2)

Đạo hàm hai lần (2) rồi thay vào (*): $p^2.C.t + p^2.D = \frac{Q}{m.T}.t$

Đồng nhất hệ số giữa vế phải và vế trái biểu thức trên:

$$\begin{cases} p^2.C = \frac{Q}{m.T} \\ p^2.D = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} C = \frac{Q}{m.T.p^2} \\ D = 0 \end{cases}$$

Khi đó, (*) có nghiệm tổng quát:

$$y = A.\sin p.t + B.\cos p.t + \frac{Q}{p^2.m}.\frac{t}{T} \quad (3)$$

Hay: $y = A.\sin p.t + B.\cos p.t + y_t.\frac{t}{T}$ (4)

Đạo hàm (4): $y' = A.p.\cos p.t - B.p.\sin p.t + \frac{y_t}{T}$ (4')

A,B - Hằng số tích phân phụ thuộc vào điều kiện ban đầu.

Khi t = 0 thì y=0, y'=0.

Khi y=0 từ (4) ta được: B=0;

Khi y'=0, từ (4') có: $0 = A.p.1 - B.p.0 + \frac{y_t}{T}$: A= - $\frac{y_t}{p.T}$;

Thay vào (4): $y = -\frac{y_t}{p.T}.\sin p.t + y_t.\frac{t}{T}$ Hay:

$$y = \frac{y_t}{T}(t - \frac{\sin pt}{p}) \quad (5)$$

$$y' = \frac{y_t}{T}(1 - \cos p.t) \quad (6)$$

Khi t = T từ phương trình (5), (6) tìm được:

$$y_T = y_t(1 - \frac{\sin p.T}{p.T}) \quad (7)$$

$$y'_T = \frac{y_t}{T}(1 - \cos p.T) \quad (8)$$

Từ (6), khi t ≤ T, cospT ≤ 1 ⇒ (1-cospT) ≥ 0.

⇒ hàm số y đồng biến, chuyển vị lớn nhất sẽ xuất hiện khi t > T.

** Khi t ≥ T:* Q(t)=Q.

Phương trình vi phân dao động của khối lượng m, có dạng:

$$m.y'' + c.y = Q \text{ Hay } y'' + p^2.y = \frac{Q}{m} \quad (9)$$

Nghiệm tổng quát của phương trình thuần nhất: y" +p^2 . y = 0:

y = A.sin p.(t - T) + B.cos p.(t - T)

Nghiệm tổng quát của phương trình (9): y = A.sin p.(t - T) + B.cos p.(t - T) + Y với Y là nghiệm riêng.

Tương tự như ở trên, nghiệm riêng của (9) có dạng: V = E (10)

Đạo hàm hai lần (10) rồi thay vào (9): $p^2.E = \frac{Q}{m}$

Đồng nhất hệ số giữa vế phải và vế trái biểu thức trên:

$$E = \frac{Q}{m.p^2}$$

Khi đó, (9) có nghiệm tổng quát:

$$y = A.\sin p.(t-T) + B.\cos p.(t-T) + \frac{Q}{p^2.m}$$

Hay $y = A.\sin p.(t-T) + B.\cos p.(t-T) + \frac{Q}{c}$ (11)

$$\Rightarrow \quad y = A.\sin p.(t-T) + B.\cos p.(t-T) + y_t \quad (12)$$

$$y' = p.A.\cos p.(t-T) - B.p.\sin p.(t-T) \quad (12')$$

Theo (7), khi t = T: $y_T = y_t(1 - \frac{\sin p.T}{p.T})$

Và từ (12) với t=T :

$$y_T = y_t(1 - \frac{\sin p.T}{p.T}) = A.\sin p.(T-T) + B.\cos p.(T-T) + y_t$$

$$\Rightarrow \quad B = y_t(1 - \frac{\sin p.T}{p.T}) - y_t = -y_t \frac{\sin p.T}{p.T} \quad (13)$$

Theo (8) khi t = T $\Rightarrow y'_T = \frac{y_t}{T}(1 - \cos p.T)$

Và từ (12'):

$$y'_T = \frac{y_t}{T}(1 - \cos p.T) = p.A.\cos p.(T-T) - B.p.\sin .(T-T)$$

$$\Rightarrow \quad A = \frac{y_t}{p.T}(1 - \cos p.T) \quad (14)$$

Thay A, B từ (13), (14) vào (12):

$$y = \frac{y_t}{p.T}(1-\cos p.T).\sin p.(t-T) - y_t.\frac{\sin p.T}{p.T}.\cos p.(t-T) + y_t$$

$$= y_t\left[1 + \frac{1}{p.T}(1-\cos p.T).\sin p.(t-T) - \frac{\sin p.T}{p.T}.\cos p.(t-T)\right]$$

$$= y_t\left\{1 + \frac{1}{p.T}\left[(1-\cos p.T).\sin p.(t-T) - \sin p.T.\cos p.(t-T)\right]\right\}$$

$$= y_t\left\{1 + \frac{1}{p.T}\left[\sin p.(t-T) - \langle(\cos p.T.\sin p.(t-T) + \sin p.T.\cos p.(t-T))\rangle\right]\right\}$$

$$= y_t\left\{1 + \frac{1}{p.T}\left[\sin p.(t-T) - \langle(.\sin p.(t-T).\cos p.T + \cos p.(t-T).\sin p.T.\rangle\right]\right\}$$

$$= y_t\left\{1 + \frac{1}{p.T}\left[\sin p.(t-T) - \sin(p.t - p.T + p.T)\right]\right\} = y_t.\left\{1 + \frac{1}{p.T}\left[\sin p.(t-T) - \sin p.t\right]\right\}$$

$$= y_t\left\{1 + \frac{2}{p.T}.\cos\frac{(pt - p.T + pt)}{2}.\sin\frac{pt - p.T - pt)}{2}\right\} = y_t.\left\{1 + \frac{2}{p.T}.\cos\frac{p(2t-T)}{2}.\sin\frac{(-p.T)}{2}\right\}$$

Như vậy là: $y = y_t.\left[1 - \frac{2}{p.T}\sin\frac{p.T}{2}.\cos\frac{p.(2t-T)}{2}\right]$ (15)

Lại có chu kỳ dao động của kết cấu: $\tau = \frac{2.\pi}{p}$

Thay vào phương trình trên:

$$y = y_t.\left[1 - \frac{\tau}{\pi.T}\sin\frac{\pi.T}{\tau}.\cos\frac{\pi}{\tau}(2t-T)\right] \quad (16)$$

Từ phương trình (16) nhận thấy, nếu chu kỳ dao động τ, thời gian T xác định, thì hàm số y đạt cực trị khi:

$$\left[\cos\frac{\pi}{\tau}(2t-T)\right] = \pm 1$$

Khi đó, hàm y đạt giá trị lớn nhất:

$$y = y_{\max} = y_t.\left(1 + \frac{\tau}{\pi.T}\sin\left|\frac{\pi.T}{\tau}\right|\right) \quad (17)$$

Như vậy, biến dạng (tương ứng tải động) sẽ xuất hiện sau thời gian T và đạt giá trị lớn nhất theo (17).

Khi t ≤ T , có nghiệm:

$$y = \frac{y_t}{T}(t - \frac{\sin pt}{p}) \qquad (**)$$

Khi t = T, nghiệm là: $y_T = y_t(1 - \frac{\sin p.T}{p.T})$

Từ (**), khi t ≤ T, chuyển vị tĩnh tăng đều, chuyển vị lớn nhất sẽ xuất hiện khi t >T.

Khi t ≥ T, nghiệm là: $y = y_t\left[1 - \frac{\tau}{\pi.T}\sin\frac{\pi.T}{\tau}.\cos\frac{\pi}{\tau}(2t-T)\right]$

Chuyển vị đạt giá trị lớn nhất:

$$y_{\max} = y_t.[1 + \frac{\tau}{\pi.T}\left|\sin\frac{\pi.T}{\tau}\right|]$$

Nếu gọi tỷ số giữa lực hoặc chuyển vị lớn nhất của kết cấu do tác dụng động gây ra so với lực hoặc chuyển vị khi tác dụng tĩnh là hệ số động Ψ thì:

$$\psi = \frac{y_{max}}{y_t} = 1 + \frac{\tau}{\pi.T}\left|\sin\frac{\pi.T}{\tau}\right| = 1 + k_t$$

τ - Chu kì dao động của kết cấu $\tau = \frac{2.\pi}{p}$ (s)

T - Thời gian tăng tải trọng (s)

k_t - Hệ số tăng tải trọng: $k_t = \frac{\tau}{\pi.T}\left|\sin\frac{\pi.T}{\tau}\right|$

Hệ số k phụ thuộc tỷ số T/τ.

3. KẾT LUẬN

- Khi T→ 0 thì $k_t \to 1$; ψ → 2; Khi T → ∞ thì $k_t \to 0$, ψ → 1.
- Khi T/τ < 0,5 $\psi = 1 + \frac{\tau}{\pi.T}\sin\frac{\pi T}{\tau}$; Khi T/τ ≥ 0,5 $\psi = 1 + \frac{\tau}{\pi.T}$.
- Khi T/τ = 6,5 k_t <0,05 ψ <1,05 ảnh hưởng của lực động (~5%) và có thể bỏ qua.

Đồ thị chuyển vị của khối lượng biểu thị trên *Hình 2.2b*, hệ dao động quanh vị trí cân bằng tĩnh, chuyển vị tĩnh tăng đều khi t < T, chuyển vị tĩnh là hằng số và bằng y_t khi t > T.

Khi đó, hệ số động khi tải trọng tăng tuyến tính được tính như trong *Bảng 3.1*:

Bảng 3.1

T/τ	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Ψ	**2,0**	**1,98**	**1,93**	**1,86**	**1,76**	**1,64**	**1,53**	**1,46**	**1,40**	**1,35**	**1,32**
T/τ	1,2	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,6
Ψ	**1,27**	**1,20**	**1,18**	**1,16**	**1,13**	**1,11**	**1,09**	**1,08**	**1,07**	**1,06**	**1,05**

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.40.

Tài liệu tham khảo

[1]. GS. TS. Nguyễn Văn Khang (1998), *Dao động kỹ thuật*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. GS. TSKH. Đỗ Sanh (2004), *Động lực học máy*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[3]. GS. TSKH. Đỗ Sanh (2005), *Cơ học tập 2 - Động lực học*, NXB. Giáo dục.

[4]. TS. Trần Văn Chiến (2005), *Động lực học máy trục*, NXB. Hải Phòng.

[5]. TS. Trần Văn Chiến (2005), *Kết cấu thép máy nâng chuyển*, NXB. Hải Phòng.

Ngày nhận bài: 01/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 28/7/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Lan Hương
ThS. Bùi Thị Diệu Thúy

Một số vấn đề trong định hướng xây dựng hệ thống tiêu chuẩn đường sắt tốc độ cao phù hợp với điều kiện Việt Nam

■ **TS. LÊ CÔNG THÀNH**
Viện Chuyên ngành Đường sắt
Email: lecongthanh2008@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo phân tích tổng quan tình hình phát triển và hệ thống tiêu chuẩn của đường sắt tốc độ cao (ĐSTĐC) trên thế giới, đề xuất định hướng xây dựng hệ thống tiêu chuẩn ĐSTĐC phù hợp với điều kiện Việt Nam.

TỪ KHÓA: Đường sắt tốc độ cao, tiêu chuẩn đường sắt, hệ thống tiêu chuẩn, quy định kỹ thuật về khả năng tương thích TSI.

ABSTRACT: The article provides an overview of the development situation and standard system of high-speed railways in the world, proposes orientations for building a high-speed railway standard system suitable to Vietnam's conditions.

KEYWORDS: High-speed railway, railway standard, standard system, technical specifications for interoperability TSI.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dự án xây dựng ĐSTĐC là chủ trương lớn được Đảng, Chính phủ và nhân dân đặc biệt quan tâm. ĐSTĐC là một hệ thống rất hiện đại, được một số nước tiên tiến nghiên cứu, phát triển với các công nghệ khác nhau. Hệ thống tiêu chuẩn liên quan đến ĐSTĐC rất phong phú, đa dạng và phụ thuộc vào công nghệ của phương tiện, thiết bị... Tuy nhiên, Việt Nam chưa có kinh nghiệm trong việc xây dựng, vận hành, khai thác, bảo trì hệ thống ĐSTĐC. Vì vậy, cần thiết phải có nghiên cứu, rà soát tổng thể để đánh giá, đề xuất lựa chọn hệ thống tiêu chuẩn ĐSTĐC phù hợp áp dụng với điều kiện Việt Nam.

Thời gian qua đã có đề xuất xây dựng một số tiêu chuẩn chính trong lĩnh vực kết cấu hạ tầng ĐSTĐC. Tuy nhiên, phương thức triển khai và tổ chức thực hiện còn "lúng túng", sự phối hợp, triển khai các đầu mối, nghiên cứu xây dựng tiêu chuẩn chưa thật tốt, chưa xây dựng được kế hoạch tổng thể cho nhiệm vụ xây dựng hệ thống tiêu chuẩn ĐSTĐC.

Vì vậy, việc xác định nhiệm vụ "Nghiên cứu tổng quan tình hình phát triển và hệ thống tiêu chuẩn của ĐSTĐC trên thế giới, đề xuất định hướng xây dựng hệ thống tiêu chuẩn ĐSTĐC phù hợp với điều kiện Việt Nam" là rất cần thiết.

2. NỘI DUNG

2.1. Tình hình phát triển các dự án ĐSTĐC ở Việt Nam

Từ ngày 17/4/2007, Bộ GTVT ra Quyết định số 917/QĐ-BGTVT cho phép Tổng công ty ĐSVN lập Báo cáo đầu tư xây dựng công trình ĐSTĐC Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh chính thức đặt vấn đề xây dựng dự án ĐSTĐC ở Việt Nam. Cho tới nay đã có nhiều các đơn vị tư vấn của Việt Nam, Nhật Bản, Hàn Quốc… tham gia lập các báo cáo tiền khả thi về dự án đường sắt tốc độ cao. Trong các tiêu chuẩn kỹ thuật chủ yếu qua từng báo cáo cũng có sự khác biệt nhất định và cho thấy sự cần thiết phải thống nhất trong quản lý tiêu chuẩn kỹ thuật đối với ĐSTĐC *(Bảng 2.1)*.

2.2. Tiêu chuẩn ĐSTĐC ở các nước phát triển

Khái niệm tiêu chuẩn hóa là quá trình thực hiện và phát triển các tiêu chuẩn kỹ thuật dựa trên sự đồng thuận của các bên khác nhau bao gồm các công ty, người dùng, nhóm lợi ích, tổ chức tiêu chuẩn và chính phủ. Tiêu chuẩn hóa có thể giúp tối đa hóa tính tương thích, tính tương tác, an toàn, tính lặp lại, chất lượng.

** Các tiêu chuẩn có thể được phân loại theo các nhóm:*

- Tiêu chuẩn pháp quy: Tiêu chuẩn quốc tế (ISO, IEC, ITU), Tiêu chuẩn khu vực (EN), Tiêu chuẩn quốc gia (KS, BS, JIS, DIN...).
- Tiêu chuẩn diễn đàn: Các tiêu chuẩn công nghiệp các thương nghiệp cung cấp, có thể xem xét làm tiêu chuẩn luật định; không cạnh tranh (Bluetooth...).
- Tiêu chuẩn của các tập đoàn tài chính: Tiêu chuẩn công nghiệp do các thương nghiệp muốn trở thành nhà độc quyền phê chuẩn (công nghệ lưu trữ hàng loạt HDD, SSD...).
- Tiêu chuẩn mặc nhiên: Một số thông số kỹ thuật không do pháp luật phê chuẩn nhưng lại được sử dụng rộng rãi trên thị trường quốc tế. (OS trong PC/Tablet, CPU...).

Hệ thống tiêu chuẩn của tất cả các nước đều được xây dựng dựa trên việc cụ thể hóa luật và quy định của Nhà nước:

Bảng 2.1. Các tiêu chuẩn kỹ thuật chủ yếu qua các nghiên cứu

TT	Mục	Đơn vị	VJC	JICA	KOICA	LDTV
1	Khổ đường	mm	1.435	1.435	1.435	1.435
2	Đường		Đường đôi	Đường đôi	Đường đôi	Đường đôi
3	Tốc độ thiết kế tối đa	km/h	350	350	GD1: 200 GD2: 350	350
4	Tốc do khai thác tối đa	km/h	300	320	300	320
5	Bán kính cong tối thiểu	m	6.000	6.000	5.000	6.000
6	Bán kính đường cong đứng tối đa	m	25.000	25.000	25.000	25.000
7	Siêu cao tối đa	mm	180	180	180	180
8	Dốc dọc tối đa	%o	2Ô	25	25	25
9	Cự ly hai tim đường	m	4,5	4,3	5,0	4,5
10	Chiều rộng nền đường	m	11,6	11,3	13,2	11,6
11	Tiết diện hầm			63,4	Khoàng 116	80
12	Tải trọng trục		P16	P16	UIC25	Pl6
13	Nền đường, kết cấu tầng dưới		Bê tông tấm bản	Đá ba lát, Bê tông tấm bản	Đá ballast	Đá ballast, bê tông tấm bản
14	Kết cấu hầm		Cầu cạn có dầm	Nền đắp, nền đào, cầu cạn có dầm	Nền đắp, nền đào,	Nền đắp, nền đào, cầu cạn có dầm
15	Nguồn điện cung cấp		AC25kV 50Hz	AC25kV 50Hz	AC25kV 50Hz	AC25kV 50Hz
16	Tín hiệu		ATC, EIS, CTC	ATC, EIS, CTC	GD đầu ATP, GD sau ATC, EIS, CTC	ATC trên nền tảng vô tuyến số, đóng đường di động
17	Phương tiện		EMU	EMU	kéo - đẩy	EMU

Hình 2.1: Cấu trúc hệ thống tiêu chuẩn các nước

Các nước đều có nguyên tắc tiếp cận mới để hài hòa và tiêu chuẩn hóa kỹ thuật trên cơ sở thiết lập các nguyên tắc sau:

- Sự hài hòa về luật pháp được giới hạn trong các yêu cầu thiết yếu mà các sản phẩm được đặt trên thị trường của các nước tiên tiến phải đáp ứng nếu chúng được hưởng lợi từ việc di chuyển, tự do chuyển giao công nghệ giữa các nước.

- Các thông số kỹ thuật cho phép sản phẩm đáp ứng các yêu cầu thiết yếu cách tiếp cận mới được trình bày trong các tiêu chuẩn "hài hòa", số tham chiếu được công bố có tính quốc tế, có thể thích ứng trong ứng dụng, mua chuyển giao công nghệ.

- Tuy nhiên, việc tuân thủ các tiêu chuẩn "hài hòa" vẫn là tự nguyện và các nhà sản xuất luôn có thể áp dụng các đặc điểm kỹ thuật khác để đáp ứng các yêu cầu thiết yếu.

- Các sản phẩm được sản xuất tuân theo các tiêu chuẩn "hài hòa" được hưởng lợi từ giả định về sự phù hợp với các yêu cầu thiết yếu tương ứng.

- Ngoài các nguyên tắc tiếp cận mới, cần thiết lập các điều kiện thống nhất để đánh giá tính hình thành của sản phẩm. Vì vậy, luật của cộng đồng mô tả các mô-đun cho các giai đoạn khác nhau của các thủ tục đánh giá sự phù hợp và đưa ra các tiêu chí để sử dụng các thủ tục này và chỉ định các cơ quan thực hiện các thủ tục này.

Hình 2.2: So sánh hệ thống tiêu chuẩn các nước

2.3. Tổng quan hệ thống tiêu chuẩn đường sắt ở Việt Nam

Hiện nay ở Việt Nam, các tiêu chuẩn, quy chuẩn trong nước thuộc lĩnh vực xây dựng công trình GTVT theo chuyên ngành đường sắt không nhiều. Phần lớn là các TCN, TCCS do Tổng công ty ĐSVN đề xuất. Số lượng tiêu chuẩn quốc gia TCVN rất ít. Tính đến năm 2021, Nhà nước đã ban hành và cho xây dựng 8 Quy chuẩn Quốc gia QCVN và 102 Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN về lĩnh vực đường sắt.

Vì vậy, trong quá trình thu thập các tiêu chuẩn, quy chuẩn trong nước thuộc lĩnh vực xây dựng công trình giao thông đường sắt, nhóm thực hiện đã so sánh, tham khảo thêm một số tiêu chuẩn, quy chuẩn các quốc gia đang tham gia xây dựng các dự án đường sắt ở Việt Nam. Cụ thể, số lượng văn bản đã thu thập theo *Bảng 2.2* dưới đây:

Bảng 2.2. Bảng tổng hợp số lượng các quy chuẩn, tiêu chuẩn đã và đang xây dựng thuộc chuyên ngành đường sắt trong nước

Nội dung	Quy chuẩn Việt Nam	Tiêu chuẩn Việt Nam	Tiêu chuẩn cơ sở	NC, sắp ban hành, đề xuất
Số lượng chung	8	102	17	33
Chung	0	4	0	0
Công trình (CT)	0	29	14	11
Đầu máy toa xe (PT)	7	29	0	8
Thông tin (TT)	0	3	0	0
Tín hiệu (TH)	0	1	4	0
Điện (Điện)	0	33	12	0
Vận tải	1	0	0	0
An toàn (AT)	0	6	0	0
Có thể dùng cho ĐSTĐC	0	58	19	0

2.4. Xác định tiêu chí để định hướng xây dựng hệ thống tiêu chuẩn ĐSTĐC quốc gia Việt Nam

Đề xuất tiêu chuẩn áp dụng cho dự án ĐSTĐC trên ở Việt Nam là tiêu chuẩn toàn cầu nên được áp dụng. Tiêu chuẩn toàn cầu được áp dụng bởi Liên minh Đường sắt quốc tế (Union Internationale des chemins de fer; UIC) và Việt Nam đã có Tổng công ty ĐSVN (VNR) là thành viên từ năm 2005. UIC là một tổ chức toàn cầu có trên 200 thành viên bao gồm: các nhà điều hành đường sắt công và tư, các bộ, viện nghiên cứu, trường đại học và một số nhà sản xuất thiết bị đường sắt, với ba cấp độ thành viên: thành viên tích cực, liên kết và liên kết. VNR hiện là thành viên liên kết. Để triển khai dự án ĐSTĐC trên trục Bắc - Nam thành công với các chia sẻ bài học kinh nghiệm cũng như huy động các nguồn lực cho dự án, Chính phủ Việt Nam có thể xem xét bổ sung các thành viên liên kết là các trường đại học, các viện nghiên cứu, các công ty tư vấn chuyên ngành về đường sắt đủ tiêu chuẩn.

Việc áp dụng các tiêu chuẩn cho dự án ĐSTĐC phải đáp ứng các yêu cầu của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia và pháp luật có liên quan (Luật Xây dựng số 50/2014/QH13, Luật Xây dựng sửa đổi số 62/2020/QH14, Luật Tiêu chuẩn - Quy chuẩn kỹ thuật số 68/2006/QH11, Luật Chuyển giao công nghệ 80/2006/QH11 và các quy định liên quan) cần được duy trì.

Cần học kinh nghiệm của các nước đi trước. Học tập kinh nghiệm đảm bảo sự thống nhất trong việc quản lý các vấn đề kỹ thuật của đường sắt cao tốc của các nước thuộc liên minh châu Âu đưa ra nguyên tắc chỉ đạo "cách tiếp cận mới" và "cách tiếp cận toàn cầu" được đưa ra thông số kỹ thuật về khả năng tương tác (TSI). Khung quy tắc được thiết kế để đạt được khả năng tương tác dựa trên các nguyên tắc của "cách tiếp cận mới" và "cách tiếp cận toàn cầu" đối với các quy định của Cộng đồng quốc tế giữa các nước đang khai thác ĐSTĐC. Xu hướng tiếp cận toàn cầu đang dần lan rộng sang các nước không thuộc Liên minh châu Âu như Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản.

Việc xây dựng bộ tiêu chuẩn cho đường sắt cao tốc là vấn đề rất lớn liên quan đến rất nhiều chuyên ngành kỹ thuật: công trình, hạ tầng, thông tin, tín hiệu, điện, đầu máy toa xe, vận tải, ga và đầu mối, depot, thông gió cấp nhiệt, môi trường, an toàn… Các tiêu chuẩn được áp dụng vào các giai đoạn khác nhau trong dự án: thiết kế; thi công; nghiệm thu; kiểm định; bảo trì bảo dưỡng; vận hành khai thác… Căn cứ vào các phân tích ở trên trên, nghiên cứu đề xuất áp dụng bộ tiêu chuẩn EN cho các dự án ĐSTĐC ở Việt Nam với các tiêu chí sau:

- *Tính phổ biến:* Tiêu chuẩn EN đã được áp dụng cho các tuyến ĐSTĐC đang hoạt động là lớn nhất trên thế giới. Mặc dù chiều dài mạng lưới của hệ thống ĐSTĐC đang hoạt động ở Trung Quốc (38.000 km) lớn hơn khoảng 4,5 lần so với chiều dài của mạng lưới ĐSTĐC tương ứng ở Liên minh châu Âu (9.000 km) (theo số liệu báo cáo của năm 2020), nhưng châu Âu vận hành số lượng các tuyến ĐSTĐC nhiều hơn 1,5 lần.

- *Tính cạnh tranh:* Các nhà sản xuất ĐSTĐC ở châu Âu, Bắc Mỹ đã áp dụng Tiêu chuẩn EN trong các sản phẩm của mình, đây cũng là nơi có nhiều nhà sản xuất hệ thống ĐSTĐC nhất: Alstom (Pháp), Ansaldo/Hitachi (Ý), Bombardier (Đức, Áo, Thụy Sĩ, nay là một phần của Alstom), Siemens (Đức, Áo), Stadler (Thụy Sĩ), Talgo và CAF (Tây Ban Nha) và Thalys (Bỉ)… Tại châu Á, Hàn Quốc và Trung Quốc cũng phát triển công nghệ của mình dựa trên công nghệ gốc châu Âu.

- *Tính kết nối:* Khoảng một phần ba các tuyến ĐSTĐC của châu Âu đi qua biên giới quốc gia giữa các quốc gia thành viên EU một cách thoải mái. Thành công này có được nhờ bộ tiêu chuẩn đường sắt EN và tổ chức đường sắt UIC với 100 năm nỗ lực chỉ dẫn nhằm hài hòa sự kết nối của hệ thống đường sắt quốc gia với 27 quốc gia thành viên hiện nay. Bộ tiêu chuẩn đường sắt EN sẽ là một công cụ để kết nối dự án trở thành một trong những xương sống của mạng lưới ĐSTĐC ASEAN.

- *Tính tích hợp:* Bên cạnh lợi thế này, khung tiêu chuẩn EN về ĐSTĐC đã được thế giới công nhận và đã được sử dụng cho các tuyến ĐSTĐC trên toàn cầu. Các tuyến ĐSTĐC hiện có và đã lên kế hoạch ở Nga, Thổ Nhĩ Kỳ, Ai Cập, Maroc, Ả Rập Xê-út và Mỹ áp dụng tiêu chuẩn đường sắt EN như là xương sống của hệ thống đường sắt. Tiêu chuẩn EN luôn kết hợp với tiêu chuẩn quốc gia về công trình dân dụng và một số chỉ dẫn nội bộ khác. Hiện nay, tại Việt Nam đã ban hành tiêu chuẩn quốc gia dựa trên nền tảng Tiêu chuẩn EN, ISO như Tiêu chuẩn TCVN 13342:2021 thiết kế ĐSTĐC - Tham số thiết kế tuyến đường dựa trên nền tảng tiêu chuẩn EN, ISO.

Các tiêu chuẩn xây dựng đã được Bộ Xây dựng cho biên soạn thành tiêu chuẩn Việt Nam đều dựa trên các tiêu chuẩn Euro code trên nguyên tắc: chấp nhận và chuyển dịch nguyên văn toàn bộ nội dung của tiêu chuẩn theo nguyên tắc chung đã được các nước châu Âu chấp thuận; nghiên cứu và đưa ra các thông số để thành lập các Phụ lục Quốc gia, trong đó có việc soát xét lại các TCVN hoặc TCXDVN đã ban hành vì một số tiêu chuẩn Việt Nam đã được chuyển dịch từ tiêu chuẩn ISO, tương thích với các tiêu chuẩn được trích dẫn trong Eurocodes. Dựa trên cách xây dựng hệ thống tiêu chuẩn dựa trên nguyên tắc phù hợp với cấc vấn đề kỹ thuật của đường sắt cao tốc, các tiêu chuẩn có trong TSI châu Âu: Hệ thống con của TSI.

Trên cơ sở danh mục các tiêu chuẩn đề xuất xây dựng, chuyển dịch thành tiêu chuẩn Việt Nam theo thống kê trong TSI gồm 476 tiêu chuẩn. Để tập trung giải quyết các các yêu cầu của ngành, nhóm nghiên cứu đề xuất trình tự ưu tiên dựa trên một số nguyên tắc như sau:

- Xây dựng các tiêu chuẩn dựa trên tiêu chuẩn châu Âu hoặc tương đương;

- Ưu tiên giải quyết trước các tiêu chuẩn thiết kế phục vụ cho việc Lập Báo cáo nghiên cứu khả thi tuyến ĐSTĐC trên trục Bắc - Nam. Như vậy, ưu tiên hơn nhóm tiêu chuẩn thiết kế (thiết kế, thi công, nghiệm thu, kiểm định…);

- Ưu tiên hơn các nhóm tiêu chuẩn có thể dùng chung cho tất cả các loại hình đường sắt, ít bị vướng khi thay đổi tốc độ chạy tàu. Như vậy, nhóm các tiêu chuẩn thuộc nhóm công trình, vật liệu, điện, hạ tầng kiến trúc, nhà ga và depot có thể được ưu tiên thực hiện trước;

- Ưu tiên thực hiện trước các tiêu chuẩn riêng rẽ, độc lập, ít bị ảnh hưởng của các tiêu chuẩn liên quan.

Từ danh sách tiêu chuẩn có thể lọc ra khoảng 100 - 150 tiêu chuẩn để chuyển đổi trong thời gian 5 năm tới, có thể xây dựng lộ trình định hướng nghiên cứu chuyển dịch - định ra danh mục 100 - 150 tiêu chuẩn cần thiết phải chuyển dịch.

3. KẾT LUẬN

- Hệ thống tiêu chuẩn liên quan đến ĐSTĐC trên thế giới gồm tiêu chuẩn quốc tế (ISO, IEC, ITU, UIC), tiêu chuẩn khu vực châu Âu (CEN, CENELEC, ETSI, EN), tiêu chuẩn quốc gia (ANSI, BS, DIN, JIS, KR, GB, TCVN...) và tiêu chuẩn của tổ chức. Hiện có 7 nước về cơ bản làm chủ được công nghệ ĐSTĐC với công nghệ gốc xuất phát từ châu Âu và Nhật Bản. Phân tích cho thấy xu hướng quốc tế hóa tiêu chuẩn là xu hướng tất yếu khi các nước có mong muốn đầu tư và xuất khẩu công nghệ ĐSTĐC.

- Các nước châu Âu đi trước và chủ động trong việc đồng bộ các chỉ tiêu kỹ thuật cho hệ thống ĐSTĐC. Hệ thống tiêu chuẩn ĐSTĐC châu Âu phù hợp với thông số kỹ thuật về khả năng tương tác (TSIs), tuân thủ các Chỉ thị của EU về khả năng tương tác theo các hệ thống con. Tiêu chuẩn châu Âu (ENs) hài hòa với tiêu chuẩn các quốc gia châu Âu và tiêu chuẩn quốc tế. Xu hướng hiện nay là các ủy ban kỹ thuật tiêu chuẩn châu Âu (CEN/TC và CENELEC/TC) kết hợp với các ủy ban tiêu chuẩn quốc tế (ISO và IEC) để phát triển và phổ cập các tiêu chuẩn quốc tế.

- Hệ thống tiêu chuẩn ĐSTĐC của các quốc gia như Nhật Bản, Hàn Quốc và Hoa Kỳ, Nga không có sự phân biệt giữa đường sắt thường và ĐSTĐC. Tiêu chuẩn đường sắt Nhật Bản được phát triển tương đối độc lập, tuy nhiên các tiêu chuẩn JIS, JRIS… có sự hài hòa với tiêu chuẩn quốc tế ISO, IEC, EN. Nhật Bản đáp ứng các nhu cầu quốc tế hóa các sản phẩm ĐSTĐC để phục vụ xuất khẩu công nghệ.

- Trung Quốc xây dựng nhiều tiêu chuẩn riêng cho ĐSTĐC gồm Tiêu chuẩn thiết kế ĐSTĐC, các tiêu chuẩn Trung Quốc liên quan đến đường sắt và chấp nhận chuyển đổi nhiều tiêu chuẩn quốc tế như UIC, IEC và ISO cho ĐSTĐC.

- Việt Nam lựa chọn xây dựng dựa trên các tiêu chí tính phổ biến, tính phù hợp, tính cạnh tranh chống độc quyền, tính kế thừa. Trong trường hợp này, TC ĐSTĐC của châu Âu có ưu thế.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi Dự án Đường sắt cao tốc trên trục Bắc - Nam*, Liên danh TEDI, TRICC, TEDIS lập năm 2019.

[2]. *Luật Đường sắt, số 06/2017/QH14 ngày 04 tháng 7 năm 2017*.

[3]. *Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật nước CH XHCN Việt Nam số 68/QH11, ngày 29 tháng 6 năm 2006*.

[4]. *Tài liệu giảng dạy Dự án DEEP phối hợp giữa KOICA - Cục Đường sắt Việt Nam*.

[5]. *Commission decision of 30 May 2002 concerning the technical specification for interoperability relating to the rolling stock subsystem of the trans-European high-speed rail system referred to in Article 6(1) of Directive 96/48/EC*.

Ngày nhận bài: 27/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 15/8/2022
Người phản biện: TS. Trương Trọng Vương
TS. Mai Tiến Chinh

Xây dựng mô hình dao động ô tô tải có bố trí thanh ổn định ngang ở các cầu

■ **ThS. NCS. NGỌ VĂN DŨNG**
Trường Đại học Công nghệ Đông Á
■ **TS. TRƯƠNG MẠNH HÙNG(*); PGS. TS. VŨ VĂN TẤN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)hungtm@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Để đảm bảo tính ổn định ngang cho các ô tô khi chuyển làn hoặc vào đường vòng trên các ô tô thường sử dụng thanh ổn định ngang bố trí ở các cầu. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả xây dựng mô hình nghiên cứu về dao động ô tô tải có sử dụng thanh ổn định ngang. Đầu tiên, các tác giả thiết lập một mô hình dao động ô tô tải để nghiên cứu tính ổn định ngang của ô tô. Xây dựng mô hình thanh ổn định ngang để liên kết với mô hình ô tô đã đề xuất, mô-men chống lật của thanh ổn định ngang được xác định thông qua độ cứng chống xoắn và các thông số hình học của thanh. Thông qua phần mềm Matlab/Simulink, các kết quả mô phỏng trên miền thời gian đã chứng minh hiệu quả của thanh ổn định ngang đã nâng cao tính ổn định ngang của ô tô tải khoảng 30% so với ô tô không sử dụng thanh ổn định ngang.

TỪ KHÓA: Động lực học ô tô, ổn định ngang, thanh ổn định ngang, lật ngang, ô tô tải.

ABSTRACT: In order to improve roll stability in changing lane or cornering maneuvers, most modern vehicles are equipped with passive anti-roll bar at all axles. In this study, the authors focus on building a vibration model of trucks using anti-roll bars. First, the authors set up a truck model to study the roll stability of the truck. The basic anti-roll bar model is designed to be associated with the proposed truck model. The anti-roll moment of the anti-roll bar is determined through the anti-torsion stiffness and the geometric parameters of the bar. Through Matlab/Simulink software, simulation results in the time domain have proven that the efficiency of the anti-roll bar has improved the roll stability of the truck by about 30% compared to the one without anti-roll bar.

KEYWORDS: Vehicle dynamics, roll stability, anti-roll bar, rollover, truck.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các nghiên cứu về tính ổn định của ô tô tải thì các nguyên nhân gây lật ngang là nguy hiểm nhất, tuy nó chỉ xuất hiện trong những trường hợp hãn hữu nhưng hậu quả mà hiện tượng này gây ra rất lớn. Ô tô bị mất ổn định ngang là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng lật ngang ô tô. Theo báo cáo của Cục Quản lý Đường bộ Hoa Kỳ (NHTSA), trong năm 2021, tỷ lệ tử vong do TNGT ở Mỹ tăng lên mức cao nhất trong vòng 16 năm. Theo Cơ quan Quản lý ATGT Đường cao tốc Quốc gia, năm 2021, ước tính có hơn 42.900 người chết vì tai nạn ô tô, tăng 10,5% so với năm 2020 và là mức cao nhất kể từ năm 2005. Số người chết tăng nhiều nhất giai đoạn 2020 - 2021 đến từ các vụ va chạm giữa nhiều ô tô, va chạm trên đường đô thị và các vụ tai nạn liên quan đến người lái xe trên 65 tuổi [1]. Theo số liệu mới nhất vừa được Liên minh châu Âu (EU) công bố, giao thông đường bộ tại lục địa này vẫn được cho là an toàn nhất thế giới mặc dù số người thiệt mạng do TNGT đường bộ trong năm 2021 tăng nhẹ so với năm trước đó. Cũng theo thống kê có khoảng 26.000 người đã thiệt mạng trong các vụ TNGT đường bộ ở châu Âu. Tuy nhiên, nếu so sánh từ năm 2010 đến năm 2015, số người thiệt mạng trong các vụ TNGT đường bộ ở châu Âu đã giảm hơn 15% [2]. Trong khi ô tô tải trọng lớn chỉ chiếm một tỷ lệ nhỏ trong tổng số các phương tiện hoạt động ở EU, nhưng chúng thường liên quan đến các vụ tai nạn đường bộ nghiêm trọng đã phải đặt ra câu hỏi lớn đối với các nhà quản lí để khắc phục những hạn chế của loại phương tiện này. Tại Việt Nam, Tổng cục Thống kê cho biết, năm 2021, trên địa bàn cả nước xảy ra 11.454 vụ TNGT, bao gồm 7.370 vụ TNGT từ ít nghiêm trọng trở lên và 4.084 vụ va chạm giao thông, làm 5.739 người chết, 3.889 người bị thương và 4.109 người bị thương nhẹ.

Trong các tai nạn liên quan đến hiện tượng lật ngang ô tô có thể chia thành 4 nhóm như sau [8, 9]:

- Phòng ngừa được: Người điều khiển ô tô có thể phòng ngừa tai nạn bằng sự hỗ trợ của các thiết bị cảnh báo được lắp đặt trên xe. Bằng cách này, kết quả đã giảm được 3,3% các vụ tai nạn liên quan đến hiện tượng lật.

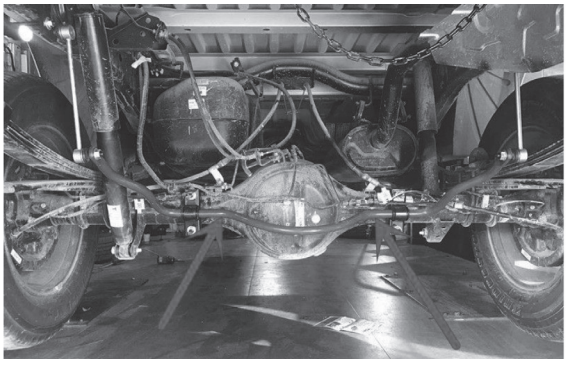
- Có khả năng phòng ngừa: Tai nạn có thể tránh được, tùy thuộc vào kỹ năng điều khiển và về độ tin cậy, hiệu suất của thiết bị cảnh báo. Nó chiếm khoảng 38,4% tổng tai nạn lật xe.

- Không thể phòng ngừa: Bất kể kỹ năng lái xe hay hiệu suất cảnh báo cao của thiết bị, hiện tượng lật sẽ luôn luôn xảy ra. Nhóm này chiếm khoảng 49,7% tổng số tai nạn lật xe.

- Khả năng lật không thể xác định: Nhóm này chiếm

khoảng 8,6% tổng số vụ tai nạn.

Để nâng cao tính ổn định ngang của ô tô thì hầu hết các ô tô tải hiện nay đều trang bị thanh ổn định ngang bị động như mô tả trong *Hình 1.1*.



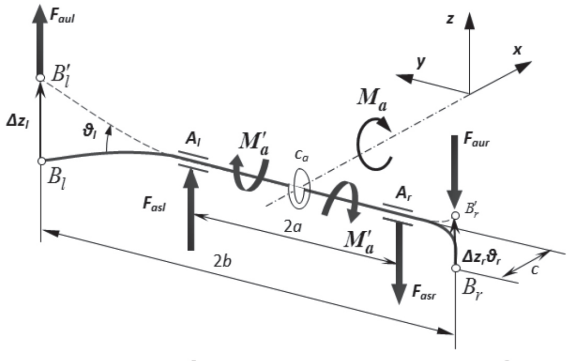
Hình 1.1: Bố trí thanh ổn định ngang trên ô tô tải

Trong nghiên cứu này, các tác giả tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của thanh ổn định ngang trong mô hình dao động của ô tô tải, sau đó đánh giá hiệu quả của thanh ổn định ngang trên miền thời gian khi so sánh với trường hợp không sử dụng thanh ổn định ngang với cùng ô tô và cùng kịch bản khảo sát.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH THANH ỔN ĐỊNH NGANG CHO Ô TÔ TẢI

Để ổn định cho thân xe khi ô tô chuyển làn cũng như đi vào đường vòng, trên ô tô tải có bố trí thanh ổn định ngang, thanh ổn định ngang được bố trí trên ô tô tải được thể hiện trong *Hình 2.1*. Trong đó, hai đầu của thanh được liên kết với hai bên bánh xe và hai gối cao su ở giữa được liên kết với phần khối lượng được treo [9].

Mô-men chống lắc thân xe sinh ra do các thanh ổn định ở cầu trước M_{af} và cầu sau M_{ar} có thể xác định theo [2] như sau: Khi dịch chuyển tương đối theo phương thẳng đứng giữa bánh xe và thân xe ở bên phải và bên trái trên cùng một trục khác nhau ($\Delta z_r \neq \Delta z_l$), tỷ lệ với góc xoắn tương đối của thanh ổn định ($\theta_l - \theta_r$). Trên thanh ổn định, với độ cứng góc k_a[*Nm/rad*], sẽ xuất hiện một mô-men xoắn M'a[*Nm*] cản lại chuyển dịch tương đối giữa các bánh xe.



Hình 2.1: Sơ đồ xác định lực và mô-men ổn định

$$M'_a = k_a(\theta_l - \theta_r) \approx k_a \frac{\Delta z_l - \Delta z_r}{c} = k_a \frac{(z_{sAl} - z_{uBl}) - (z_{sAr} - z_{uBr})}{c} = F_{au}\, c \quad (1)$$

Mô-men này sẽ tạo ra các phản lực chống lắc F_{au}[N] tác dụng lên cầu xe và F_{as}[N] tác dụng lên thân xe tại các vị trí liên kết với thanh ổn định:

$$\begin{aligned} F_{aul} &= -F_{aur} = \frac{M'_a}{c} = \frac{k_a}{c^2}(\Delta z_l - \Delta z_r) \\ &= k_{au}\left[(z_{sAl} - z_{uBl}) - (z_{sAr} - z_{uBr})\right] = \frac{k_a}{c^2}(\Phi - \Phi_u)b, \\ F_{asl} &= -F_{asr} = F_{aul}\frac{b}{a} = k_a \frac{b}{c^2 a}(\Delta z_l - \Delta z_r) \\ &= k_{as}\left[(z_{sAl} - z_{uBl}) - (z_{sAr} - z_{uBr})\right] = k_a \frac{b}{c^2 a}(\Phi - \Phi_u)a. \end{aligned} \quad (2)$$

Trong công thức trên z_{sA}, z_{uB} [m] là dịch chuyển thẳng đứng của thân xe và cầu xe tại vị trí liên kết với thanh ổn định tại các điểm A và B, các chỉ số r và l tương ứng biểu thị bánh xe bên phải và bên trái.

Mô-men ổn định do thanh chống lắc sinh ra được xác định như sau:

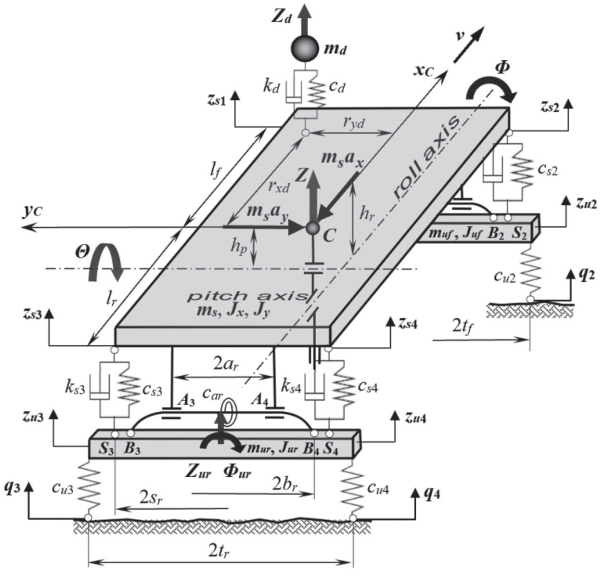
$$\begin{aligned} M_a &= 2F_{asl}\, a = 2F_{aul}\frac{b}{a}a = 2F_{aul}\, b \\ &= 2k_a \frac{b}{c^2}\left[(z_{sAl} - z_{uBl}) - (z_{sAr} - z_{uBr})\right] \\ &= \underbrace{2k_a\left(\frac{b}{c}\right)^2}_{k_{am}}(\Phi - \Phi_u) \end{aligned} \quad (3)$$

Trong nghiên cứu này, các tác giả lựa chọn thông số thanh ổn định ngang cho mô hình dao động toàn xe để khảo sát đánh giá ảnh hưởng đến dao động của ô tô.

3. MÔ HÌNH Ô TÔ TẢI

3.1. Thông số mô hình

Mô hình ô tô tải hai cầu có công thức bánh xe 4x2 với hệ thống treo loại phụ thuộc được thể hiện trong *Hình 3.1*, gồm ba phần: khối lượng được treo m_s, khối lượng không được treo cầu trước m_{uf}, khối lượng không được treo cầu sau m_{ur}. *Bảng 3.1* thể hiện thông số của mô hình.



Hình 3.1: Mô hình dao động của ô tô tải hai trục đơn

Bảng 3.1. Thông số mô hình ô tô [9]

STT	Tên gọi	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Khối lượng được treo	m_s	12487	Kg
2	Khối lượng không được treo cầu trước	m_{uf}	706	Kg
3	Khối lượng không được treo cầu sau	m_{ur}	1000	Kg
4	Tổng khối lượng của ô tô	m	14193	Kg
5	Vận tốc của ô tô	v	-	km/h
6	Chiều cao của khối lượng được treo đến trục lắc ngang thân xe	h	1,15	m
7	Chiều cao của khối lượng không được treo từ mặt đất	h_{ui}	0,53	m
8	Chiều cao của trục lắc thân xe từ mặt đất	r	0,83	m
9	Gia tốc ngang	a_y	-	m/s^2
10	Chiều dài cơ sở	L	2,49	m
11	Vết bánh trước	t_f	1,705	m
12	Vết bánh sau	t_r	1,495	m
13	Góc trượt bên	α	-	Rad
14	Góc lắc ngang thân xe	Φ	-	Rad
15	Góc lắc ngang khối lượng không treo	$Φ_{ui}$	-	Rad
16	Góc đánh lái	$δ_f$	-	Rad
17	Độ cứng ngang của lốp cầu trước	C_f	582	kN/rad
18	Độ cứng ngang của lốp cầu sau	C_r	783	kN/rad
19	Độ cứng góc của lốp cầu trước	k_f	380	kNm/rad
20	Độ cứng góc của lốp cầu sau	k_r	684	kNm/rad
21	Hệ số cản giảm chấn cầu trước	b_f	100	kN/rad
22	Hệ số cản giảm chấn cầu sau	b_r	100	kN/rad
23	Độ cứng góc của lốp cầu trước	k_{tf}	2060	kNm/rad
24	Độ cứng góc của lốp cầu sau	k_{tr}	3337	kNm/rad
25	Mô-men quán tính lật của khối lượng được treo theo trục xx	I_{xx}	24201	kgm^2
26	Quán tính khối lượng được treo của ô tô theo trục xz	I_{xz}	4200	kgm^2
27	Mô-men quán tính lắc của khối lượng được treo theo trục zz	I_{zz}	34917	kgm^2
28	Chiều dài từ trọng tâm đến cầu trước	l_f	1,95	m
29	Chiều dài từ trọng tâm tới cầu sau	l_r	1,54	m
30	Hệ số bám mặt đường	μ	1	-

3.2. Xây dựng mô hình toán học

Phương trình động lực học của mô hình ô tô được biểu thị như sau [4]:

$$
\begin{cases}
m_d \ddot{Z}_d = -F_d, \\
m_s \ddot{Z} = -\sum_{i=1}^{4} F_{si} + F_d, \\
\left(J_x + m_s h_r^2\right)\ddot{\Phi} = -\sum_{i=1}^{4} F_{si} r_{syi} + M_{af} + M_{ar} + F_d r_{yd} + m_s a_y h_r, \\
\left(J_y + m_s h_p^2\right)\ddot{\Theta} = \sum_{i=1}^{4} F_{si} r_{sxi} - F_d r_{xd} - m_s a_x h_p, \\
m_{uf} \ddot{Z}_{uf} = \sum_{i=1}^{2} \left(F_{si} - F_{ui}\right), \\
m_{ur} \ddot{Z}_{ur} = \sum_{i=3}^{4} \left(F_{si} - F_{ui}\right), \\
J_{uf} \ddot{\Phi}_{uf} = \sum_{i=1}^{2} F_{si} r_{syi} - \sum_{i=1}^{2} F_{ui} r_{uyi} - M_{af}, \\
J_{ur} \ddot{\Phi}_{ur} = \sum_{i=3}^{4} F_{si} r_{syi} - \sum_{i=3}^{4} F_{ui} r_{uyi} - M_{ar}.
\end{cases}
\tag{4}
$$

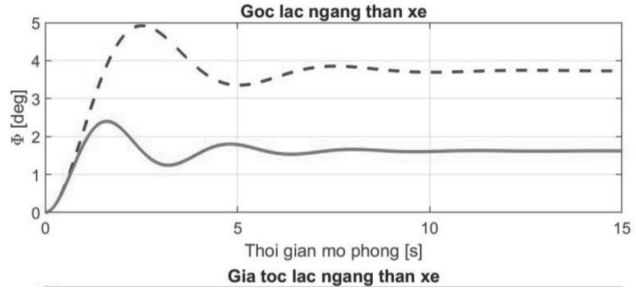
Trong đó:

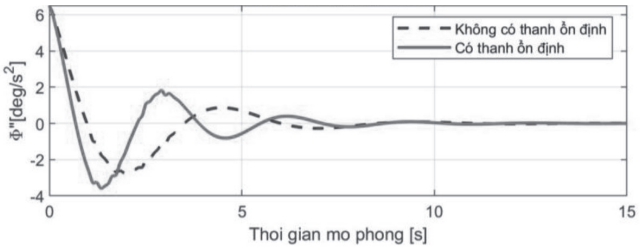
- F_d - Lực liên kết giữa ghế lái và thân xe; F_{si} và F_{ui} - Lực liên kết của hệ thống treo tại vị trí bánh xe thứ i và lực liên kết giữa các bánh xe thứ i với mặt đường (i = 1,2,3,4);
- M_{af} và M_{ar} - Mô-men chống lắc sinh ra do hệ thống ổn định ngang ở cầu trước và cầu sau;
- r_s và r_u - Tọa độ của các điểm đặt lực.

4. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ

Trong phần này, để đánh giá hiệu quả của thanh ổn định ngang trong việc nâng cao tính ổn định ngang của ô tô, các tác giả đánh giá dao động ô tô trên miền thời gian. Tốc độ chuyển động của ô tô được xem xét ở các tốc độ khác nhau và đi trên các loại đường khác nhau. Đường nét liền được thể hiện cho trường hợp ô tô tải sử dụng thanh ổn định ngang đã được thiết kế ở mục trên, đường nét đứt thể hiện cho trường hợp ô tô tải không sử dụng thanh ổn định ngang.

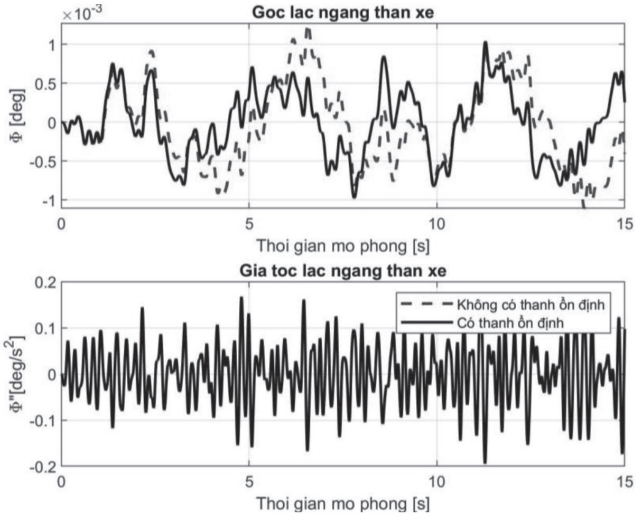
Hình 4.1 thể hiện kết quả mô phỏng trên miền thời gian khi cho ô tô chạy ở tốc độ 30 km/h khi chạy qua mấp mô dạng bậc một bên lốp. Kết quả mô phỏng cho thấy hiệu quả ổn định khi có thanh ổn định nganh, cụ thể như sau: Góc lắc ngang thân xe có giá trị độ lớn giảm khoảng 50% so với trường hợp không sử dụng thanh ổn định ngang, trong khi đó giá trị gia tốc góc lắc ngang đã tiến về vị trí cân bằng nhanh hơn khi không có thanh ổn định ngang. Kết quả này phù hợp với các kết quả nghiên cứu ở nước ngoài [6, 7, 8, 9].





Hình 4.1: Ảnh hưởng của thanh ổn định ngang đến dao động khi qua mấp mô dạng bậc

Hiệu quả của thanh ổn định ngang được thể hiện trong *Hình 4.2* khi xem xét ô tô ở tốc độ 70 km/h trên đường mấp mô ngẫu nhiên. Kết quả cho thấy, với thanh ổn định ngang thì giảm góc lắc ngang thân xe khoảng 30% so với trường hợp không sử dụng thanh ổn định ngang, trong khi gia tốc ngang vẫn đảm bảo.



Hình 4.2: Ảnh hưởng của thanh ổn định ngang đến dao động trên đường mấp mô

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, các tác giả tập trung nghiên cứu về thanh ổn định ngang của ô tô tải. Trước tiên, một mô hình ô tô tải được thiết lập để nghiên cứu dao động của ô tô và đánh giá ảnh hưởng của thanh ổn định ngang đến tính ổn định của ô tô. Sau đó, mô hình thanh ổn định ngang cơ bản được tính toán để liên kết với mô hình ô tô, mô-men chống lật của thanh ổn định ngang được xác định thông qua các thông số hình học của thanh và độ cứng chống xoắn. Các kết quả mô phỏng trên miền thời gian thông qua phần mềm Matlab/Simulink đã chứng minh hiệu quả của thanh ổn định ngang về góc lắc cũng như gia tốc lắc ngang thân xe so với trường hợp ô tô không sử dụng thanh ổn định ngang.

Nghiên cứu tiếp theo được đề xuất để phát triển là tối ưu độ cứng chống xoắn và các thông số hình học của thanh ổn định ngang.

Tài liệu tham khảo

[1].*vov.vn/the-gioi/ty-le-tu-vong-do-tai-nan-giao-thong-tai-my-cao-nhat-trong-vong-16-nam-qua-post944540.vov.*

[2]. Nguyễn Tuấn Anh (2010), *Mô hình chuyển động tổng quát của ô tô*, Tạp chí GTVT, Hà Nội.

[3]. Nguyễn Minh Tuấn (2009), *Tính điều khiển và ổn định của ô tô khách với hệ thống chống lắc ngang bị động*, Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT.

[4]. Trương Mạnh Hùng (2017), *Nghiên cứu dao động của ô tô khách có sử dụng hệ thống treo khí nén*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT.

[5]. Bharane Pravin et al. Design (2014), *Analysis and Optimization of Anti-Roll Bar*, Journal of Engineering Research and Applications, vol.4.

[6]. Christopher Winkler, Ervin Robert (1999), *Rollover of Heavy Commercial Vehicles*, Transportation Research Institute, The University of Michigan, US.

[7]. Gillespie T. (1992), *Fundamental of Vehicle Dynamics*, SAE PA.

[8]. Segel L, M. A. Dorgham (1987), *The mechanics of heavy-duty trucks and truck combinations*, International Association for Vehicle Design.

[9]. Van Tan Vu (2017), *Enhancing the roll stability of heavy vehicles by using an active anti-roll bar system*, PhD thesis. Grenoble - France.

[10]. Van Tan Vu, Olivier Sename, Luc Dugard, Peter Gaspar (2017), *Multi objective H∞ active anti-roll bar control for heavy vehicles*, 20th World Congress of the International Federation of Automatic Control (IFAC 2017 World Congress), Toulouse - France, vol.50.

[11]. Van Tan Vu, Olivier Sename, Luc Dugard, Van Phong Dinh, Thanh Phong Pham (2017), *H_∞/LPV control for an active anti-roll bar system to improve the roll stability of heavy vehicles*, 10th National conference on mechanics. Hanoi - Vietnam.

Ngày nhận bài: 01/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 15/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Trịnh Lương Miên
TS. Nguyễn Thiết Lập

Một phương pháp xác định lực căng tại vị trí liên kết của dây võng trạm ăng-ten Viba

■ **ThS. LÊ VĂN MINH**(*); **TS. NGUYỄN SỸ NAM; ThS. LÊ NGỌC PHƯƠNG**
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội
Email: (*)minhlv@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày một phương pháp xác định lực căng tại vị trí liên kết của dây võng trạm ăng-ten Viba. Đây là một phương pháp đơn giản để làm tiền đề cho bài toán tính toán ổn định chống lật cho cột ăng-ten Viba có dây ăng-ten võng. Phương pháp này dễ sử dụng, cho ra kết quả nhanh và có thể tin cậy để áp dụng cho bài toán thiết kế trên thực tế, giúp cho các kỹ sư thiết kế có thêm phương pháp để lựa chọn và là nguồn tài liệu tham khảo phục vụ cho công việc sản xuất trong lĩnh vực thiết kế và thi công cột ăng-ten Viba.

TỪ KHÓA: Lực căng, dây võng, ổn định chống lật, phương pháp đơn giản, cột ăng-ten Viba.

ABSTRACT: The article presents a method to determine the tension at the link position of the Viba Antenna station's hammock. This is a simple method to calculate anti-roll stability for Viba Antenna poles with hammock antenna, this method is easy to use, gives fast results and can be reliably applied to real-world design problems. economy, helping design engineers have more methods to choose and serve as a reference source for production work in the field of design and construction of Viba Antenna columns.

KEYWORDS: Tension force, sag rope, anti-roll stabilization, simple method, Viba antenna mast.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, do nhu cầu xử dụng mạng Internet, nên việc xây dựng các trạm cột ăng-ten Viba rất phổ biến và bài toán chống lật là cực kỳ quan trọng. Ngành Bưu chính viễn thông đang phát triển với tốc độ chóng mặt, đồng nghĩa với việc các cơ sở hạ tầng phục vụ cho ngành nghề này cũng phải phát triển hơn cả về mặt chất và mặt lượng. Trạm cột ăng-ten Viba có dây co là một trong những hạng mục điển hình được đầu tư xây dựng nhiều.

Việc số lượng các trạm cột ăng-ten Viba ngày càng phổ biến đòi hỏi phải có một phương án tốt hơn nhằm tối ưu hóa việc tính toán kết cấu để có thể vừa đảm bảo điều kiện ổn định, vừa đảm bảo tiết kiệm chi phí là nhiệm vụ của các kĩ sư xây dựng hiện nay.

Trên cơ sở nghiên cứu về tải trọng tác dụng trên một hệ vật đang ở trạng thái cân bằng tĩnh, có nghĩa là trong trạng thái mà vị trí tương đối của các vật trong hệ không thay đổi theo thời gian. Được dùng nhiều trong việc nghiên cứu các kết cấu, cấu trúc của vật, đặc biệt quan trọng trong việc giải quyết các bài toán kết cấu không chuyển động.

2. GIẢI PHÁP XÁC ĐỊNH LỰC CĂNG TẠI VỊ TRÍ LIÊN KẾT CỦA DÂY VÕNG TRẠM CỘT ĂNG-TEN VIBA

2.1. Tác dụng của sức căng do dây võng tác dụng lên cột

Xét dây võng được xem là dây võng liên kết với điểm neo trên cột A, B. Trong phần này ta sẽ xác định sức căng do dây võng tác dụng lên cột tại điểm neo liên kết.

Các thông số cần quan tâm khi tính toán sức căng trong dây võng tác dụng lên cột bao gồm:

- Khoảng cách hai cột có điểm neo của dây hay còn gọi là khoảng cột ký hiệu là: L = AB.

- Trị số độ võng dây f là một trong những thông số quan trọng khi lắp đặt dây võng. Trị số này có ảnh hưởng đến khoảng cách an toàn và lực căng của dây lên cột, ảnh hưởng tới lực đầu cột.

- Trọng lượng dây dẫn:

$$P = \gamma_d L_d \quad (1)$$

Trong đó: γ_d - Trọng lượng một đơn vị chiều dài dây dẫn; L_d - Chiều dài dây điện võng có thể tính bằng cách dựa vào phương trình của dây võng hoặc trong trườnghợp L >> f (dây có độ võng nhỏ so với khoảng cột thì ta có thể lấy gần đúng L_d = L.

Trị số sức căng trong dây còn phụ thuộc vào phân bố khối trọng lượng trên dây dẫn, vị trí trọng tâm dây, cao độ, độ chênh cao giữa hai điểm neo. Sau đây ta sẽ xét một số trường hợp thường gặp khi tính toán sức căng dây.

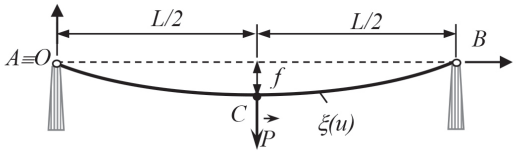
2.2. Xác định sức căng dây trong trường hợp điểm neo cùng cao độ

Xét trường hợp điểm neo dây trên cột A, B cùng cao độ hay không có chênh cao. Chọn hệ trục tọa độ với trục nằm ngang *u*, trục thẳng đứng *v*, gốc tọa độ trùng O với điểm neo dây trên cột A.

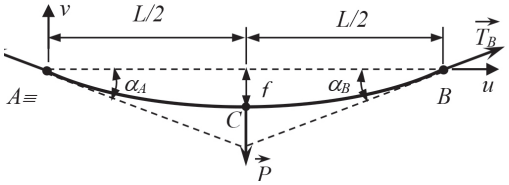
** Xét trường hợp dây đồng chất, trọng lượng phân bố đều trên dây:*

Phương trình của đường cong dây võng được giả thiết là một đường cong trơn liên tục đi qua ba điểm đã biết trước tọa độ là điểm neo dây tại các cột là A, B và trọng tâm dây võng C. Trong tính toán gần đúng, đường cong này thường được giả thiết là đường cong Parabol. Ở đây, ta giả

thiết đường cong dây võng có phương trình dạng Parabol như trên sơ đồ *Hình 2.1*:



Hình 2.1: Sơ đồ đường cong dây võng trọng lượng phân bố đều



Hình 2.2: Sơ đồ xác định lực căng dây võng

- Ta có được phương trình của đường cong dây võng là:

$$v = \xi(u) = \frac{4f}{L^2}u^2 - \frac{4f}{L}u, u \in [0, L] \quad (2)$$

- Xét cân bằng dây võng.

Lực căng dây tại các điểm neo A, B có phương tiếp tuyến với dây. Do đó, gọi α_A, α_B là góc hợp bởi tiếp tuyến của dây tại A, B với phương ngang *u*, ta có:

$$Tan\alpha_A = Tan\alpha_B = \xi'|_{u=L} = \frac{4f}{L} \quad (3)$$

Ta có hệ lực đồng quy cân bằng: $(\vec{T}_A, \vec{T}_B, \vec{P}) \sim 0$. Chiếu lên hai phương *u*, *v* với $\alpha_A = \alpha_B = \alpha$ giải hệ ta được:

$$T_A = T_B = \frac{P\sqrt{L^2 + 16f^2}}{8f} \quad (4)$$

Lực căng do dây tác dụng lên cột tại A, B điểm neo là:

$$\vec{T}_A = -\vec{T}_A', \vec{T}_B = -\vec{T}_B' \quad (5)$$

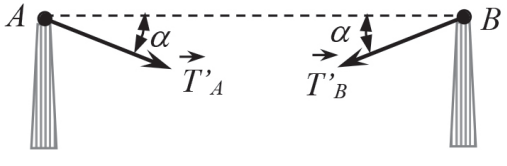
Trong đó, trọng lượng dây võng được xác định theo công thức (1) với độ dài dây được xác định bởi tích phân sau:

$$L_d = \int_0^L \sqrt{1 + \left(\frac{d\xi}{du}\right)^2}.du = \int_0^L \sqrt{1 + \left(\frac{2f}{L^2}u - \frac{4f}{L}\right)^2}.du \quad (6)$$

Sử dụng phần mềm Math ta được :

$$L_d = L\left(\sqrt{1+\frac{16f^2}{L^2}} - \frac{1}{2}\sqrt{1+\frac{4f^2}{L^2}}\right) + \frac{L^2}{4f}\left(\text{Arcsinh}\left(\frac{4f}{L}\right) - \text{Arcsinh}\left(\frac{2f}{L}\right)\right) \quad (7)$$

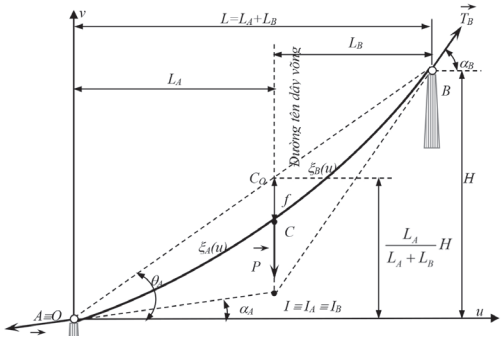
Như vậy, sức căng do dây võng tác dụng lên cột tại điểm neo trong trường hợp đang xét nằm trong mặt phẳng chứa dây, có độ lớn được xác định theo (4) và hợp với phương ngang góc α = ArcTam[$\frac{4f}{L}$] như trên *Hình 2.3.*



Hình 2.3: Phương lực căng dây võng

2.3. Xác định sức căng dây trong trường hợp điểm neo chênh cao độ

Xét dây võng được neo với hai cột, độ chênh cao giữa hai cột, điểm neo dây trên hai cột bằng *H*. Phương trình dây võng trong trường hợp này vẫn được giải thiết là đường cong liên tục đi qua ba điểm đó là hai điểm neo dây A, B và điểm trọng tâm C của dây như trên *Hình 2.4.*



Hình 2.4: Sơ đồ đường cong dây võng trường hợp neo chênh cao độ

Để nâng cao độ chính xác cũng như phương trình đường cong dây giả định gần sát với đường cong thực của dây thì về mặt lý thuyết ta có thể giả thiết phương trình đường cong của dây là một đường cong bậc cao. Với giả thiết phương trình đường cong dây dạng đa thức bậc cao sẽ dẫn tới việc giải hệ phương trình tương đối phức tạp và khá tốn thời gian khi xác định các hệ số của phương trình dây.

Với độ chênh lệch sai số không lớn ta hoàn toàn có thể lựa chọn phương án giả định đường cong dây võng là đường Spline bậc hai gồm hai cung cong Parabol có phương trình ζ_A (u), ζ_B (u) tương ứng với hai cung cong AC, BC của dây. Ta có phương trình dây võng có dạng:

$$\xi(u) = \begin{cases} \xi_A(u) = a_1u^2 + b_1u + c_1;\ u \in [0, L_A] \\ \xi_B(u) = a_2u^2 + b_2u + c_2;\ u \in [L_A, L_A + L_B] \end{cases} \quad (8)$$

Trong đó: 6 hệ số a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2 sẽ được xác định dựa vào các điều kiện của phương trình cần phải thỏa mãn là đi qua A, B, C và tính liên tục của phương trình. Ngoài ra, ta còn có điều kiện khi dây võng cân bằng thì hệ ba lực $(\vec{T}_A, \vec{T}_B, \vec{P})$ phải đồng quy. Vị trí trọng tâm C của dây là điểm đặt của hệ trọng lực tác dụng lên dây được xác định dựa vào trị số L_A hoặc L_B. Trong thực tế, ta hoàn toàn có thể xác định được vị trí điểm C trên thực địa khi lắp đặt dây, qua đó, việc xác định trị số L_A (hoặc L_B) tương đối chính xác. Tuy nhiên, với giả định phương trình dây theo (8), trong trường hợp dây có trọng lượng phân bố đều ta hoàn toàn có thể xác định trị số L_A (hoặc L_B) dựa vào phương trình: cungAC = cungBC. Sau đây, ta sẽ đi thiết lập các phương trình điều kiện để xác định 6 hệ số a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2 và trị số L_A (hoặc L_B).

Ta có phương trình đi qua các điểm A, B, C nên ta có được 4 phương trình sau:

$$c_1 = 0 \quad (9)$$

$$a_2(L_A + L_B)^2 + b_2(L_A + L_B) + c_2 = H \quad (10)$$

$$a_1L_A^2 + b_1L_A + c_1 = \frac{L_A}{L_A + L_B}H - f \quad (11)$$

$$a_2L_A^2 + b_2L_A + c_2 = \frac{L_A}{L_A + L_B}H - f \quad (12)$$

Do *ξ(u)* phải liên tục, cong trơn nên tại C tiếp tuyến của hai hàm ζ_A (u), ζ_B (u) phải trùng nhau, suy ra:

$$\xi_A'(u)\big|_{u=L_A} = \xi_B'(u)\big|_{u=L_A} \Rightarrow 2a_1L_A + b_1 = 2a_2L_A + b_2 \quad (13)$$

Gọi điểm I_A là giao điểm giữa đường tiếp tuyến với dây tại A với đường tên dây võng (đường C_OC hay đường tác dụng của hợp lực của hệ trọng lực $\vec{P}$ của dây), điểm I_B là giao điểm giữa tiếp tuyến của dây tại B với đường tên dây võng. Do hệ lực $(\vec{T}_A, \vec{T}_B, \vec{P})$ đồng quy nên suy ra:

$$I_A \equiv I_B \Rightarrow C_OI_A = C_OI_B$$

Mặt khác
$$\begin{cases} C_OI_A = \dfrac{L_A}{L_A+L_B}H - L_ATan\alpha_A \\ C_OI_B = \dfrac{L_A}{L_A+L_B}H - (H - L_BTan\alpha_B) \end{cases}$$

với
$$\begin{cases} Tan\alpha_A = 2a_1u + b_1\big|_{u=0} = b_1 \\ Tan\alpha_B = 2a_2u + b_2\big|_{u=L_A+L_B} = 2a_2(L_A + \end{cases}$$

Biến đổi ta được:

$$L_Ab_1 = H - L_B[2a_2(L_A + L_B) + b_2] \quad (14)$$

Giải hệ 6 phương trình từ (9) đến (14) ta xác định được các hệ số:

$$\begin{cases} a_1 = \dfrac{f}{L_A^2};\ b_1 = \dfrac{H}{L_A+L_B} - \dfrac{2f}{L_A} = Tan\theta_A - \dfrac{2f}{L_A};\ c_1 = 0 \\ a_2 = \dfrac{f}{L_B^2};\ b_2 = \dfrac{H}{L_A+L_B} - \dfrac{2fL_A}{L_B^2} = Tan\theta_A - \dfrac{2fL_A}{L_B^2};\ c_2 = -(1-\dfrac{L_A^2}{L_B^2})f \end{cases} \quad (15)$$

Trong (15), góc θ_A - Góc nghiêng của AB so với phương ngang *u*. Thay vào (8) ta hoàn toàn xác định được phương trình đường cong của dây:

$$\xi(u) = \begin{cases} \xi_A(u) = \dfrac{f}{L_A^2}u^2 + (\dfrac{H}{L_A+L_B} - \dfrac{2f}{L_A})u;\ u \in [0, L_A] \\ \xi_B(u) = \dfrac{f}{L_B^2}u^2 + (\dfrac{H}{L_A+L_B} - \dfrac{2fL_A}{L_B^2})u - (1-\dfrac{L_A^2}{L_B^2})f;\ u \in [L_A, L_A+L_B] \end{cases} \quad (16)$$

Để xác định vị trí trọng tâm C của dây, hay trị số L_A, L_B ta cần giải hệ:

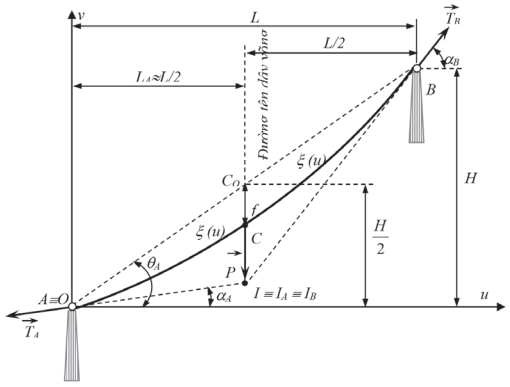
$$\begin{cases} L_A + L_B = L \\ \displaystyle\int_0^{L_A} \sqrt{1+\left(\xi_A'(u)\right)^2}.du = \int_{L_A}^{L_A+L_B} \sqrt{1+\left(\xi_B'(u)\right)^2}.du \end{cases} \quad (17)$$

Thay (16) vào và tính tích phân từng vế của phương trình trên, sau đó mới tiến hành thay thế $L_B = L - L_A$, cuối cùng rút ra được phương trình (18) với ẩn số là L_A.

$$\begin{aligned} &\frac{L_A}{2}\sqrt{1+\frac{H^2}{L^2}+\frac{4f^2}{L_A^2}-\frac{4fH}{LL_A}} + \frac{HL_A^2}{4fL}\left(\sqrt{1+\frac{H^2}{L^2}} - \sqrt{1+\frac{H^2}{L^2}+\frac{4f^2}{L_A^2}-\frac{4fH}{LL_A}}\right) + \frac{L_A^2}{4f}\left(\mathrm{ArcSinh}\left(\frac{H}{L}\right) - \mathrm{ArcSinh}\left(\frac{H}{L}-\frac{2f}{L_A}\right)\right) \\ &= \frac{L-L_A}{2}\sqrt{1+\left(\frac{H}{L}+\frac{2f}{L-L_A}\right)^2} - \frac{H(L-L_A)^2}{4fL}\left(\sqrt{1+\frac{H^2}{L^2}} - \sqrt{1+\left(\frac{H}{L}+\frac{2f}{L-L_A}\right)^2}\right) \\ &\quad - \frac{(L-L_A)^2}{4f}\left(\mathrm{ArcSinh}\left(\frac{H}{L}\right) - \mathrm{ArcSinh}\left(\frac{H}{L}+\frac{2f}{L-L_A}\right)\right) \end{aligned} \quad (18)$$

Như vậy, để có được đường cong giả định Spline tốt nhất cho phương trình dây võng ta cần giải phương trình (18), qua đó xác định chính xác các trị số L_A, L_B. Phương trình (18) có thể giải gần đúng bằng cách lập trình tính toán bằng Math, tuy nhiên khá phức tạp. Đặc biệt chú ý trường hợp dây chịu tải trọng phân bố có phương thẳng đứng, khi đó vị trí điểm C được xác định phải là điểm tâm của hệ lực song song tác động lên dây. Phương trình (16) là phương trình đường cong giả định khá tốt, gần đúng để tính toán đối với dây võng.

Xét trường hợp chiều dây dẫn đồng chất tiết diện không đổi, chiều dài dây lớn hơn nhiều so với độ võng dây khi lắp đặt. Khi đó, ta có thể lấy gần đúng trị số $L_A = L_B = L/2$ để tính toán theo sơ đồ *Hình 2.5*.



Hình 2.5: Sơ đồ đường cong dây võng đồng chất neo chênh cao độ với chiều dài dây lớn

Cụ thể, đối với đường dây điện của hệ thống truyền tải hạ áp đang xét thì khoảng cột khá lớn so với độ võng của dây cho phép theo quy định. Khi trọng lượng dây phân bố đều và là lực chính, chủ yếu tác động lên dây, ta có phương trình đường cong dây là:

$$\xi(u) = \frac{4f}{L^2}u^2 + (\frac{H}{L} - \frac{4f}{L})u = \frac{4f}{L^2}u^2 + (Tan\theta_A - \frac{4f}{L})u;\ u \in [0, L] \quad (19)$$

Ta nhận thấy phương trình (19) chính là phương trình đường Parabol đi qua ba điểm A, B, C với chú ý điểm trọng tâm C được giả thiết nằm ở chính giữa khoảng cách giữa hai điểm neo dây trên mặt bằng như trên *Hình 2.5*. Khi đó, ta có góc nhọn hợp bởi phương ngang và tiếp tuyến của đường cong dây *ξ(u)* là α_A, α_B có:

$$\begin{cases} Tan\alpha_A = \xi'(u)\big|_{u=0} = \dfrac{H}{L} - \dfrac{4f}{L} = Tan\theta_A - \dfrac{4f}{L} \\ Tan\alpha_B = \xi'(u)\big|_{u=L} = \dfrac{H}{L} + \dfrac{4f}{L} = Tan\theta_A + \dfrac{4f}{L} \end{cases} \quad (20)$$

Khi tính toán, để tránh nhầm lẫn cần chú ý quy ước dấu của các góc α_A, α_B và góc nghiêng θ_A của AB so với phương ngang.

Xét cân bằng dây, chiếu lên 2 phương *u*, *v* ta thu được sức căng dây tác dụng lên điểm neo dây trên cột được xác định theo (21):

$$\begin{cases} T_A = T_A' = \dfrac{P\mathrm{Cos}\alpha_B}{\mathrm{Cos}\alpha_A\mathrm{Sin}\alpha_B - \mathrm{Sin}\alpha_A\mathrm{Cos}\alpha_B} = \dfrac{P\mathrm{Cos}\alpha_B}{\mathrm{Sin}(\alpha_B - \alpha_A)} \\ T_B = T_B' = \dfrac{P\mathrm{Cos}\alpha_A}{\mathrm{Cos}\alpha_A\mathrm{Sin}\alpha_B - \mathrm{Sin}\alpha_A\mathrm{Cos}\alpha_B} = \dfrac{P\mathrm{Cos}\alpha_A}{\mathrm{Sin}(\alpha_B - \alpha_A)} \end{cases} \quad (21)$$

Như vậy, trong trường hợp tính sức căng do dây tác dụng lên cột, ta có thể sử dụng công thức (21) để tính toán trị số. Chiều của lực căng tác dụng lên cột sẽ hướng ngược với chiều của $(\vec{T}_A, \vec{T}_B)$ như trên *Hình 2.5*. Ở vị trí điểm neo thấp (A) $\vec{T}_A' = -\vec{T}_A$ lực có chiều hướng lên, ở vị trí điểm neo trên cao (B) $\vec{T}_B' = -\vec{T}_B$ lực có chiều hướng xuống. Góc hợp bởi phương của lực căng với phương ngang là góc nhọn α_A, α_B được xác định theo (20).

Để làm tiền đề cho việc tính toán ổn định cho trạm cột ăng-ten Viba ta chỉ xét thành phần lực tác dụng lên cột là

thành phần phản lực liên kết $T'_{B.}$ ta đặt:

$$T'_B = T_{vi}$$ (*i* tương ứng là dây võng thứ *i*)

Để thuận lợi sức căng dây $\vec{T}_i$ sẽ được phân tích thành 3 thành phần theo ba trục, ta có:

$$T_{xvi} = T_{vi}\cos\alpha_{vi}\cos\beta_{vi},\ T_{yvi} = T_{vi}\cos\alpha_{vi}\sin\beta_{vi},\ T_{zvi} = T_{vi}\sin\alpha_{v}\quad (22)$$

Trong đó: α_{vi} - Góc nghiêng của tiếp tuyến của dây *i* tại điểm neo trên thân cột được xác định theo công thức (20) ; β_{vi} - Góc định vị dây dẫn trên mặt bằng so với chiều dương trục *x*. Với quy định β_{vi} lấy theo góc quay của vòng tròn lượng giác. Nghĩa là, đứng từ trên trục *z* nhìn về O_1 góc β_{vi} chính là góc quay ngược chiều kim đồng hồ cần thực hiện để quay chiều dương trục Ox tới vị trí trùng với phương mặt phẳng chứa dây dẫn.

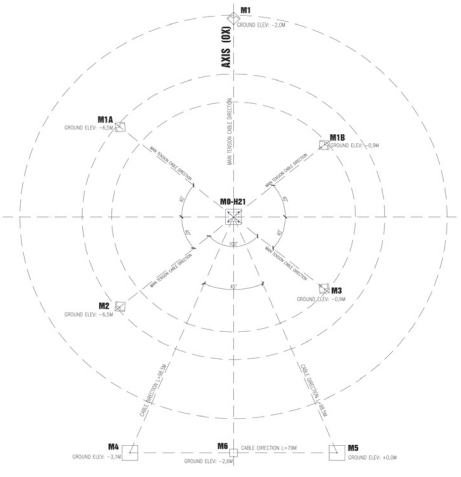
3. THỰC HÀNH TÍNH TOÁN LỰC CĂNG TẠI VỊ TRÍ LIÊN KẾT CỦA DÂY VÕNG TRẠM ĂNG-TEN VIBA

3.1. Giải pháp tính toán lực căng tại vị trí liên kết của dây võng cho trạm cột ăng-ten Viba

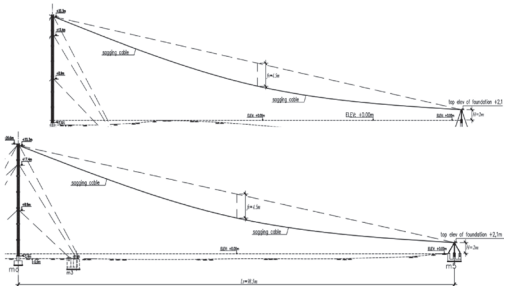
Cột ăng-ten Viba có chiều cao H = 21 m (sau đây gọi là cột H21) là cột viễn thông loại dây co mặt đất. Các mặt phẳng bên của cột có dạng giàn không gian được cấu tạo gồm các đốt cột liên kết với nhau. Các thanh giàn liên kết bằng hàn, các đốt cột lên kết bằng mối nối bu-lông. Thanh chân cột có cấu tạo là thép tròn, các thanh giằng xiên được chế tạo bởi sắt tròn.

Số lượng dây cáp co của cột được thiết kế là dây căng chịu lực chính được bố trí theo bản vẽ.

Bảng tên, ký hiệu và các thông số định vị cáp như sau: Với cốt +0,0 m được chọn là điểm neo của cáp dây võng trên đỉnh cột thép của móng neo M4, M5, M6



Hình 3.1: Sơ đồ mặt bằng bố trí tổng thể



Hình 3.2 : Sơ đồ móng M5 và dây võng nối móng M5 với cột

Bảng 3.1. Thông số của dây võng

STT	Diễn giải hoặc ký hiệu dây	Ký hiệu	Góc bằng định vị (độ)	Chiều dài dây trên mặt bằng L (m)	fv(m)
1	Dây võng số 1 (DV1): M4 và cột	DV1	157,5	98,5	4,5±0,5
2	Dây võng số 2 (DV2): M5 và cột	DV2	202,5	98,5	4,5±0,5
3	Dây võng số 3 (DV3) (nằm ngang) (M4-M6)	DV3	90	39,5	0,5±0,1
4	Dây võng số 4 (DV4) (nằm ngang) (M5-M6)	DV4	90	39,5	0,5±0,1

Thông qua tính toán ổn định của cáp trong điều kiện làm việc dưới tác dụng của tải trọng gió để xác định lực căng trong cáp các dây cáp co. Tải trọng gió tính toán thiết kế được xác định theo [1]. Để xác định tổ hợp nội lực, cũng như tải trọng bất lợi nhất tác dụng lên công trình khi có gió thì trong tính toán hướng gió được xét với bước chia 2^0 cho mỗi lần lặp trong tính toán.

3.2. Các thông số, hệ số trong tính toán lực căng tại vị trí liên kết của dây võng trạm ăng-ten Viba

* Tải trọng gió và hệ số khi tính toán:

- Tải trọng gió tiêu chuẩn vùng II: $W_O = 95$ kg/m^2.

- Khi sử dụng hệ số điều kiện làm việc hoặc hệ số độ lấy bằng 0,9; hệ số độ tin cậy được xét bằng 1,2 với các tải trọng gây bất lợi.

- Căn cứ thiết kế của cột, các hệ số khí động của gió được xác định bằng:

Hệ số khi xét gió theo hướng chính đón gió của cột: $C_x = 0,649$

Hệ số khi xét theo hướng gió xiên: $C_t = 0,779$

- Hệ số cao độ dạng địa hình: K = 1,346

* Cường độ và diện tích chắn gió theo hướng chính:

- Cường độ gió: $W_x = C_x K W_O = 0,083$ T/m^2

- Diện tích chắn gió tính toán: $S_x = 10,05$ m^2

- Tải trọng gió lên cột: $Q_x = S_x W_x = 0,871$ T

* Cường độ và diện tích chắn gió khi gió xiên:

- Cường độ gió: $W_t = C_t K W_O = 0,100$ T/m^2

- Diện tích chắn gió tính toán: $S_t = 10,05$ m^2

- Tải trọng gió lên cột: $Q_t = S_t W_t = 1,046$ T

* Thiết bị trên cột được tính toán đặt ở cao độ đỉnh cột

- Diện tích chắn gió: $S_{tb} = 0,5$ m^2.

- Cường độ gió tính toán lên thiết bị: $Q_{tb} = 0,064$ T

* Trọng lượng bản thân cột tính toán:

- Tổng trọng lượng cột thép là: 1.600 (kg).

* Tải trọng do cáp võng tác dụng lên cột: 1,22 kg/m.

* Với cáp võng có độ dài L = 98,5 m được neo tại M4, M5. Cáp võng được tính toán có trọng lượng 1,22 kg/m với các thông số tính toán.

3.3. Kết quả tính toán lực căng tại vị trí liên kết của dây võng trạm ăng-ten Viba

Bảng 3.1. Thông số tính toán của dây cáp võng

TT	Diễn giải hoặc ký hiệu dây	H(m)	C(m)	V(m)	fv(m)
1	Dây số 1 (DV1): M4 và cột	98,5	49,25	18,3	4,0
2	Dây số 2 (DV2): M5 và cột	98,5	49,25	18,3	4,0

Bảng 3.2. Kết quả tính toán lực tác dụng tiêu chuẩn do 2 cáp võng tác dụng lên cột tại điểm neo

TT	Diễn giải hoặc ký hiệu dây	Các thành phần Txv, Tyv,Tzv		
		Txv (Tấn)	Tyv (Tấn)	Tzv (Tấn)
1	DV1- Tác dụng lên trạm cột Viba	0,3522	-0,1459	0,1357
2	DV2- Tác dụng lên trạm cột Viba	0,3522	0,1459	0,1357

Nhận xét: Qua kết quả tính toán, có thể thấy có nhiều thông số ảnh hưởng tới trị số lực căng tại vị trí liên kết của dây võng trạm ăng-ten Viba, tuy nhiên các thông số có ảnh hướng lớn nhất đó là trọng lượng bản thân của dây võng, chiều dài dây võng và giới hạn độ võng cho phép của dây võng.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã tập trung xây dựng mô hình, thiết lập phương pháp tính toán để xác định lực căng tại vị trí liên kết của dây võng trạm ăng-ten Viba, đưa ra phương pháp đơn giản để làm tiền đề cho việc tính toán ổn định chống lật của trạm cột ăng-ten Viba dây co có dây ăng-ten võng, phương pháp này dễ sử dụng, cho ra kết quả nhanh và có thể tin cậy để áp dụng cho bài toán thiết kế trên thực tế, giúp cho các kỹ sư thiết kế có thêm phương pháp để lựa chọn và là nguồn tài liệu tham khảo phục vụ cho công việc sản xuất trong lĩnh vực thiết kế và thi công trạm cột ăng-ten Viba.

Kiến nghị giải bài toán bằng một vài phương pháp khác hoặc có thể sử dụng phương pháp thí nghiệm vi động thực tế xác định sức căng tại vị trí liên kết của dây võng để có thể so sánh các kết quả tính toán đạt được, từ đó rút ra ưu, nhược điểm của từng phương pháp.

Kiến nghị các giả thiết, sơ đồ và công thức tính toán trong đề tài có thể áp dụng cho các trạm cột ăng-ten Viba với các chiều cao khác nhau, số lượng tầng dây co khác nhau.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737:1995 về tải trọng và tác động.*

[2]. *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2012 về kết cấu thép, Tiêu chuẩn thiết kế.*

Ngày nhận bài: 11/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/8/2022
Người phản biện: TS. Vũ Chí Công
TS. Nguyễn Hùng Cường

Chiến lược kiểm soát quỹ đạo cho tàu thủy dựa trên cấu trúc điều khiển tầng và bộ quan sát nhiễu có độ lợi cao

■ **TS. PHẠM VĂN TRIỆU**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **KS. ĐẶNG VĂN TRỌNG**
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội
Email: (*)phamvantrieu@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất bộ điều khiển nhằm kiểm soát đầu ra của hệ tàu thủy đủ cơ cấu chấp hành với các thành phần bất định và nhiễu được xem xét. Một bộ quan sát nhiễu độ lợi cao được thiết kế để quan sát các yếu tố nhiễu và bất định tác động vào mô hình. Sai số của bộ quan sát cũng được chứng minh bị chặn bởi tham số điều khiển. Sau đó, kết quả ước lượng được đưa vào thiết kế cấu trúc điều khiển tầng dựa vào bộ điều khiển cuốn chiếu. Tính ổn định của toàn bộ mô hình cũng được xem xét. Cuối cùng, kết quả mô phỏng trên phần mềm Matlab-Simulink được đưa ra để cho thấy hiệu suất của bộ quan sát nhiễu độ lợi cao và bộ điều khiển đề xuất.

TỪ KHÓA: Tàu thủy, cấu trúc điều khiển tầng, kỹ thuật cuốn chiếu, bộ quan sát nhiễu độ lợi cao.

ABSTRACT: In this study, we propose a controller to control the output of fully - actuated surface vessel with uncertainties and external disturbance elements. A high-gain disturbance observer is designed to estimated uncertainties and external disturbance elements. The error of the observer is also proven to be bounded by the control parameter. After that, the estimated results are included in the design of the cascade control structure based on the backstepping technique. The stability of the entire model is also considered. Finally, the simulation results on Matlab-Simulink software are given to show the performance of the high-gain disturbance observer and the proposed controller.

KEYWORDS: Surface vessel, cascade control structure, backstepping technique, high-gain disturbance observer.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tàu biển đã và đang được sử dụng rộng rãi trong một số nhiệm vụ chính trên biển như vận tải, quân sự thăm dò đại dương, môi trường biển, khai thác dầu mỏ… [1, 2] và [3]. Vì các tàu thủy luôn làm việc trong môi trường khắc nghiệt, mang lại những xáo trộn không thể đoán trước cho hệ thống điều khiển, nên hiệu suất bám bị giảm đáng kể do ảnh hưởng của các động lực không được mô hình hóa và các nhiễu động bên ngoài. Do đó, tăng cường kiểm soát theo dõi các tàu thủy nổi trên mặt nước, đặc biệt khi có sự không chắc chắn của mô hình và các nhiễu động bên ngoài đã ngày càng được quan tâm và thu hút rất nhiều sự chú ý từ cả trong công nghiệp và giới học thuật. Vì vậy, một số phương pháp điều khiển đã được phát triển cho hệ tàu thủy bề mặt nhằm kiểm soát đáp ứng đầu ra. Đầu tiên, các bộ điều khiển PID [4] được thiết kế khá đơn giản nhưng không đem lại hiệu quả khi xuất hiện nhiễu. Do đó, bộ điều khiển chế độ trượt - một kỹ thuật điều khiển bền vững nổi tiếng đã được áp dụng trong [5]. Trong nghiên cứu [6], một bộ điều khiển đã được đề xuất nhằm kết hợp lợi thế của kỹ thuật điều khiển cuốn chiếu và bộ điều khiển chế độ trượt. Với những ưu điểm vượt trội về việc loại bỏ thành phần bất định và nhiễu cũng như kiểm soát đáp ứng giống như trong hệ lý tưởng thì bộ điều khiển chế độ trượt tích hợp đã được trình bày trong [7] và [8]. Do khả năng xấp xỉ của chúng, các kỹ thuật điều khiển thông minh hoặc kỹ thuật học dựa trên mạng nơ-ron, mạng mờ đã được áp dụng cho hệ tàu thủy. Kết quả trong [9, 10] và [11] cho thấy hiệu suất theo dõi đã được cải thiện. Ngoài ra, dựa trên lý thuyết về học củng cố và mạng nơ-ron thì nghiên cứu [12] đã cho thấy khả năng tối ưu chi phí cũng như khả năng thích nghi với nhiễu và bất định trong mô hình. Gần đây, các điều khiển dự báo mô hình cũng đã được phát triển để có được đầu vào điều khiển tối ưu cho hệ thống [13]. Tuy nhiên, nhược điểm chính của việc sử dụng mạng nơ-ron, mạng mờ, học củng cố hoặc điều khiển dự báo mô hình là nó tồn tại gánh nặng về mặt tính toán cao. Ngoài ra, để ước tính chính xác yếu tố bất định và nhiễu tác động lên mô hình thì một giải pháp đơn giản là thiết kế các thiết bị quan sát chúng. Theo hướng nghiên cứu này, một số phương pháp điều khiển dựa trên người quan sát đã được phát triển [1] và [14]. Trong các phương pháp điều khiển này, bộ quan sát nhiễu trước hết được thiết kế để ước tính gần đúng thành phần bất định và nhiễu. Sau đó, các giá trị ước tính được kết hợp với bộ điều khiển để loại bỏ nhiễu

và bất định trong mô hình. Dựa trên ý tưởng này, bộ quan sát nhiễu đã được thêm vào bộ điều khiển chế độ trượt trong [15] và đem lại chất lượng kiểm soát tốt hơn trong trường hợp xuất hiện bất định và nhiễu.

Xuất phát từ các hướng nghiên cứu trên, bài báo trình bày một bộ quan sát nhiễu với các biến phụ để loại bỏ việc khếch đại nhiễu và kết hợp với một cấu trúc điều khiển tầng trong bài báo này. Với đóng góp của mình, nhóm tác giả sẽ đưa ra các nội dung chính như sau: Trong Phần 2, mô hình tàu thủy với các yếu tố bất định và nhiễu được trình bày; bộ quan sát nhiễu độ lợi cao và cấu trúc điều khiển được đưa ra Phần 3, trong Phần 4 trình bày kết quả mô phỏng kiểm chứng; cuối cùng, kết luận và hướng phát triển trong tương lai.

2. MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC HỌC TÀU THỦY

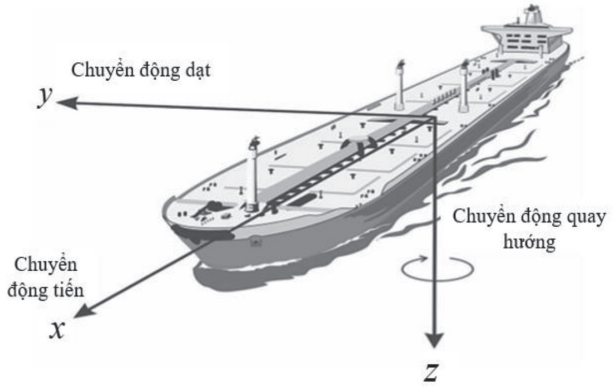
Trong phần này, chúng tôi trình bày mô hình và định nghĩa toán học của bài toán điều khiển bám cho hệ tàu thủy nổi trên mặt nước *(Hình 2.1)*. Bằng cách xem xét việc bỏ qua các chuyển động lên xuống, chuyển động quay lắc và chuyển động quay lật, chỉ xem xét mô hình toán học của tàu thủy trong trường hợp ba bậc tự do. Điều này cho phép chúng tôi đưa ra mô hình tàu thủy với phương trình động lực học được đưa ra dưới dạng ma trận theo [16] như sau:

$$\dot{\mathbf{q}} = \mathbf{J}(\mathbf{q})\mathbf{v} \tag{1}$$

$$\mathbf{M}'(\mathbf{q})\dot{\mathbf{v}} + \mathbf{C}'(\mathbf{v})\mathbf{v} + \mathbf{D}'(\mathbf{v})\mathbf{v} = \boldsymbol{\tau} + \mathbf{d} \tag{2}$$

Trong đó: $\mathbf{q} = [x\ y\ \psi]^T \in R^3$ biểu thị vị trí và góc hướng trong khung cố định gắn với trái đất; $\mathbf{v} = [u\ v\ r]^T \in R^3$ lần lượt là vận tốc của ba chuyển động; $J(q) \in R^{3x3}$ - Ma trận quay xung quanh trục z của tàu; $T \in R^{3x1}$ và $d \in R^{3x1}$ - Lần lượt là vector chứa các đầu vào điều khiển và vector nhiễu bên ngoài môi trường.

Thành phần bất định trong phương trình (2) được phân tích chi tiết từ các ma trận M'(v), C'(v), D'(v) lần lượt thành các giá trị tham số định danh M(q), C(q), D(q) và các tham số chưa biết ΔM(q), ΔC(q), ΔD(q).



Hình 2.1: Mô hình tàu thủy 3D

$$\begin{aligned}\mathbf{M}'(\mathbf{q}) &= \mathbf{M}(\mathbf{q}) + \Delta\mathbf{M}(\mathbf{q}),\\ \mathbf{C}'(\mathbf{v}) &= \mathbf{C}(\mathbf{v}) + \Delta\mathbf{C}(\mathbf{v}),\\ \mathbf{D}'(\mathbf{v}) &= \mathbf{D}(\mathbf{v}) + \Delta\mathbf{D}(\mathbf{v}).\end{aligned} \tag{3}$$

Trong đó, các ma trận quán tính hệ thống (M(q)), ma trận Coriolis và lực ly tâm (C(v)) và ma trận suy giảm thủy động lực học (D(v)) lần lượt được định nghĩa trong [16].

Mô hình động lực học của hệ tàu thủy trong (2) sẽ được viết lại bằng việc gộp các thành phần bất định của mô hình được định nghĩa trong (3) với nhiễu bền ngoài d thành $\delta = [\delta_1\ \delta_2\ \delta_2]^T$.

$$\dot{\mathbf{v}} = \mathbf{f}(\mathbf{q},\mathbf{v}) + \mathbf{g}(\mathbf{q})\boldsymbol{\tau} + \boldsymbol{\Lambda} \tag{4}$$

Trong đó: $\mathbf{f}(\mathbf{q},\mathbf{v}) = -\mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q})\big(\mathbf{C}(\mathbf{v})\mathbf{v} + \mathbf{D}(\mathbf{v})\mathbf{v}\big)$, $\mathbf{g}(\mathbf{q}) = \mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q})$ và $\boldsymbol{\Lambda} = \mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q})\boldsymbol{\delta}$

Giả sử rằng, thành phần chứa bất định và nhiễu ngoài, đạo hàm theo thời gian của nó lần lượt được chặn bởi các vector hằng số $\bar{\mathbf{p}}$ và $\bar{\mathbf{q}}$ như sau:

$$|\boldsymbol{\delta}| \le \bar{\mathbf{p}} \tag{5}$$

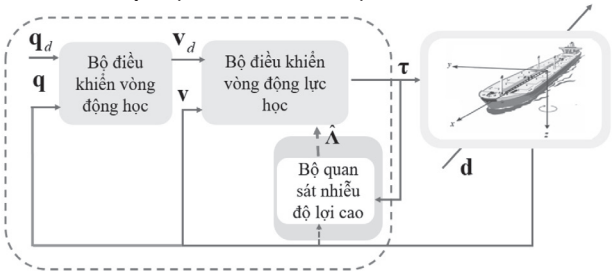
và:

$$|\dot{\boldsymbol{\delta}}| \le \bar{\mathbf{q}} \tag{6}$$

Như vậy, bài báo đã đưa ra mô hình hệ tàu thủy trong (4) và đưa ra những giả thuyết về thành phần bất định và nhiễu trong (5), (6) nhằm tạo có sở để thiết kế cấu trúc điều khiển tầng và bộ quan sát nhiễu ở phần tiếp theo. Thêm vào đó, những giả thuyết của nhóm tác giả đưa ra được xem là hợp lý theo các phân tích cụ thể trong [8] và [17].

3. THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN

Nhằm mục tiêu kiểm soát quỹ đạo của hệ tàu thủy có xem xét đến các yếu tố bất định và nhiễu bên ngoài, chúng tôi sẽ trình bày một cấu trúc như tại *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Cấu trúc điều khiển

Đầu tiên, chúng tôi thiết kế một bộ quan sát nhiễu có độ lợi cao nhằm ước lượng các yếu tố bất định và nhiễu ngoài. Trong bộ quan sát nhiễu, chúng tôi sử dụng thêm các biến phụ nhằm tránh việc khuếch đại nhiễu khi xuất hiện các thành phần đạo hàm. Tiếp theo, một cấu trúc điều khiển tầng bao gồm hai vòng điều khiển dựa trên kỹ thuật cuốn chiếu được đưa ra nhằm tạo ra vector điều khiển cho hệ tàu thủy. Tuy nhiên, khi xem xét đến yếu tố bất định và nhiễu ngoài thì bộ điều khiển trên không đem lại chất lượng tốt, vì vậy mà bộ quan sát nhiễu sẽ được tích hợp vào nhằm nâng cao chất lượng điều khiển. Cuối cùng, việc chứng minh ổn định toàn bộ hệ thống được giải thích dựa trên lý thuyết ổn định Lyapunov.

3.1. Bộ quan sát nhiễu độ lợi cao

Đầu tiên, để thiết kế bộ quan sát nhiễu và bất định thì sai lệch của chúng được định nghĩa như sau:

$$\tilde{\boldsymbol{\Lambda}} = \begin{bmatrix}\tilde{\Lambda}_1 & \tilde{\Lambda}_2 & \tilde{\Lambda}_3\end{bmatrix}^T = \boldsymbol{\Lambda} - \hat{\boldsymbol{\Lambda}} \tag{7}$$

Trong đó: $\hat{\boldsymbol{\Lambda}}$ - Vector ước lượng của thành phần nhiễu và bất định.

Dựa trên mô hình toán học trong (4), mô hình động lực học của $\hat{\boldsymbol{\Lambda}}$ được đưa ra:

$$\dot{\hat{\boldsymbol{\Lambda}}} = \frac{1}{\varepsilon}\left(\dot{\mathbf{v}} - \mathbf{f}(\mathbf{q},\mathbf{v}) - \mathbf{g}(\mathbf{q})\boldsymbol{\tau} - \hat{\boldsymbol{\Lambda}}\right) \tag{8}$$

Trong các công thức (8) có chứa thành phần đạo hàm của biến trạng thái, khi đó nhiễu sẽ được khuếch đại nhiều hơn khi sử dụng bộ quan sát nhiễu phi tuyến. Vì vậy, nhóm tác giả đề xuất một phương trình thể hiện mối quan hệ giữa các biến ước lượng và các biến phụ để giải quyết vấn đề trên.

$$\boldsymbol{\chi} = \hat{\boldsymbol{\Lambda}} - \frac{\mathbf{v}}{\varepsilon} \tag{9}$$

Thay thế đạo hàm của phương trình (9) và phương trình (9) vào phương trình biến ước lượng trong (8):

$$\dot{\boldsymbol{\chi}} = -\frac{1}{\varepsilon}\left(\boldsymbol{\chi} + \frac{\mathbf{v}}{\varepsilon}\right) - \frac{1}{\varepsilon}\left(\mathbf{f}(\mathbf{q},\mathbf{v}) + \mathbf{g}(\mathbf{q})\boldsymbol{\tau}\right) \tag{10}$$

Tiếp theo, việc xem xét sự hội tụ của bộ quan sát nhiễu sẽ được trình bày. Đạo hàm của phương trình (7) theo thời gian và sử dụng các biến đổi toán ta có:

$$\dot{\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}} = \dot{\boldsymbol{\Lambda}} - \frac{1}{\varepsilon}\tilde{\boldsymbol{\Lambda}} \tag{11}$$

Giải phương trình vi phân bậc nhất trong (11), ta xác định được:

$$\begin{aligned}\tilde{\boldsymbol{\Lambda}} &= e^{-\int_0^t \frac{1}{\varepsilon}d\tau}\left[\int_0^t \dot{\boldsymbol{\Lambda}} e^{\frac{1}{\varepsilon}\tau} d\tau + \tilde{\boldsymbol{\Lambda}}(\mathbf{0})\right] \\ &= \int_0^t \dot{\boldsymbol{\Lambda}} e^{-\frac{1}{\varepsilon}(t-\tau)} d\tau + e^{-\frac{1}{\varepsilon}t}\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}(\mathbf{0})\end{aligned} \tag{12}$$

Thực hiện đánh giá phương trình (12):

$$\left|\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}\right| \le \int_0^t \left|\dot{\boldsymbol{\Lambda}}\right| e^{-\frac{1}{\varepsilon}(t-\tau)} d\tau + e^{-\frac{1}{\varepsilon}t}\left|\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}(\mathbf{0})\right| \tag{13}$$

Sử dụng những giả thuyết về thành phần nhiễu và bất định trong (5) và (6), ta có:

$$\begin{aligned}\left|\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}\right| &\le \int_0^t \mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q})\bar{\mathbf{q}} e^{-\frac{1}{\varepsilon}(t-\tau)} d\tau + e^{-\frac{1}{\varepsilon}t}\left|\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}(\mathbf{0})\right| \\ &= \mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q})\bar{\mathbf{q}}\varepsilon\left(1 - e^{-\frac{1}{\varepsilon}t}\right) + e^{-\frac{1}{\varepsilon}t}\left|\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}(\mathbf{0})\right|\end{aligned} \tag{14}$$

Khi thời gian tiến đến vô cùng, kết quả trong (14) trở thành:

$$\left|\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}\right| \le \mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q})\bar{\mathbf{q}}\varepsilon \tag{15}$$

Như vậy, miền giới hạn của sai số ước lượng sẽ nhỏ hơn khi tham số ε nhỏ hơn.

3.2. Cấu trúc điều khiển tầng

Cấu trúc điều khiển nhằm kiểm soát quỹ đạo của hệ tàu bao gồm hai vòng điều khiển: vòng động học và vòng động lực học. Vòng điều khiển thứ nhất với đầu vào là sai lệch vị trí và góc hướng với giá trị đặt $q_d = [x_d\ y_d\ \psi_d]^T$ nhằm tạo ra tín hiệu điều khiển ảo, đồng thời chính là giá trị đặt cho vòng điều khiển thứ hai.

Sai lệch vị trí, góc hướng và sai lệch tốc độ lần lượt được đưa ra như sau:

$$\mathbf{e}_\mathbf{q} = \mathbf{q} - \mathbf{q}_d \tag{16}$$

$$\mathbf{e}_\mathbf{v} = \begin{bmatrix} e_{v1} & e_{v2} & e_{v3}\end{bmatrix}^t = \mathbf{v} - \mathbf{v}_d \tag{17}$$

Thay lần lượt các phương trình (1), (17) vào đạo hàm phương trình (16) theo thời gian, ta có:

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{e}}_\mathbf{q} &= \dot{\mathbf{q}} - \dot{\mathbf{q}}_d = \mathbf{J}(\mathbf{q})\mathbf{v} - \dot{\mathbf{q}}_d \\ &= \mathbf{J}(\mathbf{q})(\mathbf{e}_\mathbf{v} + \mathbf{v}_d) - \dot{\mathbf{q}}_d\end{aligned} \tag{18}$$

Tín hiệu điều khiển ảo $v_d = [u_d\ v_d\ r_d]^T$ được thiết và đưa ra như sau:

$$\mathbf{v}_d = \mathbf{J}^T(\mathbf{q})(\dot{\mathbf{q}}_d - \mathbf{k}_\mathbf{q}\mathbf{e}_\mathbf{q}) \tag{19}$$

Trong đó: $K_a = diag(k_{a1}, k_{a2}, k_{a3})$ là ma trận xác định dương. Với tín hiệu điều khiển trong (19) và tính chất $J^T(q)$ $J(q)=I_3$, ta viết lại phương trình (18).

$$\dot{\mathbf{e}}_\mathbf{q} = \mathbf{J}(\mathbf{q})\mathbf{e}_\mathbf{v} - \mathbf{k}_\mathbf{q}\mathbf{e}_\mathbf{q} \tag{20}$$

Tiếp theo, thành phần vòng động lực học được tìm ra bằng cách thay phương trình (4) vào đạo hàm phương trình (17) theo thời gian:

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{e}}_\mathbf{v} &= \dot{\mathbf{v}} - \dot{\mathbf{v}}_d \\ &= \mathbf{f}(\mathbf{q},\mathbf{v}) + \mathbf{g}(\mathbf{q})\boldsymbol{\tau} + \boldsymbol{\Lambda} - \dot{\mathbf{v}}_d\end{aligned} \tag{21}$$

Thành phần vector điều khiển τ được xác định như sau:

$$\boldsymbol{\tau} = \mathbf{g}^{-1}(\mathbf{q})\left(\dot{\mathbf{v}}_d - \mathbf{f}(\mathbf{q},\mathbf{v}) - \hat{\boldsymbol{\Lambda}} - \mathbf{J}^T(\mathbf{q})\mathbf{e}_\mathbf{q} - \mathbf{k}_\mathbf{v}\mathbf{e}_\mathbf{v}\right) \tag{22}$$

Trong đó: $K_v = diag(k_{v1}, k_{v2}, k_{v3})$. Thay vector điều khiển trong phương trình (22) vào đạo hàm sai lệch trong (21):

$$\dot{\mathbf{e}}_\mathbf{v} = \tilde{\boldsymbol{\Lambda}} - \mathbf{J}^T(\mathbf{q})\mathbf{e}_\mathbf{q} - \mathbf{k}_\mathbf{v}\mathbf{e}_\mathbf{v} \tag{23}$$

Tính ổn định của bộ điều khiển (19) và (22) với bộ quan sát nhiễu phi tuyến trong phương trình (8) được đánh giá trong phần này dựa trên hàm ứng viên Lyapunov được chọn như sau:

$$V = \frac{1}{2}\mathbf{e}_\mathbf{q}^T\mathbf{e}_\mathbf{q} + \frac{1}{2}\mathbf{e}_\mathbf{v}^T\mathbf{e}_\mathbf{v} + \frac{1}{2}\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}^T\tilde{\boldsymbol{\Lambda}} \tag{24}$$

Thực hiện đạo hàm phương trình (24):

$$\dot{V} = \mathbf{e}_\mathbf{q}^T\dot{\mathbf{e}}_\mathbf{q} + \mathbf{e}_\mathbf{v}^T\dot{\mathbf{e}}_\mathbf{v} + \tilde{\boldsymbol{\Lambda}}^T\dot{\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}} \tag{25}$$

Thay phương trình (20), (23) và (11) vào phương trình (25):

$$\begin{aligned}\dot{V} = &-\mathbf{e}_\mathbf{q}^T\mathbf{k}_\mathbf{q}\mathbf{e}_\mathbf{q} + \mathbf{e}_\mathbf{v}^T\tilde{\boldsymbol{\Lambda}} - \mathbf{e}_\mathbf{v}^T\mathbf{k}_\mathbf{v}\mathbf{e}_\mathbf{v} \\ &+ \tilde{\boldsymbol{\Lambda}}^T\dot{\boldsymbol{\Lambda}} - \frac{1}{\varepsilon}\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}^T\tilde{\boldsymbol{\Lambda}}\end{aligned} \tag{26}$$

Dựa trên bất đẳng thức $ab \le |a||b|$, viết lại phương trình (26):

$$\begin{aligned}\dot{V} \le &-\mathbf{e}_\mathbf{q}^T\mathbf{k}_\mathbf{q}\mathbf{e}_\mathbf{q} - \mathbf{e}_\mathbf{v}^T\mathbf{k}_\mathbf{v}\mathbf{e}_\mathbf{v} - k_{vi}\left(\frac{e_{vi}}{\mu_i} - \frac{\mu_i}{2k_{vi}}\tilde{\Lambda}_i\right)^2 \\ &-\eta_i\left(\left|\tilde{\Lambda}_i\right| - \frac{1}{2\eta_i}\left|\dot{\Lambda}_i\right|\right)^2 - \left(1 - \frac{1}{\mu_i^2}\right)k_{vi}e_{vi}^2 \\ &-\frac{\phi_i^2}{4k_{vi}}\tilde{\Lambda}_i^2 + \frac{1}{4\eta_i}\left|\dot{\Lambda}_i\right|^2\end{aligned} \tag{27}$$

Trong đó: $\eta_i = \left((1/\varepsilon) - \left(\mu_i^2 + \phi_i^2\right)/4k_{v_i}\right)$, $\mu_i > 1$, $\phi_i \ne 0$.

Khi đó tồn tại các điều kiện sau:

$$\begin{cases}\sigma = \sum_{i=1}^{3}\frac{1}{4\eta_i}\left|\dot{\Lambda}_i\right|^2 \\ \gamma = \min\left\{\left(1 - \frac{1}{\mu_i^2}\right)k_{vi}, k_{vi}, k_{qi}, \left(\frac{\phi_i^2}{4k_{vi}}\right)\right\}\end{cases} \tag{28}$$

Cuối cùng, ta có:

$$\dot{V} \le -2\gamma V + \sigma \tag{29}$$

Giải phương trình (29), kết quả đưa ra như sau:

$$V \le V(0)e^{-2\gamma t} + \frac{\sigma}{2\gamma}\left(1 - e^{-2\gamma t}\right) \tag{30}$$

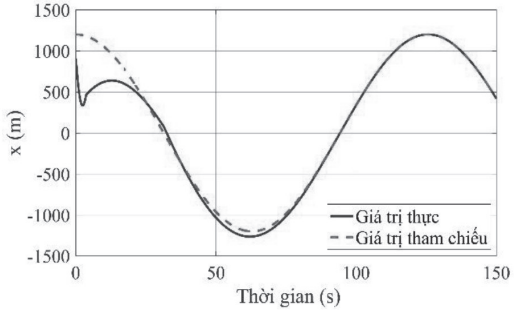
4. MÔ PHỎNG

Trong phần này, trình bày một bước để kiểm chứng khả năng quan sát nhiễu của bộ quan sát nhiễu độ lợi

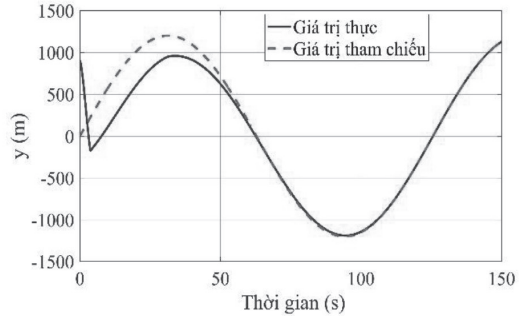
cao trong Phần 3.1 và hiệu suất của bộ điều khiển đề xuất trong Phần 3.2. Trong quá trình thực hiện mô phỏng kiểm chứng, nhóm tác giả dụng mô hình tàu thủy có khối lượng là 6,4.10^6 kg, chiều dài là 76,2 m dựa vào công bố [16]. Quỹ đạo đặt và nhiễu được đưa ra như sau:

$$\mathbf{q}_d = \begin{bmatrix} 1200\sin(0,05t+\frac{\pi}{2}) \\ 1200\sin(0,05t) \\ \arcsin(\sin(0,05t))+\frac{\pi}{2} \end{bmatrix}.$$

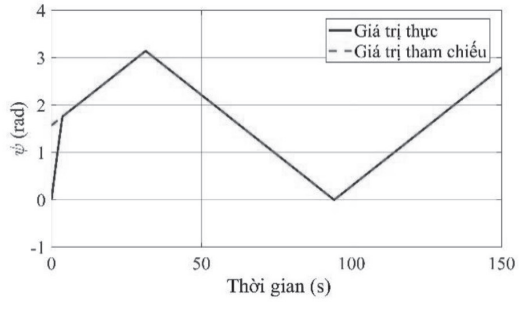
với $\mathbf{q}(0)=\begin{bmatrix}900(m) & 900(m) & 0(rad)\end{bmatrix}^T$ và $\mathbf{v}(0)$ $\begin{bmatrix}50(m/s) & 50(m/s) & 0(rad/s)\end{bmatrix}^T$. Tham số điều khiển được chọn với, $\mathbf{k}_q = 20\mathbf{I}_3$, $\mathbf{k}_v = 50\mathbf{I}_3$, $\eta = 0,005$ đã cho ra kết quả như sau:



Hình 4.1: Đáp ứng vị trí trục x khi có nhiễu và bất định xuất hiện

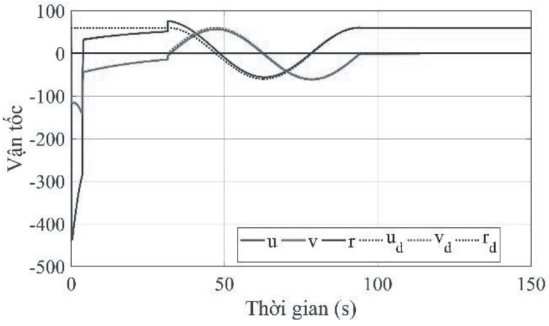


Hình 4.2: Đáp ứng vị trí trục y khi có nhiễu và bất định xuất hiện

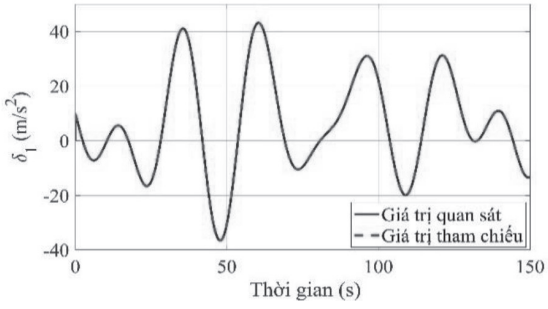


Hình 4.3: Đáp ứng góc hướng khi có nhiễu và bất định xuất hiện

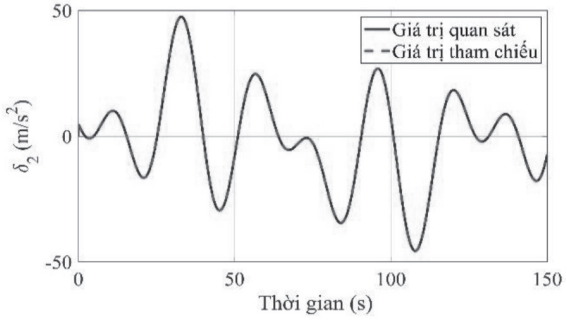
Kết quả mô phỏng trên phần mềm Matlab đã đưa ra kết quả trong đáp ứng đầu ra trong *Hình 4.1*, *Hình 4.2* và *Hình 4.3*. Rõ ràng, ba thành phần đầu ra của hệ tàu thủy đều bám theo giá trị đặt với thời gian lần lượt là sau: 75 giây, 65 giây và 5 giây trong trường hợp có xem xét đến yếu tố bất định và nhiễu. Ngoài ra, đáp ứng của vận tốc cũng được thể hiện trong *Hình 4.4*. Lý do để có được hiệu suất tốt như vậy là do việc nhóm tác giả đã tích hợp bộ quan sát nhiễu vào trong nghiên cứu này. Hiệu suất quan sát của bộ quan sát độ lợi cao được đánh giá vượt trội khi ước lượng được toàn bộ các yếu tố bất định, nhiễu chưa biết trước và được thể hiện trong *Hình 4.5*, *Hình 4.6* và *Hình 4.7*.



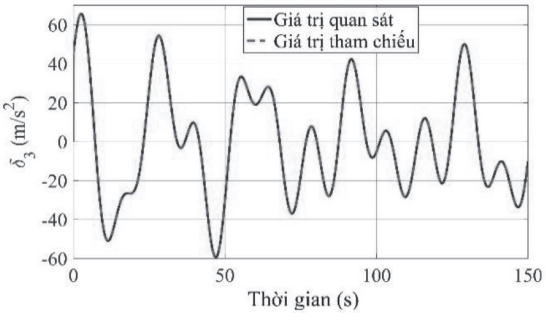
Hình 4.4: Đáp ứng bám của vận tốc



Hình 4.5: Hiệu suất của bộ quan sát nhiễu cho δ_1



Hình 4.6: Hiệu suất của bộ quan sát nhiễu cho δ_2



Hình 4.7: Hiệu suất của bộ quan sát nhiễu cho δ_3

5. KẾT LUẬN

Bằng việc sử dụng phương pháp thiết kế bộ quan sát nhiễu phi tuyến, sử dụng biến phụ, cấu trúc điều khiển tầng dựa trên kỹ thuật cuốn chiếu, nhóm tác giả đã kiểm soát được hệ tàu thủy nổi trên mặt nước với yếu tố nhiễu và bất định. Bộ điều khiển đề xuất mang lại kết quả đáng tin

cậy nhờ vào việc kiểm chứng lý thuyết (chứng minh miền giới hạn của bộ quan sát và tính ổn định của hệ thống) và kiểm chứng mô phỏng. Tuy nhiên, phương án mà nhóm tác giả đưa ra phụ thuộc hoàn toàn vào mô hình toán học, vì vậy những lý thuyết có khả năng tự học sẽ được nhóm tác giả xem xét trong tương lai gần.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT21-22.17.

Tài liệu tham khảo

[1]. B. Xiao, X. Yang and X. Huo (2017), *A Novel Disturbance Estimation Scheme for Formation Control of Ocean Surface Vessels*, IEEE Trans. Ind. Electron., vol.64, no.6, pp.4994-5003, doi: 10.1109/TIE.2016.2622219.

[2]. N. Wang, S. F. Su, X. Pan, X. Yu and G. Xie (2019), *Yaw-guided trajectory tracking control of an asymmetric underactuated surface vehicle*, IEEE Trans. Ind. Informatics, vol.15, no.6, pp.3502-3513, doi: 10.1109/TII.2018.2877046.

[3].J.W.Li(2021),*Robustadaptivecontrolofunderactuated ships with input saturation*, Int. J. Control, vol.94, no.7, pp.1784-1793, doi: 10.1080/00207179.2019.1676467.

[4]. M. C. Fang, Y. H. Lin and B. J. Wang (2012), *Applying the PD controller on the roll reduction and track keeping for the ship advancing in waves*, Ocean Eng., vol.54, pp.13-25, doi: 10.1016/j.oceaneng.2012.07.006.

[5]. R. Yu, Q. Zhu, G. Xia and Z. Liu (2012), *Sliding mode tracking control of an underactuated surface vessel*, IET Control Theory Appl., vol.6, no.3, pp.461-466, doi: 10.1049/iet-cta.2011.0176.

[6]. S. Yin and B. Xiao (2017), *Tracking control of surface ships with disturbance and uncertainties rejection capability*, IEEE/ASME Trans, Mechatronics, vol.22, no.3, pp.1154-1162, doi: 10.1109/TMECH.2016.2618901.

[7]. J. Qin, Q. Ma, H. Gao and W. X. Zheng (2018), *Fault-Tolerant cooperative tracking control via integral sliding mode control technique*, IEEE/ASME Trans. Mechatronics, vol.23, no.1, pp.342-351, doi: 10.1109/TMECH.2017.2775447.

[8]. M. Van (2019), *An enhanced tracking control of marine surface vessels based on adaptive integral sliding mode control and disturbance observer*, ISA Trans., vol.90, pp.30-40, doi: 10.1016/j.isatra.2018.12.047.

[9]. B. S. Park, J. W. Kwon and H. Kim (2017), *Neural network-based output feedback control for reference tracking of underactuated surface vessels*, Automatica, vol.77, pp.353-359, doi: 10.1016/j.automatica.2016.11.024.

[10]. W. He and T. Ma (2013), *Adaptive Neural network control of a vessel with output constraints using the Asymmetric Barrier Lyapunov function*, IFAC Proc. vol.3, no. PART 1, pp.246-251, doi: 10.3182/20130902-3-CN-3020.00180.

[11]. N. Wang and M. J. Er (2016), *Direct Adaptive Fuzzy Tracking Control of Marine Vehicles with Fully Unknown Parametric Dynamics and Uncertainties*, IEEE Trans. Control Syst. Technol., vol.24, no.5, pp.1845-1852, doi: 10.1109/TCST.2015.2510587.

[12]. V. T. Vu, Q. H. Tran, T. L. Pham and P. N. Dao (2022), *Online Actor-critic Reinforcement Learning Control for Uncertain Surface Vessel Systems with External Disturbances*, Int. J. Control. Autom. Syst., vol.20, no.3, pp.1029-1040, doi: 10.1007/s12555-020-0809-7.

[13]. M. Abdelaal, M. Fränzle and A. Hahn (December 2017), *Nonlinear Model Predictive Control for trajectory tracking and collision avoidance of underactuated vessels with disturbances*, Ocean Eng., vol.160, pp.168-180, doi: 10.1016/j.oceaneng.2018.04.026.

[14]. W. He, Z. Yan, C. Sun and Y. Chen (2017), *Adaptive Neural Network Control of a Flapping Wing Micro Aerial Vehicle with Disturbance Observer*, IEEE Trans. Cybern., vol.47, no.10, pp.3452-3465, doi: 10.1109/TCYB.2017.2720801.

[15]. J. Liu, Y. Gao, X. Su, M. Wack and L. Wu (2019), *Disturbance-Observer-Based Control for Air Management of PEM Fuel Cell Systems via Sliding Mode Technique*, IEEE Trans. Control Syst. Technol., vol.27, no.3, pp.1129-1138, doi: 10.1109/TCST.2018.2802467.

[16]. L. J. Zhang, H. M. Jia and X. Qi (2011), *NNFFC-adaptive output feedback trajectory tracking control for a surface ship at high speed*, Ocean Eng., vol.38, no.13, pp.1430-1438, doi: 10.1016/j.oceaneng.2011.07.006.

[17]. M. Van (2019), *Adaptive neural integral sliding-mode control for tracking control of fully actuated uncertain surface vessels*, Int. J. Robust Nonlinear Control, vol.29, no.5, pp.1537-1557, doi: 10.1002/rnc.4455.

Ngày nhận bài: 25/6/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/8/2022
Người phản biện: GS. TSKH. Đỗ Đức Lưu
PGS. TS. Nguyễn Tùng Lâm

Công tác lập tổng mức đầu tư các dự án xây dựng công trình giao thông sử dụng nguồn vốn đầu tư công ở Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN PHƯƠNG VÂN(*); ThS. TRẦN MINH NGỌC**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)vannp@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày các đặc điểm của dự án dầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng nguồn vốn đầu tư công ở Việt Nam, các phương pháp lập tổng mức đầu tư và các nhân tố ảnh hưởng đến công tác lập tổng mức đầu tư cho loại dự án này.

TỪ KHÓA: Tổng mức đầu tư, dự án đầu tư công.

ABSTRACT: This article presents the characteristics of investment projects for the construction of traffic works using public investment capital in Vietnam, methods of establishing total investment and factors affecting the establishment of total investment capital for this type of project.

KEYWORDS: Total investment, public investment projects.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống đường giao thông được ví như mạch máu trong cơ thể nền kinh tế đất nước. Do đó, hệ thống "mạch máu" này cần được tổ chức tốt, vận hành tốt thì mới thúc đẩy nền kinh tế cả nước đi lên. Theo số liệu thống kê của Tổng cục Đường bộ Việt Nam, hiện nay hệ thống quốc lộ toàn quốc có 154 tuyến quốc lộ với tổng chiều dài hơn 24.600 km và mới chỉ có1.163 km đường bộ cao tốc. Hệ thống hạ tầng giao thông của Việt Nam được đánh giá là còn yếu và thiếu, chưa đáp ứng được nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội của cả nước. Trên một số tuyến quốc lộ huyết mạch, tình trạng ùn tắc, mất trật tự ATGT thường xuyên xảy ra. Do vậy, vấn đề cần thiết phải thực hiện là nâng cấp, mở rộng xây dựng mới các tuyến đường phục vụ phát triển kinh tế giữa các vùng miền trong cả nước và đáp ứng nhu cầu đi lại an toàn của người dân. Chính phủ đã ban hành Nghị quyết số 18/NQ-CP triển khai Nghị quyết số 44/2022/QH15 của Quốc hội về chủ trương đầu tư Dự án xây dựng công trình đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông, giai đoạn 2021 - 2025. Theo đó, Chính phủ giao Bộ GTVT phê duyệt 12 dự án thành phần, hoàn thành trước ngày 30/6/2022; đảm bảo khởi công trước ngày 31/12/2022; triển khai thi công đồng loạt trước ngày 31/3/2023. Các địa phương bàn giao 70% diện tích mặt bằng của các gói thầu xây lắp trước ngày 20/11/2022; bàn giao toàn bộ diện tích còn lại trong quý II/2023. Theo Nghị quyết về kế hoạch đầu tư công trung hạn giai đoạn 2021 - 2025 được Quốc hội thông qua, Bộ GTVT được bố trí hơn 304.104 tỷ đồng vốn ngân sách. Trong dự kiến phân bổ kế hoạch đầu tư công trung hạn giai đoạn 2021 - 2025, Bộ GTVT sẽ triển khai khởi công mới 67 dự án. Do là nguồn vốn đầu tư công nên trong quá trình sử dụng sẽ dễ xảy ra tình trạng thất thoát và lãng phí hơn so với các dự án sử dụng các nguồn vốn khác. Vì vậy, công tác lập tổng mức đầu tư cần phải hết sức được chú trọng để hạn chế tối đa các tiêu cực có thể xảy ra. Trong một số các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông được hoàn thành gần đây, có rất nhiều dự án mà vốn đầu tư được quyết toán vượt nhiều lần so với tổng mức đầu tư được lập ban đầu, gây khó khăn cho việc bố trí sắp xếp nguồn vốn hoặc các dự án có tổng mức đầu tư sau khi thẩm định lại giảm (do các sai sót trong quá trình lập)... Nghiên cứu về công tác lập tổng mức đầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng nguồn vốn đầu tư công ở Việt Nam là một đòi hỏi cần thiết để xây dựng cơ sở khoa học vững chắc góp phần nâng cao chất lượng công tác này.

2. ĐẶC ĐIỂM CỦA CÁC DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG SỬ DỤNG NGUỒN VỐN ĐẦU TƯ CÔNG Ở VIỆT NAM

Vốn đầu tư công theo quy định của Luật Đầu tư công (2019) bao gồm: vốn ngân sách nhà nước; vốn từ nguồn thu hợp pháp của các cơ quan nhà nước, đơn vị sự nghiệp công lập dành để đầu tư theo quy định của pháp luật. Các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng nguồn vốn đầu tư công ở Việt Nam có các đặc điểm sau:

- Các dự án thường sử dụng số vốn đầu tư tương đối lớn, thời gian phê duyệt kéo dài, thủ tục phức tạp, do vậy quá trình đầu tư cũng kéo dài hơn so với các dự án sử dụng các nguồn vốn khác.

- Đây là các dự án nhằm thực hiện các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội không có khả năng hoàn vốn trực tiếp (trừ một số trường hợp đặc biệt như một số dự án đầu tư công nằm trong Chương trình phục hồi và phát triển kinh tế - xã hội sau Covid-19 được Quốc hội thông qua tháng 01/2022.

- Góp phần điều tiết nền kinh tế thông qua việc tác động trực tiếp lên tổng cầu của nền kinh tế. Các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng nguồn vốn đầu tư công có tác động lan tỏa tích cực đến sự phát triển của các ngành, các doanh nghiệp. Những nhóm ngành hưởng lợi trực tiếp có thể kể tới là bất động sản, vật liệu xây dựng,

xây dựng, thi công công trình, logistics và cảng biển sau khi hạ tầng hoàn thiện. Nhóm ngân hàng cũng hưởng lợi gián tiếp khi được tăng cường cấp tín dụng để giải ngân trong lĩnh vực này.

- Số lượng các dự án đầu tư công có xảy ra tình trạng thất và lãng phí là rất phổ biến.

3. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TỔNG MỨC ĐẦU TƯ

3.1. Phương pháp xác định từ khối lượng xây dựng tính theo thiết kế cơ sở và các yêu cầu cần thiết khác của dự án

Theo phương pháp này, tổng mức đầu tư của dự án đầu tư xây dựng được tính theo công thức sau:

$$V_{TM} = G_{BT,TĐC} + G_{XD} + G_{TB} + G_{QLDA} + G_{TV} + G_K + G_{DP}$$

Trong đó:

- V_{TM} - Tổng mức đầu tư xây dựng của dự án;
- $G_{BT,TĐC}$ - Chi phí bồi thường, hỗ trợ và tái định cư được xác định trên cơ sở phương án bồi thường, hỗ trợ và tái định cư của dự án và các chế độ, chính sách của Nhà nước có liên quan;
- G_{XD} - Chi phí xây dựng được xác định trên cơ sở khối lượng công việc, công tác xây dựng; nhóm, loại công tác xây dựng, đơn vị kết cấu hoặc bộ phận công trình và giá xây dựng công trình tương ứng và một số chi phí có liên quan khác;
- G_{TB} - Chi phí thiết bị được xác định trên cơ sở khối lượng, số lượng, chủng loại thiết bị hoặc hệ thống thiết bị theo phương án công nghệ, kỹ thuật, thiết bị được lựa chọn, giá mua thiết bị phù hợp giá thị trường và các chi phí khác có liên quan;
- G_{QLDA} - Chi phí quản lý dự án bao gồm các chi phí cần thiết để tổ chức quản lý việc thực hiện và thực hiện các công việc quản lý dự án từ giai đoạn chuẩn bị dự án, thực hiện dự án đến kết thúc xây dựng đưa công trình của dự án vào khai thác sử dụng và quyết toán vốn đầu tư xây dựng;
- G_{TV} - Chi phí tư vấn đầu tư xây dựng gồm toàn bộ các chi phí cần thiết để thực hiện các công việc tư vấn đầu tư xây dựng từ giai đoạn chuẩn bị dự án, thực hiện dự án đến kết thúc xây dựng đưa công trình của dự án vào khai thác sử dụng và quyết toán vốn đầu tư xây dựng;
- G_K - Chi phí khác gồm các chi phí cần thiết để thực hiện dự án đầu tư xây dựng và được xác định bằng định mức tỷ lệ phần trăm (%) hoặc bằng phương pháp lập dự toán. Chi phí rà phá bom mìn, vật nổ được xác định theo quy định của Bộ trưởng Bộ Quốc phòng;
- G_{DP} - Chi phí dự phòng. Chi phí dự phòng cho khối lượng, công việc phát sinh được xác định bằng tỷ lệ phần trăm (%) trên tổng các khoản mục chi phí $G_{BT,TĐC}$; G_{XD}; G_{TB}; G_{QLDA}; G_{TV}; G_K. Riêng tỷ lệ phần trăm đối với chi phí dự phòng cho yếu tố trượt giá được xác định trên cơ sở độ dài thời gian thực hiện dự án, kế hoạch thực hiện dự án và chỉ số giá xây dựng phù hợp với loại công trình xây dựng có tính đến các khả năng biến động giá trong nước và quốc tế.

* Ưu điểm của phương pháp:

- Mức độ chính xác cao;
- Có thể áp dụng được trong mọi trường hợp (kể cả đối với các dự án có thiết kế mới).

* Nhược điểm của phương pháp:

- Tính toán khó khăn, nhất là đối với các dự án có thiết kế phức tạp, các công việc chưa có trong định mức;
- Tổng mức đầu tư sẽ thay đổi khi thiết kế có sự điều chỉnh ít hay nhiều.

3.2. Phương pháp xác định theo suất vốn đầu tư xây dựng

Theo phương pháp này, tổng mức đầu tư xây dựng xác định trên cơ sở khối lượng, diện tích, công suất hoặc năng lực phục vụ theo thiết kế cơ sở và suất vốn đầu tư xây dựng tương ứng được công bố phù hợp với loại và cấp công trình, có sự đánh giá, quy đổi, tính toán về thời điểm lập tổng mức đầu tư xây dựng, địa điểm thực hiện dự án, bổ sung các chi phí cần thiết khác của dự án chưa được tính trong suất vốn đầu tư xây dựng phù hợp với điều kiện cụ thể của dự án, công trình.

* Ưu điểm của phương pháp:

- Tính toán đơn giản.

* Nhược điểm của phương pháp:

- Mức độ chính xác tương đối thấp;
- Không áp dụng được đối với các dự án có thiết kế mới, đặc thù, chưa được Nhà nước quy định suất vốn đầu tư xây dựng.

Hiện nay, trong lĩnh vực xây dựng giao thông, mới chỉ có quy định về suất vốn đầu tư cho các loại công trình sau: Công trình đường bộ bao gồm: đường ô tô cao tốc, đường ô tô; Công trình cầu đường bộ; Công trình cầu đường sắt với những trường hợp cụ thể và còn thiếu rất nhiều so với thiết kế trong thực tế của các công trình.

3.3. Phương pháp xác định từ dữ liệu về chi phí của các dự án, công trình tương tự đã thực hiện

Theo phương pháp này, tổng mức đầu tư xây dựng được xác định trên cơ sở khối lượng, diện tích, công suất hoặc năng lực phục vụ theo thiết kế cơ sở và dữ liệu về chi phí của các dự án, công trình tương tự đã thực hiện có cùng loại, cấp công trình, quy mô, công suất hoặc năng lực phục vụ. Các dữ liệu về chi phí sử dụng cần thực hiện quy đổi, tính toán về thời điểm lập tổng mức đầu tư xây dựng, địa điểm thực hiện dự án, bổ sung các chi phí cần thiết khác phù hợp với điều kiện cụ thể của dự án, công trình.

Phương pháp này cũng có ưu điểm là tính toán nhanh, đơn giản nhưng mức độ chính xác thấp do tính đặc thù của các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông (tính đơn chiếc, tính cố định, phụ thuộc vào điều kiện địa hình nơi xây dựng).

Ngoài ra, căn cứ mức độ chi tiết thiết kế cơ sở của dự án, suất vốn đầu tư xây dựng được công bố, dữ liệu về chi phí của các dự án, công trình tương tự đã thực hiện, kết hợp hai hoặc cả ba phương pháp trên để xác định tổng mức đầu tư xây dựng.

4. MỘT SỐ NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CÔNG TÁC LẬP TỔNG MỨC ĐẦU TƯ CỦA CÁC DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

4.1. Phương pháp xác định tổng mức đầu tư được sử dụng

Như đã phân tích ở trên, hiện nay có 3 phương pháp cơ bản được sử dụng để xác định tổng mức đầu tư của dự án. Mỗi phương pháp đều có những ưu điểm và nhược điểm nhất định. Do vậy, tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể, người làm công tác lập tổng mức đầu tư lựa chọn phương pháp thích hợp.

- Phương pháp xác định từ khối lượng xây dựng tính theo thiết kế cơ sở và các yêu cầu cần thiết khác của dự án

có tính chính xác cao được ưu tiên sử dụng khi công trình đã có thiết kế cơ sở.

- Phương pháp xác định theo suất vốn đầu tư xây dựng; phương pháp xác định từ dữ liệu về chi phí của các dự án, công trình tương tự đã thực hiện tuy đơn giản, dễ thực hiện nhưng độ chính xác thấp nên chỉ được ưu tiên sử dụng khi lập sơ bộ tổng mức đầu tư hoặc khái toán để cấp có thẩm quyền phê duyệt chủ trương đầu tư.

4.2. Chất lượng của đội ngũ cán bộ lập tổng mức đầu tư

Chất lượng của đội ngũ cán bộ giữ vai trò đặc biệt quan trọng trong công tác lập tổng mức đầu tư của dự án. Tổng mức đầu tư được lập ở giai đoạn thiết kế cơ sở của dự án. Thiết kế cơ sở là thiết kế được lập trên cơ sở phương án thiết kế được lựa chọn, thể hiện được các thông số kỹ thuật chủ yếu phù hợp với tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được áp dụng, là căn cứ để triển khai các bước thiết kế tiếp theo. Do mới chỉ là thiết kế ban đầu nên đòi hỏi khi đo bóc khối lượng, người làm công tác lập tổng mức đầu tư phải có kỹ năng thành thạo, không bỏ sót các công tác, tính toán khối lượng một cách chính xác, nhất là đối với các dự án có tính chất đặc thù. Khi vận dụng các định mức, đơn giá, người lập tổng mức đầu tư cần áp chính xác mã định mức, đơn giá cho phù hợp để tổng mức đầu tư được lập một cách chính xác, tạo điều kiện thuận lợi cho kế hoạch bố trí, huy động và giải ngân vốn sau này.

4.3. Chất lượng thiết kế cơ sở của dự án

Thiết kế cơ sở được xem là một bước quan trọng và không thể thiếu của một dự án xây dựng. Vì vậy, thiết kế cơ sở cần phải phù hợp và đảm bảo nhất quán với các công trình khi khởi công. Hồ sơ thiết kế có chất lượng tốt sẽ giúp cho công tác lập tổng mức đầu tư được dễ dàng và chính xác. Một hồ sơ thiết kế cơ sở phải bao gồm đầy đủ các nội dung sau:

* Phần thuyết minh gồm có các nội dung sau đây:

- Giới thiệu tóm tắt địa điểm xây dựng, phương án thiết kế; tổng mặt bằng công trình hoặc phương án tuyến công trình đối với công trình xây dựng theo tuyến; vị trí, quy mô xây dựng các hạng mục công trình; việc kết nối giữa các hạng mục công trình thuộc dự án và với hạ tầng kỹ thuật của khu vực;
- Phương án công nghệ, dây chuyền công nghệ đối với công trình có yêu cầu công nghệ;
- Phương án kiến trúc đối với công trình có yêu cầu kiến trúc;
- Phương án kết cấu chính, hệ thống kỹ thuật, hạ tầng kỹ thuật chủ yếu của công trình;
- Phương án bảo vệ môi trường, phòng cháy, chữa cháy theo quy định của pháp luật;
- Danh mục các quy chuẩn, tiêu chuẩn chủ yếu được áp dụng.

* Phần bản vẽ gồm các nội dung sau đây:

- Bản vẽ tổng mặt bằng công trình hoặc bản vẽ bình đồ phương án tuyến công trình đối với công trình xây dựng theo tuyến;
- Sơ đồ công nghệ, bản vẽ dây chuyền công nghệ đối với công trình có yêu cầu công nghệ;
- Bản vẽ phương án kiến trúc đối với công trình có yêu cầu kiến trúc;
- Bản vẽ phương án kết cấu chính, hệ thống kỹ thuật, hạ tầng kỹ thuật chủ yếu của công trình, kết nối với hạ tầng kỹ thuật của khu vực.

4.4. Độ tin cậy của các bộ định mức, đơn giá xây dựng được sử dụng

Khi lập tổng mức đầu tư cho các dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng nguồn vốn đầu tư công, các bộ định mức, đơn giá do cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành thường được sử dụng. Đây là loại định mức được lập trên cơ sở các số liệu quan sát thực tế, thống kê thực tế nhằm đảm bảo tính khoa học - thực tiễn. Định mức kinh tế - kỹ thuật phản ánh đúng trình độ công nghệ và trình độ tổ chức sản xuất trong xây dựng ở một giai đoạn nhất định. Chính vì vậy, việc thường xuyên thay đổi cập nhật định mức sẽ nang cao tính chính xác và phù hợp với thực tiễn sản xuất xây dựng, nâng cao tình chính xác của tổng mức đầu tư được lập. Định mức xây dựng phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Có luận cứ khoa học về kinh tế, kỹ thuật, đảm bảo tính đúng đắn của kết quả;
- Định mức phải được xác định cho công tác hoặc kết cấu xây lắp tương đối hoàn chỉnh, phù hợp với nội dung thiết kế, thi công;
- Định mức phải tính đến các thành tựu khoa học kỹ thuật ứng dụng vào xây dựng kèm theo các kinh nghiệm tiên tiến và khả năng thực tế của các tổ chức xây lắp ở điều kiện bình thường.
- Kết cấu xây lắp phải được hệ thống đồng bộ theo yêu cầu kỹ thuật công trình, có thể áp dụng ở điều kiện bình thường và phổ biến, phù hợp với trình độ cơ giới hiện tại.

5. KẾT LUẬN

Tổng mức đầu tư là một căn cứ quan trọng trong bố trí và huy động vốn. Với các đặc điểm những dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông sử dụng nguồn vốn đầu tư công ở Việt Nam, công tác lập tổng mức đầu tư cần phải được hết sức chú trọng để có một số liệu chính xác về chi phí cần thiết để thực hiện dự án, góp phần quản lý và sử dụng có hiệu quả tránh thất thoát và lãng phí nguồn vốn này.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-QLXD-004.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ xây dựng, *Quyết định số 65/QĐ-BXD ngày 20/01/2020 ban hành suất vốn đầu tư xây dựng công trình và giá xây dựng tổng hợp bộ phận kết cấu công trình năm 2020.*

[2]. Chính phủ, *Nghị định 15/2021/NĐ-CP quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng.*

[3]. Nghiêm Văn Dĩnh, Nguyễn Tài Cảnh, Lê Minh Cần, Lê Thanh Lan, Nguyễn Quỳnh Sang, Đặng Thị Xuân Mai (2006), *Kinh tế xây dựng công trình giao thông*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[4]. Từ Quang Phương (2010), *Giáo trình Quản lý dự án đầu tư*, NXB. Đại học Kinh tế Quốc dân, Hà Nội.

[5]. Quốc hội, *Luật đầu tư công (2019).*

Ngày nhận bài: 11/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/8/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Phương Châm
TS. Phạm Thị Tuyết

Nghiên cứu ảnh hưởng của vận chuyển đường biển đến xuất nhập khẩu đường biển: Áp dụng mô hình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL)

■ **TS. VƯƠNG THU GIANG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: vuongthugiang.vimaru@gmail.com

TÓM TẮT: Sự đa dạng hóa trong phương thức vận tải quốc tế đã làm cho thương mại toàn cầu trở nên dễ dàng hơn. Với những ưu điểm vượt trội về khối lượng hàng hóa, chi phí vận chuyển và độ an toàn cho hàng hóa, vận chuyển đường biển (VCĐB) luôn chiếm tỷ trọng cao trong hoạt động xuất nhập khẩu của các nước ven biển. Do đó, ngày nay, xuất nhập khẩu đường biển là phương thức xuất nhập khẩu chủ yếu của Việt Nam và thế giới. Hướng tới các giải pháp phát triển xuất nhập khẩu đường biển, nghiên cứu này nhằm mục đích tìm ra các yếu tố kinh tế thuộc khâu vận chuyển đường biển ảnh hưởng trực tiếp đến xuất nhập khẩu đường biển bằng cách áp dụng mô hình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL) với trường hợp tại Việt Nam. Bài báo chỉ ra rằng, khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển Việt Nam và trọng tải đội tàu Việt Nam vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu có tác động tích cực đến kim ngạch xuất nhập khẩu đường biển Việt Nam trong dài hạn. Các kết quả của nghiên cứu này là cơ sở vững chắc trong việc đề xuất các giải pháp phát triển xuất nhập khẩu đường biển Việt Nam.

TỪ KHÓA: Xuất nhập khẩu đường biển, mô hình ARDL, đội tàu vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu, khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển.

ABSTRACT: It would appear that the diversification in method of international transport has made global trade much easier. With the outstanding advantages of cargo volume, shipping costs and safety for goods, sea transport always accounts for a high proportion in the export and import activities of coastal countries. Today, therefore, seaborne export and import is the main method of export and import in Vietnam and the world. Towards the solutions of seaborne export and import development, this research aims to find the essential economic factors in sea transport influencing directly seaborne export and import by applying autoregressive distributed lag (ARDL) models with case study of Vietnam. This paper explores that Vietnam's seaborne export and import volume and seaborne export and import fleet have the positive impacts on Vietnam's seaborne export and import turnover in the long run. The findings of this research make a significant contribution to practical scientific solutions for Vietnam's seaborne export and import development.

KEYWORDS: Seaborne export, seaborne import, ARDL model, Vietnam's shipping fleet, seaborne export and import volume.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đạt được những thành tựu kinh tế - xã hội ngày nay, không thể phủ nhận những đóng góp to lớn của hoạt động xuất nhập khẩu, đặc biệt trong giai đoạn hiện nay, thương mại hóa toàn cầu là xu thế tất yếu và không thể đảo ngược trên thế giới. Hội nghị Liên hợp quốc về Thương mại và Phát triển (UNCTAD) ước tính rằng, khoảng 80% thương mại toàn cầu tính theo khối lượng và 70% tính theo giá trị được vận chuyển bằng đường biển. Số liệu trên cũng nói lên tầm quan trọng của xuất nhập khẩu đường biển đối với sự phát triển của nền kinh tế thế giới, đặc biệt là với Việt Nam - quốc gia có đường bờ biển dài 3.260 km (Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch Việt Nam), xếp thứ 32 trong số 156 quốc gia có đường biển. Vì vậy, có thể nói nghiên cứu về phát triển xuất nhập khẩu đường biển là một vấn đề cấp bách hiện nay.

Với mục đích cuối cùng là đề xuất các giải pháp phát triển xuất nhập khẩu đường biển ở Việt Nam, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đảm bảo tính lý thuyết và thực tiễn của các giải pháp. Nghiên cứu này tập trung tìm hiểu các yếu tố kinh tế thuộc khâu VCĐB có tác động đến xuất nhập khẩu đường biển như thế nào.

Hiện nay, sự tương tác giữa các yếu tố có thể được kiểm tra bằng nhiều phương pháp khoa học đáng tin cậy cả về định lượng và định tính. Trong bài báo này, phương pháp nghiên cứu định lượng sẽ được áp dụng để giải quyết câu hỏi nghiên cứu, cụ thể là phương pháp ước lượng bằng mô hình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL) đã được sử dụng để kiểm tra sự đồng liên kết giữa các biến. Kết quả cho thấy, hai biến số khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển và trọng tải đội tàu Việt Nam vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu có tác động tích cực, đáng kể đến kim ngạch hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển trong dài hạn.

Với những kết quả đáng tin cậy này, nghiên cứu này sẽ cho phép các nhà quản lý GTVT đưa ra các hoạch định chính xác và hiệu quả.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Lựa chọn các biến số trong mô hình

Việc lựa chọn các biến số đóng vai trò quyết định trong quá trình nghiên cứu. Trước hết, biến phụ thuộc tức biến số đại diện cho xuất nhập khẩu đường biển, có thể là khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển hoặc kim ngạch hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển. Xét thấy, kim ngạch chính là tích số của khối lượng hàng hóa và giá cả thị trường. Nên tác giả lựa chọn kim ngạch xuất nhập khẩu đường biển là biến số đại diện cho xuất nhập khẩu đường

biển, có thể phản ánh cả về khối lượng và giá cả hàng hóa.

Về các biến số kinh tế thuộc khâu VCĐB, cuốn sách *Maritime Economics* của Martin Stopford ấn bản thứ 3, xuất bản năm 2009 [1]; ấn phẩm thường niên của Liên Hiệp Quốc *Review of Maritime Transport* được xuất bản kể từ năm 1968 [2]; cuốn sách *Maritime trade and transport logistics,* tạm dịch là *Thương mại đường biển và logistics vận tải* nằm trong chiến lược đến 2030 của Viện Kinh tế Quốc tế Hamburg (HWWI) của Đức, trong đó có đề cập *Các quan điểm về thương mại đường biển - vận tải hàng hóa và kinh tế cảng* [3]; bài viết năm 2005 *Determinants of the demand for maritime imports and exports* của tác giả Pablo Coto-Millán đến từ Khoa Kinh tế học, Đại học Cantabria, Tây Ban Nha [4]; bài viết năm 2018 *The factors affecting the sea transportation in the new globalization era* [5] của tác giả Soner Esmer đến từ Khoa Hàng hải, Đại học Dokuz Eylul, Izmir, Thổ Nhĩ Kỳ. Nhận thấy, các nghiên cứu trong và ngoài nước về hoạt động VCĐB có nhiều điểm chung hội tụ ở cách đánh giá sản lượng vận chuyển, phương tiện vận chuyển (đội tàu biển), tự do hóa thương mại, chi phí vận chuyển, khoảng cách địa lý, rào cản thương mại chính phủ, sự cạnh tranh giữa các phương thức vận chuyển, giá cả của dịch vụ VCĐB… Trong các yếu tố trên, nghiên cứu lựa chọn hai biến số cơ bản nhất của khâu VCĐB, đó là sản lượng hàng hóa vận chuyển, cụ thể là khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển và đội tàu vận chuyển, tức trọng tải đội tàu Việt Nam vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu.

Với mô hình kinh tế lượng, số lượng mẫu càng lớn thì độ chính xác của mô hình càng cao. Tuy nhiên, để đảm bảo phạm vi về mặt thời gian, giai đoạn nghiên cứu của luận án bắt đầu từ khi Việt Nam gia nhập Tổ chức Thương mại thế giới (WTO) đến nay, tức là giai đoạn 2008 - 2019.

Để thu thập chuỗi số thời gian dùng làm mẫu trong mô hình, tác giả thu thập số liệu Khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển Việt Nam ở Cục Hàng hải Việt Nam; số liệu trọng tải đội tàu vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu từ Cục Đăng kiểm Việt Nam và kim ngạch xuất nhập khẩu đường biển từ website của Tổng cục Hải quan. Chuỗi thời gian ba biến số giai đoạn 2008 - 2019 được quy đổi theo quý, tạo thành bộ số liệu có 48 quan sát.

2.2. Mô hình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL)

** Lý do lựa chọn ARDL:*

Để thực hiện nghiên cứu định lượng này, tác giả lựa chọn mô hình tự hồi quy phân phối trễ *(AutoRegressive Distributed Lag - ARDL)* bởi một số lý do sau đây. *Thứ nhất*, mô hình ARDL rất hữu ích trong việc giải quyết các vấn đề của chuỗi thời gian với khả năng nắm bắt đủ độ trễ. Ngoài ra, không giống như các kỹ thuật đồng liên kết thông thường, cách tiếp cận ARDL cho phép độ trễ của các biến khác nhau. *Thứ hai*, mô hình ARDL có lợi thế hơn các cách tiếp cận khác về tính ổn định của các biến số, một số biến trong nghiên cứu dừng hoặc không dừng. *Thứ ba*, mục tiêu của tác giả là kiểm tra mối quan hệ giữa các biến số trong cả ngắn hạn và dài hạn [6], vì vậy mô hình này trở nên phù hợp hơn so với các mô hình khác. *Thứ tư*, khác với các phương pháp thông thường để tìm ra mối quan hệ đồng tích hợp, mô hình ARDL không ước lượng thông qua hệ phương trình, thay vào đó, nó chỉ ước lượng bằng một phương trình duy nhất. Cuối cùng, thêm một ưu điểm vượt trội, đó là trong trường hợp số lượng mẫu bị hạn chế, mô hình ARDL vẫn cho kết quả tin cậy. Như vậy, có thể nói ARDL là một công cụ hữu ích, linh hoạt và dễ sử dụng trong phân tích chuỗi thời gian đa biến.

** Lý thuyết mô hình:*

Mô hình tự hồi quy phân phối trễ (*Autoregressive Distributed Lag - ARDL*) được đề xuất đầu tiên bởi Pesaran và Shin (1999), sau đó được phát triển bởi Pesaran và các cộng sự (2001) để xác định mối quan hệ đồng liên kết, tức là xác định mối quan hệ mật thiết giữa các biến trong mô hình [7].

Về cơ bản, phương trình tổng quát của mô hình ARDL có dạng như sau:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta.\Delta Y_{t-i} + \sum_{k=0}^{n} \gamma.\Delta X_{1,t-k} + ... + \sum_{p=0}^{n} \phi.\Delta X_{m,t-p} + \sum_{m=1}^{n} X_m + \varepsilon_t$$

Trong đó:

i - Độ trễ của biến phụ thuộc;

k,p - Độ trễ của biến độc lập;

m - Số lượng biến độc lập;

β,γ- Các hệ số hồi quy;

ε_t - Sai số ngẫu nhiên;

ΔX, ΔY- Các biến dừng.

Phương trình ARDL để tìm ra mối quan hệ trong ngắn hạn và dài hạn giữa các biến số:

$$\Delta LKIMNGACH_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta \Delta LKIMNGACH_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \gamma.\Delta LKHOILUONG_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \phi.\Delta LTRONGTAI_{t-i} + \beta_1 LKIMNGACH_{t-1} + \beta_2 LKHOILUONG_{t-1} + \beta_3 LTRONGTAI_{t-1} + \varepsilon_t$$

Trong đó:

ΔL( ) - Các biến dừng;

L() - Các biến logarit;

β, γ,Φ ,β_i - Các hệ số hồi quy.

2.3. Thống kê mô tả dữ liệu

Trước khi thực hiện các bước của mô hình, cần tiến hành thống kê mô tả từng biến (Descriptive Statistics) để hiểu được tính chất và các thông số của mẫu được lựa chọn. Thống kê mô tả bao gồm thông số đo lường thông số tập trung (giá trị trung bình - Mean, sai số chuẩn - Standard Errow, giá trị lớn nhất - Maximum, giá trị nhỏ nhất - Minimum …) và các thông số đo lường biến động (phương sai - Variance, độ lệch - Skewness, độ lệch chuẩn - Standard Deviation)…

Bảng 2.1. Thống kê mô tả các biến trong mô hình

	KIMNGACH	KHOILUONG	TRONGTAI
Trung bình	4,88E+10	54630287	1315285.
Trung vị	4,76E+10	50216302	1327134.
Lớn nhất	8,09E+10	96768995	1651138.
Nhỏ nhất	2,33E+10	32818929	876970.6
Độ lệch chuẩn	1,85E+10	17238660	186564.2
N	48	48	48

3. KẾT QUẢ VÀ PHÂN TÍCH MÔ HÌNH

3.1. Kiểm tra và xác định tính dừng của các biến trong mô hình

Chuỗi thời gian có tính dừng, gọi tắt là chuỗi dừng (stationary), hay một số tài liệu sử dụng thuật ngữ chuỗi ổn định, dữ liệu ổn định, là một phạm trù cần thiết cho quá trình ước lượng trong kinh tế học. Một chuỗi thời gian được gọi là dừng khi có giá trị trung bình, phương sai, hiệp phương sai không đổi tại mọi thời điểm [8]. Trong mô hình hồi quy, cần xác định trạng thái dừng của tất cả các biến. Có nhiều cách để kiểm tra tính dừng của chuỗi thời gian, một trong những cách hiệu quả nhất là kiểm định đơn vị (Unit Root Test), dựa trên kiểm định Augmented Dickey Fuller (ADF) mở rộng [9].

Trên thực tế, hầu hết các chuỗi thời gian là không dừng [10]. Tuy nhiên, có thể biến đổi chúng về chuỗi dừng thông qua quá trình sai phân.

Bảng 3.1. Kiểm tra và xác định tính dừng của các biến trong mô hình

	ADF-stats	p-value	Kết luận
LKIMNGACH	0,544308	0,9865	Không dừng
LKHOILUONG	1.040.616	0,9964	Không dừng
LTRONGTAI	-1.978.249	0,2951	Không dừng
Sai phân bậc nhất			
LKIMNGACH	-3.497.422	0,0126	Dừng ở 5%
LKHOILUONG	-6.776.602	0,0000	Dừng ở 5%
LTRONGTAI	-5.958.143	0,0000	Dừng ở 5%

3.2. Kiểm tra mối quan hệ đồng tích hợp trong dài hạn giữa các biến trong mô hình

Phương pháp ước lượng Johansen đã đưa ra hai kiểm định Trace và kiểm định giá trị riêng cực đại trên cơ sở ước lượng đúng số quan hệ đồng tích hợp. Mục tiêu của phương pháp này là chỉ ra với một số biến không dừng thì có bao nhiêu tổ hợp tuyến tính của các biến này là dừng. Về mặt kinh tế, điều này đồng nghĩa với việc xác định tồn tại bao nhiêu mối quan hệ đồng tích hợp trong dài hạn. Đây chính là bước cơ sở để thực hiện các bước tiếp theo.

Bảng 3.2. Kiểm tra mối quan hệ đồng tích hợp trong dài hạn giữa các biến trong mô hình

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0,484197	46,63026	29,79707	0,0003
At most 1 *	0,296223	16,17686	15,49471	0,0394
At most 2	0,000376	0,017318	3,841466	0,8952
Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0,05 level				

Với các mức ý nghĩa P-value nhỏ hơn 0,05, kết quả trên chỉ ra rằng, tồn tại 2 mối quan hệ dài hạn giữa các biến trong mô hình. Khi xác định được tồn tại mối quan hệ dài hạn trong mô hình, mối quan hệ trong ngắn hạn sẽ tiếp tục được kiểm định.

3.3. Lựa chọn độ trễ tối ưu cho các biến trong mô hình

Trong phân tích chuỗi số thời gian, việc xác định độ trễ tối ưu là hết sức quan trọng. Nếu độ trễ quá ngắn thì phần dư của các ước lượng không thỏa mãn tính nhiễu trắng, làm sai lệch kết quả phân tích. Ngược lại, nếu độ trễ quá dài thì các ước lượng sẽ không hiệu quả. Trong mô hình ARDL, độ trễ tối ưu được xác định dựa trên các tiêu chuẩn AIC (Akaike Information Criterion), SC (Schwart Bayesian Information Criterion) và HQ (Hannan - Quinn Information Criterion).

Bảng 3.3. Lựa chọn độ trễ tối ưu cho các biến trong mô hình

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC
0	79,62091	NA	0,001584	-3,610275	-3,528358
1	88,59680	16,69934	0,001093	-3,981247	-3,858372
2	95,78573	13,04037*	0,000820*	-4,269104*	-4,105271*
3	95,81854	0,057995	0,000858	-4,224118	-4,019327
4	97,27167	2,500730	0,000841	-4,245194	-3,999445

Kết quả chỉ ra độ trễ lựa chọn tối ưu là 2. Độ trễ 2 sẽ được đưa vào phân tích mô hình hồi quy ARDL.

3.4. Kết quả ước lượng mô hình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL)

Khi các mối quan hệ đồng tích hợp trong dài hạn giữa các biến được khẳng định, các hệ số hồi quy dài hạn và quan hệ ngắn hạn giữa các biến trong mô hình sẽ được ước lượng theo phương trình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL).

Bảng 3.4. Kết quả mô hình hồi quy ARDL

Cointegrating Form				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LKIMNGACH(-1))	0,289260	0,142716	2,026828	0,0499
D(LKHOILUONG)	0,487114	0,142951	3,407554	0,0016
D(LKHOILUONG (-1))	-0,157941	0,104543	-1,510784	0,1393

D(LTRONGTAI)	-0,204530	0,184379	-1,109290	0,2745
D(LTRONGTAI(-1))	-0,147741	0,190320	-0,776276	0,4425
CointEq(-1)	-0,253915	0,060069	-4,227060	0,0001
Cointeq = LKNNTDB - (0,6522*LKLNTDB + 1,4664*LTRONGTAI -7,6441)				
Long Run Coefficients				
Variable	**Coefficient**	**Std. Error**	**t-Statistic**	**Prob.**
LKHOILUONG	0,652161	0,111239	5,862680	0,0000
LTRONGTAI	1,466406	0,263083	5,573920	0,0000
C	-7,644082	2,155903	-3,545653	0,0011

Từ bảng trên, thu được kết quả phương trình ARDL như sau:

$DLKIMNGACH = -7,644082 + 0,289260 * D(LKIMNGACH_{t-1}) + 0,487114 * D(LKHOILUONG_t) + 0,652161 * LKHOILUONG_t + 1,466406 * LTRONGTAI_t$

Mô hình trên được hiểu là: Trong ngắn hạn, Khối lượng hàng hóa NTĐB (KHOILUONG) tác động tích cực (cùng chiều) đến kim ngạch NTĐB với độ trễ là 0 (tức là tác động tích cực trong ngay quý đầu tiên), với hệ số tác động là 0,487114. Trong dài hạn, cả Khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển (KHOILUONG) và Trọng tải đội tàu Việt Nam vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu (TRONGTAI) đều tác động tích cực (cùng chiều) đến kim ngạch xuất nhập khẩu đường biển với hệ số tác động (β_i) lần lượt là 0,652161 và 1,466406.

Bảng 3.5. Kết quả các kiểm định của mô hình ARDL

	F-statistic	**Probability**
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test	2,067844	0,1591
Heteroskedasticity Test	1,761609	0,1167
Ramsey RESET Test	1,185686	0,2834

Sau khi chạy mô hình và thực hiện các kiểm định, kết quả cho thấy mô hình là phù hợp, không thừa biến, không bỏ sót biến, không có hiện tượng tự tương quan giữa các biến và không có hiện tượng phương sai sai số thay đổi. Điều đó chứng tỏ các kết quả của mô hình là hoàn toàn đáng tin cậy.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên các cơ sở lý luận và thực tiễn, tác giả lựa chọn biến số đại diện cho xuất nhập khẩu đường biển là kim ngạch xuất nhập khẩu đường biển (KIMNGACH); các biến số kinh tế thuộc khâu VCĐB là khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển (KHOILUONG) và trọng tải đội tàu Việt Nam vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu (TRONGTAI). Dữ liệu được thu thập từ sau khi Việt Nam gia nhập Tổ chức Thương mại thế giới (WTO), tức là giai đoạn 2008 - 2019 theo quý, tạo thành 48 quan sát. Bằng việc áp dụng mô hình tự hồi quy phân phối trễ (ARDL) để kiểm tra mối quan hệ đồng tích hợp giữa 3 biến trên phần mềm phân tích định lượng eviews 9.0, nghiên cứu đưa ra các kết luận tin cậy rằng: Khối lượng hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển và trọng tải đội tàu Việt Nam vận chuyển hàng hóa xuất nhập khẩu đều tác động tích cực, đáng kể đến kim ngạch hàng hóa xuất nhập khẩu đường biển Việt Nam trong dài hạn. Kết quả này chính là cơ sở khoa học và thực tiễn để đề xuất các giải pháp phát triển xuất nhập khẩu đường biển Việt Nam ở những nghiên cứu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

[1]. Martin Stopford (2009), *Maritime Economics*, 3rd edition.

[2]. UNCTAD (1968-2018), *Review of Maritime Transport.*

[3]. HWWI (Hamburg Institute of International Economics), Strategy 2030 (2006), *Maritime trade and transport logistics,* Berenberg Bank.

[4]. Pablo Coto-Millán (2005), *Determinants of the demand for maritime imports and exports,* Journal of Transportation Research Part E 41, pp.357-372.

[5]. Esmer, S. (2018), *The factors affecting the sea transportation in the new globalization era*, Journal of Management, Marketing and Logistics (JMML), vol.5(3), pp.166-171.

[6]. Kyophilavong, P., Shahbaz, M., & Udin, G. S. (2013), *Does J-curve phenomenon exist in the case of Laos? An ARDL approach*. Economic Modeling, 35, 833-839.

[7]. Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J. (2001), *Bounds testing approaches to the analysis of level relationships*, Journal of Applied Economics 16, 289-326.

[8]. Gujarati, Damodar N. (2003), *Basic Econometrics*. Singapura: McGraw-Hill, Inc.

[9]. GS. TS. Nguyễn Quang Dong, PGS. TS. Nguyễn Thị Minh (2013), *Giáo trình Kinh tế lượng*, NXB. Đại học Kinh tế Quốc dân, Hà Nội.

[10]. Ramanathan, R. (2002), *Introductory Econometrics with Applications*, Retrieved November 10, 201.

Ngày nhận bài: 01/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 25/7/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Thúy Hồng
TS. Phạm Thị Yến

Mô hình toán học để tối thiểu hóa chi phí hoạt động chuỗi cung ứng thực phẩm tươi tại TP. Cần Thơ thích ứng với đại dịch Covid-19

■ **TS. NGUYỄN THẮNG LỢI(*); ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA; CN. NGUYỄN THỊ NGỌC MAI**
CN. NGUYỄN THỊ NGỌC NHƯ; ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
Trường Đại học Cần Thơ
■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**
Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)ntloi@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Trong một chuỗi cung ứng (CCỨ), bên cạnh tối ưu hóa giá trị khách hàng, tối ưu hóa lợi nhuận toàn CCỨ cũng mang lại nhiều lợi ích quan trọng. Đề tài xây dựng mô hình phối hợp CCỨ thực phẩm tươi ba cấp độ tính đến nỗ lực giữ độ tươi với thông tin không cân xứng. Để tối ưu hóa lợi nhuận kỳ vọng của CCỨ, chúng tôi xem xét xây dựng mô hình phối hợp giữa CCỨ tập trung và CCỨ phân cấp có sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí dựa trên cơ chế phối hợp trong CCỨ với hai biến quyết định là lượng đặt hàng và giá bán lẻ. Một trường hợp điển hình tại TP. Cần Thơ, đặc biệt trong giai đoạn xảy ra đại dịch Covid-19, được trình bày kết hợp với phân tích độ nhạy của các giá trị tham số, giúp hiển thị trực quan các đặc điểm đặc trưng của CCỨ được xem xét.

TỪ KHÓA: Co giãn về số lượng, điều phối chuỗi cung ứng, nỗ lực giữ độ tươi, thực phẩm tươi.

ABSTRACT: In a supply chain, besides optimizing customer value, optimizing profit throughout the supply chain also brings many important benefits. The project builds a three-level fresh food supply chain coordination model that takes into account the effort of keeping freshness with asymmetric information. To optimize the expected return of the supply chain, we consider building a coordination model between the centralized supply chain and the decentralized supply chain using cost-sharing contracts based on the coordination mechanism. supply chain with two determinants, order quantity and retail price. A case study in Can Tho city, especially during the Covid-19 pandemic, is presented in conjunction with sensitivity analysis of the parameter values, which provides a visual representation of the specific characteristics of the considered supply chain.

KEYWORDS: Quantity elasticity, supply chain coordination, freshness-keeping effort, fresh food.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

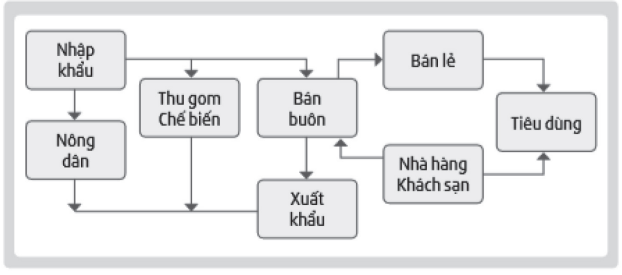
Thực phẩm luôn chịu tác động thường xuyên của nhiều yếu tố bên ngoài như: biến đổi khí hậu, dịch bệnh…, đồng thời phải đối mặt với nhiều khó khăn thách thức khác: quy hoạch tổng thể, sự liên kết giữa các chủ thể trong CCỨ thực phẩm còn lỏng lẻo hay điều kiện bảo quản thực phẩm không được tốt. Mức độ hội nhập kinh tế quốc tế ngày càng cao, nhu cầu của người tiêu dùng thực phẩm trong và ngoài nước cũng ngày càng được đẩy mạnh. Do đó, đòi hỏi ngành dịch vụ logistics phát triển để giúp lưu thông hàng hóa nhanh chóng, giảm chi phí vận tải, đồng thời hỗ trợ, kết nối và thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của cả nước, góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế. Nhận thấy được tầm quan trọng của ngành dịch vụ logistics, Đảng và Nhà nước ta đã và đang đẩy mạnh đầu tư xây dựng, phát triển hệ thống cơ sở hạ tầng giao thông để giải quyết "điểm nghẽn" trong việc thu hút đầu tư và cắt giảm chi phí dịch vụ logistics. Cụ thể, hệ thống hạ tầng giao thông đường bộ, cảng hàng không, cảng biển, kho bãi, hạ tầng thương mại, trung tâm logistics không ngừng được mở rộng với quy mô lớn, rộng khắp. Các thủ tục, thời gian thông quan đối với hàng xuất khẩu cũng đã cải thiện đáng kể.

Song song với việc phát triển ngành dịch vụ logistics là sự ra đời của thuật ngữ "CCỨ" - một bước phát triển mới của logistics. Dù đã xuất hiện từ khá lâu vào những năm cuối của thập niên 80 và nhanh chóng trở nên phổ biến ở thập niên 90 nhưng việc áp dụng CCỨ vẫn chưa thật sự hiệu quả. Trong các nghiên cứu, mục tiêu chính khi áp dụng CCỨ là nhằm tối đa hóa giá trị của khách hàng, mang lại hiệu quả tối ưu và đạt được lợi thế cạnh tranh bền vững. Chính vì vậy, tối đa hóa toàn bộ CCỨ vẫn chưa thật sự được chú trọng và quan tâm. Tối ưu hóa CCỨ sẽ giúp tiết giảm đáng kể chi phí tài chính, đồng thời giúp cải thiện tính linh hoạt, hiệu quả thời gian, chất lượng dịch vụ. Hiểu được vấn đề đó, đề tài tiến hành xây dựng một mô hình toán học để tối thiểu hóa chi phí hoạt động CCỨ thực phẩm tươi tại TP. Cần Thơ thích ứng với đại dịch Covid-19.

Phần còn lại của bài báo được tổ chức như sau: Phần 2 xây dựng hiện trạng CCỨ thực phẩm, Phần 3 tiến hành xây dựng mô hình CCỨ thực phẩm ba cấp độ, Phần 4 sẽ thu thập và xử lý số liệu của các doanh nghiệp cung cấp thực phẩm trên địa bàn TP. Cần Thơ, Phần 5 là kết luận và kiến nghị.

2. HIỆN TRẠNG CCỨ

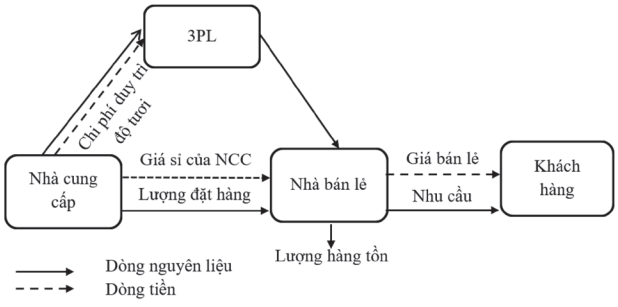
Hiện tại, CCỨ thực phẩm tại TP. Cần Thơ được hình thành dựa trên 5 thành phần chính (nhà cung cấp, nhà phân phối cấp 1 và cấp 2, các nhà bán lẻ (NBL), doanh nghiệp chế biến thực phẩm và các công ty cung cấp dịch vụ logistics). Mạng lưới CCỨ thực phẩm tại TP. Cần Thơ được thể hiện như *Hình 2.1*.



Hình 2.1: CCỨ thực phẩm hiện tại tại TP. Cần Thơ

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH CCỨ BA CẤP ĐỘ

Trong một CCỨ thực phẩm, việc vận hành phân phối các dòng sự kiện trong hệ thống thường theo một dòng thời gian từ nhà cung cấp (NCC) đến NBL và cuối cùng là khách hàng. Tuy nhiên, thực phẩm có tuổi thọ ngắn, nên để duy trì nguồn cung cấp lâu dài, NCC sử dụng 3PL để cân bằng nhu cầu và tối đa hóa giá trị thực phẩm *(Hình 3.1)*. Việc tăng cường nỗ lực giữ độ tươi cũng đồng nghĩa với việc chi phí cao hơn, có thể dẫn đến chi phí dịch vụ cao, sau đó sẽ tăng chi phí cung cấp sản phẩm. Theo nghiên cứu của Ma và cộng sự (2018), nỗ lực giữ độ tươi và giá của dịch vụ giữ độ tươi do 3PL tính phí có tác động trực tiếp đến nhu cầu đối với sản phẩm. Nhu cầu về sản phẩm, NBL sẽ mua từ 3PL và xác định giá bán dựa trên độ tươi của sản phẩm và giá bán sỉ do NCC đưa ra đồng thời khi nhu cầu giảm, lượng hàng tồn đọng sẽ được bán lại với giá thấp hơn.



Hình 3.1: Mô hình CCỨ có xem xét đến 3PL

3.1. Giả thuyết của mô hình

- Nhu cầu thị trường là bất định, phụ thuộc vào giá bán lẻ và độ tươi của sản phẩm;
- Các tổn thất về số lượng và chất lượng của thực phẩm do 3PL quyết định;
- Giá NBL bán cho thị trường lớn hơn giá NCC bán cho NBL;
- Giá NCC bán cho NBL lớn hơn chi phí sản xuất của NCC và chi phí NCC thuê 3PL bảo quản;
- Giá NCC bán cho NBL lớn hơn chi phí chia sẻ doanh thu của NCC cho NBL;
- Chi phí thuê 3PL bảo quản và chi phí sản xuất của NCC lớn hơn chi phí duy trì độ tươi của 3PL.

3.2. Các ký hiệu được sử dụng trong mô hình

Đề tài nghiên cứu tối ưu hóa lợi nhuận của CCỨ thực phẩm tại địa bàn TP. Cần Thơ với ba cấp độ gồm một NCC, 3PL và một NBL. Ngoài yếu tố ảnh hưởng đến lợi nhuận là giá bán, còn xem xét đến yếu tố độ tươi của sản phẩm. Đề xuất cơ chế phối hợp để tối ưu lợi nhuận CCỨ có xem xét đến 3PL.

C - Chi phí (CP) sản xuất của NCC;

ω_2 - CP của NCC thuê 3PL bảo quản;

C_{3bt} - CP duy trì độ tươi của 3PL;

P - Giá NBL bán ra thị trường;

ω_1 - Giá sỉ của NCC;

S- Giá trị còn lại của sản phẩm;

λ - Tỷ lệ chia sẻ CP của NCC đối với sản phẩm tồn đọng của NBL;

τ - Độ tươi của sản phẩm;

Q - Lượng đặt hàng;

D(P, τ) - Hàm nhu cầu phụ thuộc vào giá bán và độ tươi $D(p, \tau) = a_1 - a_{2p+} a_{3p}$;

X - Nhu cầu thị trường, với $X = a_1 - a_{2p+} a_3\tau + \varphi$, khi $a_1, a_2, a_3 > 0$ và là hằng số, φ ϵ (N, ∞) là sự không chắc chắn trong nhu cầu, giá trị ngẫu nhiên liên tục, với hàm phân phối tích luỹ F(φ) và hàm mật độ xác suất $f(\varphi)$ và giá trị trung bình bằng 0. Nếu X = 0 → φ = X - D (p, τ) = - D (p, τ) ⇒ φ ϵ (- D (p, τ), ∞);

z - Giá trị tương ứng của φ khi nhu cầu X bằng lượng đặt hàng Q => z ϵ [N, ∞] và Q = D (p, τ) + z;

Giá trị kì vọng: $\boldsymbol{E[\min(X, Q)] = D(p, \tau) + z - \int_N^z F(\varphi)\, d\varphi}$

Πc - Hàm lợi nhuận (HLN) của CCỨ (CCỨ) tập trung;

Π_{ns} - HLN của NBL trong CCỨ phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí (HDCSCP);

Π_{cs} - HLN của NCC trong CCỨ phân cấp sử dụng HDCSCP;

Π_{bs} - HLN của 3PL trong CCỨ phân cấp sử dụng HDCSCP;

Π_{ps} - HLN toàn CCỨ phân cấp sử dụng HDCSCP.

3.3. CCƯ tập trung

Tại CCỨ tập trung, các thành phần tham gia CCỨ sẽ được kiểm soát bởi một thành viên duy nhất. Do đó, lợi nhuận của NCC, NBL và 3PL ở chuỗi tập trung sẽ tính gộp chung thành lợi nhuận của toàn chuỗi.

→ Lợi nhuận chuỗi: $= \Pi_c = (p - s)\min(X, Q) + (s - c - c_{3bt})Q$

Giá trị kì vọng lợi nhuân toàn CCỨ tập trung : p

$$E[\Pi_c] = (p - c - c_{3bt})[D(p, \tau) + z_c] - (p - s)\int_N^z F(\varphi)\, d\varphi \quad (1)$$

Để xem xét tính khả thi lợi nhuận kỳ vọng của CCỨ tập trung, ta xác định lợi nhuận kỳ vọng tối ưu qua lượng đặt hàng (Q) và giá bán (P) .

** Kết quả 1:*

Gọi z_c là thành phần bất định của lượng đặt hàng CCỨ

tập trung và p_C là giá bán cho khách hàng trong CCỨ tập trung. Giả sử φ biến thiên theo dạng phân bố đều *U[N, M]*, trung bình của φ là 0. Ta có giá trị z_C và p_C là nghiệm của hệ:

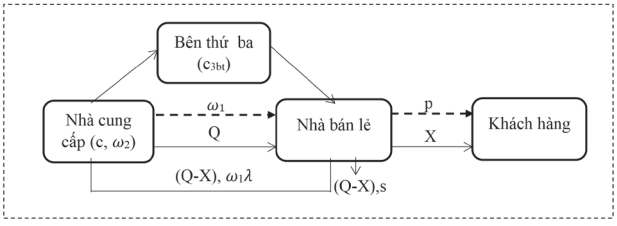
$$\begin{cases} a_1 - (2p_c - c - c_{3bt})a_2 + a_3\tau + z_c - \frac{1}{M-N}\left[\frac{z_c^2 - B^2}{2} - N(B - z_c) + a_2(N - B)(p_c - s)\right] = 0 & (2) \\ z_c = \frac{(M-N)(p_c - c - c_{3bt})}{(p_c - s)} + N & (3) \end{cases}$$

- Ràng buộc:

$$\frac{\partial^2 E[\Pi_c(z_c, p_c)]}{\partial^2 p_c} = -2a_2 + \frac{a_2}{M-N}(2K - 2a_1 - 2a_3\tau - a_2 s) + \frac{6(a_2)^2}{M-N} < 0.$$

3.4. CCƯ phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí

Lợi nhuận của các đại lý ở CCỨ phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí cũng sẽ được tách riêng. Tuy nhiên, lượng hàng tồn còn lại của NBL sẽ được NCC hỗ trợ phần trăm chia sẻ chi phí (λ) theo hợp đồng *Hình 3.2.*



Hình 3.2 : CCỨ phân cấp có sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí

- Nhà cung cấp:

→ *Lợi nhuận*: $\Pi_{cs} = (\boldsymbol{\omega_1 Q} - \{(\boldsymbol{c + \omega_2 + \omega_1\lambda})\boldsymbol{Q} + (\boldsymbol{\omega_1\lambda})\boldsymbol{min}\,(\boldsymbol{X, Q})\}$

Giá trị kì vọng về lợi nhuận của NCC:

$$E[\Pi_{cs}] = (\boldsymbol{\omega_1 - c - \omega_2})[\boldsymbol{D}\,(\boldsymbol{p, \tau}) + \boldsymbol{z}] - (\boldsymbol{\omega_1\lambda})\int_N^z \boldsymbol{F(\varphi)}\,\boldsymbol{d\varphi} \quad (4)$$

- 3PL:

→ Lợi nhuận = $\Pi_{bs} = [(\boldsymbol{\omega_2 - c_{3bt}})\boldsymbol{Q}]$

Giá trị kì vọng về lợi nhuận của dịch vụ logistics bên thứ ba (3PL):

$$E[\Pi_{bs}] = (\omega_2 - c_{3bt})Q = (\boldsymbol{\omega_2 - c_{3bt}})[\boldsymbol{D}\,(\boldsymbol{p, \tau}) + \boldsymbol{z}] \quad (5)$$

- Nhà bán lẻ:

→ Lợi nhuận: $\Pi_{ns} = (\boldsymbol{p - \omega_1\lambda - s})\boldsymbol{min}\,(\boldsymbol{X, Q}) + (\boldsymbol{\omega_1\lambda + s - \omega_1})\boldsymbol{Q}$

Giá trị kì vọng về lợi nhuận của NBL:

$$E[\Pi_{ns}] = (\boldsymbol{p - \omega_1})[\boldsymbol{D}\,(\boldsymbol{p, \tau}) + \boldsymbol{z}] - (\boldsymbol{p - \omega_1 . \lambda - s})\int_N^z \boldsymbol{F(\varphi)} \quad (6)$$

→Lợi nhuận chuỗi: $\Pi_{ps} = (\boldsymbol{p - s})\boldsymbol{min}\,(\boldsymbol{X, Q}) + (\boldsymbol{s - c - c_{3bt}})\boldsymbol{Q}$

Giá trị kì vọng về lợi nhuận của toàn CCỨ phân cấp có sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí:

$$E[\Pi_{ps}] = (\boldsymbol{p - c - c_{3bt}})[\boldsymbol{D}\,(\boldsymbol{p, \tau}) + \boldsymbol{z_{ps}}] - (\boldsymbol{p - s})\int_N^z \boldsymbol{F(\varphi)}\,\boldsymbol{d\varphi} \quad (7)$$

Trong đề tài này xem xét cơ chế phối hợp do thành phần NBL quyết định được thực hiện giữa CCỨ tập trung với CCỨ phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí để xác định được giá trị cực đại z, đảm bảo tối ưu lợi nhuận toàn chuỗi.

** Kết quả 2:*

Gọi Z_e là thành phần bất định của lượng đặt hàng tại CCỨ phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí và p_e là giá NBL bán cho khách hàng trong chuỗi cung phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí, do NBL quyết định. Khi đó, NBL sẽ dựa vào giá trị w_1 và τ để xác định lượng đặt hàng, cụ thể ta có giá trị Z_e và P_e là nghiệm của hệ:

$$\begin{cases} (a_1 - 2a_2p_e + (\omega_1)a_2 + a_3\tau + z_e) - \frac{1}{M-N}[\frac{z_e{}^2 - B^2}{2} - Nz_e + NB & (8) \\ \quad +(p_e - \omega_1\lambda - s)a_2(\mathrm{N - B})] = 0 & (9) \\ (z_e - N)(p - \omega_1\lambda - s) - (M - N)(p - \omega_1) = 0 \end{cases}$$

$$\frac{\partial^2 E[\Pi^{ns}(\boldsymbol{z_{ns}}, p_B)]}{\partial (p_B)^2} = -2a_2 + \frac{a_2}{M-N}(2K - 2N - 2a_1 - 2a_3\tau - a_2\omega_1\lambda - a_2 s) + \frac{6(a_2)^2}{M-N} < 0.$$

- Ràng buộc:

4. THU THẬP DỮ LIỆU VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP

4.1. Thu thập số liệu

- Trong CCỨ, giá bán (p) và lượng đặt hàng (Q) do NBL quyết định, các tham số liên quan đến chi phí sản xuất của NCC (c), chi phí thuê 3PL bảo quản thực phẩm ω_2), chi phí duy trì độ tươi của 3PL (c_{3bt}), c = 3.500, c_{3bt} = 3.500,w_2 = 3.500, *s* = 3.000.

+ Tại CCỨ tập trung, giá bán (P_c), giá sỉ (ω_1), độ tươi (τ), nhu cầu (D) và lượng đặt hàng (Q) (được thể hiện *ở Bảng 4.1).*

Bảng 4.1. Các giá trị thu thập trong CCỨ tập trung

P_c (VNĐ)	*D* (kg)	*Q* (kg)	τ	ω_1 (VNĐ)
19.760	4.072	4.107	0,741	10.970
19.840	4.048	4.084	0,744	10.980
19.920	4.024	4.060	0,747	10.990

- Tại CCỨ phân cấp không sử dụng hợp đồng, giá bán (P_d), giá sỉ (ω_1), độ tươi (τ), nhu cầu (D) và lượng đặt hàng (Q) được thể hiện *ở Bảng 4.2.*

Bảng 4.2. Các giá trị thu thập trong CCỨ phân cấp không sử dụng hợp đồng

P_d (VNĐ)	*D* (kg)	*Q* (kg)	τ	ω_1 (VNĐ)
19.750	4.075	4.113	0,825	11.250
19.820	4.054	4.092	0,828	11.260
19.890	4.033	4.071	0,831	11.270

- Trong CCỨ phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí, lượng đặt hàng và giá bán lẻ do NBL quyết định. Vì vậy, để kích thích nhu cầu đặt hàng, nhà cung ứng sẽ đưa ra hợp đồng chia sẻ chi phí. Với hợp đồng chia sẻ chi phí, nhà cung ứng chấp nhận hỗ trợ khoảng chi phí tương ứng so với lượng hàng tồn. Các giá trị trong chuỗi được thể hiện *ở Bảng 4.3.*

Bảng 4.3. Các giá trị thu thập trong CCỨ phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí

(VNĐ)	*D* (kg)	*Q* (kg)	τ	ω_1(VNĐ)	λ
19.720	4.084	4.121	0,777	11.090	0,654
19.800	4.060	4.097	0,780	11.100	0,655
19.880	4.036	4.073	0,783	11.110	0,656

4.2. Phân tích và xử lý số liệu

Từ số liệu thu thập được và các công thức được trình bày, ta xác định được lợi nhuận kỳ vọng thành phần và lợi nhuận của từng CCỨ. Tùy thuộc vào sự thay đổi của các tham số mà giá trị lợi nhuận kỳ vọng sẽ được xác định. Một số giá trị được xem xét sẽ tạo thành các giá trị lợi nhuận kỳ vọng trong CCỨ tập trung được thể hiện *ở Bảng 4.4.*

Bảng 4.4. Lợi nhuận kỳ vọng CCỨ tập trung

Đơn vị: VNĐ

Lợi nhuận chuỗi (Π_c)	53.868.063
	53.873.441
	53.874.978
	53.872.675
	53.866.532

Các giá trị sẽ được xem xét qua trên 1.000 trường hợp. Ví dụ, với độ tươi = 0,747, giá bán) = 19.920 (VNĐ), nhu cầu (*D*) = 4.024 (kg), lượng đặt hàng (*Q)* = 4.060 và giá sỉ (ω_1) = 10.990 (VNĐ) thì lợi nhuận kỳ vọng chuỗi = 53.874.978 (VNĐ) là cao nhất.

Lợi nhuận kỳ vọng thành phần và toàn CCỨ phân cấp không sử dụng hợp đồng được thể hiện ở *Bảng 4.5*.

Bảng 4.5. Lợi nhuận kỳ vọng thành phần và toàn CCỨ phân cấp không sử dụng hợp đồng

Đơn vị: VNĐ

Π_{nc}	Π_{bt}	Π_{bl}	Π_{pc}
15.422.213	4.112.590	34.330.146	53.864.949
15.384.580	4.091.644	34.394.089	53.870.313
15.346.528	4.070.697	34.455.511	53.872.737

Nhận xét: Từ tập hợp lợi nhuận của từng CCỨ ta nhận thấy rằng, việc xây dựng mô hình tối ưu hóa CCỨ tập trung từ đó sẽ xác định được giá bán lẻ và thành phần bất định của lượng đặt hàng. Từ các giá trị đó sẽ tiến hành xây dựng mô hình phối hợp giữa CCỨ tập trung và CCỨ phân cấp sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí nhằm tối ưu hóa lợi nhuận kỳ vọng cho toàn chuỗi.

4.3. Kết quả và phân tích

Từ các mô hình toán tối ưu được xây dựng, ta tính toán được các giá trị tối ưu trong từng CCỨ. Các tham số (a_1 = 1000, a_2 = 0,3, a_3 = 0,2).

- Tại CCỨ phân cấp có sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí, mô hình tối ưu cũng được xây dựng dựa vào thành phần NBL. Cơ chế phối hợp CCỨ tập trung và CCỨ phân cấp có sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí dựa trên các giá trị $P_e = p_c$, $z_e = z_c$. Các kết quả của CCỨ có sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí sau khi phối hợp: Lợi nhuận kỳ vọng Π_{cs} = 9.928.073 (VNĐ), Π_{bs} = 4.061.197 (VNĐ), Π_{ns} = 34.252.426, Π_{ps} = 53.880.514 (VNĐ) và tỷ lệ chia sẻ chi phí là 63,77%.

- Qua việc xây dựng mô hình tối ưu và thực hiện cơ chế phối hợp giữa các CCỨ đã cho thấy rằng, việc ra quyết định trong hệ thống tập trung sẽ đem lại kết quả tốt hơn là hệ thống phân cấp. Tuy nhiên, khi xem xét trường hợp với thông tin không cân xứng thì việc thực hiện các cơ chế phối hợp và sử dụng hợp đồng chia sẻ chi phí với tỷ lệ chia sẻ chi phí vào khoảng 63 - 70% thì lợi nhuận kỳ vọng toàn CCỨ sẽ đạt tối đa.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã định nghĩa được cách thức vận hành và các thành phần tham gia vào CCỨ thực phẩm cụ thể là về các sản phẩm trái cây như nhãn, chôm chôm, mận. Trên cơ sở đó, mô hình toán với cơ chế phối hợp CCỨ thực phẩm tươi ba cấp độ có tính đến nỗ lực giữ độ tươi với thông tin không cân xứng đã được xây dựng, giúp tối ưu hóa được lợi nhuận kỳ vọng toàn chuỗi. Trường hợp điển hình với địa bàn TP. Cần Thơ, đặc biệt trong giai đoạn chịu tác động của đại dịch Covid-19 đã chỉ ra rằng, mô hình của chúng tôi là phù hợp. Từ đó, các nhà ra quyết định có thể điều chỉnh được các biến quyết định ảnh hưởng đến lợi nhuận kỳ vọng toàn chuỗi. Tuy nhiên, đề tài vẫn còn gặp phải một số hạn chế: số liệu được thu thập chỉ liên quan đến CCỨ thực phẩm về các sản phẩm trái cây như: mận, chôm chôm, nhãn. Vì vậy, khi áp dụng vào các CCỨ khác cần kiểm chứng lại và đó có thể trở thành định hướng nghiên cứu trong tương lai.

Lời cảm ơn: Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số: T2022-14. Nghiên cứu sinh Nguyễn Thắng Lợi được tài trợ bởi Tập đoàn Vingroup - Công ty CP và hỗ trợ bởi Chương trình học bổng thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), Viện Nghiên cứu Dữ liệu lớn, mã số VINIF.2021.TS.030.

Tài liệu tham khảo

[1]. X. Ma, S. Wang, S. MN Islam, X. Liu (2018), *Coordinating a three-echelon fresh agricultural products supply chain considering freshnesskeeping effort with asymmetric information*, Applied Mathematical Modelling, vol.67, pp.337-356.

[2]. X.Wang, H.Guo, R.Yan and X.Wang (2018), *Achieving optimal performance of supply chain under cost information asymmetry*, Applied Mathematical Modelling, vol.53, pp.523-539.

[3]. R.S.Rad and N.Nahavandi (2018), *A novel multi-objective optimization model for integrated problem of green closed loop supply chain network design and quantity discount*, Journal of cleaner production, vol.196, pp.1549-1565.

[4]. S.T.Khorasani (2018), *A robust optimization model for supply chain in agile and flexible mode based on variables of uncertainty*, Global Journal of Flexible Systems Management, vol.19, no.3, pp.239-253.

[5]. Q.Wu, Y.Mu and Y.Feng (2015*), Coordinating contracts for fresh product outsourcing logistics channels with power structures*, International Journal of Production Economics, vol.160, pp.94-105.

[6]. Y.Feng and J.M.Gu (2016), *Coordination in a fresh agri-products supply chain considering TPL service provider's leading priority*, Systems Engineering, vol.34, no.11, pp.112-118.

Ngày nhận bài: 01/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 28/8/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Hồng Phúc
ThS. Huỳnh Tấn Phong

Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới chuyển tuyến bằng xe buýt tại TP. Hà Nội

■ **ThS. HÀ THANH TÙNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: hathanhtung@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) bằng xe buýt tại Hà Nội đã và đang phát triển trong những năm qua là loại hình quan trọng thực hiện chuyến đi của người dân. Tuy nhiên, để thực hiện chuyến đi, phần lớn hành khách cần chuyển tuyến giữa các tuyến buýt. Vì vậy, cần phải nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới việc chuyển tuyến bằng xe buýt, từ đó xác định vai trò các yếu tố ảnh hưởng và đề xuất các giải pháp trong thiết kế mạng lưới tuyến và phối hợp giữa các tuyến buýt đảm bảo chất lượng dịch vụ cung cấp cho hành khách là cao nhất.

TỪ KHÓA: Vận tải hành khách công cộng, chuyển tuyến, yếu tố ảnh hưởng, xe buýt.

ABSTRACT: Bus-based public transport, which has been developing for the last decade, plays the most important role in satisfying the travel demand of Hanoi citizens. However, bus trips usually involve the route transfer. Therefore, it is necessary to investigate the factors associated with the transfer across bus routes, enabling us to broaden our understanding of the effects of factors and propose feasible solutions in terms of network design and network connections. By doing so, the quality of bus services is ensured at a high level.

KEYWORDS: Public transport, route transfer, associated factors, bus.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đứng trên góc độ hành khách sử dụng dịch vụ xe buýt thì chuyến đi có kết nối các tuyến buýt bao gồm: (1) Từ điểm xuất phát đến điểm dừng của tuyến buýt thứ nhất; (2) Thực hiện chuyến đi trên tuyến buýt thứ nhất; (2) Chuyển tiếp sang tuyến buýt thứ 2; (3) Hành khách thực hiện chuyến đi trên tuyến buýt tiếp theo, số lần chuyển tuyến nên giới hạn và phù hợp vời thời gian chuyến đi của hành khách, thông thường số lần chuyển tuyến tại các đô thị từ 2 - 3 lần; (4) Chuyến đi đến điểm dừng đến điểm cuối. Do đó, cần nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới chuyến tuyến buýt, từ đó có thể đề xuất các giải pháp phù hợp trong thiết kế mạng lưới tuyến, hạ tầng phục vụ, hệ thống thông tin, điều chỉnh các chỉ tiêu khai thác từng tuyến… nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ thu hút hành khách sử dụng VTHKCC bằng xe buýt.

2. CÁC NỘI DUNG CHÍNH

2.1. Các yếu tố ảnh hưởng tới chuyển tuyến VTHKCC bằng xe buýt

Qua các nghiên cứu về chất lượng dịch vụ và các yếu tố ảnh hưởng thì hành khách có chuyển tuyến giữa các tuyến xe buýt sẽ có các yếu tố ảnh hưởng chính như sau:

- Yếu tố thời gian chuyển tuyến giữa 2 tuyến: đảm bảo thời gian khai thác của các tuyến buýt trong cùng một thời điểm giúp chuyến đi của hành khách phải thông suốt, giảm thời gian chờ đợi và năng lực vận chuyển phù hợp giữa 2 tuyến, bao gồm các nội dung cần xem xét: (1) Thời gian hoạt động của 2 tuyến buýt phù hợp nhu cầu và thời gian di chuyển của hành khách; (2) Thời gian di chuyển để chuyển tuyến: phản ánh khoảng cách di chuyển và tiếp cận với điểm chuyển tiếp giữa 2 tuyến phù hợp; (3) Thời gian chờ đợi của tuyến buýt chuyển tiếp: phải đảm bảo thời gian chờ đợi nhỏ hơn mức cho phép của hành khách.

- Yếu tố về điểm chuyển tiếp (điểm dừng hoặc điểm trung chuyển) được thể hiện ở các nội dung sau: (1) Dịch vụ tại điểm trung chuyển: bao gồm các dịch vụ bán vé, thanh toán, chỗ gửi xe cá nhân, điểm bán hàng…; (2) Cơ sở vật chất của điểm trung chuyển: thể hiện tính tiện nghi của điểm trung chuyển bao gồm chỗ ngồi, đảm bảo an toàn khi có thời tiết cực đoan, cung cấp thông tin (wifi, bản đồ), ánh sáng…; (3) Khoảng cách và thời gian chuyển tiếp tại điểm trung chuyển: đảm bảo quá trình đi lại chuyển tiếp của hành khách phù hợp và trong thời gian ngắn nhất; (4) An toàn, an ninh tại điểm trung chuyển: đảm bảo quá trình chuyển tiếp của hành khách diễn ra an toàn.

- Yếu tố thông tin chuyển tiếp giữa 2 tuyến, được thể hiện ở các nội dung sau: (1) Chất lượng thông tin: thể hiện thông tin chính xác và đầy đủ theo thời gian (thông tin thời gian thực) của các phương thức và giúp hành khách có thể chuyển tuyến dễ dàng trong chuyến đi; (2) Hình thức thể hiện thông tin: thể hiện ở các đặc điểm thông tin dễ hiểu phù hợp với đặc điểm hành khách; (3) Chất lượng hiển thị: thông tin được thể hiện rõ ràng, đẹp, cuốn hút với hành khách; (4) Đa dạng kênh thông tin: thông tin được cung cấp qua các kênh đa dạng, trước, trong và sau khi thực hiện chuyến đi.

- Yếu tố về hệ thống vé chuyển tiếp giữa 2 tuyến, được thể hiện ở các nội dung sau: (1) Hình thức phát hành: vé trong chuyến đi tích hợp có thể sử dụng chung trong các

phương thức vận tải, công tác phát hành đa dạng, dễ mua và sử dụng; (2) Hình thức thanh toán: đa dạng kênh thanh toán, dễ dàng và bảo mật, có nhiều lựa chọn các loại vé khác nhau cho hành khách (vé theo giờ, theo vùng hoạt động, theo cự lý…); (3) Quá trình sử dụng vé: Đảm bảo thuận tiện, nhanh chóng và dễ sử dụng cho hành khách trong quá trình chuyển tiếp chuyến đi giữa các tuyến; (4) Giảm chi phí khi chuyển tiếp giữa các tuyến: có hỗ trợ giảm giá vé khi trung chuyển giữa các tuyến.

2.2. Khảo sát quan điểm của hành khách khi chuyển tuyến xe buýt tại Hà Nội

2.2.1. Xác định mẫu khảo sát

Trên cơ sở quy mô dân số Hà Nội tính từ đầu năm 2022 khoảng là 8,5 triệu người, độ tin cậy là 95% mẫu điều tra được xác định theo công thức sau:

$$n = \frac{N}{1+ N (e)^2}$$

Trong đó: N - Kích thước tổng thể; e - Sai số tiêu chuẩn.

Do đó: n = 8.500.000 / [(1+ 8.500.000 x $(0,05)^2$] = 400 (phiếu)

2.2.2. Xây dựng bảng hỏi, thang đo và khảo sát mức độ ảnh hưởng chuyển tuyến xe buýt tại Hà Nội

Tiến hành khảo sát với 450 mẫu tại các điểm trung chuyển lớn (điểm trung chuyển Cầu Giấy, Long Biên, Hoàng Quốc Việt) đối với các hành khách có chuyến đi chuyển tuyến (sử dụng 2 tuyến xe buýt trở lên).

Thang đo được sử dụng phổ biến để đo lường mức độ ảnh hưởng chuyển tuyến chuyến đi của hành khách sử dụng xe buýt ở Hà Nội là thang đo Servqual. Thang đo mức độ ảnh hưởng này có 13 biến quan sát thuộc 4 nhóm thành phần của chất lượng dịch vụ chuyển tuyến. Tiến hành xây dựng bảng câu hỏi điều tra với 13 câu hỏi (biến quan sát) chia thành 4 nhóm, sau đó tiến hành khảo sát ý kiến của hành khách có chuyến đi chuyển tuyến.

- *Về thời gian chuyển tuyến:* Thời gian chuyển tuyến phụ thuộc vào thời gian di chuyển để chuyển tuyến, thời gian chờ đợi phương tiện của tuyến tiếp theo, chất lượng dịch vụ hoạt động của 2 tuyến chuyến tiếp phù hợp (bao gồm thời gian bắt đầu và kết thúc tuyến, hoặc là thời gian giãn cách, sức chứa của phương tiện 2 tuyến kết nối phải phù hợp).

- *Về chất lượng dịch vụ tại điểm trung chuyển:* Bao gồm các dịch vụ cung cấp cho hành khách tại điểm trung chuyển (nhà chờ, dịch vụ trông giữ xe, cung cấp wifi, bán hàng…), cơ sở vật chất của điểm trung chuyển (thiết kế phù hợp, giữ vệ sinh tốt…); khoảng cách kết nối giữa điểm trung chuyển và điểm lên xuống của các tuyến và quá trình di chuyển tại điểm trung chuyển đảm bảo an toàn, an ninh.

- *Về vé chuyển tuyến:* Bao gồm chất lượng vé có hình thức phù hợp với người sử dụng; hình thức thanh toán phù hợp và đa dạng, khi chuyển tuyến được giảm giá hoặc miễn phí.

- *Về thông tin khi chuyển tuyến:* Bao gồm chất lượng chất lượng thông tin đầy đủ, tin cậy chính xác; thông tin chuyển tuyến phù hợp, chất lượng hiển thị của thông tin và thông tin chuyển tuyến kịp thời, nhanh chóng.

2.2.3. Phương pháp xử lý dữ liệu

Nghiên cứu định lượng được thực hiện thông qua phần mềm stata 15.0. Sau khi đã hoàn thành việc khảo sát chính thức, nhóm tiến hành xử lý số liệu như sau:

- *Bước 1:* Mẫu thu thập được tiến hành phân tích bằng các thống kê mô tả.

- *Bước 2:* Đánh giá trị số KMO (Kaiser- Meyer - Olkin) là chỉ số dùng để xem xét sự thích hợp của phân tích nhân tố. Trị số KMO phải có giá trị trong khoảng từ 0,5 đến 1 thì phân tích này mới thích hợp, còn nếu như trị số này nhỏ hơn 0,5 thì phân tích nhân tố có khả năng không thích hợp với các dữ liệu.

- *Bước* 3: Bằng kỹ thuật phân tích nhân tố khám phá EFA, rút gọn một tập k biến quan sát thành một tập F (F<k) các nhân tố có ý nghĩa hơn, đồng thời bỏ các biến không có ý nghĩa, tìm được nhân tố đại diện cho từng nhóm biến để sử dụng cho hồi quy tuyến tính.

Bước 4: Chạy mô hình hồi quy tuyến tính với các biến là các biến đại diện đã tìm được ở bước 3 và các biến định lượng thu được từ khảo sát. Sau đó, tiến hành kiểm định mức độ phù hợp, kiểm định ý nghĩa của các hệ số hồi quy và đọc kết quả thu được.

2.2.4. Phân tích chung về dịch vụ chuyển tuyến xe buýt trên địa bàn Hà Nội

Kết quả khảo sát thu về được 435/450 phiếu, 15 phiếu bị lỗi sau khi lọc dữ liệu. Sau khi phân tích dữ liệu về thông tin người sử dụng xe buýt kết quả như sau:

Trong tổng số hành khách điều tra có 44,7% hành khách sử dụng vé tháng liên tuyến, 16% khách sử dụng vé tháng 1 tuyến còn lại là vé lượt. Mức độ sử dụng xe buýt của khách dùng vé tháng tập trung ở mức 2 lượt đi/ngày (chiếm 75%). Đối với khách dùng vé tháng liên tuyến, thường thấy là khách không chuyển tuyến (chiếm 59,6%) trong khi khách chuyển tuyến 1 lần chiếm 20% và 2 lần là 18% - điều này cho thấy tuy khách sử dụng vé liên tuyến nhưng chỉ sử dụng cho 1 tuyến, một phần do giá vé không có sự chênh lệch quá lớn giữa vé tháng 1 tuyến và liên tuyến.

Về quan điểm khoảng cách và thời gian chuyến đi cần chuyển tuyến thì khoảng cách để di chuyển chuyển tuyến phù hợp vào khoảng từ 300 - 499 m; thời gian để chuyển tuyến là 5 - 10 phút.

Bảng 2.1. Kết quả quan điểm chất lượng dịch vụ chuyển tuyến của hành khách

TT	Mã	Câu hỏi quan điểm	Rất không đồng ý	Không đồng ý	Trung lập	Đồng ý	Rất đồng ý
1	Q.1	Thời gian hoạt động của tuyến buýt chuyển tiếp là rất tốt	3,4%	55,4%	39,3%	0,9%	0,9%
2	Q.2	Thời gian di chuyển tới điểm trung chuyển là rất tốt	5,6%	43,9%	39,8%	9,9%	0,7%
3	Q.3	Thời gan chờ đợi tại điểm trung chuyển là rất tốt	8,4%	43,0%	46,2%	1,4%	0,7%
4	Q.4	Dịch vụ tại điểm trung chuyển (chỗ gửi xe, wifi, bán vé, dịch vụ khác…) là rất tốt	14,2%	37,9%	40,7%	6,2%	0,5%

TT	Mã	Câu hỏi quan điểm	Rất không đồng ý	Không đồng ý	Trung lập	Đồng ý	Rất đồng ý
5	Q.5	Cơ sở vật chất tại điểm chuyển tuyến: thiết kế, vệ sinh… là rất tốt	20,9%	38,6%	26,2%	12,4%	1,1%
6	Q.6	Khoảng cách kết nối giữa các điểm dừng (điểm trung chuyển) thuận tiện là rất tốt	12,0%	44,6%	41,4%	1,1%	0,5%
7	Q.7	Đảm bảo an toàn, an ninh trong quá trình di chuyển và tại điểm trung chuyển là rất tốt	4,4%	48,0%	39,8%	6,9%	0,7%
8	Q.8	Vé sử dụng dễ dàng, chất lượng mẫu mã phù hợp với người dùng là rất tốt	0,0%	25,3%	44,6%	29,2%	0,9%
9	Q.9	Vé có hình thức thanh toán phù hợp, đa dạng là rất tốt	6,2%	31,5%	54,7%	6,7%	0,7%
10	Q.10	Vé chuyển tuyến được giảm chi phí hoặc miễn phí là rất tốt	0,0%	37,9%	36,3%	25,3%	0,5%
11	Q.11	Thông tin chuyển tuyến đầy đủ, tin cậy, chính xác là rất tốt	0,0%	38,6%	48,3%	6,9%	6,2%
12	Q.22	Thông tin chuyển tuyến hiển thị phù hợp, hình thức tốt là rất tốt	0,0%	6,0%	62,3%	31,3%	0,5%
13	Q.13	Thông tin chuyển tuyến kịp thời, nhanh chóng là rất tốt	9,8%	42,3%	40,9%	6,7%	0,0%
14	Q.14	Hiện nay, mức độ chuyển tuyến xe buýt tại Hà Nội là rất tốt	0,0%	15,6%	51,3%	32,4%	0,7%

2.3. Phân tích tương quan yếu tố ảnh hưởng chuyển tuyến trong chuyến đi xe buýt tại Hà Nội

Bài báo sử dụng phần mềm Stata 15.0 để phân tích các nhân tố ảnh hưởng tới chất lượng dịch vụ chuyển tuyến. Quá trình xử lý dữ liệu và phân tích trên phần mềm stata 15.0 như sau:

2.3.1. Tham số thống kê trong phân tích yếu tố (trị số KMO (Kaiser - Meyer - Olkin).

- Kiểm định trị số KMO: Sử dụng trị số KMO (Kaiser - Meyer - Olkin) Measure Of Sampling Adequacy là chỉ số dùng để xem xét sự thích hợp của phân tích nhân tố. Sau khi phân tích 13 nhân tố thì trị số KMO của bảng dữ liệu có giá trị là 0,597 > 0,5 đảm bảo thích hợp cho việc phân tích dữ liệu trong phân tích nhân tố ảnh hưởng.

2.3.2. Áp dụng phân tích nhân tố EFA phân tích dữ liệu

Phương pháp phân tích nhân tố EFA thuộc nhóm phân tích đa biến phụ thuộc lẫn nhau, nghĩa là không có biến phụ thuộc và biến độc lập mà nó dựa vào mối tương quan giữa các biến với nhau. EFA dùng để rút gọn một tập k biến quan sát thành một tập F (F<k) các nhân tố có ý nghĩa hơn. Cơ sở của việc rút gọn này dựa vào mối quan hệ tuyến tính của các nhân tố với các biến quan sát.

Theo Hair & ctg (1998, 111), Factor loading (hệ số tải nhân tố hay trọng số nhân tố) là chỉ tiêu để đảm bảo mức ý nghĩa thiết thực của EFA: Factor loading > 0,3 được xem là đạt mức tối thiểu; Factor loading > 0,4 được xem là quan trọng; Factor loading > 0,5 được xem là có ý nghĩa thực tiễn.

Rotated factor loadings (pattern matrix) and unique variances

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Uniqueness
Q1		0.4522	0.6225		0.3559
Q2			0.8499		0.2767
Q3			0.8342		0.2831
Q4		0.6199	0.5918		0.2625
Q5		0.8332			0.1734
Q6		0.8763			0.1437
Q7		0.5864	0.5417		0.1988
Q8	0.8606				0.1728
Q9	0.8861				0.1824
Q10	0.9500				0.0751
Q11				0.7585	0.2154
Q12				0.6705	0.3269
Q13				0.8638	0.1578

(blanks represent abs(loading)<.4)

Hình 2.1: Kết quả phân tích EFA yếu tố ảnh hưởng tới chuyển tuyến buýt

Nhìn vào kết quả phân tích nhân tố khám phá EFA đối với dữ liệu ta có thể thấy, các nhóm nhân tố được chia thành 4 nhân tố ảnh hưởng tới chuyển tuyến xe buýt trên địa bàn TP. Hà Nội (factor 1 - 4, các nhân tố có hệ số tải nhân tố lớn hơn 0,5 thì mới đạt yêu cầu, được xem là có ý nghĩa thực tiễn) và được sắp xếp theo thứ tự quan trọng của từng nhân tố:

- Nhân tố ảnh hưởng thứ nhất (factor 1): Bao gồm 3 yếu tố về vé (Q.8 ; Q.9; Q.10);

- Nhân tố ảnh hưởng thứ 2 (factor 2): Bao gồm 4 yếu tố chất lượng về điểm trung chuyển, điểm dừng, chuyến tiếp giữa các tuyến xe buýt (Q.4 ; Q. 5 ; Q.6 ; Q.7);
- Nhân tố ảnh hưởng thứ 3 (factor 3): Bao gồm 3 yếu tố chất lượng về thời gian chuyển tuyến (Q.1 ; Q.2 ; Q.3);
- Nhân tổ ảnh hưởng thứ 4 (factor 4): Bao gồm 3 yếu tố chất lượng thông tin chuyển tuyến (Q.11 ; Q.12 ; Q.13).

2.3.3. Lượng hóa vai trò các yếu tố tác động

Để kiểm định sự phù hợp giữa các thành phần yếu tố ảnh hưởng tới chuyển tuyến buýt của hành khách tại Hà Nội, ta sử dụng hàm hồi quy tuyến tính bội với phương pháp đưa hết vào một lượt. Như vậy, 4 thành phần yếu tố là biến độc lập và các yếu tố ảnh hưởng tới chuyển tuyến của hành khách là biến phụ thuộc được đưa vào chạy hồi quy cùng một lúc. Kết quả nhận được như sau:

```
. regress Q14 factor_1 factor_2 factor_3 factor_4
```

Source	SS	df	MS		
				Number of obs	= 435
				F(4, 430)	= 206.34
Model	135.867867	4	33.9669668	Prob > F	= 0.0000
Residual	70.7850065	430	.164616294	R-squared	= 0.6575
				Adj R-squared	= 0.6543
Total	206.652874	434	.476158695	Root MSE	= .40573

Q14	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
factor_1	.4758577	.0194756	24.43	0.000	.4375784	.514137
factor_2	.2304725	.0194756	11.83	0.000	.1921932	.2687517
factor_3	.0961159	.0194756	4.94	0.000	.0578366	.1343952
factor_4	.1557665	.0194756	8.00	0.000	.1174872	.1940458
_cons	3.181609	.0194532	163.55	0.000	3.143374	3.219844

Hình 2.2: Các hệ số của phương trình hồi quy tuyến tính yếu tố ảnh hưởng tới chuyển tuyến buýt

Giá trị R^2 điều chỉnh (0,654) cho thấy mô hình khá phù hợp với số liệu 65,4% sự biến thiên của dữ liệu được giải thích bởi hàm hồi quy. Để đánh giá mức độ quan trọng của các yếu tố khi hành khách chuyển tuyến xe buýt tại Hà Nội, tiếp tục sử dụng các số liệu đó để đưa vào phân tích hồi quy nhằm xác định mức độ ảnh hưởng của các nhân tố (đã được nhận diện thông qua phân tích EFA). Qua bảng phân tích nhận thấy hệ số beta (β) chuẩn hóa của các thành phần và lập được hàm phụ thuộc:

Q14 = 3,181 + 0,475 x Factor1 + 0,230 x Factor2 + 0,096 x Factor 3 + 0,155 x Factor4

Mức độ tác động của từng yếu tố tới chuyển tuyến xe buýt của hành khách như sau:

- Yếu tố đóng vai trò quan trọng nhất là: Hệ thống vé chuyển tuyến có β = 0,475, vậy có thể giải thích khi sử dụng xe buýt phần lớn là hành khách sử dụng vé liên tuyến và được miễn phí giá vé (lý do quan trọng nhất để hành khách chuyển tuyến).
- Yếu tố quan trọng thứ 2 là chất lượng của điểm trung chuyển, mức độ tiếp cận của các điểm dừng phù hợp với hành khách (về hạ tầng điểm dừng, tính an toàn, khoảng cách kết nối giữa các điểm dừng, điểm trung chuyển) có hệ số β = 0,230.
- Yếu tố quan trọng thứ 3 là: Yếu tố thời gian trong chuyển tuyến, được phản ánh bởi thời gian chờ đợi, thời gian di chuyển trong kết nối phương tiện và thời gian phù hợp của các tuyến xe buýt (đóng mở tuyến, giãn cánh chạy xe, năng lực vận chuyển…) có hệ số là β = 0,155.
- Nhân tố quan trọng thứ 4 là hệ thống thông tin cung cấp cho hành khách có hệ số β = 0,096.

Các yếu tố đều tác động theo xu hướng thuận, tức là khi nâng một trong số các biến này lên sẽ làm nâng cao mức độ thỏa mãn của khách hàng khi chuyển tuyến.

3. KẾT LUẬN

Như vậy, từ kết quả nghiên cứu khảo sát mức độ ảnh hưởng các yếu tố tới chuyển tuyến xe buýt của hành khách trên địa bàn TP. Hà Nội, các yếu tố ảnh hưởng chính sẽ theo thứ tự giảm dần mức độ ảnh hưởng như sau: (1) Vé và giá vé, chính sách giảm giá vé khi thực hiện việc chuyển tuyến; (2) Hạ tầng điểm trung chuyển; (3) Thời gian chuyển tuyến giữa các tuyến; (4) Chất lượng thông tin cung cấp cho hành khách khi chuyển tuyến.

Tài liệu tham khảo

[1]. Aoife A. (2001), *The potential impact of new urban public transport systems on travel behavior*, Center for Transport Studies, University College London, PhD Thesis.

[2]. Đề án *"Nâng cao chất lượng dịch vụ VTHKCC bằng xe buýt trên địa bàn TP. Hà Nội giai đoạn 2020 - 2025, định hướng 2030"*, Tramoc, 2019.

[3]. Đinh Công Khải (2012), *Chương trình giảng dạy Kinh tế Fulbright: Các phương pháp định lượng, Biến phụ thuộc định tính*.

[4]. Hoàng Trọng và Chu Nguyễn Mộng Ngọc (2008), *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*, NXB. Hồng Đức.

[5]. Nguyễn Thanh Chương, Lê Thùy Linh, Hà Thanh Tùng, Nguyễn Minh Hiếu (2018), *Challenges to Development of Bus System -Evidence from a Comparative Analysis of Surveys in Hanoi*, Transportation for A Better Life: Mobility and Road Safety Managements - Bangkok - Thai Lan.

Ngày nhận bài: 01/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 25/8/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Minh Hiếu
TS. Nguyễn Tiến Quý

Xây dựng mô hình toán để tối ưu hóa tuyến đường di chuyển với vấn đề phân bổ hàng tồn kho trong chuỗi cung ứng hàng đông lạnh: Trường hợp xem xét trên địa bàn TP. Cần Thơ

■ **ThS. PHAN THANH LƯƠNG; ThS. MAI VĨNH PHÚC; ThS. PHẠM QUỐC LIỆT; ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA**
TS. NGUYỄN THẮNG LỢI(*); ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
Trường Đại học Cần Thơ
■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**
Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)ntloi@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đưa ra một mô hình tối ưu của mạng lưới logistics chuỗi lạnh để giải quyết vấn đề thực tế đang tồn tại về việc nhu cầu chuỗi lạnh đối với các sản phẩm nông nghiệp tươi sống đang tăng lên. Mô hình tối ưu được xem xét ở dạng tuyến tính hỗn hợp nguyên và lấy tổng chi phí vận hành của mạng lưới logistics làm mục tiêu. Một trường hợp điển hình tại TP. Cần Thơ được trình bày để kiểm chứng tính logic của mô hình và xác định các tuyến đường tốt nhất có thể.

TỪ KHÓA: Bố trí mạng lưới, định tuyến phương tiện, logistics chuỗi lạnh, quy hoạch toán học, vận trù học.

ABSTRACT: This paper presents an optimal model of cold chain logistics network to solve the existing real problem of increasing cold chain demand for fresh agricultural products. The optimal model is considered in the linear mixed integer form and takes the total operating cost of the logistics network as the objective. A case study in Can Tho city is presented to test the logic of the model and determine the best possible routes.

KEYWORDS: Network layout, vehicle routing, cold-chain logistics, mathematical programming, operations research.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuỗi cung ứng hàng đông lạnh (Cold Supply Chain - CSC) đang được quan tâm nhiều hơn trong nghiên cứu gần đây. Điều này là do chi phí liên quan đến chuỗi cao vì chi phí cho việc giữ lạnh khi vận chuyển thông thường cùng với sự phát triển nhanh chóng của nhu cầu thực phẩm tươi và đông lạnh. Ngoài ra, Chính phủ và các nhà nghiên cứu phải tập trung vào các quy định về an toàn thực phẩm trong phân phối và lưu trữ vì sức khỏe cộng đồng và phòng chống dịch bệnh, đặc biệt đối với các sản phẩm dễ bị hư hỏng do nhiệt độ cao.

Các sản phẩm dễ hỏng có thời hạn sử dụng ngắn cùng với giá trị chất lượng giảm liên tục và đáng kể theo thời gian trong tất cả các khâu của chuỗi cung ứng, từ chế biến thực phẩm, phân phối, bán lẻ cho đến người tiêu thụ cuối cùng do nhiệt độ, độ ẩm, tác động tương tác có thể xảy ra giữa các thực phẩm, sốc trong quá trình vận chuyển… Do đó, một trong những lưu ý quan trọng nhất trong việc đảm bảo chất lượng, sức khỏe và an toàn thực phẩm là quản lý phân phối các thực phẩm bao gồm tất cả các loại tươi, bảo quản lạnh và đông lạnh. Như vậy, xem xét tất cả những vấn đề, việc phát triển CSC hiệu quả đang trở nên cần thiết để cung cấp các điều kiện tốt nhất để làm chậm hoặc ngăn chặn, thay đổi chất lượng và duy trì sự an toàn của nhiều mặt hàng yêu cầu phạm vi nhiệt độ cụ thể bằng cách sử dụng các quy trình làm lạnh và cấp đông làm phương tiện bảo quản thực phẩm trong toàn bộ chuỗi cung ứng.

Trong thực tế CSC, sản phẩm phải được phân phối hiệu quả cho những nơi theo yêu cầu bằng việc sử dụng xe đông lạnh. Sau đó, sản phẩm sẽ được bán cho người dùng cuối trong một thời gian cụ thể, dưới dạng sản phẩm tươi. Nếu một số sản phẩm đông lạnh không được bán trong thời gian cụ thể, chúng phải được bảo quản trong tủ lạnh cấp đông đắt tiền. Việc thiếu các phương tiện bảo quản và vận chuyển tiên tiến và hiệu quả đối với các sản phẩm tươi sống có thể gây ra tổn thất lớn hơn. Giao hàng với số lượng nhiều gây ra tồn kho nhiều, dẫn đến chi phí tồn kho cao. Giao hàng với số lượng nhỏ sẽ dẫn đến thiếu hàng và mất đi lợi nhuận.

Việc ra quyết định đúng đắn sẽ tối thiểu được chi phí vận chuyển và dự trữ hàng hóa. Chính vì vậy, đề tài cung cấp một mô hình mang tính thực tế, có thể được sử dụng hiệu quả trong các vấn đề về chuỗi cung ứng hàng đông lạnh để tối ưu chi phí với tối thiểu việc thất thoát nguyên

vật liệu và tối ưu lợi nhuận. Bên cạnh đó, mô hình tối ưu được phát triển thực hiện dựa trên tình huống thực tế và kết quả có thể được sử dụng để thấy được tính hiệu quả của mô hình.

Phần còn lại của nghiên cứu này được tổ chức như sau: Phần 2 đưa ra mô hình điều độ xe buýt dựa trên mô tả của vấn đề. Sau đó, mô hình được định dạng lại thành một mô hình quy hoạch hỗn hợp nguyên để sử dụng phần mềm Python cho việc hỗ trợ tìm giải pháp dễ dàng hơn trong Phần 3. Phần 4 bao gồm kết luận.

2. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH TOÁN ĐỂ TỐI ƯU HÓA TUYẾN ĐƯỜNG DI CHUYỂN TRONG CHUỖI CUNG ỨNG HÀNG ĐÔNG LẠNH

Mô hình tối ưu hóa của mạng lưới logistics chuỗi lạnh hướng đến mục tiêu tối thiểu hóa tổng chi phí, bao gồm chi phí thuê, chi phí tồn kho, chi phí vận hành của các hoạt động logistics và chi phí vận chuyển từ điểm nguồn đến trạm làm mát sơ bộ và từ trạm làm mát sơ bộ đến trung tâm phân phối. Về mặt ràng buộc, mỗi điểm nguồn sẽ chỉ chọn một trạm làm mát sơ bộ; mỗi trạm làm lạnh sơ bộ cũng tương ứng với một trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh; khoảng cách từ điểm nguồn đến trạm làm mát sơ bộ và khoảng cách từ trạm làm lạnh sơ bộ đến trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh không được vượt quá giới hạn tối đa của nó; lượng nông sản tươi do trạm làm lạnh sơ bộ và trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh nhận được không vượt quá công suất chế biến tối đa; số lượng nông sản tươi được chế biến bởi tất cả các trạm làm lạnh sơ bộ bằng với số lượng của trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh. Mô hình tối ưu hóa của mạng lưới logistics chuỗi lạnh được thiết lập như sau:

** Các tập hợp:*

i - Số lượng xuất xứ của nông sản, i ϵ[I];

j - Số lượng trạm làm mát sơ bộ thay thế, j ϵ [J];

t - Số lượng trung tâm phân phối thay thế, t ϵ [T];

** Các tham số được sử dụng:*

C_t^L- Chi phí thuê trung bình hàng ngày của các trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh (đơn vị: RMB);

C_t^S - Chi phí tồn kho đơn vị của các trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh (đơn vị: RMB);

C_t^J - Chi phí vận hành trên mỗi đơn vị hoạt động logistics của kho vận chuỗi lạnh trung tâm phân phối t (đơn vị: RMB);

q_i^s - Mức cung trung bình hàng ngày của địa điểm sản xuất i (đơn vị: tấn/ngày);

C_j^H - Chi phí xử lý đơn vị của trạm làm mát trước j (đơn vị: RMB);

Q_j^H - Công suất xử lý tối đa của trạm làm mát sơ bộ j (đơn vị: tấn);

Q_t Q_t - Khả năng tồn kho tối đa của trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh t (đơn vị: tấn);

d_{ij} - Khoảng cách giữa địa điểm sản xuất i và trạm làm mát sơ bộ j (đơn vị: km);

d_{jt} - Khoảng cách giữa trạm làm lạnh sơ bộ j và trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh t (đơn vị: km);

$D_{(i,j)max}$ - Giới hạn khoảng cách tối đa (đơn vị: km) từ nơi sản xuất i đến trạm làm mát sơ bộ j;

$D_{(j,j)max}$ - Giới hạn khoảng cách tối đa (đơn vị: km) từ trạm làm lạnh sơ bộ j đến trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh t;

C_{ij} - Chi phí vận chuyển đơn vị (đơn vị: RMB/tấn/km) từ nơi sản xuất i đến trạm làm nguội sơ bộ j;

C_{jt} - Chi phí vận chuyển đơn vị (đơn vị: RMB/tấn/km) từ trạm làm lạnh sơ bộ j đến trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh t;

Q^H_{min} - Số lượng trạm làm mát sơ bộ tối thiểu;

Q^D_{min} - Số lượng tối thiểu các trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh;

- Số lượng tối đa các trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh;

q_{ij} - Số lượng cung cấp (đơn vị: tấn) từ nơi sản xuất đến trạm làm nguội lại j;

q_{jt} - Lượng cung cấp định kỳ (đơn vị: tấn) từ trạm làm lạnh sơ bộ j đến trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh t;

p_j - Chu kỳ mua sắm tập trung của trạm làm mát sơ bộ j, cụ thể là khoảng thời gian từ khi bắt đầu mua sắm đến khi xếp xe (quãng đường dài);

** Biến quyết định:*

X_{ij}, X_{jt}, Z_j, Z_t biến 0 - 1. Nếu chúng bằng 1, điều đó có nghĩa là chức năng hoạt động, trong khi nếu chúng bằng 0, có nghĩa là chức năng này không khả dụng.

** Từ các ký kiệu trên, hàm mục tiêu của mô hình toán được hình thành như sau:*

Hàm mục tiêu (1) hướng đến việc giảm thiểu chi phí cố định, chi phí vận hành xe buýt:

$$min\left[60\sum_t C_t^L Z_T + 60\sum_j C_j^H \sum_i q_i^s X_{ij} + q_{jt}d_{jt}\left(C_{ij}+C_{jt}\right)\frac{60}{P_j}\times\sum_t Z_t\sum_j Y_j + q_{jt}C_t^S\frac{60}{P_i}\times\sum_t Z_t\sum_j Y_j + q_{jt}C_t^J\frac{60}{P_i}\times\sum_t Z_t\sum_j Y_j\right] \quad (1)$$

Các nhóm ràng buộc bao gồm:

$$\sum_j X_{ij} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_j X_{jt} = 1 \quad (3)$$

$$d_{ij}X_{ij} \le L_{(i,j)max} \quad (4)$$

$$d_{jt}X_{jt} \le D_{(i,j)max} \quad (5)$$

$$\sum_j q_{ij} \le Q_j^H \quad (6)$$

$$\sum_j q_{jt} \le Z_t Q_t \quad (7)$$

$$\sum_j q_i^S X_{ij} P_j = \sum_t q_{jt} \quad (8)$$

3. TRƯỜNG HỢP ÁP DỤNG TẠI CẦN THƠ VÀ ĐỀ XUẤT CÁC HOẠT ĐỘNG CHÍNH

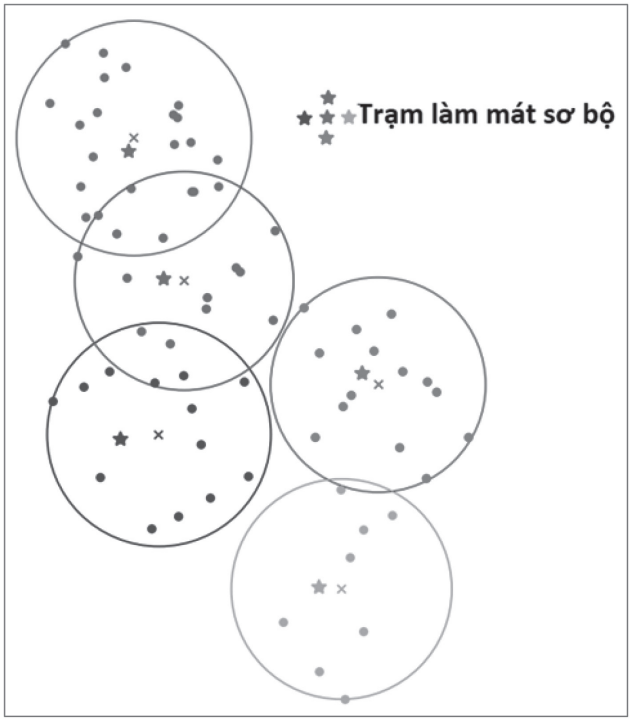
Các giá trị được thu thập từ TP. Cần Thơ. Theo sản xuất lương thực ở TP. Cần Thơ, 8 quận/huyện: Bình Thủy, Cái Răng, Ô Môn, Thốt Nốt, Cờ Đỏ, Phong Điền, Thới Lai và Vĩnh Thạnh là những nơi sản xuất nông sản chính. Giả sử rằng 5 trạm làm mát sơ bộ thay thế được đưa ra, cụ thể tại Bình Thủy (phường Long Tuyền), Thốt Nốt (Thạnh Hòa), Thới Lai (Định Môn và Đông Thuận) và Vĩnh Thạnh (Thạnh Tiến). Bên cạnh trung tâm phân phối logistics nông sản Bình Thủy và Cái Răng, một trung tâm phân phối logistics

chuỗi lạnh khác cũng được đưa ra. Các cánh đồng sẽ được sử dụng trạm làm mát sơ bộ Bình Thủy (phường Long Tuyền) sẽ được trình bày ở *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Khu vực thu hoạch nông sản sử dụng trạm làm mát sơ bộ Bình Thủy (phường Long Tuyền)

STT	Quận/ Huyện	Xã/Phường	X (Vĩ độ)	Y (Kinh độ)	STT	Quận/ Huyện	Xã/Phường	X (Vĩ độ)	Y (Kinh độ)
1	Bình Thủy	An Thới	10,06	105,75	12	Cái Răng	Lê Bình	10,00	105,75
2		Bình Thủy	10,07	105,75	13		Phú Thứ	10,00	105,80
3		Bùi Hữu Nghĩa	10,07	105,76	14		Tân Phú	9,97	105,81
4		Long Hòa	10,06	105,73	15		Thường Thạnh	9,96	105,76
5		Long Tuyền	10,03	105,72	16	Ô Môn	Phước Thới	10,10	105,69
6		Thới An Đông	10,08	105,69	17		Thới An Đông	10,08	105,69
7		Trà An	10,08	105,73	18	Phong Điền	Phong Điền	10,00	105,67
8		Trà Nóc	10,10	105,71	19		Giai Xuân	10,03	105,69
9	Cái Răng	Ba Láng	9,98	105,74	20		Mỹ Khánh	10,00	105,72
10		Hưng Phú	10,02	105,79	21		Nhơn Ái	9,99	105,66
11		Hưng Thạnh	10,01	105,78	22		Nhơn Nghĩa	9,99	105,69

Từ *Bảng 3.1*, giá trị về khoảng cách sẽ được xác định cụ thể từ các giá trị tọa độ vị trí được xác định. Các giá trị sau đó được thu thập đầy đủ cho các giá trị còn lại trên địa bàn TP. Cần Thơ trong việc sử dụng tất cả 5 trạm làm mát sơ bộ. Các giá trị kết quả sẽ được hiển thị trong *Hình 3.1* sau khi tiến hành giải mô hình toán trên phần mềm Python.



Hình 3.1: Mạng lưới chuỗi lạnh tại TP. Cần Thơ

Từ *Hình 3.1*, các khu vực gieo trồng nông nghiệp sẽ được phân cụm cụ thể để sử dụng tối ưu hóa hệ thống với 5 trạm làm mát sơ bộ. Do đó, với một giá trị dữ liệu được thêm vào tương ứng với một khu vực nông nghiệp được mở rộng, tính linh hoạt từ mô hình sẽ giúp định hình lại quy mô cũng như vị trí bổ sung các trạm làm mát sơ bộ mới. Việc này góp phần tối ưu hóa hiệu quả nguồn lực thích ứng với các điều chỉnh chiến lược trong tương lai của các đơn vị tham gia hoạch định chuỗi lạnh tại khu vực TP. Cần Thơ, cũng như toàn khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã định nghĩa về mô hình định tuyến vị trí giải quyết tình trạng hỗn loạn về bố trí mạng lưới hiện tại và chi phí cao cho dịch vụ logistics chuỗi lạnh trong nước có nhu cầu ngày càng tăng. Mô hình tuyến tính Linear Programming - LP) đã được áp dụng, sau khi thu thập dữ liệu để tối ưu hóa mạng lưới logistics chuỗi lạnh, để xác định cách bố trí của trạm làm lạnh trước và trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh trong mạng logistics chuỗi lạnh và giải quyết các vấn đề quản lý vận tải từ khu vực sản xuất đến trạm làm lạnh sơ bộ và từ trạm làm lạnh sơ bộ đến trung tâm phân phối logistics chuỗi lạnh trong mạng lưới logistics. Trường hợp điển hình với địa bàn TP. Cần Thơ cho thấy rằng, mô hình tối ưu hóa được thiết lập cho mạng lưới logistics chuỗi lạnh có thể giải quyết hiệu quả vấn đề bố trí mạng lưới và vấn đề quản lý vận tải, đồng thời giảm chi phí vận hành của logistics chuỗi lạnh. Công việc trong tương lai là thu thập thêm dữ liệu về logistics chuỗi lạnh ở TP. Cần Thơ và các tỉnh, thành khác, đồng thời áp dụng mô hình này để giải quyết các vấn đề về bố trí mạng lưới tương tự.

Lời cảm ơn: Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số: T2021-22.

Nghiên cứu sinh Nguyễn Thắng Lợi được tài trợ bởi Tập đoàn Vingroup - Công ty CP và hỗ trợ bởi Chương trình học bổng thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), Viện Nghiên cứu Dữ liệu lớn, mã số VINIF.2021.TS.030.

Tài liệu tham khảo

[1]. Wang, S. and Wei, C. (2018), *Analysis of Cold Chain Logistics in the Implementa-tion of Rural Revitalization Strategy in Guangdong Province*, Xiamen, China.

[2]. Chen, B. and Zhou, A. (2016), *An Analysis of the Cold Chain Logistics Concerning Agricultural Products in Chongqing City*, Asian Agricultural Research, 8, 19-21.

[3]. Xie, T. and Zhao, M. (2016), *Research on Cold Chain Logistics Joint Distribution Model Based on Cloud Logistics*, Xi'an, China.

[4]. Zheng, J.G., Li, K. and Wu, D.Q. (2017), *Models for Location Inventory Routing Problem of Cold Chain Logistics with NSGA-II Algorithm*, Journal of Donghua University (English Edition), 34, 533-539.

[5]. Chen, L., Peng, J., Zhang, B. and Rosyida, I. (2017), *Diversified Models for Portfolio Selection Based on Uncertain Semivariance*, International Journal of Systems Science, 48, 637-648.

[6]. Zhang, B., Peng, J., Li, S. and Chen, L. (2016), *Fixed Charge Solid Transportation Problem in Uncertain Environment and Its Algorithm*, Computers & Industrial En-gineering, 102, 186-197.

[7]. Wang, L. (2016), *Cold Chain Logistics Display Tremendous Growth Momentum*, China's Foreign Trade, no.5, 48-49.

[8]. Werner-Lewandowska, K. and Kosacka-Olejnik, M. (2018), *Logistics Maturity Mod-el for Service Company-Theoretical Background*, Procedia Manufacturing, 17, 791-802.

[9]. Liu, S., Zhang, G. and Wang, L. (2018), *IoT-Enabled Dynamic Optimisation for Sustainable Reverse Logistics*, Procedia CIRP, 69, 662-667.

Ngày nhận bài: 04/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 28/7/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Hồng Phúc
ThS. Huỳnh Tấn Phong

A combination of a convolutional neuron network and a one-class classification algorithm to classify defects of an electric connector product

■ **Dr. NGUYEN HONG PHUC**[(1)]**; Eng. BUI THI THUY PHUONG**[(2)]
Can Tho University
■ **Pro. KUNG-JENG WANG**[(3)]
National Taiwan University of Science and Technology
Email: [(1)]nguyenhongphuc@ctu.edu.vn; [(2)]phuongbui91199@gmail.com; [(3)]kjwang@mail.ntust.edu.tw

ABSTRACT: Automatic optical inspection (AOI) has attracted the great attention of researchers and industry practitioners. Recently, a convolutional neuron network (CNN) is a promising approach that has the automatic feature extraction ability. In practice, CNN requires thousands of images for each class to learn representative features. However, in the case of mass customization manufacturing, where the lot size is usually small, the number of images for each type of defect is limited. To deal with such a limitation, this research combines CNN with a one-class classification (OCC) for AOI applications. For this approach, CNN is employed to extract representative features of defects; then, the extracted features will be the input of a one-class classification algorithm to classify the type of defects. The proposed approach is tested on the data of the electronic connector product. The performance of this approach is proven in the experiments. It achieves an accuracy of up to 94% with limited data.

KEYWORDS: Automatic optical inspection, convolutional neural network, limited dataset, one-class classification.

1. INTRODUCTION

Product quality inspection is one of the essential and indispensable stages in the production process and contributes to a significant proportion of the manufacturing cost. The requirements of product inspection have become more challenging as the product becomes smaller and the corresponding assembly process is increasingly precise. Therefore, manual inspection is more challenging due to small and complex defects and the high yield rate of the production system. AOI has been widely used in practice to replace/improve manual optical inspection in manufacturing industries.

CNN has triggered waves of public awareness, which is the popular solution to the problem of automated generalization (Yao et al., 2017; Kozjek et al., 2017; Yang et al., 2018), which is said to be a promising algorithm. CNN surpassed human abilities in terms of identifying tiny and complex defects in a product image (K. He et al., 2015). Hence, the CNN model is considered one of the most typical deep learning networks, which is successfully applied in medical image analysis, active identification (Wang et al., 2016) and automatic surface defect examination (Wang et al., 2018; Ren et al., 2019).

It is acknowledged that CNN requires thousands of images for each class to learn representative features effectively. This is a great challenge for applying CNN in cases where the amount of training data is limited. Specifically, in the mass customization manufacturing environment where highly-mixed products in small batch sizes are handled. Therefore, it is infeasible to obtain thousands of images of defective products. Limited training data will result to the poor prediction accuracy of CNN.

In order to boost the performance of the AOI system, this study combines CNN with a one-class classification algorithm. CNN will be in charge of feature extraction. Then, the extracted features will be fed into the OCC algorithm which plays as a classifier. The proposed approach will be tested on the dataset of an electronic connector product. The rest of this paper proceeds as follows. Related studies are reviewed in Section 2. The proposed approach is presented in Section 3. The performance of the proposed approach is proven in Section 4. Finally, the conclusion and future research will be discussed in Section 5.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. AOI and the use of CNN

AOI is a non-contact method that uses machine vision technology to capture images for analysis and to

determine whether semi-finished products are defective or not. AOI is widely used in manufacturing industries. AOI is commonly used to inspect defects in printed circuit boards (PCBs) during manufacturing (Iwahori et al., 2018). Traditional AOI systems use simple image subtraction or image matching methods to measure (Cai et al., 2016). Based on the standard of matching recognition, there are two basic methods: (1) feature extraction, image features (For example, edge pixels, dots, corners, etc.); (2) image matching, the corresponding image is compared with another image (Soukup et al., 2009).

CNN is a typical representative of the deep learning models, which has achieved significant fault identification and diagnosis performance. In ILSVRC 2012, the convolution neural network received much attention from researchers because of its effectiveness (Krizhevsky *et* al., 2012). In addition, CNN helps reduce the fault rate in image classification from 25.8% to 16.4%. This method has become the champion of image classification in the conference and it also lays the foundation for deep learning technology in image classification. Therefore, it is applied in many fields such as medicine, various pathogens from images collected in the microscope (Traore *et* al., 2018), or biomedical image classification (Pang *et* al., 2019).

The human inspection can be improved by using the CNN classification model, such as missed detection, mistakes, fatigue and inexperience. CNN can be applied to the quality inspection process for a wide range of products. CNN has achieved great success in testing mechanical chip defects (Lin *et* al., 2018), and the surface of steel plates (Zhou *et* al., 2017). Moreover, in the agricultural sector, Oppenheim *et* al. (2017) classified diseases in potatoes. Although, CNN shows great performance on various computer vision tasks. However, it heavily relies on large training datasets to achieve high accuracy of prediction.

2.2. One-class Classification

One-class Classification (OCC) focuses on learning models from single-class samples; it is one of the most used methods for this problem. The OCC was first set by Moya *et* al. (1993) and was registered as a target identification application. OCC aims to fit a model according to "normal data" and classifies whether the new data is normal or an outlier. For applications, Manevitz and Yousef (2001) used a One-class Support Vector Machine-based (OCSVM) and an auto-carcinogenic neural network to retrieve material of interest from the internet only if there were positive examples. Liu et al. (2008) proposed Isolation Forest (IF) method which can detect abnormalities. In practice, OCC is a good choice for building classification models when the data is imbalanced (Bellinger et al., 2012).

In summary, applying deep learning techniques to image quality testing can improve work efficiency and reduce costs. Although the CNN model brings high efficiency to AOI applications, it needs a tremendous amount of training data to increase prediction accuracy. The problem of unbalanced data is not yet solved absolutely. To take advantage of the CNN model's extraction capability and the OCC's one-class classification technique, we combine CNN and OCC in which CNN is used for features extraction; then, OCC to categorize defects, this approach delivers promising performance.

3. A PROPOSED COMBINATION OF CNN AND OCC

The proposed combination of CNN and OCC is presented in *Figure 3.1* which is explained as follows.

First: *the images will be preprocessed and divided into training and testing sets.*

Second: *the training set (presented by images) will be converted into a set of feature vectors. Specifically, each image of the training set is passed through a CNN model for feature extraction. At the fully connected layer, the representative feature of this image is extracted as a numerical vector.*

Third: *the training set (presented by the set of feature vectors) is fed into an OCC algorithm for training.*

Finally: *the unseen images will be tested.*

Figure 3.1: The proposed combination of CNN and OCC

It is noted that the above approach produces a one-class classification model. Therefore, to classify two classes, we need to train two one-class classification models; each model is in charge of detecting whether the tested image belongs to the designated class or not. For testing, each image will be fed into the two models in turn. Then, the possible results will be [0, 0], [0, 1], [1, 0], [1, 1], where 0 implies that the tested image belongs to the designated class, and otherwise.

Regarding the CNN model, the proposed architecture is presented in *Table 3.1*. It is noted that each image will pass through the CNN model and its feature vector will be obtained at the fully-connected layer. For the OCC algorithms, we will test the performance of the proposed CNN combined with OCSVM and IF in turn. The proposed approach is described in *Figure 3.2*.

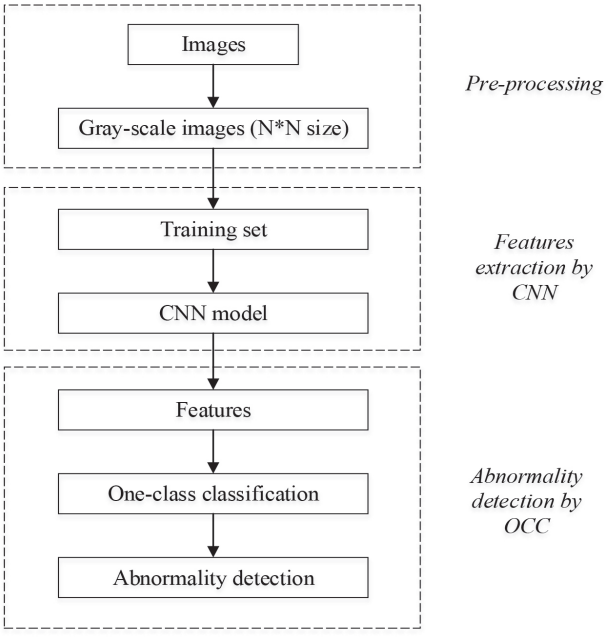


Figure 3.2: The proposed combination of CNN and OCC

Table 3.1. The structure and parameter of the proposed CNN model

Layer	Size	Activation
Input Image	224 x 224 x 1	-
2 x Convolution (5 x 5)	224 x 224 x 64	ReLu
Max pooling	112 x 112 x 64	ReLu
2 x Convolution (3 x 3)	112 x 112 x 32	ReLu
Max pooling	56 x 56 x 32	ReLu
Dropout	56 x 56 x 32	-
2 x Convolution (3 x 3)	56 x 56 x 64	ReLu
Max pooling	28 x 28 x 64	ReLu
Flattening	50176	-
Fully-connected	512	ReLu
Fully-connected	100	ReLu

4. EXPERIMENTS

4.1. Description of experiments

The following experiments are conducted. The first and second experiments are the combination of CNN with IF and OCSVM. In the third experiment, a two-class classification by the proposed CNN is conducted. It is followed by the fourth experiment in which the proposed CNN is replaced by the MobileNet pre-trained model (MobileNet, 2022). Details of parameter settings for each experiment are described in *Table 4.1*.

Table 4.1. Conducted experiments

No.	Experiments	Parameters setting
1	Combination of the proposed CNN and IF algorithm	● CNN architecture: described in *Table 3.1*; ● IF algorithm: default parameter setting (Sklearn, 2022a).
2	Combination of the proposed CNN and OCSVM algorithm	● CNN architecture: described in *Table 3.1*; ● CNN - OCSVM algorithm: default parameter setting (Sklearn, 2022b).
3	The proposed CNN	*Training parameters:* Optimizer: Adam; lr=0.001; momentum=0.9; batch size = 32, number of epochs = 32; *Data Augmentation:* Shear_range = 0.2; Zoom_range = 0.2; Horizontal_flip.
4	The MobileNet pre-trained model	*Training parameters:* Optimizer: Adam; lr=0.001; momentum=0.9; batch size = 32, number of epochs = 32; *Data Augmentation:* Shear_range = 0.2; Zoom_range = 0.2; Horizontal_flip.

All the programs are coded in Python 3.9 with the following dependencies. For CNN, Tensorflow v1.15 and Keras v2.2.4 were employed. For Isolation Forest and One-class SVM algorithm, Scikit-learn 0.19 was used. All the programs are executed on a computer equipped with Windows 64-bit Operating System, Intel iRISx^{e} Graphics, and 11th Gen Intel® Core™ i5 – 1135G7.

4.2. Description of data

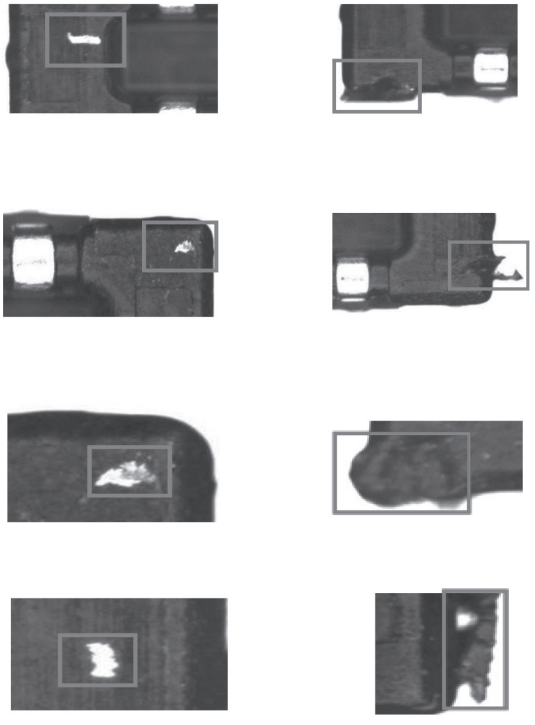
Defects classification is highly important in the inspection process. A highly efficient model can help to diagnose root causes, greatly improve quality control, reduce losses, and boost customers' satisfaction. Take the electronic connector manufacturing system as an example. The electronic connector is very small so human eyes find it difficult to detect tiny defects on the product surface. It is also noted that the production system produces various types of products with small lot sizes. Therefore, the image data of defective products is limited.

A camera system is used to scan the connector board to obtain the image. There are two types of defects that frequently appear, which are described as follows: (1) extra metal scrap on the plastic body (defect type L): white spots appear at various positions on the surface *(Figure 4.1a)*; (2) extra plastic material on the edges of the product (defect type N): excess black marks appear on the edge *(Figure 4.1b)*.

The obtained images are formatted to greyscale and resized to 224 x 224 pixels. Divisions of the dataset are illustrated in *Table 4.2*.

Table 4.2. Divisions of the dataset (number of images)

Class	Train	Validate	Test
For CNN–iForest and CNN–One-class SVM			
Defect type L	150		50
Defect type N	150		50
For the proposed CNN and the pre-trained MobileNet model			
Defect type L	100	50	50
Defect type N	100	50	50



a) - Type L *b) - Type N*

Figure 4.1: Defect type L and type N of the electronic connector

4.3. Experimental results

The confusion matrix of the four experiments is presented in *Table 4.3*. The results show that the error rates by the CNN-IF are the smallest. Furthermore, the accuracy, precision, recall, and F-Measure are also calculated *(Table 4.4)*. It is clear that the combination of CNN and OCC algorithms yields leading performance. Specifically, CNN-IF wins in most of the measurement metrics compared to CNN-OCSVM. The pre-trained MobileNet model works better than the proposed CNN; however, the accuracies of the two models are less than 0.8 due to limited training data.

Table 4.3. Experimental results

a) - CNN-IF

CNN-IF Defect type L		Prediction		Error rate
		Defect type N		
Actual	Defect type L	46	4	0.08
	Defect type N	2	48	0.04

b) - CNN-OCSVM

CNN-OCSVM Defect type L		Prediction		Error rate
		Defect type N		
Actual	Defect type L	47	3	0.06
	Defect type N	6	44	0.12

c) - The proposed CNN

Proposed CNN Defect type L		Actual		Error rate
		Defect type N		
Prediction	Defect type L	33	17	0.34
	Defect type N	15	35	0.30

d) - Pre-trained model MobileNet

Pre-trained model: MobileNet Defect type L		Actual		Error rate
		Defect type N		
Prediction	Defect type L	38	12	0.24
	Defect type N	10	40	0.20

Table 4.4. The accuracy, precision, recall, F-Measure of the four approaches

Measurement metrics	**CNN-IF**	**CNN-OCSVM**	**Proposed CNN**	**Pre-trained MobileNet**
Accuracy	**0.94**	0.91	0.68	0.78
Precision	**0.96**	0.89	0.69	0.79
Recall	0.92	**0.94**	0.66	0.76
F-Measure	**0.94**	0.91	0.67	0.78

5. CONCLUSION

In this article, we combine CNN and OCC algorithms for defects classification in the cases of limited datasets. The proposed approach aims to promote the advantages of CNN and OCC algorithms. Specifically, CNN is in charge of feature extraction; then, those features are fed into an OCC algorithm for abnormal detection. The experimental results show that the proposed approach outperforms the CNN and pre-trained CNN models. The F-Measure of CNN-IF is 0.94 which is highly optimistic for practical applications, especially, for job-shop manufacturing systems where the product types are diverse and lot sizes are small. For future directions, the flowing points can be addressed. First, the parameters of the CNN architecture, and OCC algorithms should be tuned. Second, the proposed approach will be tested on different types of products.

References

[1]. Bellinger, C., Sharma, S., & Japkowicz, N. (2012, 12-15 Dec. 2012), *One-Class versus Binary Classification: Which and When?* Paper presented at the 2012 11th International Conference on Machine Learning and Applications.

[2]. Cai, B. P., Liu, H. L., Xie, M. (2016), *A real-time fault diagnosis methodology of complex systems using object-oriented Bayesian networks*, Mechanical Systems and Signal Processing 80, 31-44.

[3]. He, K., Zhang, X., Ren, S., Sun, J. 2015, *Delving deep into rectifiers: Surpassing human-level performance on imagenet classification*, in: Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, pp.1026-1034.

[4]. Iwahori, Y., Takada, Y., Shiina, T., Adachi, Y., Bhuyan, M. K., & Kijsirikul, B. (2018), *Defect Classification of Electronic Board Using Dense SIFT and CNN*, Procedia Computer Science, 126, 1673-1682.

[5]. Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G.E. (2012), *ImageNet classification with deep convolutional neural network*, in: Proc. NIPS, pp.1097-1105.

[6]. Kozjek D, Vrabič R, Kralj D, Butala P. (2017), *A Data-Driven Holistic Approach to Fault Prognostics in a Cyclic Manufacturing Process*, Procedia CIRP, 63:664-9.

[7]. Lin, H., Li, B., Wang, X., Shu, Y., Niu, S. (2018), *Automated defect inspection of led chip using deep convolutional neural network*, Journal of Intelligent Manufacturing, 1-10.

[8]. Liu F.T., Ting K.M., Zhou Z.H. (2008), *Isolation forests In Proceedings of International Conference on Data Mining*, pp.413-422.

[9]. Manevitz L. M. and Yousef M. (2001), *One-class SVMs for Document Classification*, Journal of Machine Learning Research, 2, 139-154.

[10]. MobileNet (2022), *Keras Applications,* Retrieved from: *https://keras.io/api/applications/*.

[11]. Moya M. M., Koch M. W., Hostetler L. D. (1993), *One-Class Classifier Networks for Target Recognition Applications*, NASA STI/Recon Technical Report N, vol.93, 24043, Available online at: *http://adsabs.harvard.edu/abs/1993STIN…9324043M.*

[12]. Oppenheim, Dor, & Shani. (2017), *Potato disease classification using convolution neural networks*, Advances in Animal Biosciences, 8(2), 244-249.

[13]. Pang, Shuchao, & Du. (2019), *A novel fused convolutional neural network for biomedical image classification*, Medical & biological engineering & computing, 57(1), 107-121.

[14]. Ren, R., Hung, T., Tan, K. C. (2018), *A generic deep-learning-based approach for automated surface inspection*, IEEE transactions on cybernetics 48 (3), 929-940, 635.

[15]. Sklearn (2022a), *Sklearn.ensemble.IsolationForest*, Retrieved from: *https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.IsolationForest.html.*

[16]. Sklearn (2022b), *Sklearn.svm.OneClassSVM*, Retrieved from: *https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.svm.OneClassSVM.html.*

[17]. Soukup, D., Bodenhofer, U., Mittendorfer-Holzer, M., & Mayer, K. (2009), *Semi-automatic identification of print layers from a sequence of sample images: A case study from banknote print inspection*, Image and Vision Computing, 27(8), 989-998.

[18]. Traore, Boukaye Boubacar, & Kamsu-Foguem (2018), *Deep convolution neural network for image recognition*, Ecological Informatics, 48, 257-268.

[19]. Wang, X., Gao, L., Song, J., Shen, H. (2016), *Beyond frame-level CNN: saliency-aware 3-D CNN with LSTM for video action recognition*, IEEE Signal Process. Lett. vol.24 (4), 510-514.

[20]. Wang, T., Chen, Y., Qiao, M., Snoussi, H. (2018), *A fast and robust convolutional neural network-based defect detection model in product quality control*, 630 The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 94 (9-12), 3465-3471.

[21]. Yang, R., Huang, M., Lu, Q., Zhong, M. (2018), *Rotating Machinery Fault Diagnosis Using Long-short-term Memory Recurrent Neural Network*, IFACPapersOnLine, 51(24):228-32.

[22]. Yao, X., Zhou, J., Zhang, J., Boer, CR. (2017), *From Intelligent Manufacturing to Smart Manufacturing for Industry 4.0 Driven by Next Generation Artificial Intelligence and Further On*, In: 2017 5th International Conference on Enterprise Systems (ES). IEEE, pp.311-318.

[23]. Zhou, S., Chen, Y., Zhang, D., Xie, J., Zhou, Y. (2017), *Classification of surface defects on steel sheet using convolutional neural networks*, Mater. Technol 640 51 (1), 123-131.

Receipt date: 07/7/2022
Acceptance date for posting: 18/8/2022
Reviewer: Dr. Nguyen Van Can
MSc. Huynh Tan Phong

Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc đánh giá các tiêu chí quyết định ứng dụng hệ thống quản lý và khai thác cảng

■ **TS. PHẠM THỊ YẾN**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: phamyen@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Các cảng biển đang phải đối mặt với sự cạnh tranh gay gắt trong chuỗi cung ứng toàn cầu. Để nâng cao hiệu quả hoạt động khai thác, ứng dụng công nghệ thông tin như hệ thống điều hành bến container đã được áp dụng rộng rãi. Tuy nhiên, các nghiên cứu chỉ ra các yếu tố quyết định việc áp dụng các hệ thống tiên tiến vẫn còn hạn chế. Chính vì vậy, nghiên cứu này thực hiện nhằm phát hiện các tiêu chí ảnh hưởng đến quyết định áp dụng hệ thống quản lý khai thác cảng tại các bến cảng container tại Hải Phòng áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, sự hiệu quả là yếu tố ưu tiên cao nhất, tiếp theo là chi phí, độ tin cậy, dễ sử dụng và các yếu tố bên ngoài. Từ đó, nghiên cứu có những đóng góp ý nghĩa về mặt học thuật và thực tiễn.

TỪ KHÓA: Bến cảng container, Hải Phòng, hệ thống quản lý khai thác cảng, TOS.

ABSTRACT: Seaports are facing stiff competition in the global supply chain. In order to improve the efficiency of operation activities, applying information communication technologies such as container terminal operating systems have been widely applied. However, studies indicating determinants of adoption the advanced systems are still scare. Therefore, this study is conducted to understand the criteria affecting the decision to apply terminal operating system in container terminals in Hai Phong as by applying analytic hierarchy process. The findings indicate that the efficiency is the highest priority factor, followed by cost, reliability, easy of usage and installment and external factors. Consequence, the study offers theorical and practical contributions.

KEYWORDS: Container terminal, Hai Phong, terminal operating system, TOS.

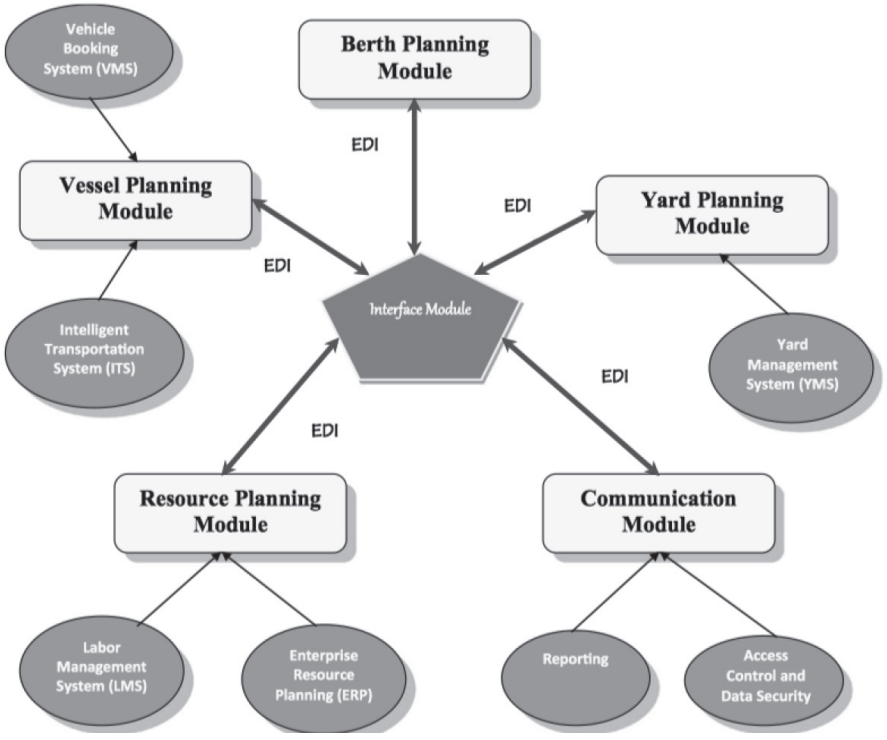
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong môi trường kinh doanh cạnh tranh gay gắt hiện nay, chuỗi cung ứng toàn cầu ngày càng trở nên phức tạp với thời gian rút ngắn. Điều này đòi hỏi sự nhanh nhạy trong hoạt động logistics và sản xuất và phân phối, việc áp dụng các công nghệ thông tin là rất quan trọng. Các cảng, đặc biệt là các bến cảng container có vai trò quan trọng quyết định sự hiệu quả của toàn bộ chuỗi cung ứng toàn cầu. Do đó, các bến cảng container phải chịu áp lực đổi mới ngày càng tăng để duy trì hiệu suất tối ưu về năng suất và hiệu quả. Bắt đầu từ giữa những năm 1980 đã chứng kiến sự gia tăng của các phần mềm, hệ thống được thiết kế đặc biệt để tối ưu hóa việc điều hành, quản lý và vận hành bến cảng container. Các hệ thống này là thường được gọi là hệ thống quản lý và khai thác bến cảng container hoặc viết tắt là CTOS (container terminal operating systems).

Hệ thống quản lý và khai thác cảng (TOS) là một hệ thống máy tính được thiết kế để lập kế hoạch, theo dõi và quản lý việc di chuyển và lưu trữ của tất cả hàng hóa, việc sử dụng tài sản và việc triển khai của con người trong và xung quanh cảng biển hoặc bến cảng (bao gồm cả miền hậu phương) trên cơ sở thời gian thực. Nó có thể bao gồm một loạt các công nghệ bao gồm các tính năng phần mềm, lập kế hoạch khai thác tại bãi, cầu tàu, xếp dỡ, điều phối phương tiện vận tải/tàu, truyền tài liệu, lưu trữ hồ sơ, kế toán, hoạch định nguồn lực doanh nghiệp (ERP), Định danh tần số vô tuyến (RFID), trao đổi dữ liệu điện tử (EDI), nhận dạng ký tự quang học (OCR) và hệ thống định vị toàn cầu (DGPS) (Min và cộng sự, 2017) *(Hình 1.1)*. Hoạt động quản lý và khai thác bến cảng container liên quan đến việc trao đổi đồng thời một lượng lớn tài liệu, dữ liệu và thông tin với nhiều bên liên quan. Do đó, áp dụng công nghệ thông tin tiên tiến để quản lý hoạt động của bến cảng container là cần thiết để tăng sự hiệu quả, sự hài lòng của khách hàng và năng lực cạnh tranh (Lee và cộng sự, 2018).

Việt Nam là một trong những nền kinh tế phát triển nhanh nhất châu Á, thu hút lượng lớn vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài và chứng kiến tốc độ tăng trưởng xuất nhập khẩu hàng hóa. Đặc biệt, khu vực miền Bắc Việt Nam đang trở thành lựa chọn thay thế của các công ty đa quốc gia tìm kiếm cơ sở sản xuất thay thế cho Trung Quốc nhờ lợi thế vị trí gần với Trung Quốc. Với lợi thế so sánh về bờ biển dài gần 3.500 km hướng ra Thái Bình Dương, điều này mang lại lợi ích to lớn cho việc phát triển hệ thống cảng biển, gặt hái những lợi ích từ tuyến dịch vụ vận chuyển năng động nhất kết nối châu Âu và châu Á. Trong quy hoạch tổng thể cảng biển Việt Nam được phê duyệt vào năm 2021, cảng

biển được khẳng định vai trò quan trọng, là động lực, dẫn dắt, phát triển thành công kinh tế hàng hải, góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế.



Nguồn: Min và cộng sự, 2017

Hình 1.1: Mô hình hệ thống quản lý và khai thác bến cảng

Đối với cảng biển Hải Phòng, cảng biển lớn thứ hai tại Việt Nam, áp dụng các công nghệ và phần mềm vào hoạt động quản lý và khai thác cảng biển giúp nâng cao hiệu quả khai thác là tất yếu. Tuy nhiên, việc triển khai ứng dụng quản lý hệ thống quản lý và khai thác tại các bến cảng container tại khu vực Hải Phòng còn hạn chế, thiếu tính đồng bộ. Chính vì vậy, nghiên cứu này thực hiện nhằm đánh giá các tiêu chí ảnh hưởng đến quyết định ứng dụng hệ thống quản lý và khai thác container. Để xác định các tiêu chí và đánh giá mức độ quan trọng của từng tiêu chí ảnh hưởng đến quyết định ứng dụng hệ thống quản lý và khai thác cảng, phương pháp phân tích thứ bậc AHP được áp dụng.

2. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỨ BẬC AHP

Phương pháp phân tích thứ bậc AHP là một phương pháp quyết định phân tách nhiều tiêu chí phức tạp vấn đề quyết định thành một hệ thống phân cấp (Saaty, 1980) cũng là một lý thuyết đo lường ưu tiên thứ bậc và tính nhất quán của dữ liệu phán đoán được cung cấp bởi nhóm những người ra quyết định. AHP kết hợp các đánh giá của tất cả những người ra quyết định thành một quyết định cuối cùng dựa trên các tiêu chí chủ quan và khách quan, thông qua từng cặp so sánh các lựa chọn thay thế (Saaty, 1990). Do đó, phương pháp AHP do đó đã được áp dụng thành công cho nhiều vấn đề khác nhau (Hsu và cộng sự, 2014).

Quy trình thực hiện phương pháp phân tích thứ bậc AHP được trình bày cụ thể như sau:

2.1. Thiết lập cấu trúc phân cấp

Một vấn đề phức tạp có thể được giải quyết bằng cách phân tách hệ thống phân cấp kết cấu. Tính tin cậy của so sánh và nhất quán có thể được đảm bảo (Saaty, 1980).

2.2. Tính toán trọng số phần tử của các cấu trúc phân cấp khác nhau

** Thành lập ma trận so sánh theo cặp:*

Gọi C_1, C_2…C_n là tập hợp các yếu tố, trong khi là đánh giá của các chuyên gia về một cặp yếu tố C_i, C_j. Tầm quan trọng tương đối của hai yếu tố được đánh giá bằng cách sử dụng thang điểm với các giá trị 1, 3, 5, 7 và 9, trong đó 1 là viết tắt của "quan trọng như nhau", 3 là viết tắt cho "quan trọng hơn một chút", 5 là viết tắt của "quan trọng hơn rất nhiều", 7 là viết tắt của "quan trọng hơn rõ ràng" và 9 là viết tắt của "hoàn toàn quan trọng hơn". Điều này tạo ra một n-by-n ma trận A như sau:

$$\begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix}\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} = [a_{ij}] = A \quad (1)$$

Trong đó: $a_{ii} = 1$ và $a_{ji} = 1/a_{ij}$, i,j =1,2...n. Trong ma trận A, vấn đề trở thành một trong số các phần tử gán cho n phần tử C_1, C_2…C_n một tập hợp các trọng số W_1, W_2…W_n để "đưa ra các phán đoán được ghi lại". Nếu A là một ma trận nhất quán, các quan hệ giữa trọng số W_i và các phán đoán a_{ij} chỉ đơn giản được đưa ra bởi $W_i/W_j = a_{ij}$ với i,j =1,2...n.

2.3. Kiểm tra tính nhất quán

Tỉ số nhất quán (CR) nhỏ hơn hay bằng 10% là ở mức

có thể chấp nhận. Hay nói cách khác, có 10% cơ hội mà các chuyên gia trả lời các câu hỏi được đưa ra hoàn toàn ngẫu nhiên. Nếu CR lớn hơn 10% chứng tỏ không có sự nhất quán trong đánh giá, cần phải đánh giá và tính toán lại.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Trong đó: CR - Tỷ lệ nhất quán; CI - Chỉ số nhất quán; RI - Chỉ số ngẫu nhiên.

Xác định chỉ số nhất quán CI:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (3)$$

Trong đó:

λ_{max} - Giá trị riêng lớn nhất của ma trận so sánh cặp (n x n), giá trị riêng lớn nhất λ_{max} luôn luôn lớn hơn hoặc bằng số hàng hay cột n. Nhận định càng nhất quán, giá trị tính toán λ_{max} càng gần n (chính là kích thước ma trận tính toán).

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n} wi * \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \quad (4)$$

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xác định các tiêu chí quyết định

Đầu tiên, các tiêu chí quyết định được thu thập từ nghiên cứu trước đây liên quan đến quyết định áp dụng công nghệ mới trong hoạt động kinh doanh. Sau đó, các tiêu chí này được thảo luận để loại bỏ, gộp hoặc thêm các tiêu chí mới dựa trên ý kiến của 5 chuyên gia nắm giữ vị trí quản lý trên 10 năm kinh nghiệm tại các bến cảng container tại Hải Phòng từ ngày 19/3 đến 15/4/2022. Với sự thống nhất của các chuyên gia, 5 tiêu chí lớn và 16 tiêu chí quyết định áp dụng hệ thống quản lý và khai thác container được xác định như *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Tiêu chí quyết định ứng dụng hệ thống quản lý và khai thác container

Sự hiệu quả (A)	Tại khu vực bãi container (A1)
	Tại khu vực cổng cảng (A2)
	Tại khu vực cầu cảng (A3)
Sự thuận tiện, dễ sử dụng (B)	Dễ cài đặt (B1)
	Có thể truy cập thông qua nhiều thiết bị điện tử (B2)
	Giao diện đơn giản, dễ sử dụng (B3)
Chi phí (C)	Chi phí phần cứng, mềm (C1)
	Chi phí vận hành (C2)
	Chi phí đào tạo nhân lực (C3)
An toàn và tin cậy (D)	Hệ thống được thử nghiệm và kiểm tra chi tiết (D1)
	Thông tin đầu ra chính xác và bảo mật (D2)
	Nhà cung cấp phần mềm có uy tín và đáng tin cậy (D3)
	Vận hành độc lập không ảnh hưởng đến các bộ phận khác (D4)
Ảnh hưởng từ bên ngoài (E)	Tác động bởi cơ quan quản lý nhà nước (E1)
	Tác động bởi khu vực xung quanh bến cảng (E2)
	Tác động từ phía các khách hàng (E3)

3.2. Mức độ quan trọng của các tiêu chí quyết định

Để đánh giá mức độ quan trọng của các tiêu chí quyết định ứng dụng hệ thống quản lý và khai thác cảng, nhóm nghiên cứu thực hiện cuộc khảo sát số hai. Đối tượng tham gia khảo sát là các cán bộ quản lý, nhân viên có hơn 5 năm kinh nghiệm trong phòng, ban khai thác, điều độ bãi, cảng tại các bến cảng container tại Hải Phòng. Trong khoảng thời gian từ ngày 22/4 - 25/5/2022, nhóm đã thu về được 29 câu trả lời hợp lệ. Kết quả được minh họa trong *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Kết quả xếp hạng tầm quan trọng của các tiêu chí

Yếu tố	Trọng số	Yếu tố phụ	Trọng số	Mức độ quan trọng	Xếp hạng
Sự hiệu quả (A)	0,488	A1	0,482	0,235	1
		A2	0,286	0,139	2
		A3	0,232	0,113	4
Sự thuận tiện, dễ sử dụng (B)	0,118	B1	0,631	0,074	6
		B2	0,27	0,031	9
		B3	0,099	0,011	14
Chi phí (C)	0,254	C1	0,474	0,120	3
		C2	0,374	0,094	5
		C3	0,151	0,038	8

An toàn và tin cậy (D)	0,091	D1	0,142	0,012	13
		D2	0,474	0,043	7
		D3	0,101	0,009	15
		D4	0,283	0,025	10
Ảnh hưởng từ bên ngoài (E)	0,048	E1	0,48	0,023	11
		E2	0,342	0,016	12
		E3	0,178	0,008	16

3.3. Tính nhất quán

Sau khi phân tích dữ liệu, kết quả sẽ được kiểm tra xem có nhất quán hay không dựa vào công thức số (2), (3), (4). Kết quả của phân tích tính nhất quán đều nhỏ hơn 0,1, cho thấy tính nhất quán của các đánh giá và kết quả đảm bảo tính tin cậy *(Bảng 3.3)*.

Bảng 3.3. Tính nhất quán của các tiêu chí

Ma trận	λ_{max}	CI	RI	CR
Tiêu chí A	3,026	0,013	0,58	0,022
Tiêu chí B	3,111	0,056	0,58	0,096
Tiêu chí C	3,058	0,029	0,58	0,050
Tiêu chí D	4,103	0,034	0,9	0,038
Tiêu chí E	3,108	0,054	0,58	0,093
Tổng hợp bộ tiêu chí	5,189	0,047	1,12	0,042

3.4. Thảo luận

Việc xếp hạng các tiêu chí quyết định đến việc áp dụng hệ thống quản lý và khai thác cảng cho thấy tiêu chí "sự hiệu quả" là yếu tố quan trọng nhất khi đưa ra quyết định. Đối với các bến cảng container, hiệu quả là tiêu chí quan trọng đối với hoạt động kinh doanh khai thác cảng biển, ảnh hưởng đến tính cạnh tranh của cảng. Cụ thể, hoạt động quản lý và khai thác tại khu vực bãi và cổng cảng được đánh giá quan trọng hơn so với khu vực cầu cảng. Tiếp theo, "chi phí" là nhóm tiêu chí xếp hạng thứ hai trong 5 nhóm tiêu chí chính. Trong đó, chi phí đầu tư mua phần mềm, hệ thống chiếm phần lớn khi các bến cảng quyết định áp dụng được đánh giá quan trọng nhất trong nhóm 3 tiêu chí phụ. Xếp thứ hạng thứ ba là nhóm tiêu chí về "sự thuận tiện và dễ sử dụng" khi ứng dụng hệ thống trong hoạt động quản lý và khai thác cảng. Đặc biệt, "dễ cài đặt" và "có thể truy cập thông qua nhiều thiết bị điện tử" được đánh giá là khá quan trọng ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn hệ thống. Hệ thống này khi đưa vào sử dụng sẽ cần đảm bảo tính đồng bộ và có sự liên quan đến nhiều bộ phận ở các vị trí làm việc khác nhau cũng như khách hàng của bến cảng nên dễ dàng cài đặt, sử dụng là quan trọng, lần lượt được xếp hạng thứ 3 và 5 trong 16 tiêu chí phụ. Bên cạnh đó, tiêu chí về "tính chính xác và bảo mật" cũng được quan tâm khi đưa ra lựa chọn. Để phát huy được với vai trò của hệ thống khi phải xử lý khối lượng thông tin liên quan đến nhiều bên thì tính chính xác và bảo mật được xếp hạng thứ 7 trong bộ 16 tiêu chí. Mặc dù nhóm tiêu chí "yếu tố từ bên ngoài" nằm ở cuối bảng xếp hạng nhưng những chính sách chiến lược của Nhà nước có ý nghĩa quan trọng để hỗ trợ các bến cảng container cố gắng đổi mới, áp dụng công nghệ, phần mềm quản lý để nâng cao sự hiệu quả.

4. KẾT LUẬN

Ứng dụng công nghệ thông tin tiên tiến giúp nâng cao sự hiệu quả trong hoạt động quản lý và khai thác bến cảng container. Để phát huy lợi thế cạnh tranh của cảng biển Hải Phòng trong khu vực, áp dụng hệ thống quản lý và khai thác cảng là quyết định quan trọng cần được thực hiện. Tuy nhiên, hiện nay còn khá nhiều bến cảng chưa ứng dụng hoặc chỉ triển khai từng bộ phận trong cảng mà thiếu sự đồng bộ. Chính vì vậy, để hiểu các yếu tố quyết định sử dụng hệ thống quản lý khai thác cảng, nghiên cứu này được thực hiện áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc. Kết quả nghiên cứu chỉ ra 5 tiêu chí chính và 16 tiêu chí phụ, trong đó tiêu chí về sự hiệu quả được ưu tiên hàng đầu khi xem xét, đánh giá các hệ thống. Bên cạnh đó, các tiêu chí về chi phí, tính thuận tiện và tin cậy cũng được yếu tố quan trọng khi đưa ra quyết định.

Nhận biết các tiêu chí là bước đầu tiên quan trọng trong quá trình ra quyết định. Tuy nhiên, các nghiên cứu sau nên mở rộng phạm vi nghiên cứu, phân chia các bến cảng container thành các nhóm với các đặc điểm khác nhau như quy mô, nhà khai thác cảng biển, vị trí... để có cái nhìn sâu sắc về các yếu tố quyết định ứng dụng hệ thống quản lý và khai thác bến cảng container.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hsu, P.F., Chiang, H.Y., Wang, C.M., (2011), *Optimal selection of international exhibition agency by using the*

delphi method and AHP, Journal of Information and Optimization Sciences, 32:6, 1353-1369.

[2]. Lee, P. T. W., Lam, J. S. L., Lin, C. W., Hu, K. C., Cheong, I. (2018), *Developing the fifth generation port concept model: An empirical test*, The International Journal of Logistics Management 29, 1098-1120.

[3]. Min, HK., Ahn, S.B., Lee, H.S. (2017), *An integrated terminal operating system for enhancing the efficiency of seaport terminal operators*, Maritime Economics & Logistics, 19, 428-450.

[4]. Saaty, T. L. (1990), *How to make a decision: The analytic hierarchy process*, European Journal of Operational Research, vol.48(1), 9-26.

[5]. Saaty, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.

[6]. Wang, M.L., Lin, Y.H., (2008), *To construct a monitoring mechanism of production loss by using Fuzzy Delphi method and fuzzy regression technique - A case study of IC package testing company*, Expert System Application, 35, 1156-1165.

Ngày nhận bài: 11/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 02/8/2022
Người phản biện: TS. Lê Sơn Tùng
TS. Vương Thu Giang

Chiến lược phát triển logistics theo hướng bền vững và định hướng ngành kinh tế mũi nhọn của tỉnh Bình Dương đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050

■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**(*)
Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
■ **TS. NGUYỄN VIỆT LONG**
Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
■ **ThS. NCS. NGUYỄN THANH TUẤN**
Viện Nghiên cứu và Phát triển logistics Việt Nam (VLI)
■ **ThS. TÔ THỊ HẰNG**
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)htthoa@hcmiu.edu.vn

TÓM TẮT: Sau chặng đường 1/4 thế kỷ xây dựng và phát triển, với chiến lược lấy công nghiệp làm nền tảng đột phá phát triển kinh tế, tỉnh Bình Dương đã đạt được những thành tựu to lớn. Trước bước ngoặt quan trọng thực hiện chiến lược phát triển bền vững, trở thành trung tâm công nghiệp hiện đại vào năm 2030 và đô thị thông minh vào năm 2045, nhiều vấn đề quan trọng được đặt ra với tỉnh Bình Dương, thu hút sự quan tâm của các nhà hoạch định chính sách, nhà nghiên cứu và doanh nghiệp (DN). Trong đó, hệ thống logistics được xem như xương sống của nền kinh tế giữ vai trò quyết định đến sự thành công.

Nghiên cứu này tập trung làm rõ các vấn đề logistics của tỉnh Bình Dương, gồm: 1) Vai trò hệ thống logistics đối với sự phát triển kinh tế - xã hội tỉnh trong thời kỳ mới; 2) Đánh giá thực trạng hệ thống logistics; 3) Phân tích những thuận lợi, khó khăn đối với phát triển hệ thống logistics tỉnh; 4) Trên cơ sở đó, nghiên cứu đưa ra chiến lược phù hợp nhằm phát triển bền vững hệ thống logistics tỉnh Bình Dương hướng tới thúc đẩy liên kết vùng và hội nhập kinh tế quốc tế.

TỪ KHÓA: Bình Dương, logistics, liên kết vùng, hội nhập quốc tế, phát triển bền vững.

ABSTRACT: After a quarter of a century of development, with an industrial development strategy as the foundation for a breakthrough in economic development, Binh Duong province obtaines great achievements. Before the important turning point of Binh Duong province in implementing the sustainable development strategy to become a modern industrial center by 2030 and a smart city by 2045, many important issues have been raised and attracted the attention of development policy makers, researchers and businesses. In which, the logistics system considered as the backbone of the economy plays a decisive role in success.

This study focuses on analyzing and clarifying these main issues of logistics in Binh Duong province: 1) The role of the logistics system in scocio-economic development in the new period; 2) Assessing the current status of logistics system; 3) Analyzing the advantages, disadvantages for the development of logistics system; 4) On that basis, the study proposes suitable strategies for Binh Duong province in order to sustainably develop the logistics system towards promoting regional linkages and international economic integration.

KEYWORDS: Binh Duong, logistics, regional linkages, international integration, sustainable development.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ khi chính thức được tái lập vào ngày 01/01/1997 từ tỉnh Sông Bé, nhờ chiến lược phát triển đúng đắn, sau 25 năm, tỉnh Bình Dương đã có những bước phát triển mạnh mẽ trên các lĩnh vực và trở thành "tỉnh công nghiệp đi đầu" của Việt Nam. Tỉnh có hệ thống hạ tầng đô thị quy mô lớn, hiện đại, luôn đẩy mạnh phát triển công nghiệp, thu hút mạnh vốn đầu tư nước ngoài và đang hướng đến hình thành đô thị thông minh, hiện đại vào năm 2045. Tỉnh luôn duy trì tốc độ tăng trưởng kinh tế cao và đều hàng năm. Trung bình giai đoạn 2010 - 2021, tốc độ tăng trưởng GRDP bình quân (CARG) theo so sánh năm 2010 đạt 8,12%/năm; mặc dù tác động của đại dịch Covid-19, tỉnh vẫn đạt tăng trưởng dương 2,62% năm 2021.

Cùng với những thành tựu đó, không thể không kể đến sự phát triển nhanh chóng và vượt bậc của hệ thống logistics đã đóng góp và thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Bình Dương trong hơn hai thập kỷ qua. Tỉnh đã tận dụng tốt các lợi thế về vị trí địa lý thuận lợi, đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông đồng bộ và hiện đại; hệ thống

kho, bãi, phương tiện vận chuyển liên tục được đầu tư mới, mở rộng, nâng cấp. Các dịch vụ logistics khá đa dạng và hiện đại như: dịch vụ vận tải hàng hóa; cho thuê kho, bãi; xếp dỡ hàng hóa; đóng gói bao bì và phân phối sản phẩm; khai thác cảng sông, cảng cạn (ICD); dịch vụ khai báo hải quan… cơ bản đáp ứng được yêu cầu lưu thông hàng hóa trong và ngoài nước của các DN trong tỉnh.

Với mục tiêu thực hiện chiến lược phát triển bền vững, tỉnh Bình Dương trở thành trung tâm công nghiệp hiện đại vào năm 2030 và đô thị thông minh vào năm 2045, nhiều vấn đề quan trọng được đặt ra đối với hệ thống logistics của tỉnh. Trong đó, chiến lược phát triển logistics và bước đi phù hợp sẽ là tiền đề và kim chỉ nam giúp tỉnh Bình Dương sẵn sàng cho những bứt phá mới trong phát triển kinh tế - xã hội nhanh, bền vững, góp phần vào sự thịnh vượng chung của vùng kinh tế trọng điểm phía Nam và quốc gia.

2. VAI TRÒ CỦA HỆ THỐNG LOGISTICS TỈNH BÌNH DƯƠNG

Tỉnh Bình Dương được xem là "một trung tâm phát triển công nghiệp" của Việt Nam, việc phát triển hệ thống logistics bền vững có ý nghĩa quyết định sự thành công của tỉnh. Hiện nay, ngành dịch vụ logistics ở Bình Dương đang trên đà phát triển nhanh chóng. Với vị trí địa lý thuận lợi, tỉnh có khả năng kết nối với các cảng biển, cảng sông, nhà ga, sân bay trong khu vực, do đó trong hoạt động thương mại quốc tế, các DN trong và ngoài tỉnh đã chọn Bình Dương là nơi làm thủ tục hải quan và tập kết hàng hóa xuất nhập khẩu.

Để khai thác các lợi thế logistics thúc đẩy liên kết vùng kinh tế, tỉnh Bình Dương đã tập trung nhiều vào phát triển hạ tầng giao thông mang tính kết nối cao với các tỉnh, thành phố như dự án đường Vành đai 3 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt quy hoạch theo Quyết định số 1697/QĐ-Ttg ngày 28-9-2011.

Việc đầu tư phát triển hệ thống logistics của tỉnh Bình Dương sẽ làm tăng thêm tính cạnh tranh cho các DN, thúc đẩy hoạt động xuất nhập khẩu và hội nhập của tỉnh, góp phần thúc đẩy hội nhập kinh tế quốc tế của quốc gia.

3. ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG DỊCH VỤ LOGISTICS TỈNH BÌNH DƯƠNG

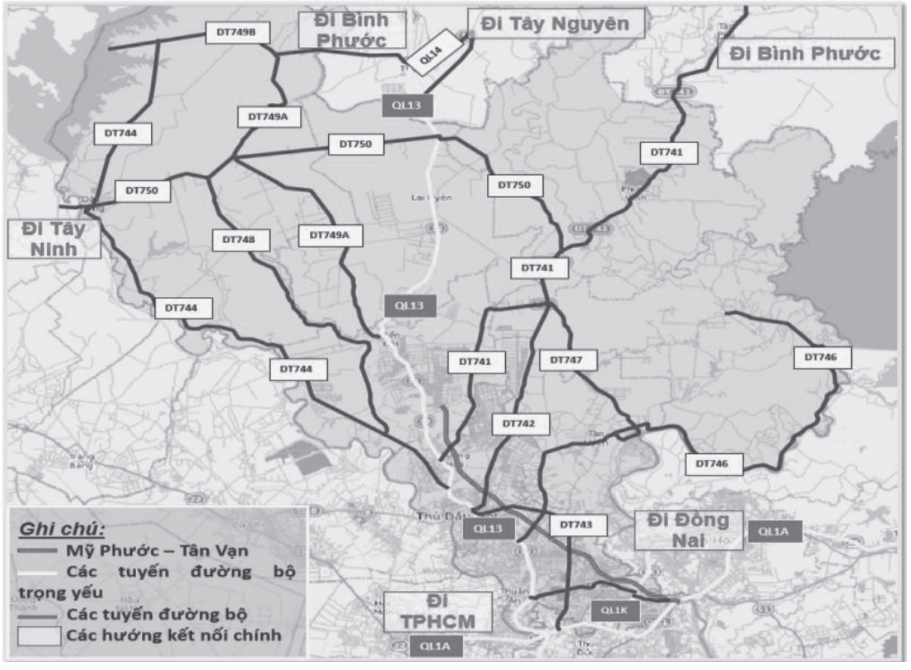
3.1. Kết cấu hạ tầng logistics

Tỉnh Bình Dương đã hình thành hệ thống các trung tâm logistics tương đối hoàn chỉnh, cung cấp dịch vụ logistics đạt mức độ 3PL và 4PL, kể cả cung cấp dịch vụ trọn gói: phân phối hàng hóa, trung chuyển container, thông quan hàng hóa nội địa, xếp dỡ, vận chuyển hàng hóa, kho ngoại quan… Một số trung tâm logistics tiêu biểu như: ICD Tân Cảng - Sóng Thần, TBS Logistics, Trung tâm kho YCH-Protrade.

Trên địa bàn tỉnh có hệ thống cảng thủy nội địa đang khai thác vận chuyển hàng hóa, gồm: cảng An Sơn, cảng Bà Lụa, cảng Thế Giới Nhà, cảng Thạnh Phước, cảng Bình Dương; các bến thủy nội địa chuyển thành cảng thủy nội địa và các cảng được quy hoạch trong giai đoạn làm thủ tục đầu tư. Tuy nhiên, hệ thống giao thông đường thủy chưa khai thác hết tiềm năng của các cảng sông do vấn đề đá ngầm trên sông Đồng Nai và hạn chế tĩnh không của cầu Ghềnh, cầu Bình Lợi.

Về đường sắt, tỉnh có một tuyến đường sắt quốc gia Bắc - Nam đến ga Sài Gòn. Đoạn đi qua địa bàn tỉnh Bình Dương dài 8,6 km, nằm hoàn toàn trên thị xã Dĩ An.

Bình Dương cơ bản có hệ thống giao thông đường bộ hoàn chỉnh và sử dụng nhiều tuyến đường giao thông huyết mạch đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội tỉnh.



Nguồn: VLI (2021)

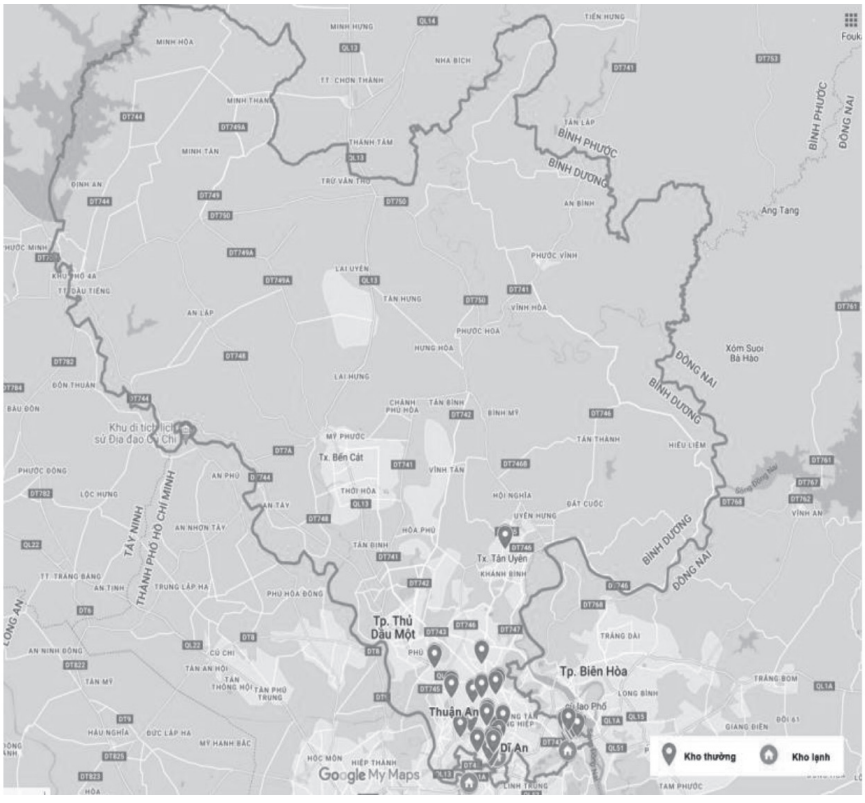
Hình 3.1: Hạ tầng giao thông đường bộ tại Bình Dương

3.2. Dịch vụ logistics

Hiện tỉnh Bình Dương có khoảng 5.800 DN đăng ký kinh doanh dịch vụ logistics. Trong đó, hơn 52 DN cung cấp dịch vụ logistics tại các KCN trong các lĩnh vực: 1) Vận tải và cho thuê container, xây dựng và cho thuê nhà xưởng, kho bãi; 2) Dịch vụ đóng gói, dán nhãn, thu gom, phân phối hàng hóa; 3) Dịch vụ tư vấn hỗ trợ xuất nhập khẩu; 4) Dịch vụ giao nhận và khai báo hải quan; 5) Dịch vụ bán cước phí tàu biển…

Dịch vụ vận tải hàng hóa đường bộ đóng vai trò chính trong việc phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh. Giai đoạn 2017 - 2021, vận tải đường bộ tăng bình quân 23,45%/năm và chiếm hơn 98% tổng khối lượng hàng hóa vận chuyển, trong khi đó đường thủy cũng được khai thác nhưng sản lượng nhỏ, chỉ chiếm khoảng 1%.

Trên địa bàn tỉnh có 21 kho ngoại quan, 4 kho CFS (diện tích trên 37 ha kho và 18,3 ha bãi) và 34 đại lý hải quan đang hoạt động chủ yếu tại các KCN và các cảng sông, ICD. Ngoài ra còn có các kho nhỏ lẻ nằm ngoài các KCN do các DN vừa và nhỏ trong và ngoài nước đầu tư để cho thuê lại, chủ yếu là các mặt hàng tiêu dùng và nguyên vật liệu với diện tích nhỏ (từ 2.000 - 3.000 m^2) cung cấp các dịch vụ như: vận tải, bốc dỡ hàng hóa, giao nhận hàng hóa. Các kho hàng trên địa bàn tỉnh Bình Dương chủ yếu tập trung ở các khu vực Thuận An và Dĩ An.



Nguồn: VLI (2022)

Hình 3.2: Phân bố kho hàng trên địa bàn tỉnh Bình Dương

Hoạt động giao nhận hàng hóa có những bước phát triển nhanh chóng với hai mảng chính: 1) Giao nhận hàng nguyên container và 2) Giao nhận hàng lẻ. Công ty điển hình trong giao nhận hàng nguyên container là: CTCP Gemadept, CTCP Kho vận Miền Nam… DN trong lĩnh vực gom nhận hàng lẻ có CTCP Vinafreight, CTCP Transimex-Saigon…

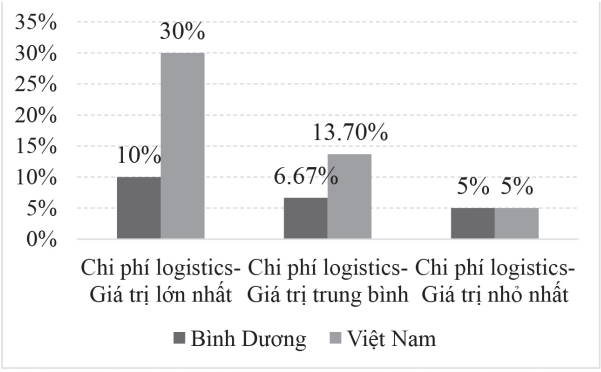
3.3. Nguồn nhân lực logistics

Nguồn nhân lực trong ngành logistics tại Bình Dương đa số là lao động phổ thông, chưa được đào tạo chính quy đúng chuyên ngành logistics. Tương tự tình trạng chung của Việt Nam, tỉnh có ít trung tâm giáo dục đào tạo chuyên ngành về logistics. Hiện nay, tỉnh có 2 trường đại học là Trương Đại học Thủ Dầu Một và Trương Đại học Bình Dương đào tạo ngành Logistics và Quản lý chuỗi cung ứng.

Phần lớn đội ngũ quản lý và người lao động trong ngành Logistics tại Bình Dương là từ ngành nghề khác, thông qua các lớp đào tạo nghiệp vụ ngắn hạn về logistics và kinh nghiệm tích lũy trong quá trình làm việc. Nhìn chung, trình độ tay nghề và tính chuyên nghiệp chưa đáp ứng được với nhu cầu ngày càng phát triển đối với dịch vụ logistics của tỉnh trong dài hạn.

3.4. Chi phí logistics

Để đáp ứng với nhu cầu phát triển kinh tế, công nghiệp ngày càng tăng cao và quy mô lớn, hệ thống logistics của tỉnh Bình Dương được chú trọng đầu tư, phát triển khá tốt. Chi phí logistics tại tỉnh ở mức hợp lý với các DN chủ hàng; chi phí logistics bình quân chiếm khoảng 6,7%/tổng chi phí của DN, khá thấp so với mức chi phí logistics trung bình tại Việt Nam, khoảng 13,7%.



Nguồn: Dự án "Diagnosis of urban logistics in Vietnam" của WB, VLI (2021)

Hình 3.3: Chi phí logistics của các DN chủ hàng được khảo sát

Do tác động của đại dịch Covid-19, đặc biệt trong năm 2021, chi phí logistics nhìn chung trên thế giới và Việt Nam tăng cao do tình trạng thiếu container rỗng. Tại Bình Dương, chi phí logistics cũng đang có xu hướng tăng cao hơn.

4. NHỮNG THUẬN LỢI, KHÓ KHĂN TRONG PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG LOGISTICS TỈNH BÌNH DƯƠNG

4.1. Những thuận lợi

- Bình Dương nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, có vị trí thuận lợi, giáp với TP. Hồ Chí Minh và tỉnh Đồng Nai, Tây Ninh, Bình Phước, có khả năng kết nối với các cảng biển, cảng sông, nhà ga, sân bay trong khu vực; kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ được chú trọng phát triển.

- Với chủ trương lấy công nghiệp làm nền tảng, quan điểm nhất quán của tỉnh Bình Dương là xây dựng kết cấu hạ tầng các KCN gắn với đô thị hóa nhằm tạo động lực thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội. Tỉnh có 34 KCN đã được phê duyệt với tổng diện tích quy hoạch 14.790 ha theo văn bản số 173/TTg-KTN ngày 28/01/2016 của Thủ tướng Chính phủ. Đến nay, tỉnh đã thành lập 29 KCN với 12.662,81 ha và đi vào hoạt động 27 KCN với tỷ lệ lấp đầy trên 88%. Các KCN đã thu hút 2.965 dự án, bao gồm 2.309 dự án FDI với tổng vốn đầu tư đăng ký hơn 24,3 tỷ USD và 656 dự án đầu tư trong nước với tổng vốn đầu tư đăng ký gần 76.608 tỷ đồng, các KCN của tỉnh Bình Dương chiếm 1/4 diện tích KCN phía Nam.

- Cục Hải quan Bình Dương là một trong những đơn vị đầu tiên triển khai hiệu quả trong toàn ngành hệ thống thông quan điện tử tập trung, cơ chế một cửa quốc gia VNACCS/VCIS; thực hiện chữ ký số cho các DN làm thủ tục hải quan; triển khai 37 dịch vụ công trực tuyến mức độ 3, 4… tạo thuận lợi hơn cho việc khai báo hải quan và thông quan hàng hóa.

4.2. Những hạn chế, khó khăn

- Đa phần DN logistics mới cung cấp dịch vụ ở cấp độ 2PL, số lượng các DN và trung tâm logistics cung cấp được dịch vụ 3PL - 4PL còn hạn chế. Các nhà cung cấp dịch vụ chưa có sự phối hợp chặt chẽ, hỗ trợ lẫn nhau trong việc cung cấp thông tin.

- DN logistics phân bố không đều, chỉ tập trung ở một số khu vực nhất định, chủ yếu tại TP. Dĩ An, TP. Thuận An. Việc phát triển dịch vụ logistics hiện nay trên địa bàn tỉnh tập trung chính vào hệ thống đường bộ; kết nối giữa các phương thức vận tải còn thiếu và yếu, dẫn đến hệ thống giao thông đường bộ của tỉnh đang chịu áp lực lớn; tình trạng kẹt xe ngày càng nhiều.

- Chi phí lưu kho còn cao do hệ thống hạ tầng giao thông chưa đồng bộ, tính kết nối còn hạn chế giữa vận tải đường sông, đường bộ, đường sắt; thiếu trung tâm logistics cấp Quốc gia tại khu vực Vùng kinh tế trọng điểm phía Nam để làm đầu mối phân phối hàng hóa. Thiết bị lưu kho, xếp dỡ lạc hậu, không đồng bộ, làm chậm quá trình bốc dỡ, gây hỏng hóc hàng hóa; chi phí của các trung tâm logistics lạnh còn cao…

- Đa số lao động trong ngành là lao động phổ thông, chưa được đào tạo chính quy theo đúng chuyên ngành logistics, nhìn chung trình độ tay nghề và tính chuyên nghiệp chưa cao.

5. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG HỆ THỐNG LOGISTICS TỈNH BÌNH DƯƠNG

5.1. Xu hướng phát triển của logistics trên thế giới

- Ứng dụng công nghệ thông tin, thương mại điện tử ngày càng phổ biến và sâu rộng hơn trong các lĩnh vực của logistics như: hệ thống thông tin quản trị chuỗi cung ứng toàn cầu, công nghệ nhận dạng bằng tần số vô tuyến...;

- Thuê ngoài dịch vụ logistics từ các công ty logistics chuyên nghiệp ngày càng phổ biến;

- Tự động hóa ngày càng được ứng dụng: Phương thức xe tự lái, từ xe tải cho đến các robot vận tải chặng cuối;

- Các công nghệ blockchain, Internet kết nối vạn vật, dữ liệu lớn được tăng cường ứng dụng.

5.2. Chiến lược phát triển bền vững hệ thống logistics hướng tới thúc đẩy liên kết vùng

- Hoàn thiện cơ chế chính sách quản lý nhà nước về logistics bền vững hướng tới thúc đẩy liên kết vùng;

- Cần phân chia vai trò chuỗi dịch vụ ngành Logistics, trong đó tỉnh Bình Dương hướng tới trở thành trung tâm logistics vệ tinh, là nơi tập kết hàng, tập trung các dịch vụ logistics phục vụ sản xuất tại các KCN của tỉnh, đồng thời thúc đẩy phân phối đến các tỉnh, thành khác trong khu vực, thúc đẩy liên kết vùng;

- Đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng GTVT, xây dựng hoàn thiện các đường vành đai, đặc biệt là xây dựng hệ thống các đường cao tốc kết nối tỉnh Bình Dương đến các địa phương; tránh trường hợp quy hoạch rời rạc thiếu tính liên kết giữa các vùng;

- Phát triển bền vững hệ thống logistics tỉnh Bình Dương cần gắn liền với xây dựng và phát triển công nghiệp xanh, thương mại xanh và phát huy vai trò, trách nhiệm xã hội của DN;

- Đổi mới và hoàn thiện cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin, phát triển hạ tầng số, thực hiện chuyển đổi số đồng bộ và hiện đại.

5.3. Chiến lược phát triển bền vững hệ thống logistics hướng tới hội nhập quốc tế

- Cần có tư duy logistics trong khâu hoạch định các chủ trương, chính sách phát triển kinh tế - xã hội thời kỳ hội nhập;

- Rà soát để sửa đổi, bổ sung kịp thời các chính sách

phát triển đối với ngành Logistics nhằm phục vụ cho phát triển sản xuất, thương mại, thúc đẩy tăng trưởng nhanh và bền vững hướng tới hội nhập quốc tế;

- Hoàn thiện cơ chế quản lý nhà nước, bao gồm các chính sách hỗ trợ phát triển dịch vụ logistics, pháp luật điều chỉnh ngành, bộ máy quản lý tương xứng với trình độ phát triển của dịch vụ logistics của Việt Nam trong tiến trình hội nhập;

- Cải thiện môi trường đầu tư, nâng cao năng lực cạnh tranh, áp dụng khoa học - công nghệ vào việc đơn giản hóa thủ tục hành chính, hải quan.

6. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã làm rõ thực trạng phát triển logistics tỉnh Bình Dương. Nhìn chung, cơ sở hạ tầng tỉnh tương đối hoàn thiện, đồng bộ và hiện đại, đáp ứng được nhu cầu dịch vụ logistics hiện tại. Tuy nhiên, tỉnh cần khắc phục các điểm yếu, hạn chế, điểm tắc nghẽn trong giao thông đường bộ và hệ thống kết nối vận tải đa phương thức để hoạt động vận tải thông thoáng hơn, tiết kiệm thời gian và chi phí vận chuyển, góp phần quan trọng nâng cao chất lượng dịch vụ và năng lực cạnh tranh về logistics.

Ngoài ra, với nhu cầu dịch vụ logistics tăng cao theo quy mô phát triển các KCN của tỉnh và các vùng lân cận, tỉnh Bình Dương cần đầu tư, cải tạo, mở rộng hơn nữa hạ tầng logistics trọng yếu (bến cảng, đường sá, trung tâm logistics, kho bãi, sân bay, nhà ga) để đáp ứng nhu cầu phát triển tương lai, nhất là khi Việt Nam hội nhập sâu rộng vào nền kinh tế thế giới.

Lời cảm ơn: Công trình này là một phần của Đề tài "Nghiên cứu xây dựng chiến lược và chính sách phát triển bền vững hệ thống logistics trên địa bàn tỉnh Bình Dương đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050", số 03/HĐ-SKHCN, ký ngày 03/3/2021 (Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Dương).

Tài liệu tham khảo

[1]. H. Etzkowitz (2008), *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action,* New York: Routledge.

[2]. Hồ Thị Thu Hòa, Nguyễn Việt Long et al. (2021), *Thực trạng và đề xuất nghiên cứu xây dựng chiến lược - chính sách phát triển logistics nhằm đột phá kinh tế - xã hội tỉnh Bình Dương,* Tạp chí GTVT, Bộ GTVT, tr.171-174.

[3]. Hồ Thị Thu Hòa (2019), *Phát triển dịch vụ logistics nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh của Vùng KTTĐPN*, do Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Xuân Phúc điều hành, 06/5/2019, tỉnh Đồng Nai.

[4]. Ho Thi Thu Hoa, Nguyen Van Khoang và cộng sự (2020), *Influencing Factors to Logistics Centre Formation - A Study of Vietnam - Based Logistics Sector*, Humanities & Social Science Journal. eISSN 2395-6518, pp.802-813, vol.8, no.1.

[5]. Woetzel, J., Seong, J., Wang, K. W., Manyika, J., Chui, M., & Wong, W. (2019), *China's digital economy: A leading global force*, McKinsey & Company *(https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/chinas-digital-economy-a-leading-global-force)*.

Ngày nhận bài: 17/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 08/8/2022
Người phản biện: PGS. TS. Hà Thị Ngọc Anh
PGS. TS. Nguyễn Thị Bạch Dương

Vai trò của các nhân tố trong quản trị chuỗi cung ứng xanh

■ **TS. LÊ SƠN TÙNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: lesontung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Quản trị chuỗi cung ứng xanh được đánh giá như một giải pháp hữu hiệu góp phần giảm bớt lượng rác thải ra môi trường. Việc chia sẻ kiến thức, thông tin giữa các bên tham gia vào chuỗi cung ứng sẽ ảnh hưởng tích cực đến việc quản trị chuỗi cung ứng xanh. Mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu vai trò của niềm tin giữa các đối tác đối với việc chia sẻ kiến thức. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng tìm hiểu các nhân tố tác động đến niềm tin. Nghiên cứu đã thu thập trên 188 doanh nghiệp sản xuất để kiểm định giả thuyết và mô hình nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, niềm tin giữa các bên có ảnh hưởng tích cực đến lượng kiến thức, thông tin chia sẻ. Ngoài ra, các yếu tố các giá trị được chia sẻ cho nhau sẽ ảnh hưởng đến niềm tin, trong khi đó quyền lực chi phối sẽ gây ra xói mòn về niềm tin. Kết quả và ý nghĩa của nghiên cứu sẽ được thảo luận.

TỪ KHÓA: Quản trị chuỗi cung ứng xanh, niềm tin, năng lực, giá trị.

ABSTRACT: Green supply chain management is considered as an effective solution to reduce waste into the environment. The sharing of knowledge and information between the parties involved in the supply chain will positively affect the management of the green supply chain. The purpose of this study is to investigate the role of Trust between partners in Knowledge sharing. Besides, the study also explores the factors affecting Trust. The study collected over 188 manufacturing enterprises to test the research hypothesis and model. Research results have shown that Trust between parties has a positive effect on the amount of knowledge and information shared. In addition, the factor Shared Values will affect Trust, while Power will cause the erosion of Trust. The results and implications of the study will be discussed.

KEYWORDS: Green supply chain management, trust, competence, value.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, hoạt động kinh tế đang gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường sinh thái nói chung. Theo một báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Việt Nam nằm trong top 20 quốc gia có lượng rác thải lớn nhất và cao hơn rất nhiều so với lượng rác thải trung bình của toàn thế giới. Theo thống kê, Việt Nam thải ra khoảng 24 triệu tấn/năm. Đối mặt với hiện trạng trên, Chính phủ đã hoạch định một nền kinh tế xanh, hướng tới sự phát triển bền vững mà không ảnh hưởng đến môi trường.

Quản trị chuỗi cung ứng xanh hiện nay được xem là một trong những giải pháp quan trọng hàng đầu để xử lý tình trạng lượng rác thải đang ngày một gia tăng. Quản trị chuỗi cung ứng xanh được định nghĩa như một sự tích hợp các tiêu chuẩn về mặt môi trường với mạng lưới chuỗi cung ứng truyền thống bằng việc thiết kế lại sản phẩm, quy trình sản xuất và quy trình cung ứng sản phẩm (Gilbert, 2000). Mặc dù có rất nhiều lợi ích từ việc thực hiện chuỗi cung ứng xanh, tuy nhiên việc xây dựng và thực hiện đồng bộ hệ thống này còn gặp rất nhiều khó khăn và thách thức. Theo Holland (1995), việc chia sẻ kiến thức giữa các nhà sản xuất, nhà phân phối và người tiêu dùng đóng vai trò lớn trong việc thực hiện hoạt động trong chuỗi cung ứng xanh. Tuy nhiên, sự chia sẻ kiến thức giữa các chủ thể này gặp phải những rào cản. Mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu các yếu tố gây ra những khó khăn cho việc chia sẻ kiến thức, kinh nghiệm của các doanh nghiệp trong chuỗi cung ứng.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

2.1. Chia sẻ kiến thức tổ chức trong chuỗi cung ứng xanh

Chuỗi cung ứng xanh được hình thành để đạt được lợi thế cạnh tranh bền vững cho tất cả các bên liên quan. Các vấn đề môi trường, cùng sự quan tâm của Chính phủ đã khuyến khích các công ty sản xuất "xanh hóa" chuỗi cung ứng của họ.

Chia sẻ kiến thức trong các chuỗi cung ứng xanh đề cập tới việc các công ty chia sẻ những kiến thức, thông tin quan trọng về mặt môi trường, đảm bảo tính bền vững trong hoạt động của mình. Để đạt được lợi ích của việc chia sẻ kiến thức giữa các tổ chức, điều cần thiết là tất cả các bên liên quan phải tham gia vào các mối quan hệ hợp tác (Dyer và Singh, 1998). Thông qua việc chia sẻ những hiểu biết và kiến thức, các bên có thể gia tăng lượng kiến thức và đa dạng (Larsson và cộng sự, 1998). Tuy nhiên, các công ty không muốn chia sẻ kiến thức vì họ sẽ mất đi sự độc quyền về kiến thức của họ.

Để giải quyết vấn đề này trong chuỗi cung ứng xanh, tác giả xây dựng mô hình nghiên cứu. Mô hình coi niềm tin như một cấu trúc trung gian để phản ánh các mối quan hệ hợp tác và cạnh tranh cùng tồn tại khi việc chia sẻ kiến

thức giữa các tổ chức được thực hiện.

2.2. Mô hình nghiên cứu

2.2.1. Niềm tin

Niềm tin đóng một vai trò quan trọng trong việc tạo điều kiện cho mối quan hệ trao đổi sâu rộng như chia sẻ kiến thức (Morgan và Hunt, 1994; Soekijad và Andriessen, 2003). Nếu không có sự tin tưởng trong quá trình hợp tác, thông tin trao đổi hoặc kiến thức được chia sẻ giữa các bên đối tác có thể có độ chính xác thấp (Currall và Judge, 1995).

Theo nhóm tác giả Halldorsson và cộng sự (2007), yếu tố niềm tin đóng vai trò then chốt trong quá trình quản trị chuỗi cung ứng và yếu tố chia sẻ thông tin lại ảnh hưởng trực tiếp đến niềm tin của các bên (Henriott, 1999). Khi sự tin tưởng vào đối tác các bên tham gia vào hoạt động cung ứng sẽ sẵn sàng cung cấp, chia sẻ những thông tin có lợi (Mentzer và cộng sự, 2000). Đặc biệt, việc chia sẻ thông tin chỉ giúp tạo ra những lợi ích chung mà còn phát triển niềm tin (Sahay, 2003). Kết quả là, với sự tin tưởng, các đối tác có thể tham gia vào việc chia sẻ kiến thức rộng rãi và hiệu quả hơn (Panteli và Sockalingam, 2005). Do đó, giả thuyết rằng:

H1. Niềm tin có liên quan tích cực đến việc chia sẻ kiến thức liên tổ chức.

2.2.2. Các giá trị được chia sẻ

Nhóm tác giả Morgan và Hunt (1994) định nghĩa về giá trị được chia sẻ như sau: "Đó là mức độ mà các đối tác có chung niềm tin về hành vi, mục tiêu và chính sách nào là quan trọng hoặc không quan trọng, phù hợp, không phù hợp và đúng hay sai".

Lý thuyết hành vi tổ chức cho biết các tổ chức muốn chia sẻ với những đối tác mà cả hai có những giá trị giống nhau (Morgan và Hunt, 1994). Rõ ràng, các bên tham gia vào hoạt động logistics đã hiểu rõ về hoạt động của nhau sẽ làm giảm bớt thời gian tìm hiểu và tạo điều kiện cho hoạt động trở nên hiệu quả hơn (Tsai và Ghoshal, 1998).

Trong hoạt động logistics, việc nhận được sự chia sẻ của đối tác sẽ giúp cho hoạt động của doanh nghiệp hiệu quả hơn, cắt giảm được nhiều chi phí, tạo tiền đề vững chắc cho việc củng cố niềm tin ở nhau. Do đó, tác giả đưa ra giả thuyết rằng:

H2. Giá trị được chia sẻ có liên quan tích cực đến sự tin tưởng.

2.2.3. Năng lực học hỏi

Năng lực học hỏi đề cập đến khả năng của một công ty trong việc đồng hóa và áp dụng thành công kiến thức mới cho các mục tiêu thương mại của mình (Szulanski, 1996). Năng lực tiếp nhận, xử lý và áp dụng những thông tin từ đối tác cần được phát triển để tăng tốc độ phát triển năng lực và giảm thiểu khả năng tiếp xúc với những bất ổn về kỹ thuật (Lane và Lubatkin, 1998). Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển giao kiến thức giữa các tổ chức, công ty áp dụng kiến thức yêu cầu phải có năng lực học hỏi để xác định thông tin chính, hiểu tầm quan trọng cạnh tranh của kiến thức và áp dụng nó (Jordan và Lowe, 2004).

Học hỏi trong chuỗi cung ứng đòi hỏi mức độ tin cậy cho phép các đối tác chia sẻ công khai thông tin nhạy cảm để đạt được đầy đủ lợi ích của việc hợp tác (Spekman và cộng sự, 2002), (Lee, 2001). Nếu một đối tác có năng lực học tập xuất sắc, lòng tin giữa các tổ chức sẽ tăng cường (Mayer và Davis, 1995). Trong bối cảnh chia sẻ kiến thức, người ta thấy rằng khả năng học hỏi ảnh hưởng đáng kể đến mức độ tiếp thu kiến thức (Lyles và Salk, 1996). Do đó, giả thuyết rằng:

H3: Năng lực học tập có quan hệ thuận chiều với lòng tin.

2.2.4. Quyền lực

Quyền lực là khả năng tạo ra sự thay đổi trong hành vi của người khác, bao gồm khả năng khiến người khác làm điều gì đó mà họ không thể làm theo cách khác (Gaski, 1984). Nói cách khác, có quyền lực đối với người khác là có khả năng điều kiện hóa những người khác (Thorelli, 1986).

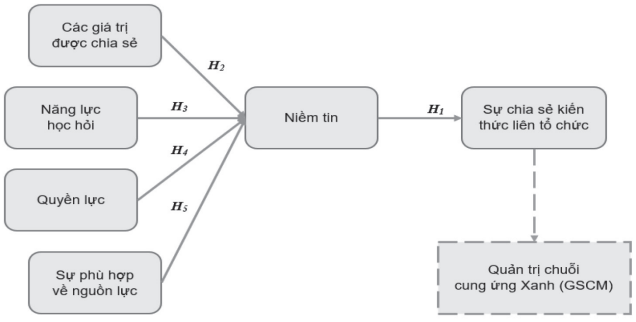
Trong chuỗi cung ứng, quyền lực có tính cưỡng chế cho phép công ty sản xuất sử dụng các nguồn lực để tác động vào các bên để đưa ra các quyết định (Skinner và cộng sự, 1992). Việc lợi dụng quyền lực để gây áp lực cho các bên có thể làm tăng mức độ xung đột vốn có trong một mối quan hệ, do đó làm giảm mức độ tin cậy. Ví dụ, nhà cung cấp nguyên vật liệu đầu vào sử dụng quyền lực để ép buộc các nhà sản xuất phải hành động theo ý mình, điều này sẽ tác động xấu đến lòng tin của nhà sản xuất đối với nhà cung ứng (Sahay, 2003). Trong chuỗi cung ứng, một bên buộc đối tác của mình tham gia vào mối quan hệ chuỗi cung ứng một cách ép buộc, thì điều đó cũng tác động xấu đến sự tin tưởng (Handfield và Nichols, 1999). Do đó, tác giả cho rằng:

H4. Quyền lực có liên quan tiêu cực đến sự tin tưởng giữa các tổ chức.

2.2.5. Sự phù hợp về nguồn lực

Sự phù hợp về nguồn lực đề cập đến khả năng của một công ty trong việc chia sẻ kiến thức và kiến thức rõ ràng của mình với các đối tác, bao gồm cả nguồn kiến thức, khả năng diễn đạt và thời gian (Haldin-Herrgard, 2000), bởi vì việc hấp thụ kiến thức đòi hỏi thời gian cho cả dạng kiến thức cá nhân và tổ chức (Haldin-Herrgard, 2000). Do đó, giá trị hiệp lực của việc chia sẻ kiến thức chỉ tồn tại nếu cả hai bên có đủ nguồn lực như thời gian, khả năng giao tiếp (Hendriks, 1999). Do đó, giả thuyết rằng:

H5. Sự phù hợp về nguồn lực có liên quan tích cực đến việc chia sẻ kiến thức tổ chức.



Hình 2.1: Mô hình đề xuất

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Thu thập dữ liệu

Để kiểm định mô hình và các giả thuyết nghiên cứu, tác giả đã tiến hành khảo sát trên các doanh nghiệp sản xuất. Tổng cộng có 240 thư mời khảo sát được gửi đi. Có

188 phiếu trả lời hợp lệ được thu thập, đạt tỷ lệ phản hồi 78%.

3.2. Thang đo

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng thang đo Likert 5 cấp độ, từ rất không đồng ý = 1 cho tới rất đồng ý = 5 để đo lường các biến. Độ tin cậy của thang đo và kết quả sẽ được trình bày chi tiết trong phần kết quả.

4. KẾT QUẢ

4.1. Kiểm tra độ tin cậy, mức độ hội tụ và phân biệt

Để đánh giá độ tin cậy, mức độ hội tụ và sự phân biệt của thang đo, tác giả đã sử dụng các chỉ số Cronbach Alpha, AVE, C.R. Theo Hair và cộng sự (2010) cho biết các điều kiện: hệ số Cronbach Alpha > 0,7; chỉ số AVE > 0,5; chỉ số C.R > 0,7. Kết quả được trình bày tại *Bảng 4.1*.

Kết quả cho biết, hệ số Cronbach Alpha (α) của các thang đo đều có giá trị > 0,8 (đạt mức rất tốt) cho biết các thang đo có độ tin cậy cao. Bên cạnh đó, hệ số AVE > 0,5 và hệ số C.R > 0,8 phản ánh các thang đo có độ hội tụ và mức độ phân biệt cao.

Để đánh giá mức độ phù hợp của mô hình, các chỉ số của phân tích nhân tố khám phá (CFA) cũng cần được kiểm tra. Các chỉ số bao gồm χ2 / df <3, RMSEA < .08, và CFI và TLI > 0,90 và p < 0,05. Kết quả của phân tích nhân tố khám phá (CFA) như sau: χ2 = 2945,145, df = 2250, χ2 / df = 1,3089, RMSEA = .025, CFI = 0,960, TLI = 0,946, và p < 0,001. Do vậy, có thể kết luận rằng mô hình hoàn toàn phù hợp.

Bảng 4.1. Kết quả của CFA

Constructs	Variable codes	Factor Loading	t value	AVE	α	CR
Các giá trị được chia sẻ				0,58	0,89	0,90
	GIATRI3	0,892	***			
	GIATRI2	0,838	***			
	GIATRI1	0,826	***			
Năng lực học hỏi				0,54	0,88	0,89
	HOCHOI2	0,711	***			
	HOCHOI1	0,710	***			
	HOCHOI3	0,705	***			
Quyền lực				0,53	0,90	0,91
	QUYENLUC3	0,820	***			
	QUYENLUC2	0,815	***			
	QUYENLUC1	0,787	***			
Sự phù hợp về nguồn lực				0,61	0,92	0,90
	PHUHOP1	0,927	***			
	PHUHOP2	0,904	***			
	PHUHOP3	0,879	***			
Niềm tin				0,62	0,87	0,88
	NIEMTIN1	0,890	***			
	NIEMTIN2	0,875	***			
	NIEMTIN3	0,783	***			
Chia sẻ kiến thức liên tổ chức				0,64	0,91	0,93
	CHIASE3	0,884	***			
	CHIASE1	0,874	***			
	CHIASE2	0,855	***			

4.2. Kết quả kiểm định giả thuyết

Do trong nghiên cứu có tồn tại biến trung gian là niềm tin, nên tác giả sử dụng mô hình phương trình cấu trúc (SEM) để kiểm tra sự tác động của các biến ngoại sinh lên biến nội sinh. Để thực hiện được điều đó, tác giả đã sử dụng phần mềm AMOS 22.0 để phân tích dữ liệu.

Kết quả chạy dữ liệu đã cho kết quả như sau: χ2 = 2952.641, df = 2250, χ2 / df = 1,3122, RMSEA = .024, CFI = .958, TLI = .948 và p < 0,001. So với các điều kiện mà Hair và cộng sự (2010) đưa ra, mô hình cấu trúc phù hợp với dữ liệu.

Kết quả từ *Bảng 4.2* cho biết kết quả kiểm định các giả thuyết nghiên cứu đều được chấp nhận.

Bảng 4.2. Các trọng số hồi quy chuẩn hóa

GT	Hướng			Trọng số	S.E.	P
H1	Chia sẻ kiến thức	<---	Niềm tin	0,318	0,022	***
H2	Niềm tin	<---	Giá trị được chia sẻ	0,189	0,017	***
H3	Niềm tin	<---	Năng lực học hỏi	0,316	0,021	***
H4	Niềm tin	<---	Quyền lực	-0,356	0,024	***
H5	Niềm tin	<---	Sự phù hợp về nguồn lực	0,278	0,026	***

5. KẾT LUẬN

Vai trò của quản trị cung ứng xanh trong việc giảm thiểu rác thải và hiệu quả kinh tế đã được khẳng định trong cơ sở lý luận. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra vai trò của việc chia sẻ kiến thức giữa các doanh nghiệp ảnh hưởng trực tiếp tới hiệu quả của quản trị chuỗi cung ứng xanh. Tuy nhiên, có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến việc chia sẻ kiến thức, kinh nghiệm giữa các doanh nghiệp.

Nghiên cứu này muốn khám phá ra sự tác động của niềm tin đối với sự chia sẻ kiến thức liên tổ chức. Mục đích thứ hai là kiểm tra sự tác động của các yếu tố các giá trị được chia sẻ, năng lực học hỏi, quyền lực, sự phù hợp về nguồn lực lên yếu tố niềm tin.

Kết quả chỉ ra niềm tin có mối liên hệ tích cực đến sự chia sẻ kiến thức giữa các tổ chức. Một doanh nghiệp càng có độ tin cậy, nhận được niềm tin lớn lao từ các doanh nghiệp khác thì càng nhận được sự chia sẻ về mặt kiến thức, mục tiêu. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, để nhận được niềm tin từ các doanh nghiệp khác, đòi hỏi các doanh nghiệp cần phải đáp ứng những yếu tố như có chung giá trị với các doanh nghiệp chia sẻ, có năng lực học hỏi áp dụng kiến thức tố và có nguồn lực phù hợp với các doanh nghiệp chia sẻ.

Chia sẻ kiến thức trong tổ chức nhằm nâng cao lợi thế cạnh tranh của toàn bộ chuỗi cung ứng. Trong bài báo này, chúng tôi đã phát triển một mô hình nghiên cứu mới để xem xét các yếu tố ảnh hưởng đến việc chia sẻ kiến thức giữa các tổ chức, đặc biệt là sự tin tưởng được đóng vai trò như thế nào. Kết quả tìm được của nghiên cứu đã mang lại những hiểu biết thực tế trong việc hiểu các mối quan hệ dựa trên sự tin cậy được nâng cao như thế nào có thể giúp tăng cường chia sẻ kiến thức giữa các bên liên quan để góp phần tạo ra giá trị đặc biệt cho các bên tham gia vào chuỗi cung ứng.

Tài liệu tham khảo

[1]. Anderson, J.C. and Narus, J.A. (1990), *A model of distributor firm and manufacturer firm working partnerships*, Journal of Marketing, vol.54, no.1, pp.42-58.

[2]. Gilbert, M. and Cordey-Hayes, M. (1996), *Understanding the process of knowledge transfer to achieve successful technological innovation*, Technovation, vol.16, no.6, pp.301-12.

[3]. Haldin-Herrgard, T. (2000), *Difficulties in diffusion of tacit knowledge in organizations*, Journal of Intellectual Capital, vol.1, no.4, pp.357-65.

[4]. Halldorsson, A., Kotzab, H., Mikkola, J.H. and SkjottLarsen, T. (2007), *Complementary theories to supply chain management*, Supply Chain Management, vol.12, no.4, pp.284-96.

[5]. Handfield, R.B. and Nichols, E.L. (1999), *Introduction to Supply Chain Management*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

[6]. Henriott, L. (1999), *Transforming supply chains into echains*, Supply Chain Management Review, Global Supplement, Spring, pp.15-18.

[7]. Holland, C.P. (1995), *Cooperative supply chain management: the impact of interorganizational information systems*, Journal of Strategic Information Systems, vol.4, no.2, pp.117-33.

[8]. Jordan, J. and Lowe, J. (2004*), Protecting strategic knowledge: insights from collaborative agreements in the aerospace sector*, Technology Analysis & Strategic Management, vol.16, no.2, pp.241-59.

[9]. Kale, P., Singh, H. and Perlmutter, H. (2000*), Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: building relational capital*, Strategic Management Journal, vol.21, no.3, pp.217-37.

[10]. Kumar, N., Scheer, L.K. and Steenkamp, J.-B.E.M. (1995), *The effects of perceived interdependence on dealer attitudes*, Journal of Marketing Research, vol.32, no.3, pp.348-56.

[11]. Kwon, I.-W.G. and Suh, T. (2005), *Trust, commitment and relationships in supply chain management: a path analysis*, Supply Chain Management, vol.10, no.1, pp.26-33.

[12]. Lyles, M.A. and Salk, J.E. (1996), *Knowledge acquisition from foreign parents in international joint ventures: an empirical examination in the Hungarian context*, Journal of International Business Studies, vol.27, no.5, pp.877-903.

[13]. Mentzer, J.T., Min, S. and Zacharia, Z.G. (2000*), The nature of interfirm partnering in supply chain management*, Journal of Retailing, vol.76, no.4, pp.549-68.

[14]. Morgan, R.M. and Hunt, S.D. (1994), *The commitment trust theory of relationship marketing*, Journal of Marketing, vol.58, no.3, pp.20-38.

[15]. Panteli, N. and Sockalingam, S. (2005), *Trust and conflict within virtual inter-organizational alliances: a framework for facilitating knowledge sharing*, Decision Support Systems, vol.39, pp.599-617.

[16]. Skinner, S.J., Gassenheimer, J.B. and Kelley, S.W. (1992), *Cooperation in supplier-dealer relations*, Journal of Retailing, vol.68, no.2, pp.174-93.

[17]. Spekman, R.E., Spear, J. and Kamauff, J. (2002), *Supply chain competency: learning as a key component*, Supply Chain Management, vol.7, no.1, pp.41-55.

Ngày nhận bài: 05/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/8/2022
Người phản biện: TS. Đào Văn Thi
TS. Phùng Mạnh Trung

CÔNG NGHỆ BIM
góp phần đẩy nhanh tiến độ xây dựng và hạ giá thành sản phẩm

ĐINH QUỐC BẢO

Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM) đang là xu hướng công nghệ tất yếu của ngành xây dựng hạ tầng trong bối cảnh hội nhập và phát triển. Việc ứng dụng BIM với tiến trình tạo dựng và sử dụng mô hình kỹ thuật số cho công việc thiết kế, thi công và cả quá trình quản lý vận hành, bảo trì công trình giúp tăng năng suất lao động, chất lượng, hiệu quả công việc, góp phần giảm thiểu chất thải xây dựng và được đánh giá là công nghệ mũi nhọn của ngành Xây dựng nhằm phát triển hạ tầng số, nền tảng số thuộc Chương trình Chuyển đổi số Quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tháng 6/2020.

TRONG CÔNG TÁC QUẢN LÝ DỰ ÁN

BIM là xu hướng công nghệ tất yếu trong ngành Xây dựng và đã được thông qua tại Quyết định số 2500/QĐ-TTg ngày 22/12/2016 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án áp dụng mô hình BIM trong hoạt động xây dựng các công trình cơ sở hạ tầng, công trình cầu và quản lý vận hành công trình. Theo đó, giai đoạn 2017 - 2019 thực hiện công tác tuyên truyền nâng cao nhận thức, đào tạo và thí điểm áp dụng BIM, hướng đến áp dụng rộng rãi BIM kể từ năm 2021.

Theo TS. Tạ Ngọc Bình - Bộ Xây dựng, việc áp dụng BIM hướng tới mục tiêu thực hiện tiết kiệm ít nhất 30% về chi phí quy đổi tổng hợp; từ các chủ thể có liên quan thực hiện áp dụng BIM; tăng cường tính minh bạch và thuận lợi trong quản lý, kiểm soát chất lượng hoạt động xây dựng; quản lý vận hành công trình cơ sở hạ tầng, công trình cầu. Trong đó, chi phí xây dựng tiết kiệm khoảng 10%, giảm lãng phí về vật liệu xây dựng khoảng 20%; giảm thời gian thi công xây dựng khoảng 10% so với tiến độ được phê duyệt; giảm thời gian thiết kế, điều chỉnh thiết kế khoảng 10%; giảm các yêu cầu sửa đổi do sự không phù hợp của thiết kế khoảng 40%.

Dự án Công nghệ BIM sử dụng nguồn vốn viện trợ không hoàn lại của Chính phủ Úc cho Bộ GTVT đang trong quá trình hoàn thiện hồ sơ dự án để thẩm định, phê duyệt. Tuy nhiên, do hiện nay chưa cân đối bố trí được nguồn vốn nên chưa được phê duyệt, dự kiến sẽ triển khai thực hiện khi có điều kiện về nguồn vốn. Mặt khác, đối với công tác ứng dụng các phần mềm, công nghệ trong mô hình thông tin công trình BIM là lĩnh vực mới đối với ngành GTVT nên hiện chưa có các định mức, đơn giá được xây dựng.

ỨNG DỤNG CỦA BIM TRONG THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH HẠ TẦNG GIAO THÔNG

Được chấp nhận nhiều nơi trên thế giới bởi các tổ chức khác nhau, khái niệm BIM được Ủy ban Tiêu chuẩn BIM tại Mỹ (NBIMS) định nghĩa như sau: "Mô hình thông tin công trình - BIM là sự biểu diễn bằng cách số hóa các thuộc tính vật lý và chức năng của công trình, chia sẻ nguồn tri thức các thông tin của công trình, tạo một cơ sở đáng tin cậy cho các quyết định trong suốt vòng đời từ ý tưởng ban đầu cho đến khi dỡ bỏ nó".

Tekla Structures là một giải pháp tích hợp trong việc mô hình hóa tham số cho công trình cầu (BrIM) cho thiết kế tất cả các dạng, kích thước và vật liệu của cầu. Với sự hài lòng ở mức độ cao, khách hàng khẳng định rằng Tekla Structures là giải pháp BrIM mạnh mẽ nhất và hiệu quả nhất hiện nay. Điều này là do mô hình được xây dựng theo phương pháp tiếp cận phối hợp các công cụ và các quy trình, từ đó cung cấp cho khách hàng cả những thiết kế phức tạp như cầu theo đường cong đôi.

Với công nghệ BIM, công trình xây dựng được thể hiện trên môi trường 3D; các đối tượng có thuộc tính về hình học và vật liệu; bản vẽ 2D sẽ được tạo từ mô hình 3D.

Các bộ phận thiết kế, thi công, giám sát có thể truy cập và cập nhật dữ liệu chung duy nhất. Các thay đổi trên mô hình luôn được cập nhật cho tất cả các bộ phận. Với công nghệ BIM, cốt lõi của dự án là mô hình số 3D, một mô hình mà tất cả các kỹ sư và nhà thiết kế có thể thể hiện các ý đồ thiết kế. Từ mô hình, tất cả các bản vẽ được khởi tạo theo yêu cầu. Mô hình sẽ được cập nhật trong suốt quá trình thiết kế để đạt được mô hình thiết kế cuối cùng. Vì thế, các xung đột và lỗi thiết kế sẽ được phát hiện sớm và được sửa chữa. Các lỗi trong quá trình thi công sẽ gây ra phát sinh chi phí rất lớn nên việc phát hiện sớm ngay trong giai đoạn thiết kế đóng vai trò vô cùng quan trọng.

Thêm vào đó, một mô hình trực quan giúp giải quyết các vấn đề về đọc bản vẽ 2D mà trước đây thường mắc phải, đặc biệt với các bộ phận tham gia không có nền tảng kỹ thuật như các bộ phận quản lý. Với mô hình trực quan trên 3D, các mặt của vấn đề dễ dàng hơn được xem xét bởi các bộ phận quản lý công, chính phủ.

Không giống như phương pháp thiết kế truyền thống trên 2D mô tả các đối tượng qua các đường line (đường thẳng, cong, polyline…), mô hình BIM mô tả các đối tượng có thuộc tính. Các đối tượng có thể được tiêu chuẩn hóa, lấy từ thư viện hoặc Internet. Các kỹ sư thuộc các bên khác nhau, mô hình các đối tượng theo nhiệm vụ của mình và có thể chia sẻ, phối hợp làm việc trên nền tảng dữ liệu chung.

Mô hình BIM là công cụ vô cùng có giá trị để giảm chi phí do lỗi thiết kế. Thống kê từ Na Uy cho thấy, ít nhất 4% tổng chi phí các dự án hạ tầng là do lỗi thiết kế. Với BIM, chi phí này liên tục được giảm xuống.

Trong lĩnh vực thiết kế các công trình cầu, hầm, các đối tượng thiết kế mang tính kết cấu như kết cấu thép, kết cấu bê tông cốt thép. Phần mềm Tekla Structures của hãng Tekla Corp là giải pháp BIM hàng đầu trong lĩnh vực này.

Việc ứng dụng BIM tại Việt Nam từ chỗ chủ yếu được thực hiện một số dự án có yếu tố nước ngoài tham gia (do nước ngoài đầu tư hoặc thuê tư vấn quản lý dự án, thiết kế nước ngoài). Đến nay, nhiều cơ quan, tổ chức trong nước (chủ đầu tư, tư vấn, nhà thầu xây lắp) đã bắt đầu quan tâm, xem xét, triển khai do thấy được lợi ích BIM có thể mang lại. Tại Việt Nam, ngày càng nhiều chủ đầu tư cũng như nhà thầu, công ty tư vấn giám sát sử dụng BIM cho dự án như: Dự án tuyến metro 1: Bến Thành - Suối Tiên, tuyến metro 2: Bến Thành - Tham Lương, cầu Sài Gòn 2, cầu Vàm Cống, hầm Thủ Thiêm…

Mô hình BIM đã được ứng dụng trong thiết kế, thi công cầu Thủ Thiêm 2 (TP. Hồ Chí Minh), Dự án Cầu Rào II... Dự án Cầu Rào II có tổng mức đầu tư 661 tỷ đồng, trong đó khoản vay vốn ODA Phần Lan là 24,45 triệu EUR (600 tỷ đồng). Công ty MTHojgaard (Đan Mạch) cho hay, mô hình 3D giúp cho tất cả các bên tiết kiệm thời gian một cách đáng kể. MTHojgaard đã thực hiện nhiều buổi họp trực tuyến với các bộ phận từ các nước khác nhau và trao đổi thông tin trên mô hình dự án đã sử dụng.

Dự án Cầu Rào II sử dụng BIM cho thiết kế bản vẽ thi công kết cấu bê tông cốt thép, kết cấu thép và trao đổi thông tin giữa các bộ phận công trường, văn phòng thiết kế. Các phiếu yêu cầu thông tin được phản hồi nhanh chóng cho nhà thầu tại công trường dựa trên mô hình 3D. Việc thiết kế trên mô hình 3D BIM đã giúp nhà thầu tránh

được các xung đột giữa cốt thép và các kết cấu chờ, giữa cốt thép và kết cấu thép, bản vẽ thiết kế chính xác, đầy đủ, đảm bảo dự án thực hiện đúng tiến độ.

Khả năng ứng dụng của công nghệ BIM trong thiết kế và quản lý các công trình xây dựng cơ sở hạ tầng. So với cách thức thiết kế truyền thống, công nghệ BIM cho năng suất vượt trội với độ chính xác cao, việc giảm sai sót ngay từ khâu thiết kế đảm bảo việc thi công tại công trường được chính xác, đúng tiến độ. Việc ứng dụng công nghệ BIM còn vượt ra ngoài phạm vi công tác thiết kế, trong quản lý xây dựng và vận hành công trình. Tại các nước phát triển, chính phủ hỗ trợ ngân sách và khuyến khích việc ứng dụng công nghệ BIM như Phần Lan, Mỹ, Singapore để giảm giá thành xây dựng và tiết kiệm năng lượng, phát triển bền vững.

Rào cản lớn nhất đối với việc triển khai ứng dụng công nghệ BIM là chi phí đầu tư bản quyền phần mềm, chi phí và thời gian đào tạo nhân lực tiếp nhận công nghệ, hành lang pháp lý và các văn bản hướng dẫn.

Để việc triển khai công nghệ BIM được rộng rãi không những cần sự đầu tư thích đáng từ phía doanh nghiệp mà còn cần sự khuyến khích hỗ trợ từ các cơ quan quản lý nhà nước trong việc tạo ra các hành lang pháp lý, tài liệu hướng dẫn; khuyến khích hướng tới bắt buộc áp dụng trong các dự án công.

Nhìn chung, ứng dụng KHCN trong giai đoạn chuẩn bị dự án, thực hiện dự án xây dựng công trình giao thông của các cơ quan, đơn vị chức năng, đặc biệt của các ban quản lý dự án còn hạn chế, vẫn theo phương pháp truyền thống, chưa sử dụng Mô hình thông tin công trình (BIM), các phần mềm ứng dụng còn nhỏ lẻ và rời rạc.

ỨNG DỤNG CỦA BIM TRONG GIAI ĐOẠN THI CÔNG

Ứng dụng BIM trong giai đoạn gia công, chế tạo: Mô hình Tekla được sử dụng để xuất các bản vẽ gia công chế tạo và bản vẽ lắp dựng của kết cấu thép công trình cầu. Mô hình thiết kế trên 3D giúp đảm bảo tính chính xác trong chế tạo, các cấu kiện được định vị khớp nhau khi gia công.

Mô hình Tekla còn được dùng để xuất dữ liệu số (file NC) giúp các nhà gia công gia tăng mức độ tự động hóa trong chế tạo; giảm thời gian nhập dữ liệu đầu vào cho máy CNC.

Theo cách truyền thống, cốt thép được gia công và lắp đặt tại hiện trường. Điều này chịu ảnh hưởng của yếu tố thời tiết, không gian làm việc gây tốn kém thời gian và nhân lực, lãng phí vật tư. Một xu hướng mới trong xây dựng là cốt thép được cắt và buộc tại nhà máy. Việc này đòi hỏi công tác thiết kế chi tiết cốt thép phải chính xác.

Nhà sản xuất mô hình cốt thép 3D trên phần mềm Tekla Structures tìm ra các lỗi thiết kế hoặc các trở ngại trong lắp dựng. Dữ liệu từ mô hình thiết kế 3D được kết nối với các phần mềm ERP và hệ thống sản xuất đưa xuống máy cắt, uốn cốt thép.

Ứng dụng BIM trong giai đoạn thi công: Người dùng có thể mô hình tất cả các thành phần từ kết cấu chính đến kết cấu phụ và kết cấu tạm như cần trục tháp, hàng rào bảo vệ, văn phòng công trường… trên mô hình BIM.

Mô hình BIM cũng được sử dụng cho lên kết hoạch và kiểm soát tiến độ. Bóc tách khối lượng và mua sắm vật tư vì mô hình BIM chứa các thông tin về đối tượng từ kích thước hình học đến chủng loại, số lượng vật tư. Từ mô hình có thể trích xuất chính xác vật tư phục vụ thi công (thể tích bê tông, khối lượng cốt thép, diện tích ván khuôn). Đặc biệt với công trình cầu khi dạng hình học của đối tượng và cốt thép khá phức tạp, việc tự động trích xuất khối lượng từ mô hình BIM giúp làm giảm đáng kể thời gian và công sức của kỹ sư công trường.

Lập tiến độ và kết nối với mô hình: Theo cách truyền thống, tiến độ thi công và bản vẽ không có sự kết nối. Kỹ sư tính toán khối lượng thủ công dựa trên bản vẽ 2D rồi nhập vào các phần mềm lập tiến độ như MSProject hoặc Primavera hoặc thực hiện bằng MSExcel. Với mô hình BIM, tiến độ được kết nối với đối tượng trên mô hình, nhờ đó đầu mục công việc kết nối với đối tượng, khối lượng công việc (thể tích bê tông, diện tích ván khuôn…) từ mô hình được cập nhật vào đầu mục công việc trên tiến độ. Tiến độ chi tiết cho từng hạng mục được tính ngược trở lại mô hình. Trên mô hình, các đối tượng được đặt màu tự động theo trạng thái thi công (đã thi công, chuẩn bị được thi công hay đã hoàn thành). Điều này cho phép kỹ sư hiện trường hay công nhân dễ dàng hình dung các công việc cần được triển khai; những bất hợp lý trong việc lập tiến độ cũng dễ được phát hiện.

Biện pháp thi công và kho vận: Mô hình BIM được sử dụng làm công cụ bố trí vị trí cần cẩu, kết cấu tạm và bãi tập kết vật tư. Đặc biệt đối với các công trường có mặt bằng thi công chật hẹp với nhiều thiết bị xuất hiện, mô hình 3D giúp việc bố trí thiết bị trực quan tránh xung đột.

Trắc đạc: Mô hình 3D BIM cho phép tạo ra các điểm định vị cần thiết trong công tác trắc đạc, dữ liệu trắc đạc được xuất ra từ mô hình 3D đảm bảo tính chính xác và giảm thời gian nhập liệu cho máy định vị.

Như trình bày ở phần trên, tại Việt Nam, BIM đã được chủ đầu tư cũng như nhà thầu, công ty tư vấn giám sát sử dụng BIM cho quá trình xây dựng dự án như: Dự án tuyến metro 1, tuyến metro 2, cầu Sài Gòn 2, cầu Vàm Cống, hầm Thủ Thiêm, cầu Thủ Thiêm 2 (TP. Hồ Chí Minh), Dự án Cầu Rào II, Dự án nhà để xe ga quốc nội sân bay Tân Sơn Nhất...

Ứng dụng BIM cho các dự án cơ sở hạ tầng tuy được áp dụng sau các công trình xây dựng dân dụng nhưng đang phát triển với tốc độ nhanh chóng. Kết quả báo cáo "Hiệu quả kinh doanh của việc ứng dụng BIM cho dự án cơ sở hạ tầng" của McGraw-Hill Construction cho biết: 67% các công ty đã sử dụng BIM thấy rõ được hiệu quả so với vốn đầu tư (ROI); các công ty sử dụng ứng dụng BIM cho các dự án cơ sở hạ tầng có tốc độ tăng trưởng gấp đôi (từ 27% lên 46%); 89% đơn vị đang sử dụng BIM và sẽ tiếp tục dùng BIM cho các dự án hạ tầng sắp tới của họ; 78% doanh nghiệp chưa sử dụng BIM rất hứng thú sử dụng BIM cho các dự án mới.

Nhìn chung, mô hình BIM đã được ứng dụng rộng rãi do những ưu điểm nổi bật như: nhanh chóng đưa ra nhiều phương án thiết kế để phân tích chọn phương án tối ưu, giảm thiểu lãng phí, thúc đẩy nhanh tiến độ của công trình, giảm thiểu xung đột trong quá trình thi công... ❑

CAO TỐC VÂN ĐỒN - MÓNG CÁI

Cú "bứt tốc" ngoạn mục của Quảng Ninh

Một nút giao trên tuyến cao tốc Vân Đồn - Móng Cái

Chính thức thông xe từ ngày 01/9, cao tốc Vân Đồn - Móng Cái đã tạo "cơn sốt" bất ngờ cho du lịch Móng Cái nhờ rút ngắn khoảng cách, thời gian di chuyển từ Hà Nội. Hơn thế, tuyến cao tốc này còn đem lại giá trị to lớn về kinh tế, du lịch, chính trị, là động lực phát triển mới cho Quảng Ninh và vùng kinh tế trọng điểm Bắc bộ.

ĐỘNG LỰC PHÁT TRIỂN MỚI CHO QUẢNG NINH

Những ngày đầu tháng 9, Trà Cổ bỗng đông đúc hơn thường ngày, mũi Sa Vĩ tấp nập dòng người ghé thăm trong khi hàng loạt khách sạn, nhà hàng tại Móng Cái lần đầu nếm mùi quá tải. Hơn 150.000 du khách ghé thăm Móng Cái trong dịp lễ 2/9, một con số chưa từng có, thậm chí cao hơn cả Hạ Long ở cùng thời điểm.

Thành phố vùng biên ải trải qua kỳ nghỉ lễ đặc biệt nhất lịch sử. Khách du lịch tăng vọt "check-in" Móng Cái và khám phá cung đường được ví von là "cao tốc ngắm cảnh lãng mạn nhất Việt Nam" là minh chứng cho thấy hiệu quả tức thì của tuyến cao tốc mà Quảng Ninh và Tập đoàn Sun Group vượt khó để thi công suốt hơn 2 năm dịch bệnh vừa qua. Nhưng giá trị của tuyến đường này còn lớn hơn thế.

Trước hết, Cao tốc Vân Đồn - Móng Cái đã kết nối với cao tốc Hà Nội - Lào Cai, Hải Phòng - Móng Cái, tạo thành tuyến cao tốc liền mạch dài nhất Việt Nam với gần 600 km, trong đó Quảng Ninh là tỉnh có số km lớn nhất cả nước, xấp xỉ gần 200 km đường. Đây cũng là tuyến cao tốc duy nhất ở Việt Nam kết nối 3 sân bay (Nội Bài - Cát Bi - Vân Đồn), 3 khu kinh tế, 3 cửa khẩu quốc tế. Mặt khác, tuyến cao tốc còn kết nối các quốc gia ASEAN và các địa phương trong cả nước với Trung Quốc thông qua Cửa khẩu Quốc tế Móng Cái, tạo động lực phát triển cho các tỉnh trong khu vực kinh tế trọng điểm Bắc bộ để thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của cả nước.

Riêng với Quảng Ninh, việc rút ngắn thời gian di chuyển tới các trung tâm kinh tế của miền Bắc sẽ hiện thực hóa mục tiêu đưa vùng di sản trở thành một trong những trung tâm phát triển kinh tế năng động, toàn diện; trung tâm du lịch quốc tế, trung tâm kinh tế biển, cửa ngõ của Vùng kinh tế trọng điểm Bắc bộ và cả nước.

"Quá trình triển khai đã gặp phải dịch Covid, do vậy việc thi công rất khó khăn. Một khó khăn nữa về cơn

bão giá, dẫn tới việc cả nhà thầu và chủ đầu tư rất khó khăn để mua vật liệu. Vượt qua thuận lợi và khó khăn, dự án đã được triển khai, về đích đúng tiến độ, đảm bảo chất lượng. Đặc biệt, dự án hoàn thành tốt với một suất đầu tư rất hợp lý", ông Bùi Trần Long - Phó Tổng Giám đốc Tổng công ty Tư vấn thiết kế GTVT (TEDI) - đơn vị giám sát dự án nhận định.

CÚ "BỨT TỐC" HƯỚNG TỚI TĂNG TRƯỞNG XANH

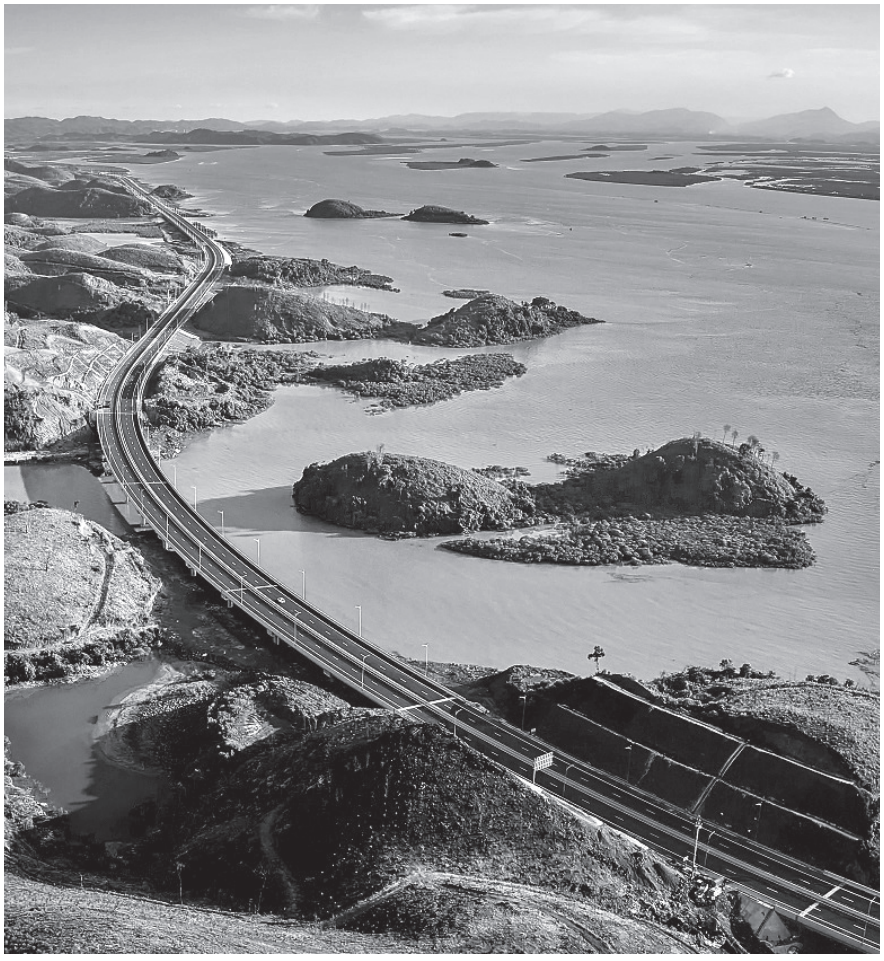
Xây dựng hệ thống kết cấu hạ tầng đồng bộ vốn là một trong ba đột phá chiến lược được Quảng Ninh chú trọng thực hiện nhằm đạt mục tiêu tăng trưởng xanh. Sau hơn 1 thập kỷ kiên trì chuyển đổi mô hình tăng trưởng kinh tế từ "nâu" sang "xanh", tập trung vào du lịch - dịch vụ, tỉnh Quảng Ninh đang gặt hái những thành công với đóng góp lớn của các tập đoàn kinh tế tư nhân hàng đầu Việt Nam.

Hạ tầng giao thông phát triển với bộ 3 công trình không - thủy - bộ khánh thành năm 2018: sân bay Vân Đồn, cao tốc Hạ Long - Vân Đồn và cảng tàu khách quốc tế Hạ Long, giờ đây, cao tốc Vân Đồn - Móng Cái nối tiếp những kỳ tích ấy.

"Kỳ tích" không còn là cách nói quá khi nhìn lại quá trình thi công cao tốc Vân Đồn - Móng Cái. Bên cạnh câu chuyện "vượt nắng thắng mưa" hay chiến dịch giải phóng mặt bằng thần tốc, Quảng Ninh còn phải đối mặt vô vàn thách thức, đến mức nhiều chuyên gia nhận định chỉ có nhà đầu tư tư nhân mới kịp hoàn thành dự án với tỉ suất đầu tư hợp lý cùng chất lượng thi công vượt trội như vậy.

Muốn nhìn rõ hơn về sự bứt phá của Quảng Ninh cần soi chiếu giai đoạn nhiều năm trước. Nổi danh nhờ "vàng đen" là ngành khai thác khoáng sản, nên dù sở hữu nhiều tiềm năng du lịch nhưng trải nghiệm của khách đến Quảng Ninh trước đây chỉ dừng ở các chuyến thăm Vịnh Hạ Long, ăn hải sản, tắm biển... vỏn vẹn trong 2, 3 ngày.

Kinh tế "xanh" - ngành du lịch tại Quảng Ninh chỉ bứt phá trong hơn 5 năm trở lại đây, bằng tư duy đột phá của tỉnh và sự góp sức của các nhà đầu tư chiến lược. Chia sẻ về lý do chọn Quảng Ninh để thực hiện nhiều dự án quy mô lớn, đại diện Tập đoàn Sun Group cho biết: "Sun Group đã có mặt tại Quảng Ninh từ rất sớm. Ngay khi tỉnh thực hiện công bố các quy hoạch chiến lược năm 2014, Tập đoàn đã triển khai một số dự án về giao thông, du lịch với quy mô hàng nghìn tỷ đồng. Ngay từ thời điểm đó, chúng tôi đã nhận thấy Quảng Ninh rất rộng mở về cơ chế, chính sách. Càng về sau, tỉnh lại càng có nhiều đổi mới, đặc biệt là trong tháo gỡ khó khăn, đồng hành cùng doanh nghiệp. Đây là lý do vì sao không chỉ Sun Group mà nhiều tập đoàn, doanh nghiệp lớn khác đã, đang và sẽ gắn bó với tỉnh để phát triển các dự án về dịch vụ, du lịch theo hướng đẳng cấp và bền vững".



Cao tốc Vân Đồn - Móng Cái

Từ lâu, Quảng Ninh đã là tỉnh đi đầu về chủ trương phát triển hạ tầng giao thông, mở đường cho kinh tế - xã hội phát triển. Thành công vận dụng hiệu quả mô hình hợp tác công tư (PPP) giúp địa phương này trở thành hình mẫu của chiến lược thu hút vốn tư nhân, lấy đầu tư công dẫn dắt đầu tư tư, tạo đột phá từ hạ tầng. Cao tốc Vân Đồn - Móng Cái thông xe là một trong số các cột mốc ấn tượng, là thành quả tự hào sau nhiều năm Quảng Ninh "dọn tổ đón Đại Bàng", chung tay cùng các ông lớn như Sun Group, Vin Group, Hòa Phát... phát triển hạ tầng.

Phát biểu tại lễ cắt băng khánh thành dự án Cao tốc Vân Đồn - Móng Cái, Chủ tịch UBND tỉnh Quảng Ninh Nguyễn Tường Văn nhấn mạnh: "Cao tốc Vân Đồn - Móng Cái là con đường của khát vọng, đổi mới, sáng tạo, ý chí tự lực, tự cường, vươn lên mạnh mẽ và bền vững của nhân dân các dân tộc tỉnh Quảng Ninh, được xây dựng bằng nguồn vốn ngân sách địa phương và đầu tư theo phương thức đối tác công tư PPP" ❑

PV

Các quốc gia đầu tư đường cao tốc như thế nào?

Cao tốc Seoul-Chuncheon

Sự tham gia của các thành phần kinh tế tư nhân đã thúc đẩy phát triển cơ sở hạ tầng giao thông tại nhiều quốc gia.

NGƯỜI THỤ HƯỞNG CHI TRẢ

Hầu hết các quốc gia trên thế giới hiện nay đang áp dụng nguyên tắc "người thụ hưởng chi trả" khi phát triển đường bộ. Các quỹ đặc biệt được thành lập với nguồn thu lấy từ các loại thuế chuyên dùng liên quan đến phương tiện. Chẳng hạn, Đức thu thuế xăng dầu ở giai đoạn đầu để đảm bảo quỹ phát triển đường bộ, tương tự là Pháp cũng có một quỹ chung để phát triển hạ tầng. Tại Hàn Quốc, năm 1994, Quỹ Vận tải được thành lập dựa trên sự ra đời của thuế GTVT, khoản tiền thu được dùng để phát triển đường bộ, đường sắt, sân bay và cảng. Hệ thống quỹ đã góp phần lớn vào sự phát triển của đường bộ trên thế giới.

Ở mọi quốc gia, các tuyến đường giao thông đường bộ chính thường do chính phủ và chính quyền địa phương đầu tư, mặc dù quỹ có vai trò quan trọng ở một số nước như Đức và Nhật Bản. Tại Nhật Bản, đường cao tốc do Tổng công ty nhà nước Đường cao tốc Nhật Bản đầu tư xây dựng bằng khoản vay từ kho bạc, sau đó hoàn trả bằng doanh thu thu phí. Chính phủ trích một phần quỹ phát triển đường bộ để hỗ trợ Tổng công ty chi trả lãi vay kho bạc.

CHÍNH SÁCH ƯU ĐÃI TƯ NHÂN LÀM NÊN KỲ TÍCH SÔNG HÀN

Hàn Quốc là tấm gương tiêu biểu trong việc thu hút kinh tế tư nhân vào

đầu tư cơ sở hạ tầng. Chính phủ Hàn Quốc bắt đầu tập trung đầu tư vào giao thông đường bộ, đặc biệt là cao tốc từ cuối những năm 1960, nhằm thúc đẩy công nghiệp hóa. Đầu những năm 90, Chính phủ đã cho thấy những nỗ lực thu hút đầu tư tư nhân vào cơ sở hạ tầng giao thông với sự ra đời của Đạo luật PPP vào năm 1994 nhằm thúc đẩy sự tham gia của khu vực tư nhân, giảm gánh nặng ngân sách. Tuy nhiên, đạo luật này lại không hiệu quả khi Chính phủ chỉ đạt mục tiêu phát triển 5/40 cơ sở hạ tầng. Sau khủng hoảng tài chính châu Á năm 1997 khiến toàn bộ nền kinh tế Hàn Quốc thiệt hại nặng nề, Chính phủ đã đưa ra sáng kiến mới để thúc đẩy khu vực tư nhân, với đạo luật về sự tham gia của tư nhân vào cơ sở hạ tầng được thông qua vào tháng 12/1998 nhằm tháo gỡ rào cản đối với khu vực tư nhân. Đạo luật năm 1998 và bản sửa đổi năm 2005 đã cung cấp các ưu đãi chưa từng có cho các nhà đầu tư tư nhân, đặc biệt là nhà đầu tư nước ngoài, bao gồm các giải pháp hành chính và hỗ trợ từ ngân sách nhà nước để giúp các nhà đầu tư giảm thiểu rủi ro thương mại và các rủi ro khác.

Theo đó, miễn thuế giá trị gia tăng cho các dự án BTO (Xây dựng - Kinh doanh - Chuyển giao), BOT (Xây dựng - Chuyển giao - Kinh doanh) và BTL (Xây dựng - Chuyển giao - Cho thuê). Ngoài ra, Chính phủ cam kết bảo lãnh lên đến 90% doanh thu hoạt động cho các nhà đầu tư. Đặc biệt, Chính phủ đảm bảo rủi ro ngoại hối để bù đắp tổn thất do biến động tỷ giá hối đoái - một vấn đề khiến các nhà đầu tư nước ngoài rất lo ngại sau khủng hoảng kinh tế châu Á cuối những năm 90. Rủi ro này được chính phủ hạn chế với cơ chế: khi nhà đầu tư thua lỗ vượt quá 20%, đơn vị được nhượng quyền dự án có thể được hưởng nhiều quyền lợi như giảm thuế suất, trợ cấp của Chính phủ hoặc điều chỉnh thời hạn nhượng quyền.

Nhà đầu tư tư nhân được miễn thuế mua lại và thuế trước bạ đối với đất thu hồi thuộc dự án BTO, đồng thời được thưởng nếu hoàn thành sớm dự án hoặc chi phí xây dựng thực tế thấp hơn dự kiến.

Một tổ chức quan trọng là Quỹ Bảo lãnh Cơ sở hạ tầng Hàn Quốc (KICGF) được thành lập theo Đạo luật PPI năm 1994. Cơ quan này được tài trợ từ nhiều nguồn bao gồm trực tiếp bởi chính phủ, phí bảo lãnh và các khoản vay ngân hàng... Quỹ này bảo đảm cho khoản nợ hoặc doanh thu trong các dự án PPP lên đến khoảng 200 triệu USD/dự án.

Trong vòng 10 năm từ 1995 đến 2005, KICGF đã bảo đảm cho 65 dự án với tổng số tiền lên tới 3 tỷ USD. Ví dụ, quỹ đảm bảo rằng nếu doanh thu không đủ, KICGF sẽ hỗ trợ tiền có sẵn kịp thời cho nhà tài trợ để thực hiện dự án. Quỹ này do đó mang lại sự an tâm cho các nhà đầu tư.

Ngoài ra, Chính phủ còn cung cấp những hỗ trợ phi tài chính cho các nhà đầu tư, chẳng hạn như Hàn Quốc thông qua một luật toàn diện bãi bỏ các quy định hạn chế đối với quyền tài sản của các dự án PPI. Việc thu hồi đất được coi là rủi ro lớn đối với các nhà đầu tư, đặc biệt là các dự án đường bộ. Mặc dù hệ thống luật pháp Hàn Quốc ban đầu không cho phép khu vực tư nhân được quyền sở hữu đối với tài sản công, một ưu đãi đặc biệt đã được triển khai khi cho phép nhà đầu tư tư nhân quyền sử dụng cơ sở hạ tầng như tài sản (được quyền sở hữu hoặc cho thuê) giúp các nhà đầu tư dễ dàng huy động vốn hơn. Bên cạnh đó, Chính phủ Hàn Quốc hỗ trợ việc giải phóng mặt bằng, mua lại một số đất của dự án nếu cần thiết. Chính quyền địa phương thay mặt đơn vị đứng ra thu mua đất, góp phần giảm chi phí dự án và đẩy nhanh tiến độ dự án.

Nhờ những chính sách ưu đãi đặc biệt, lượng vốn tài trợ cho các dự án PPI từ ngân hàng tăng lên đến 20.000 tỷ won năm 2002 (26 tỷ USD) so với 2.500 tỷ won (2,06 tỷ USD) năm 1995, đồng thời giúp Hàn Quốc thực hiện được đột phá hạ tầng giao thông, từ đó thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội để tạo nên cái gọi là "kỳ tích sông Hàn" ❑

MINH PHƯƠNG *(tổng hợp)*

VĂN HÓA GIAO THÔNG

VĂN HÓA ĐỖ XE

Tìm được một chỗ đỗ xe tại trung tâm các đô thị hiện nay không phải là chuyện đơn giản, khi mà mỗi tháng có hơn 5.000 chiếc ô tô được đăng ký mới, trong khi hạ tầng dành cho giao thông tĩnh và động không đáp ứng được tỷ lệ gia tăng đó.

Phổ biến hiện tượng chủ nhà, chủ cửa hàng xua đuổi lái xe khi có ý định đậu trước cửa, mặc dù không phải là lối đi lại, cũng không phải phần đất thuộc quyền sở hữu của chủ nhà. Không hiếm lần chúng ta chứng kiến những chiếc xe được tô điểm thêm mầu sơn, hình vẽ bậy, gắn lên kính xe, thân xe những lời lẽ khó nghe, thậm chí là thô tục.

Nhiều người đi làm về gặp chiếc ô tô đậu bịt luôn cả lối vào, người trong nhà muốn ra cũng không được, người ngoài muốn vào cũng không xong, từ đó xảy ra cãi vã, ẩu đả lẫn nhau. Đã có trường hợp chủ nhà bị khởi tố về tội "phá hoại tài sản" do bức xúc với kiểu đỗ xe không lối thoát. Nhiều chủ xe "tiền mất, tật mang" khi phải bỏ chi phí sơn sửa lại xe, thậm chí còn nhận cả rổ "gạch đá" khi hình ảnh đỗ xe vô tư bị đưa lên cộng đồng mạng.

Thiết nghĩ, việc đỗ xe là nhu cầu tất yếu của người tham gia giao thông nhưng phải đúng quy định pháp luật, có thái độ ứng xử văn hóa như người xưa thường nói: "thuận mắt mình ra mắt người" ❑

ĐÈN VÀNG

Những thách thức môi trường trong vận tải thủy nội địa

TS. LÊ ĐÌNH DOANH

Vận tải thủy được đánh giá là một phương thức vận tải có hiệu quả kinh tế cao và ít ảnh hưởng đến môi trường. Việt Nam có hệ thống sông ngòi, kênh rạch phong phú, thuận lợi cho việc phát triển vận tải đường thủy. Vận tải thủy không những vận chuyển có hiệu quả các loại hàng lớn, hàng cồng kềnh, vận chuyển phục vụ xây dựng các công trình trọng điểm, các khu công nghiệp... mà còn phục vụ các hoạt động giao lưu rất đa dạng và phong phú cho dân sinh của các vùng châu thổ.

Công tác duy tu, nạo vét đường thủy tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường

TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG DO HOẠT ĐỘNG CỦA CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN TẢI THỦY

Ô nhiễm nước do dầu mỡ: Trong các nguồn gây ô nhiễm từ tàu thì nhiễm bẩn gây ra bởi dầu mỡ và các sản phẩm dầu mỡ được quan tâm nhiều nhất, vì với 1 tấn dầu có khả năng loang phủ trên một diện tích 12 km^2 mặt nước. Những nguyên nhân chính gây nhiễm bẩn nước do dầu và các sản phẩm dầu là: các tai nạn do va chạm hoặc do mắc cạn của tàu thủy nói chung và các tàu dầu nói riêng; việc xả cặn dầu, nước dằn tàu lẫn dầu; sự hư hỏng của các hệ thống hoặc cơ cấu tàu thủy; sự rò rỉ trong các thao tác giao nhận dầu tại kho cảng; nhiên liệu lỏng và dầu mỡ bôi trơn có thể bị tràn, thấm, rò rỉ.

Nước dằn và nước làm mát máy: Nước dằn ngoài tác hại mang theo một lượng dầu lẫn trong nó làm ô nhiễm nước sông biển còn là một nguồn truyền dịch bệnh do khi tàu lấy nước dằn tại vùng có bệnh dịch. Với tàu sông, đôi khi nước sông được bơm lẫn vào làm mát máy trực tiếp theo chu trình hở. Trường hợp này ngoài việc mang nhiệt nước sau khi làm mát còn đem theo một lượng nhỏ sản phẩm mài mòn, các hạt rắn này gây ô nhiễm môi trường.

Chất thải sinh hoạt và rác thải rắn: Đại đa số phương tiện trong quá trình hoạt động đều xả chất thải trực tiếp ra đường thủy nội địa như: nước thải sinh hoạt, vệ sinh... thức ăn thừa, túi ni-lông, vỏ chai lọ, rác rưởi... và thải trực tiếp các chất thải rắn như: giẻ lau máy, rỉ sắt, sơn cũ, cặn sơn khi cạo gỡ, sơn lại phần nổi của phương tiện... gây ô nhiễm rất lớn cho môi trường đường thủy nội địa.

Chất thải nguy hiểm, độc hại: Các phương tiện thủy khi chở các hóa chất độc lỏng, chở hỗn hợp đồng thể hoặc không đồng thể trong quá trình làm vệ sinh hoặc rút nước dằn hầm

tàu đều có thể gây nguy hiểm cho môi trường sinh thái và việc sử dụng nguồn nước.

Khí xả của máy chính và động cơ đốt trong lắp trong tàu: Máy chính và các động cơ lai máy phát điện trên tàu thường là động cơ đốt trong chạy bằng dầu diesel là chính.

Sự bay hơi của xăng dầu trên tàu: Từ các két chứa nhiên liệu, chứa dầu bôi trơn trên tàu hàng và tàu khách, các khoang chứa dầu trên tàu chở dầu luôn luôn có hơi dầu thoát qua ống thông hơi lan vào không khí. Trong hơi xăng dầu có đem theo các hydrocacbon dễ phản ứng để tạo thành các ô xi hóa tổng hợp và ôzôn gây hiện tượng sương mù quang hóa.

Hơi độc và hơi chứa hóa chất thoát ra từ các hầm hàng: Để đảm bảo cho không khí trong buồng máy, trong các hầm lạnh và trong các hầm hàng thông thoáng, tại buồng máy và các khoang hàng thường được lắp đặt một hệ thống thông gió cưỡng bức nhằm thường xuyên đưa lượng không khí nhiễm bẩn nặng ra ngoài và thay vào đó lượng không khí sạch. Đây chính là nguồn gây ô nhiễm không khí lớn từ phương tiện thủy phát ra.

Đa số các phương tiện lắp máy đều có bộ phận giảm thanh, nhưng do tự chế tạo nên việc chế tạo không đảm bảo triệt để tác dụng giảm thanh (việc chế tạo các vách ngăn trong bầu giảm thanh chưa hợp lý...). Mặt khác, các cơ quan chức năng chưa có thiết bị đo, kiểm tra vấn đề này nên đã làm ảnh hưởng đến môi trường. Với các phương tiện lắp máy dạng Cole (một số phương tiện chỉ lắp ống tuýp nước thay cho bầu giảm âm...) thường gây ra tiếng ồn lớn trên sông.

ẢNH HƯỞNG MÔI TRƯỜNG DO HOẠT ĐỘNG CỦA CÁC CẢNG BẾN THỦY NỘI ĐỊA

Tác động đến môi trường không khí: Hoạt động của cảng làm tăng độ ồn trong khu vực, ồn ào gây ra do tàu thuyền hoạt động, sửa chữa tại cảng; do các máy xúc, cẩu, băng chuyền chuyển tải hàng hóa. Ngoài ra, bụi phát sinh trong cảng chủ yếu là do xếp dỡ hàng rời. Loại hàng này khi xếp hoặc dỡ bằng cần cẩu, băng chuyền hoặc phương tiện vận chuyển trong cảng cũng gây bụi tới môi trường xung quanh, khi có gió mùa bụi có thể bay xa tới trên 10 km.

Tác động tới môi trường nước: Nước và rác thải tại cảng thường bao gồm nước và rác thải sinh hoạt của đoàn thủy thủ (hoặc của hành khách) và nước thải từ hầm máy tàu đưa lên cảng. Mặt khác, trong quá trình bốc xếp hàng hóa và lưu kho, bãi, các chất rơi vãi có thể bị nước mưa cuốn trôi xuống khu nước cảng, sông. Trong dòng nước chảy tràn đó, có nhiều chất độc hại, chúng tích tụ trong nước, trong trầm tích và là nguồn gây độc hại đối với hệ sinh thái.

Nước mưa chảy tràn qua các khu vực cảng: Thành phần các chất ô nhiễm bị cuốn theo nước mưa rất đa dạng, các thành phần chính là đất đá, cát sỏi, than, quặng… chảy tràn qua khu vực cảng xuống sông, không qua hệ thống xử lý có thể gây ảnh hưởng tới thủy sinh. Ngoài ra, các tác đông do sự cố tràn dầu, nạo vét duy trì độ sâu của luồng và vùng nước trước cảng cũng ảnh hưởng không nhỏ đến môi trường cảng.

TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG DO CÔNG TÁC ĐÓNG MỚI, SỬA CHỮA, PHÁ DỠ PHƯƠNG TIỆN THỦY NỘI ĐỊA

Hầu hết các cơ sở đều thải nước thải công nghiệp trực tiếp ra đường thủy nội địa như: dầu mỡ cặn, nước có lẫn dầu mỡ, hóa chất, rỉ sắt, mẩu sắt, sơn cũ, cặn sơn, cặn đất đèn sau khi sử dụng... gây ô nhiễm môi trường.

Có thể nói, các hoạt động phá dỡ có ảnh hưởng đến môi trường nước, đất, không khí, rác thải và tiếng ồn. Khi tiến hành các công đoạn trong quy trình cắt phá phương tiện, nước trong khu vực phá dỡ sẽ bị ô nhiễm do dầu thừa, dầu cặn rơi vãi, rò rỉ trong quá trình vận chuyển từ tàu lên các bể chứa chờ được xử lý ở trên bờ, dầu tồn đọng trong các khoang chứa không được bơm hết bị tràn ra ngoài. Việc cắt phá dần từng khối tàu được tiến hành tại cảng, mạt sắt, thuốc hàn cũng như các sản phẩm cháy khác sinh ra trong quá trình cắt phá tàu rơi xuống nước và gây ô nhiễm nước.

Khi tiến hành các công đoạn trong quy trình cắt phá, các nguồn ô nhiễm như dầu thừa, dầu cặn, mạt sắt, que hàn, sản phẩm cháy... sẽ gây ảnh hưởng trực tiếp tới vùng đất làm bãi và triền đà. Một phần các chất ô nhiễm sẽ thấm sâu vào lòng đất làm ô nhiễm các mạch nước ngầm, một phần theo nước mưa chảy thoát ra cảng làm tăng ô nhiễm vùng nước nơi đây.

Trong quá trình cắt phá vỏ tàu, nhiều loại khí thải có tính độc sinh ra rất có hại cho công nhân trực tiếp làm việc như: khí độc tồn đọng lâu ngày trong các hầm hàng, khoang, két kín dầu, kín hơi; khí xả của các loại ô tô, cần trục hoạt động trong khu vực; khí do đốt nhiên liệu, rác thải công nghiệp; đặc biệt khí AsH_3 sinh ra trong khi cắt phá vỏ tàu bằng que hàn, làm giảm hồng cầu trong máu, tác hại thận và gây nên bệnh vàng da.

Về ô nhiễm rác thải: Rác thải bao gồm rác tồn đọng ở tàu như gỗ vụn, chất cách âm, cách nhiệt, rỉ sắt và các vật dụng không dùng được. Theo tính toán sơ bộ, một cơ sở có công suất phá dỡ 50.000 tấn tải trọng/năm sẽ sản sinh ra một lượng chất thải khoảng 1.000 tấn/năm. Ngoài rác thải, tiếng ồn cũng sinh ra trong quá tình phá dỡ tàu, gồm tiếng ồn do ô tô và xe cần trục chạy trong khu vực, tiếng ồn do việc gõ rỉ, tiếng cắt tách kim loại, tiếng rơi của các khối thép lớn nhỏ trong khi chuyên chở từ tàu lên bờ, phân loại sản phẩm.

Ngoài ra, công tác duy tu, nạo vét, nâng cấp hoạt động đường thủy cũng tiềm ẩn nhiều nguy cơ gây ô nhiễm môi trường, làm thay đổi hình thái bờ sông, ảnh hưởng đến các hệ sinh thái.

Như vậy, vấn đề bảo vệ môi trường trong các hoạt động của ngành vận tải thủy nội địa như vận tải, cảng, nạo vét luồng lạch và sửa chữa, phá dỡ phương tiện... phải được coi là một nhiệm vụ quan trọng trong công tác bảo vệ môi trường nói chung của đất nước ❑

CHỦ ĐỘNG PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI VÀ TÌM KIẾM CỨU NẠN cho tàu thuyền và hàng hóa

Bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải, phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn (PCTT&TKCN) cho tàu thuyền, thuyền viên, hành khách và hàng hóa trong vùng nước cảng biển luôn được Cục Hàng hải Việt Nam xác định là các nhiệm vụ trọng tâm. Để làm tốt điều này đòi hỏi phải có tinh thần trách nhiệm cao với sự phối hợp điều hành của các cơ quan, ban, ngành cũng như sự hợp tác của những người, phương tiện tham gia giao thông trên biển.

HIỆU QUẢ TỪ PHƯƠNG CHÂM "BỐN TẠI CHỖ"

Từ nhiều năm nay, để thực hiện tốt công tác PCTT&TKCN, Cục Hàng hải Việt Nam luôn quán triệt và thực hiện có hiệu quả phương châm "bốn tại chỗ" (chỉ huy tại chỗ; lực lượng tại chỗ; vật tư, phương tiện tại chỗ; hậu cần tại chỗ) và nguyên tắc phòng ngừa, chủ động, ứng phó kịp thời, khắc phục khẩn trương, có hiệu quả và triển khai nhiều giải pháp nhằm chủ động trong công tác PCTT&TKCN, ứng phó kịp thời, hiệu quả, giảm thiểu thiệt hại do tai nạn, thiên tai gây ra; đảm bảo thống nhất trong tổ chức, chỉ huy ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai.

THÔNG TIN PHỤC VỤ PCTT&TKCN LUÔN SẴN SÀNG

Những năm qua, một số cơn bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng đến hoạt động hàng hải. Nhờ sự chỉ đạo quyết liệt của Bộ GTVT và cấp có thẩm quyền nên công tác phòng, chống thiên tai đã đạt được nhiều kết quả, giảm thiểu thiệt hại về người và tài sản do thiên tai gây ra. Hệ thống Đài Thông tin Duyên hải Việt Nam đã thực hiện việc trực canh ở chế độ 24/7, tiếp nhận và xử lý thông tin cấp cứu bằng các phương thức và tần số quy định phục vụ mọi phương tiện hoạt động trên biển. Kết quả, Đài đã tiếp nhận và xử lý hàng nghìn sự kiện thông tin cấp cứu - khẩn cấp, trợ giúp thông tin cho các phương tiện quốc tịch Việt Nam và các phương tiện quốc tịch nước ngoài.

Trước dự báo tình hình thời tiết thiên tai sẽ có nhiều diễn biến phức tạp, khó lường, liên tục xuất hiện mưa lũ bất thường giữa mùa khô kèm dông lốc, sóng lớn, mưa lớn gây ngập úng nhiều đô thị…, để chủ động PCTT&TKCN, giảm thiểu tối đa những thiệt hại về tính mạng, tài sản của nhân dân và Nhà nước, Cục Hàng hải Việt Nam chỉ đạo Trung tâm Phối hợp tìm kiếm, cứu nạn hàng hải Việt Nam và các cảng vụ hàng hải, Hệ thống Đài Thông tin Duyên hải Việt Nam đẩy mạnh công tác phổ biến, tuyên truyền pháp luật hàng hải, pháp luật về PCTT&TKCN như: Luật Phòng, chống thiên tai ngày 19/6/2013; Luật Sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Phòng, chống thiên tai và Luật Đê điều ngày 17/6/2020; Quyết định số 06/2014/QĐ-TTg ngày 20/01/2014 về Quy chế phối hợp tìm kiếm, cứu nạn

trên biển và trong vùng nước cảng biển do Thủ tướng Chính phủ ban hành; Thông tư số 10/2019/TT-BGTVT ngày 11/3/2019 quy định về phòng, chống thiên tai trong lĩnh vực hàng hải; Quyết định số 18/2021/QĐ-TTg ngày 22/4/2021 quy định về dự báo, cảnh báo, truyền tin thiên tai và cấp độ rủi ro thiên tai do Thủ tướng Chính phủ ban hành; Chỉ thị số 09/CT-TTg ngày 01/6/2022 của Thủ tướng Chính phủ về tăng cường công tác phòng, chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn...

Bên cạnh đó, hàng năm, Cục Hàng hải Việt Nam đã chỉ đạo xây dựng kế hoạch PCTT&TKCN trong mùa mưa bão, chú trọng công tác phối hợp với các cơ quan, ban, ngành có liên quan và sử dụng phương châm "bốn tại chỗ". Các cảng vụ hàng hải phối hợp với các cơ quan, đơn vị chức năng và doanh nghiệp cảng biển kiểm tra, rà soát các khu neo đậu tránh, trú bão, tăng cường kiểm tra các trang thiết bị an toàn các tàu thuyền trong mùa mưa bão; nắm chắc số lượng tàu thuyền trong vùng nước cảng biển để có kế hoạch điều động tránh, trú bão kịp thời. Các đơn vị trong ngành Hàng hải thường xuyên theo dõi tin dự báo thời tiết trên các phương tiện thông tin, hệ thống tín hiệu báo bão, đồng thời chú ý quan sát bầu trời và mặt biển để nhận biết thời tiết. Khi nhận được tin bão, áp thấp nhiệt đới thì tùy thuộc vào vị trí của tàu thuyền đang hoạt động, vị trí cường độ hướng di chuyển của bão, áp thấp nhiệt đới mà kịp thời thông báo hoặc điều động tàu thuyền vào bờ hoặc

tránh xa vùng ảnh hưởng của bão, áp thấp nhiệt đới.

Công tác phối hợp trong PCTT&TKCN đối với những tàu thuyền đang ở xa bờ biển luôn được các đơn vị quan tâm đặc biệt: cập nhật thông tin thường xuyên về tình hình mưa bão để có kế hoạch điều khiển tàu thuyền tránh xa vùng bão, áp thấp nhiệt đới có khả năng đi tới.

Nếu tàu thuyền đang nằm ở phía bên phải hướng di chuyển của bão, áp thấp nhiệt đới thì phải cho tàu thuyền chạy ngược gió, gió thổi lệch mũi trước mạn phải, góc lệch lớn hay nhỏ tùy thuộc vào sức đẩy của tàu thuyền, tức là chạy về hướng Bắc - Đông Bắc.

Nếu tàu thuyền đang nằm ở phía bên trái hoặc ở ngay trên đường bão, áp thấp nhiệt đới đang di chuyển tới thì cho tàu thuyền chạy xuôi gió, gió thổi vào đuôi tàu thuyền từ mạn phải, tức là chạy về hướng Nam - Tây Nam.

Neo đậu tàu thuyền khi có bão, áp thấp nhiệt đới: Khi có bão, áp thấp nhiệt đới, nếu neo đậu tàu thuyền không đúng chỗ, đúng cách thì vẫn bị thiệt hại do tàu thuyền va đập vào nhau và do sóng đánh lật úp tàu.

Để hạn chế thiệt hại, khi neo đậu tàu thuyền cần chú ý: Ở những bến bãi không có cầu tàu thuyền thì neo đậu tàu thuyền theo hướng thẳng góc với bờ, giữ cho khoảng cách giữa các tàu thuyền đủ rộng để tránh va đập vào nhau; tuyệt đối không neo đậu tàu thuyền theo hướng song song với bờ, vì như thế tàu thuyền rất dễ bị sóng đánh thẳng vào mạn làm lật úp tàu; thả cả neo đáy và neo bờ để giữ cho tàu thuyền cố định ❑

PV

Ban hành Thông tư hướng dẫn một số nội dung trong báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đầu tư theo phương thức PPP, loại hợp đồng BOT thuộc lĩnh vực GTVT

Ngày 31/8/2022, Bộ GTVT đã ban hành Thông tư số 22/2022/TT-BGTVT hướng dẫn một số nội dung trong báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đầu tư theo phương thức PPP, loại hợp đồng BOT thuộc lĩnh vực GTVT.

Theo đó, Thông tư này hướng dẫn một số nội dung trong báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đầu tư theo phương thức đối tác công tư, loại hợp đồng Xây dựng - Kinh doanh - Chuyển giao (sau đây gọi là hợp đồng BOT) thuộc lĩnh vực GTVT, bao gồm: chỉ tiêu hiệu quả kinh tế, xã hội; khung lợi nhuận trên vốn chủ sở hữu của nhà đầu tư; chỉ số đánh giá chất lượng của công trình, hệ thống cơ sở hạ tầng do doanh nghiệp dự án cung cấp; thời hạn khấu hao công trình, hệ thống cơ sở hạ tầng.

Đối với các loại hợp đồng Xây dựng - Chuyển giao - Kinh doanh (BTO), hợp đồng Xây dựng - Sở hữu - Kinh doanh (BOO), hợp đồng Kinh doanh - Quản lý (O&M), hợp đồng Xây dựng - Chuyển giao - Thuê dịch vụ (BTL), hợp đồng Xây dựng - Thuê dịch vụ - Chuyển giao (BLT) và hợp đồng hỗn hợp: quá trình thực hiện căn cứ các quy định tại Thông tư này và các quy định của pháp luật có liên quan để áp dụng các nội dung phù hợp với loại hợp đồng, tính chất đặc thù của từng lĩnh vực, dự án khi lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi.

Thông tư này áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đầu tư thuộc lĩnh vực GTVT theo phương thức đối tác công tư, loại hợp đồng BOT.

Thông tư này có hiệu lực thi hành từ ngày 01/11/2022. Trường hợp các văn bản quy phạm pháp luật viện dẫn tại Thông tư này được sửa đổi, bổ sung, thay thế thì áp dụng các quy định tại các văn bản quy phạm pháp luật sửa đổi, bổ sung, thay thế đó.

Cập nhật, bổ sung vào Danh mục mạng lưới tuyến vận tải hành khách cố định liên tỉnh đường bộ toàn quốc

Bộ GTVT vừa có Công văn số 8510/BGTVT-VT gửi Tổng cục ĐBVN; các Sở GTVT: Đồng Nai, Đồng Tháp, Hải Phòng, Nam Định, Hòa Bình, Thanh Hóa, Hà Tĩnh, Đà Nẵng, Sóc Trăng, Kiên Giang, TP. Hồ Chí Minh, Quảng Ninh, Tuyên Quang, Phú Thọ, Hà Nội, Lạng Sơn, Thái Bình, Lai Châu, Bắc Giang, Bắc Ninh, Sơn La, Hưng Yên, Đồng Tháp, Trà Vinh về việc cập nhật, bổ sung vào Danh mục mạng lưới tuyến vận tải hành khách cố định liên tỉnh đường bộ toàn quốc.

Bộ GTVT thống nhất cập nhật, điều chỉnh, bổ sung 20 tuyến vận tải hành khách cố định liên tỉnh đường bộ toàn quốc để các Sở GTVT: Đồng Nai, Đồng Tháp, Hải Phòng, Nam Định, Hòa Bình, Thanh Hóa, Hà Tĩnh, Đà Nẵng, Sóc Trăng, Kiên Giang, TP. Hồ Chí Minh, Quảng Ninh, Tuyên Quang, Phú Thọ, Hà Nội, Lạng Sơn, Thái Bình, Lai Châu, Bắc Giang, Bắc Ninh, Đồng Tháp, Trà Vinh tổ chức triển khai và thực hiện các nội dung quản lý tuyến theo quy định.

Giao Tổng cục ĐBVN chủ trì, phối hợp Trung tâm Công nghệ thông tin cập nhật 20 tuyến; yêu cầu các Sở GTVT: Đồng Nai, Đồng Tháp, Hải Phòng, Nam Định, Hòa Bình, Thanh Hóa, Hà Tĩnh, Đà Nẵng, Sóc Trăng, Kiên Giang, TP. Hồ Chí Minh, Quảng Ninh, Tuyên Quang, Phú Thọ, Hà Nội, Lạng Sơn, Thái Bình, Lai Châu, Bắc Giang, Bắc Ninh, Đồng Tháp, Trà Vinh cập nhật biểu đồ chạy xe tuyến cố định liên tỉnh vào hệ thống dịch vụ công trực tuyến của Bộ GTVT đối với tuyến của địa phương mình quản lý.

Đối với các tuyến Hải Phòng - Sơn La (mã số tuyến 1626.2511.C) và Sơn La - Hưng Yên (mã số tuyến 2689.9318.C) yêu cầu Sở GTVT Sơn La phối hợp với Sở GTVT Hải Phòng, Hưng Yên làm rõ lưu lượng cho từng hành trình A, B, C của từng tuyến đã công bố; trường hợp đã khai thác hết lưu lượng đã công bố thì mới đề xuất bổ sung lưu lượng gửi Tổng cục ĐBVN tổng hợp báo cáo Bộ GTVT theo quy định.

Ban hành Quy định về quản lý, bảo trì công trình thuộc kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 21/2022/TT-BGTVT Quy định về quản lý, bảo trì công trình thuộc kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa.

Thông tư gồm 3 Chương, 17 Điều quy định về quản lý, bảo trì công trình thuộc kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa. Công trình thuộc kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa phục vụ mục đích quốc phòng, an ninh không thuộc phạm vi điều chỉnh của Thông tư này.

Thông tư áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân có liên quan đến quản lý, bảo trì công trình thuộc kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa.

Hợp nhất Thông tư Quy định thi, kiểm tra, cấp, cấp lại, chuyển đổi giấy chứng nhận khả năng chuyên môn, chứng chỉ chuyên môn thuyền viên, người lái phương tiện thủy nội địa

Bộ GTVT vừa ban hành Văn bản hợp nhất số 50/VBHN-BGTVT ngày 26/8/2022 Quy định thi, kiểm tra, cấp, cấp lại, chuyển đổi giấy chứng nhận khả năng chuyên môn, chứng chỉ chuyên môn thuyền viên, người lái phương tiện thủy nội địa.

Theo đó, Thông tư số 40/2019/TT-BGTVT ngày 15/10/2019 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định thi, kiểm tra, cấp, cấp lại, chuyển đổi giấy chứng nhận khả năng chuyên môn, chứng chỉ chuyên môn thuyền viên, người lái phương tiện thủy nội địa, có hiệu lực kể từ ngày 01/01/2020 được sửa đổi, bổ sung bởi Thông tư số 35/2020/TT-BGTVT ngày 23/12/2020 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của các thông tư quy định về chế độ báo cáo định kỳ trong lĩnh vực đường thủy nội địa, có hiệu lực kể từ ngày 15/02/2021❑

CÔNG TY CỔ PHẦN ĐẦU TƯ TCP

Địa chỉ: Tầng 2 nhà để xe Ga Quốc Nội - CHK Quốc tế Tân Sơn Nhất, P. 2, Q. Tân Bình, TP. Hồ Chí Minh | Điện thoại: (028) 3620.9595

TCP Park là nhà để xe quy mô lớn nhất và hiện đại nhất Việt Nam do Công ty Cổ phần Đầu tư TCP làm chủ đầu tư. Dự án được khởi công xây dựng từ 10/2015 và chính thức đi vào hoạt động toàn phần từ tháng 10/2016.

Nhà để xe áp dụng nhiều công nghệ và thiết bị hiện đại theo tiêu chuẩn chất lượng và an toàn của châu Âu nhằm đảm bảo hoạt động an ninh và vận hành hiệu quả. Đặc biệt, đội ngũ quản lý, hướng dẫn và vận hành TCP Park luôn thân thiện, nhiệt tình, chu đáo và chú trọng nâng cao dịch vụ khách hàng tại nhà giữ xe.

Bên cạnh đó, TCP Park còn tích hợp công viên cây xanh và khu trung tâm thương mại sầm uất khiến TCP Park trở thành điểm dừng chân lý tưởng cho hàng chục ngàn lượt hành khách di chuyển tại Sân bay Tân Sơn Nhất mỗi ngày.

100 XE VF8 LĂN BÁNH KHỎI DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT HIỆN ĐẠI CỦA VINFAST

NGUYỄN BẮC

VinFast bàn giao 100 xe VF 8 cho những khách hàng đầu tiên tại Việt Nam sớm hơn dự định 2 tháng, cho thấy việc xuất khẩu 5.000 xe vào tháng 11/2022 hoàn toàn khả thi.

Ngày 10/9, VinFast tổ chức bàn giao 100 xe ô tô điện VF 8 đầu tiên cho những người đặt cọc sớm nhất. Sự kiện đánh dấu bước tiến lịch sử của ngành công nghiệp ô tô Việt Nam khi lần đầu tiên có sản phẩm xe điện thông minh toàn cầu xuất xưởng và sẵn sàng chinh phục thế giới.

Lễ bàn giao xe VF 8 với chủ đề "*Khởi đầu của Tương lai - The Future is Now*" được tổ chức tại Nhà máy VinFast Hải Phòng với sự tham gia của các khách hàng tiên phong - VinFirst, những người đầu tiên được nhận VF 8.

Sự kiện được phát trực tuyến trên fanpage VinFast tại tất cả các thị trường giúp hàng triệu khách hàng và khán giả trên khắp thế giới có thể chứng kiến những chiếc xe điện toàn cầu đầu tiên của VinFast chính thức lăn bánh khỏi dây chuyền sản xuất.

Tại lễ bàn giao, khách hàng được tham quan dây chuyền sản xuất và lắp ráp hiện đại hàng đầu trên thế giới. Với việc chủ động nguồn linh kiện sản xuất sẽ giúp VinFast sẵn sàng đáp ứng 65.000 đơn đặt hàng trên toàn thế giới.

Theo kế hoạch, sau khi bàn giao xe tại Việt Nam, VinFast sẽ xuất khẩu lô xe VF 8 đầu tiên với số lượng khoảng 5.000 chiếc tới Mỹ, Canada và châu Âu vào đầu tháng 11 năm nay. Dự kiến, những khách hàng quốc tế đầu tiên của VinFast có thể được nhận xe vào tháng 12.

Phát biểu tại sự kiện, bà Lê Thị Thu Thủy - Phó Chủ tịch Tập đoàn Vingroup kiêm Tổng Giám đốc VinFast toàn cầu chia sẻ: *"Sự kiện ngày hôm nay đánh dấu bước ngoặt mới của ngành công nghiệp ô tô Việt Nam. Trong thời khắc lịch sử này, chúng tôi vô cùng hạnh phúc được trao lô xe VF 8 đầu tiên tới những khách hàng tiên phong tại Việt Nam. Những ngày tới đây, niềm vui nhận xe mới sẽ nhanh chóng lan tỏa đến hơn 65.000 khách hàng VinFirst của chúng tôi trên khắp thế giới"*.

VinFast VF 8 là mẫu xe điện thông minh toàn cầu, thuộc phân khúc SUV cỡ D, với thiết kế 5 chỗ ngồi, kích thước tổng thể các chiều dài, rộng, cao lần lượt là 4.750x1.934x1.667 (mm). Xe được trang bị hệ thống trợ lái nâng cao (ADAS) với loạt tính năng tiên tiến như hỗ trợ lái trên đường cao tốc, tự động chuyển

làn, hỗ trợ đỗ xe thông minh, triệu tập xe thông minh, hỗ trợ đỗ xe từ xa... Ngoài ra, bộ ứng dụng tiện ích và giải trí thông minh (Smart Services) với các tính năng điều khiển và tương tác với xe thông qua giọng nói; quản lý xe từ xa qua ứng dụng VinFast; mua sắm trực tuyến, chơi trò chơi điện tử trên màn hình xe đồng bộ với điện thoại... cũng mang đến trải nghiệm đẳng cấp, ấn tượng cho người dùng.

VinFast VF 8 có hai phiên bản gồm Eco và Plus, trong đó phiên bản VF 8 Eco được trang bị động cơ điện có công suất tối đa 260 kW, mô-men xoắn cực đại 500 Nm, pin có khả năng di chuyển tới 420 km sau mỗi lần sạc đầy (theo tiêu chuẩn WLTP). Phiên bản VF 8 Plus được trang bị động cơ điện công suất tối đa 300 kW, mô-men xoắn cực đại 620 Nm, pin có khả năng di chuyển tới 400 km sau mỗi lần sạc đầy (theo tiêu chuẩn WLTP). Ưu điểm tuyệt đối của động cơ điện so với động cơ đốt trong ở khả năng đạt mô-men xoắn cực đại tức thời giúp VinFast VF 8 tăng tốc ấn tượng, vận hành êm ái và mang tới cảm giác lái hoàn toàn khác biệt.

Kể từ ngày 01/9/2022, VinFast chính thức cung cấp thêm lựa chọn mua xe kèm pin bên cạnh lựa chọn thuê pin, nhằm đáp ứng nhu cầu đa dạng của khách hàng. Theo đó, khách hàng đã đặt cọc mua xe VF 8 và VF 9 trước ngày 01/9/2022 có thể giữ nguyên lựa chọn thuê pin để hưởng chính sách giá ưu đãi cố định đến hết vòng đời xe hoặc lựa chọn mua xe kèm pin để sở hữu trọn gói.

Sau điều chỉnh, VinFast VF 8 hiện có giá từ khoảng 1,1 đến 1,26 tỷ đồng nếu thuê pin, ngoài ra hãng có chính sách bán pin nếu khách hàng có nhu cầu. Nếu khách hàng chọn mua cả pin, giá xe sẽ tăng thêm 384 triệu đồng. Từ 01/9, chi phí thuê pin của VF 8 là 4,95 triệu đồng/tháng, không giới hạn số km di chuyển.

Đặc biệt, những khách hàng đặt cọc sớm theo chương trình *VinFirst - Người tiên phong tri ân người tiên phong* còn được hưởng một loạt ưu đãi hấp dẫn như voucher mua xe trị giá 150 triệu đồng, gói tùy chọn dịch vụ thông minh và hệ thống trợ lái nâng cao VinFast Smart Driving trị giá 132 triệu đồng, voucher nghỉ dưỡng Vinpearl trị giá 118 triệu đồng... Ngoài ra, khách hàng sở hữu VinFast VF 8 còn được hưởng loạt chính sách chăm sóc khách hàng và dịch vụ hậu mãi đẳng cấp như bảo hành chính hãng 10 năm cao hàng đầu thế giới; cứu hộ pin 24/7 (Mobile Charging); sửa chữa bảo dưỡng lưu động (Mobile Service); cứu hộ miễn phí 24/7 trong suốt thời gian bảo hành... ❑

TRUNG TÂM ĐÀO TẠO VÀ SÁT HẠCH LÁI XE HOÀNG GIA

Là một trong những doanh nghiệp lớn tại Việt Nam, hoạt động chuyên về lĩnh vực Đào tạo và Sát hạch hạng B1, B2 và C, sau nhiều năm hoạt động, được sự ủng hộ và tin tưởng của quý học viên, Trung tâm Đào tạo và Sát hạch lái xe Hoàng Gia đã không ngừng nỗ lực nâng cao chất lượng đào tạo, đầu tư phương tiện và thiết bị cảm ứng với mục tiêu "Vì quyền lợi học tập của quý học viên". Trung tâm luôn nghiên cứu đổi mới quy trình quản lý và đào tạo, giúp quý học viên học và thi giấy phép lái xe đạt kết quả tốt nhất.

Trung tâm có một đội ngũ nhân viên và giáo viên chuyên nghiệp, nhiệt tình, thực hành nhuần nhuyễn và chăm sóc kỹ lưỡng. Tỷ lệ học viên học thi đậu sát hạch và được cấp giấy phép lái xe tại Trung tâm là gần 90%.

Tiêu chí hoạt động của Trung tâm là luôn mang lại cho quý học viên đầy đủ các yếu tố kỹ năng lái xe và tinh thần đạo đức tốt nhất; thời gian học tập linh động nhất; thông thạo Luật Giao thông đường bộ và có ý thức chấp hành tốt.

Học viên sẽ được học 11 hình cảm ứng và thi sát hạch tại Trung tâm Sát hạch Hoàng Gia tại địa chỉ: Số 6, 7, 8, 9 kênh 11, đường Vườn Thơm, xã Bình Lợi, huyện Bình Chánh, TP. Hồ Chí Minh.

MỌI CHI TIẾT LIÊN HỆ ĐỊA CHỈ:
37-39 Nguyễn Thiện Thuật, Phường 2, Quận 3, TP. HCM
Điện thoại: (028)3830.5555 - (028)3830.6666
Fax: (028) 3830.7777
Email: hoanggia3739@gmail.com
Website: Trungtamhoanggia.com